Planification énergétique « Facteur 4 » de l'agglomération bordelaise

Seconde phase

Rapport d'étude **18/02/2013**

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

La planification énergétique « Facteur 4 » de l'agglomération bordelaise est une démarche de long terme proposée conjointement par l'a-urba et l'ALEC (Agence Locale de l'Energie et du Climat), visant à traduire de façon opérationnelle les objectifs fixés dans le Plan Climat de la CUB (Communauté Urbaine de Bordeaux).
Ce travail s'intéresse dans un premier temps au parc bâti résidentiel de la CUB 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).
Un premier rapport d'étude a été établi en 2011, où ont été analysés notamment la demande en énergie du parc résidentiel et les gisements en énergies renouvelables et récupérables du territoire communautaire, ainsi que l'adéquation entre demande et offre énergétiques sur quatre secteurs représentatifs des tissus résidentiels caractéristiques de la CUB.

Équipe projet

Sous la direction de
Antonio Gonzalez-Alvarez (a'urba)
François Menet-Haure (ALEC)

Chef de projet
Bob Clément (a'urba)
Romain Harrois (ALEC)

Équipe projet

Pour l'a-urba :
Thierry Bucau
Anne Delage
Olivier Michard
Christine Primet

Pour l'ALEC :
Aude Rosener
Valérie Degrange

Sommaire

1 | Documents de synthèse du travail de planification énergétique ____ 8
1.1 | Rappel du travail réalisé en phase 1 ____ 8
1.2 | Réalisation d'un rapport de synthèse : démarche et premiers résultats ____ 8
1.3 | Réalisation de documents de communication ____ 9

2 | Approche opérationnelle de la planification énergétique ____ 12
2.1 | Objet des études d'opportunité ____ 12
2.2 | Etude d'opportunité Euratlantique / Saint-Jean-Belcier ____ 14
2.2.1 | Contexte de l'étude ____ 14
2.2.2 | Principaux résultats ____ 15
2.2.3 | Lien avec la « charte de transformation durable » ____ 16
2.3 | Plaine Rive Droite ____ 17
2.3.1 | Contexte de l'étude ____ 17
2.3.2 | Synthèse du travail en cours ____ 18

3 | Approche macroscopique de la planification énergétique : potentiel de création de réseaux de chaleurs dans les tissus constitués de la CUB ____ 32
3.1 | Contexte et historique de l'approche ____ 32
3.1.1 | Trois tissus favorables aux réseaux de chaleur, deux stratégies de déploiement 32
3.1.2 | Poursuite de l'approche d'identification des secteurs favorables aux réseaux de chaleur 34
3.2 | Méthodologie ____ 35
3.3 | Résultats ____ 35
3.3.1 | Approche globale ____ 35
3.3.2 | Fiches secteurs ____ 39
3.3.3 | Perspectives à moyen-long terme ____ 60

4 | Approche macroscopique de la planification énergétique : potentiel de rénovation des tissus existants ____ 64
4.1 | Contexte / méthodologie ____ 64
4.2 | Définition d'une stratégie de rénovation énergétique ____ 65

Note de synthèse

Le premier travail conduit en 2012 au titre de la planification énergétique a été la réalisation d'une synthèse en vingt pages du rapport réalisé en 2011. Cette synthèse vise à dégager les « grands principes » d'une planification énergétique à l'échelle communautaire. Elle est assortie d'une version « 4 pages » ainsi que d'une fiche technique traitant spécifiquement de la question du déploiement des réseaux de chaleur.

Parallèlement à la production de ces documents de communication, deux études de secteur ont été réalisées afin de tester la valeur opérationnelle des principes proposés. La première a porté sur le secteur Saint-Jean-Belcier du projet Euratlantique, la seconde sur l'ensemble de la Plaine Rive Droite.
Ces études ont pour principal enjeu d'élargir le périmètre de réflexion propre à chaque projet urbain aux tissus existants alentours afin d'identifier des synergies énergétiques entre la construction neuve et les tissus constitués, dans l'objectif de l'atteinte du « Facteur 4 » sur la CUB. Cet élargissement du cadre de réflexion de la question énergétique s'avère naturellement d'autant plus facile à traduire opérationnellement que cette démarche est conduite en amont des projets.

Enfin, un dernier travail a porté sur l'identification des secteurs favorables au déploiement de réseaux de chaleur dans les tissus constitués de la CUB. Fondée sur une identification et une quantification des besoins énergétiques des « gros consommateurs » du territoire (équipements, copropriétés privées et HLM), cette analyse a permis de faire ressortir une vingtaine de secteurs potentiels pour la création de réseaux de chaleur, en synergie avec les sites « d'intensification urbaine » pressentis dans le cadre de la révision du PLU communautaire.

1 | Les documents de synthèse

1 | Documents de synthèse du travail de planification énergétique

1.1 | Rappel du travail réalisé en phase 1

Le travail réalisé en 2011 (cf. rapport « Planification énergétique « Facteur 4 » de l'agglomération bordelaise – Première phase ») a tout d'abord permis de faire une première analyse de la demande en chaleur du parc bâti résidentiel de la CUB, ainsi que de l'offre en EnRR sur le territoire pour répondre à ces besoins.

Afin de mettre en adéquation, physiquement et spatialement, la demande et l'offre en chaleur sur la CUB à l'horizon 2050 – objectif principal de la planification énergétique – une approche par tissu urbain a été réalisée. Quatre tissus urbains résidentiels majoritaires caractérisent en effet la CUB, pour chacun desquels une analyse a été conduite sur un secteur représentatif.

L'analyse du centre ancien de Bordeaux (immeubles de pierre de taille) et du tissu d'échoppes (maisons de ville) a mis en évidence une densité énergétique suffisante pour la création de réseaux de chaleur. Le déficit en foncier diffus dans ces tissus conduit en revanche à mobiliser les sites de projet de l'hypercentre pour l'implantation de chaufferies desservant le parc existant.

Dans le tissu diversifié (composé de copropriétés d'après-guerre à aujourd'hui et de petit pavillonnaire), les réseaux de chaleur trouvent aussi leur légitimité de par la présence de gros consommateurs tels que les ensembles de logements collectifs (HLM, copropriétés) et les équipements publics.

Enfin, le tissu pavillonnaire offre une plus grande palette de solutions à l'échelle individuelle, solutions qui doivent néanmoins être mises en cohérence avec les ressources localement disponibles, de par le volume important de maisons individuelles en jeu. L'autre enjeu sur ce tissu réside dans la nécessaire rénovation thermique des logements, qui représentent près de la moitié des besoins de chauffage de la CUB.

De l'ensemble de ces analyses (sectorielles et globales), ont ainsi pu être dégagés un certain nombre de « grands principes » de la planification énergétique, qui ont été rédigés dans un rapport de synthèse (cf. partie 2 ci-après).

1.2 | Réalisation d'un rapport de synthèse : démarche et premiers résultats

Afin de dégager les principaux résultats du rapport de la première phase du travail de planification énergétique, un rapport de synthèse d'une vingtaine de pages a été réalisé. Celui-ci rappelle dans une première partie le contexte de la mission et ses objectifs, et explicite dans une deuxième partie les "pré-requis" fondamentaux et les premiers grands principes de ce travail.

Le tableau suivant reprend l'ensemble des pré-requis et principes qui y sont décrits :

N°	Intitulé
PRE-REQUIS FONDAMENTAUX	
A	S'inscrire dans le long terme
B	Réduire nos besoins énergétiques ET développer les EnRR
C	Agir local : la "territorialité de l'action"

D	Malgré les travaux d'isolation, les besoins thermiques du parc bâti existant resteront importants
E	Persistance des besoins thermiques malgré le "réchauffement climatique"
F	La transition énergétique n'est pas un fardeau mais une véritable opportunité
G	Maîtriser les charges énergétiques et supprimer la précarité énergétique
H	Faire appel aux Meilleures Technologies Disponibles
PRINCIPES RESULTANTS DU TRAVAIL DE PLANIFICATION ENERGETIQUE	
Principes d'adéquation besoins/ressources	
1	Chaque forme d'énergie répond à des propriétés et des usages différents
2	A chaque tissu urbain sa réponse énergétique
Principes relatifs aux tissus urbains denses	
3	La pertinence des réseaux de chaleur en milieu urbain dense
4	S'appuyer sur les consommateurs structurants pour construire le schéma de développement des réseaux de chaleur
5	Solidarité thermique entre le neuf et l'existant
Principes relatifs au tissu pavillonnaire	
6	L'intérêt du solaire thermique sur le tissu pavillonnaire
7	La nécessaire rénovation du tissu pavillonnaire
Principe de prise en compte des enjeux énergétiques et climatiques dans l'urbanisme	
8	Concilier stratégie urbaine et stratégie énergétique

Ce rapport figure en annexe 1.

1.3 Réalisation de documents de communication

Afin d'informer directement les élus sur ce travail de planification énergétique – ainsi qu'un public plus élargi, il a été décidé de réaliser des documents plus synthétiques que le rapport précédent, reprenant en 2 ou 4 pages les éléments (textes et graphiques) essentiels, et de les présenter sous la forme de fiches "communicantes".

Dans le but de pouvoir compléter cet ensemble de fiches au fur et à mesure des travaux d'avancement de l'ALEC et de l'a-urba, la première fiche présentera le travail de planification en général, avec ses premiers principes, et sera conçue sous un format de 4 pages, tandis que les suivantes, réalisées sur des thématiques spécifiques, seront sous un format recto/verso et viendront s'insérer dans cette première fiche (sous la forme d'un dossier).

La plaquette de 4 pages et une première fiche sur les réseaux de chaleur sont actuellement en cours de finalisation.

2 l Approche opérationnelle de la planification énergétique

2 Approche opérationnelle de la planification énergétique

2.1 Objet des études d'opportunité

Le travail de la planification énergétique 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 communautaire (cf. partie 3) ;
- 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 Energie / Urbanisme »** auprès du ou des maîtres d'ouvrage du projet.
Le principe de celui-ci est de mettre à disposition du maître d'ouvrage à la fois des éléments d'informations et des éléments 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 Energie/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 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.

Au cours de l'année 2012, cette approche locale sur des sites à enjeux a pu être réalisée sur 2 secteurs :

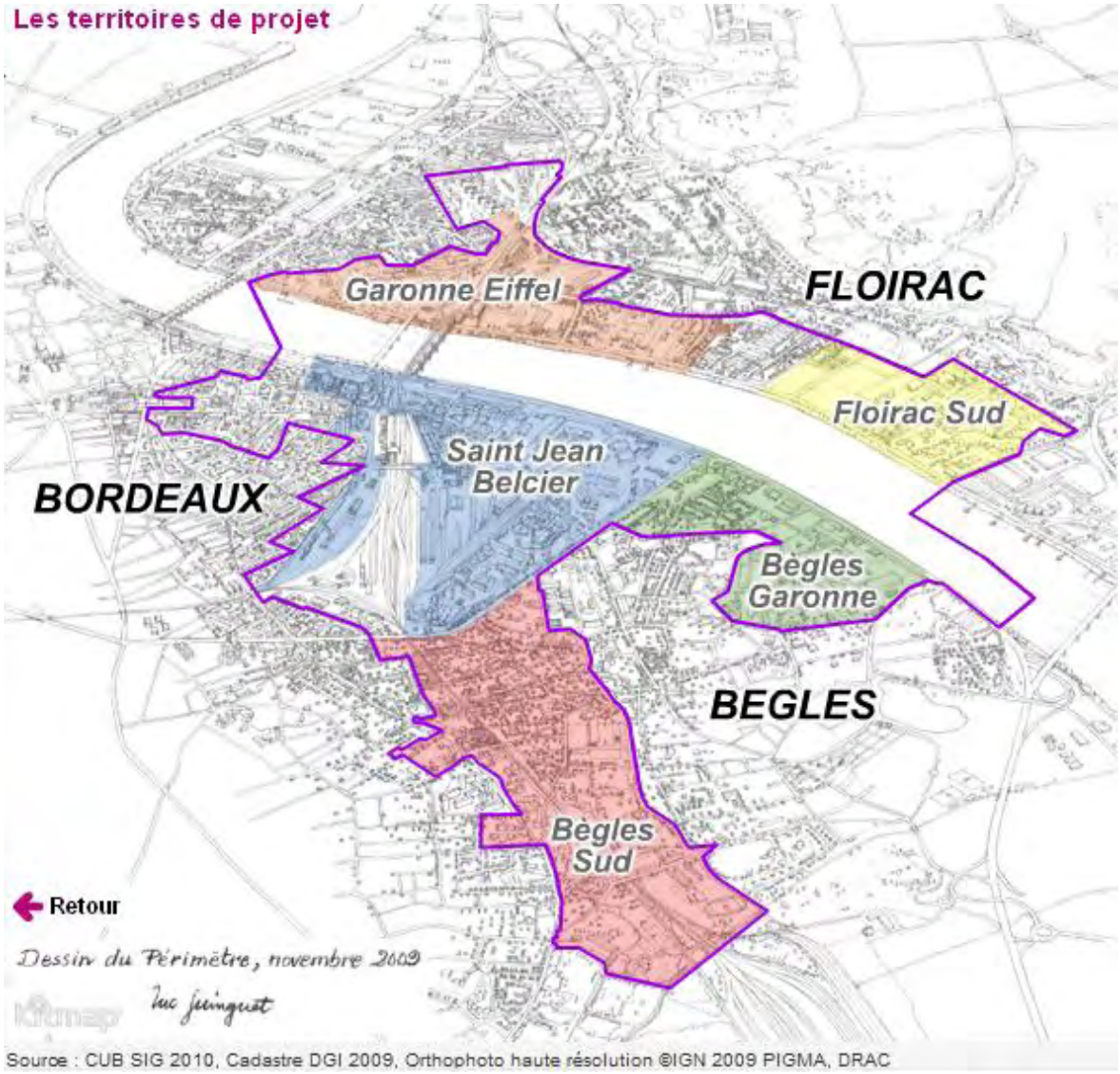
- le secteur Saint-Jean-Belcier de l'OIN Euratlantique,
- la Plaine Rive Droite.

2.2 | Etude d'opportunité Euratlantique / Saint-Jean-Belcier

L'ensemble de l'étude réalisée sur le secteur Saint-Jean-Belcier figure en annexe de ce rapport. La présente partie a pour objectif de rappeler le contexte de cette étude et ses principaux résultats.

2.2.1 | Contexte de l'étude

Dans le cadre de l'Opération d'Intérêt National (OIN) Bordeaux-Euratlantique, qui prévoit à terme la construction de 2 500 000 m² (dont 15 000 à 16 000 logements) sur 250 hectares (cf. carte ci-dessous), une réflexion sur la desserte énergétique de ce territoire a été engagée par l'établissement public d'aménagement.



Périmètre de l'OIN Bordeaux-Euratlantique (Source : Euratlantique)

Le bureau d'études Explicit a ainsi été missionné pour proposer un schéma directeur énergétique sur les différents secteurs de ce périmètre, à travers différents scénarii, dans une logique de réduction des consommations d'énergie et des émissions de GES.
Le premier secteur étudié de l'OIN est celui de Saint-Jean-Belcier, sur lequel plus 700 000 m² de surface bâtie seront construits, sur une échelle de temps allant de 2013 à 2024. Différentes études ont ainsi été réalisées afin de quantifier les besoins de ces futurs bâtiments et de proposer différents scénarii de desserte énergétique, en analysant notamment leurs impacts économiques et environnementaux.

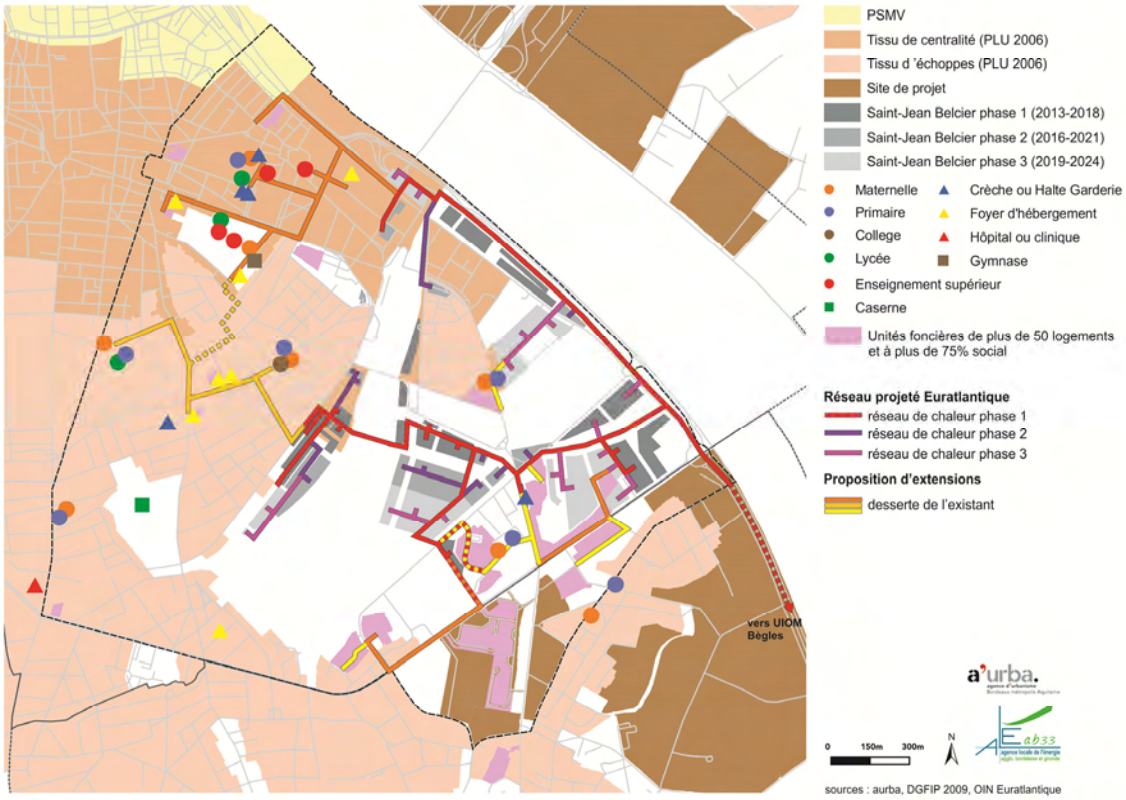
Au vu des enjeux de l'aménagement de ces quartiers, au sein même des tissus denses constitués que sont le tissu de centralité et le tissu d'échoppes, l'ALEC et l'a-urba ont donc réalisé une étude d'opportunité. Celle-ci avait pour but de mettre en parallèle le travail de planification énergétique avec les orientations énergétiques propres de l'OIN Euratlantique sur le secteur de Saint-Jean-Belcier, sur lequel pouvaient être déclinés certains principes de ce travail.
Il s'agissait donc notamment de mettre en lien les besoins thermiques (chauffage et eau chaude sanitaire) des futurs bâtiments avec ceux de l'existant, afin de trouver la meilleure réponse énergétique sur le plan de la desserte et de l'efficacité énergétique.

2.2.2 | Principaux résultats

Au vu des objectifs de long terme à atteindre (Facteur 4 en 2050) et du rôle moteur des sites de projet dans la mutation énergétique des tissus urbains denses, ce secteur constitue une zone adéquate, sur laquelle le principe de solidarité thermique entre le neuf et l'ancien se justifie pleinement, à savoir une mutualisation de la fourniture en chaleur avec les bâtiments existants des tissus de centralité et d'échoppes environnants (principe n°5).

Ainsi, la mise en place envisagée d'un réseau de chaleur pour les constructions neuves représente une réelle opportunité d'élargir le périmètre de desserte énergétique au-delà du secteur de l'OIN stricto sensu et ainsi étendre le réseau, en premier lieu aux bâtiments existants alentours les plus gros et les plus enclins à se raccorder : les ensembles de logements collectifs sociaux et les équipements publics ou collectifs (principe n°4).
Cette structuration du réseau permettrait ensuite à terme d'aller desservir des bâtiments moins consommateurs, soit en augmentant la puissance à la production, soit au fil des rénovations thermiques des premiers bâtiments raccordés, qui libèreront de fait de la puissance. Elle permettrait également de développer le réseau de chaleur vers le centre historique de Bordeaux, sur lequel la densité énergétique est importante (tissu de centralité), et sur lequel il existe très peu de foncier disponible pour l'implantation d'équipements collectifs de production de chaleur.

Proposition de réseau de chaleur autour du secteur Saint-Jean Belcier



Concernant la production de chaleur, la desserte simultanée du neuf et de l'existant nécessite le recours à une énergie à plus haute température, et donc à deux types possibles d'unité de production : la création d'une chaufferie bois sur site ou le recours à l'UIOM de Bègles existante.
L'utilisation de la chaleur produite par l'UIOM apparaît comme une solution intéressante, car celle-ci n'est actuellement pas valorisée et l'usine pourrait jouer un rôle important dans la future desserte en énergie renouvelable de la CUB (et donc de l'atteinte des objectifs du Plan Climat). Il pourrait être envisageable, dans un premier temps, de valoriser 10 MW, puissance maximale utilisable sans changement de la turbine, auquel cas il conviendra de faire en sorte que ces travaux de court terme n'empêchent pas la restructuration complète de long terme (changement de turbine pour une puissance libérée de 50 à 60 MW), voire 80 à 100 MW si l'on y associe un stockage thermique profond. Une étude complémentaire sur la valorisation de l'UIOM par un bureau d'études spécialisé serait utile afin d'analyser les différentes solutions technico-économiques de desserte énergétique et préciser ainsi les coûts, le planning et le potentiel thermique livrable.

A noter que pour les seuls logements neufs, la solution d'approvisionnement énergétique optimale est la géothermie, la récupération de chaleur sur les eaux grises ou encore la valorisation des eaux de la Garonne, au regard du principe de hiérarchisation des énergies en fonction de la température de distribution (principe n°1).

La réalité du terrain montre cependant la difficulté à faire converger une opération de court terme, dont les premières livraisons sont prévues pour 2015, avec un projet plus large, qui intègre des bâtiments existants, pour lesquels le choix de raccordement à un réseau de chaleur reste à trancher.

2.2.3 | Lien avec la « charte de transformation durable »

Dans le cadre de son projet, l'EPA Bordeaux-Euratlantique a rédigé une charte de « transformation durable », qui formalise sa politique de développement durable.
Son but est de « réunir un ensemble de principes fondamentaux dans le cadre de la mise en place d'un projet urbain durable, et qui doit servir à hiérarchiser les objectifs et à les définir de façon cohérente en fonction des opportunités, des échelles, des contextes d'intervention et des contraintes locales des projets ».

Les thématiques de la sobriété énergétique, de l'efficacité énergétique et le développement des énergies renouvelables se retrouvent ainsi explicitées dans cette charte, notamment au travers de fiches thématiques.

Dans l'attente d'une validation définitive de la charte pour fin 2012, l'ALEC et l'a-urba ont fait part à l'OIN, lors de la phase d'échanges et de relecture de la charte, de plusieurs propositions d'amendement du texte, afin de repréciser leur mission partenariale de planification énergétique et de réaffirmer les premiers principes issus de ce travail.

Les deux agences ont ainsi souligné le fait que ces principes généraux étaient à intégrer dans les études de l'OIN pour favoriser une desserte énergétique la plus globale possible, c'est-à-dire qui ne se limite pas aux seules opérations de l'OIN, mais qui soit au service d'une stratégie communautaire d'atteinte du « Facteur 4 ». Ainsi, au-delà du strict périmètre de la construction neuve sur l'OIN, une réflexion énergétique d'ensemble doit être menée avec les partenaires institutionnels pour mettre en adéquation l'offre et la demande globales en énergie sur le territoire de l'OIN, voire au-delà. Cette adéquation doit passer par l'utilisation la plus rationnelle possible de chaque source d'énergie disponible, en rapport avec les différents usages et

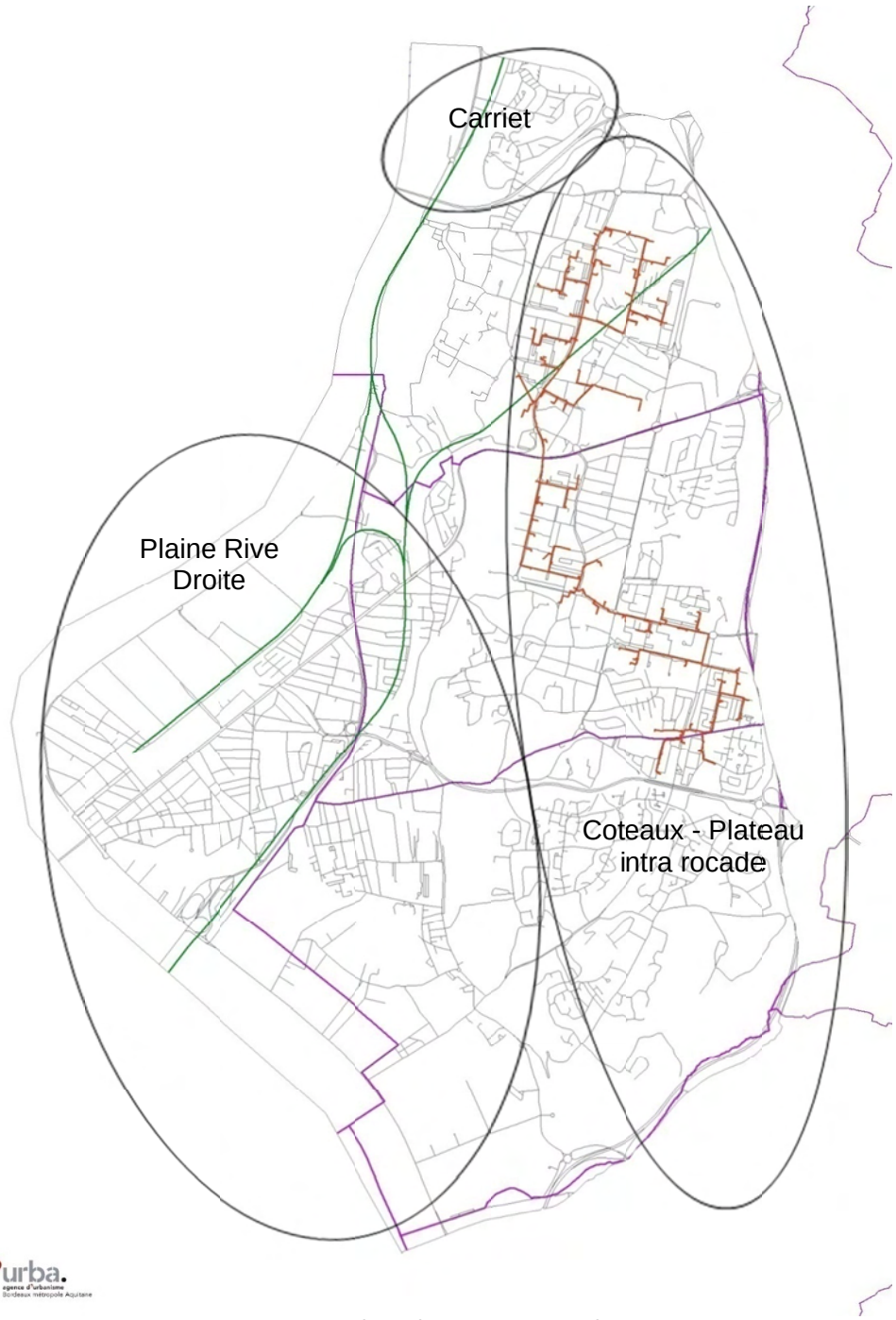
typologies de bâtiments actuels et futurs sur l'OIN. Ce projet serait ainsi fortement valorisé dans ce rôle moteur de transition énergétique du territoire.

2.3 | Plaine Rive Droite

La présente partie a pour objectif de rappeler le contexte de l'étude sur le secteur de Plaine Rive Droite et ses premiers résultats. Un rapport plus détaillé de l'étude pourra être réalisé début 2013.

2.3.1 | Contexte de l'étude

Le secteur de la Plaine Rive Droite correspond au territoire compris entre le fleuve et les coteaux des Hauts de Garonne.



Cartographie du secteur étudié

Ce vaste territoire situé à l'est de la Garonne connaît un profond renouvellement urbain, avec la création de plusieurs sites de projets majeurs : Bastide Niel, Brazza, Euratlantique (Garonne-Eiffel, Sud Floirac…). Ce sont en effet au total plus de 25 000 logements qui y seront construits. Se pose alors la question sur les ressources et les moyens à mobiliser pour leur approvisionnement en énergie, en lien avec les tissus existants sur ce territoire.
De plus, la présence d'un important réseau de chaleur et de gros consommateurs sur les coteaux des Hauts de Garonne impose d'élargir la réflexion sur ce secteur.

A la différence du secteur de Saint-Jean-Belcier sur Euratlantique, l'ensemble du secteur étudié est ainsi un territoire beaucoup plus vaste, étendu sur quatre villes, et donc sur des tissus très divers. De ce fait, l'approche de l'adéquation besoins/ressources se situe à un niveau plus macro-territorial. L'objectif reste toujours de comprendre les enjeux énergétiques du territoire et d'envisager une stratégie de mutation et de rénovation énergétique, au regard des principes de la planification énergétique. Mais le travail ne consiste pas à regarder en détail la configuration d'un réseau de chaleur sur un quartier précis, mais d'identifier notamment les zones où les réseaux pourraient se développer, et à partir de quelle(s) énergie(s), ainsi que les zones à forts enjeux de rénovation.

A partir des différentes données sur les tissus représentés, les sites de projets prévus, le nombre de logements, les besoins de chaleur et puissances en jeu…, les objectifs successifs sont donc :

- d'identifier les principaux tissus / secteurs constitués consommateurs d'énergie,
- d'identifier les principaux sites de projets,
- de recenser les offres existantes en EnRR et quantifier leur potentiel de développement,
- d'identifier les gros consommateurs, les îlots en chauffage collectif, dans une logique de structuration des réseaux de chaleur (principe de la planification énergétique),
- de définir enfin une stratégie mutation / rénovation sur ces secteurs, en mettant en cohérence le projet avec la stratégie globale sur le territoire communautaire.

2.3.2 | Synthèse du travail en cours

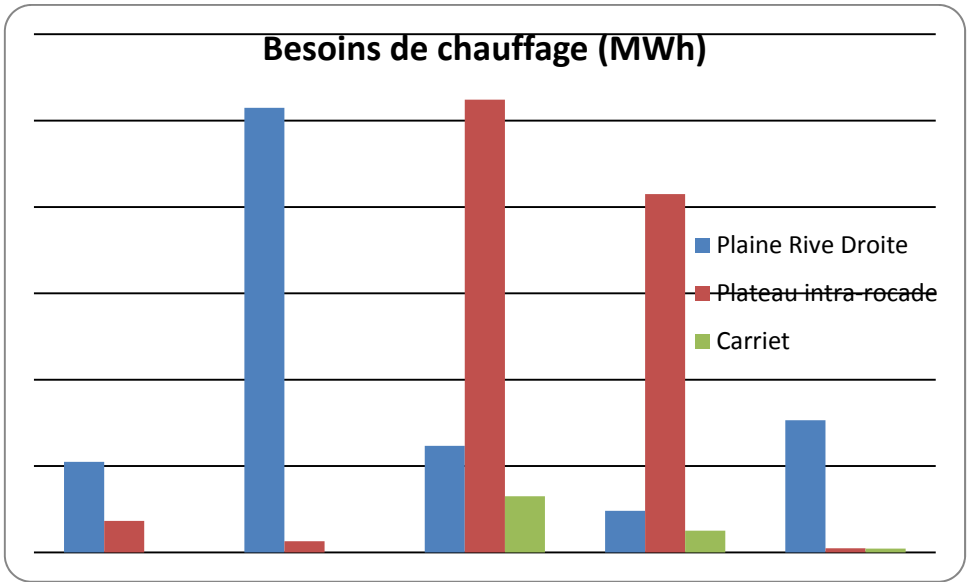
a) Besoins et puissances en jeu sur l'ensemble du secteur

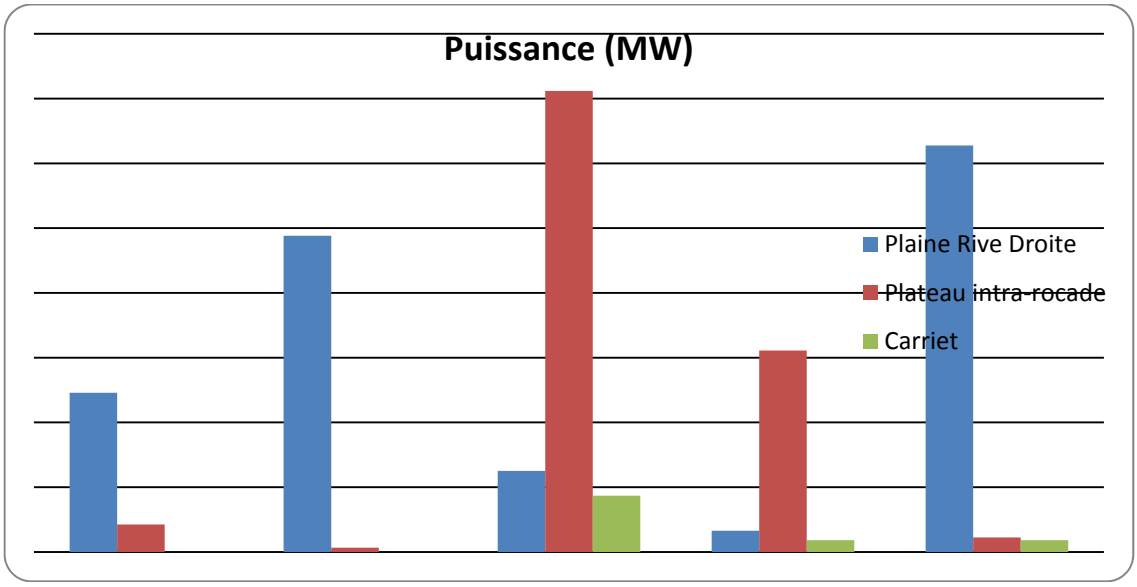
Le premier travail a consisté à quantifier l'ensemble de la demande en chaleur (chauffage et ECS) sur le secteur, à la fois sur le bâti résidentiel existant et sur les futurs logements.

Sur l'existant, l'ensemble du secteur compte ainsi environ 34 500 logements (2,44 millions de m²), soit un besoin de chaleur de 522 000 MWh et une puissance utile de 207 MW.

La demande future de l'ensemble des sites à projets représentera, elle, environ 26 000 logements, soit un besoin de chaleur de 91 000 MWh pour 67 MW de puissance.
Le nombre de logements sur le secteur va ainsi croître de 75 %. La hausse de la demande en chaleur restera mesurée – bien qu'importante en volume et à satisfaire – en raison des performances énergétiques futures des logements. En revanche, l'augmentation des besoins en puissance sera plus significative et nécessitera d'être planifiée.

Les graphiques suivants montrent la répartition des besoins de chaleur et de puissance par type de tissu :





UC = Tissu de centralité / UM = Tissu d'échoppes / UD = Tissu diversifié / UP = Tissu pavillonnaire

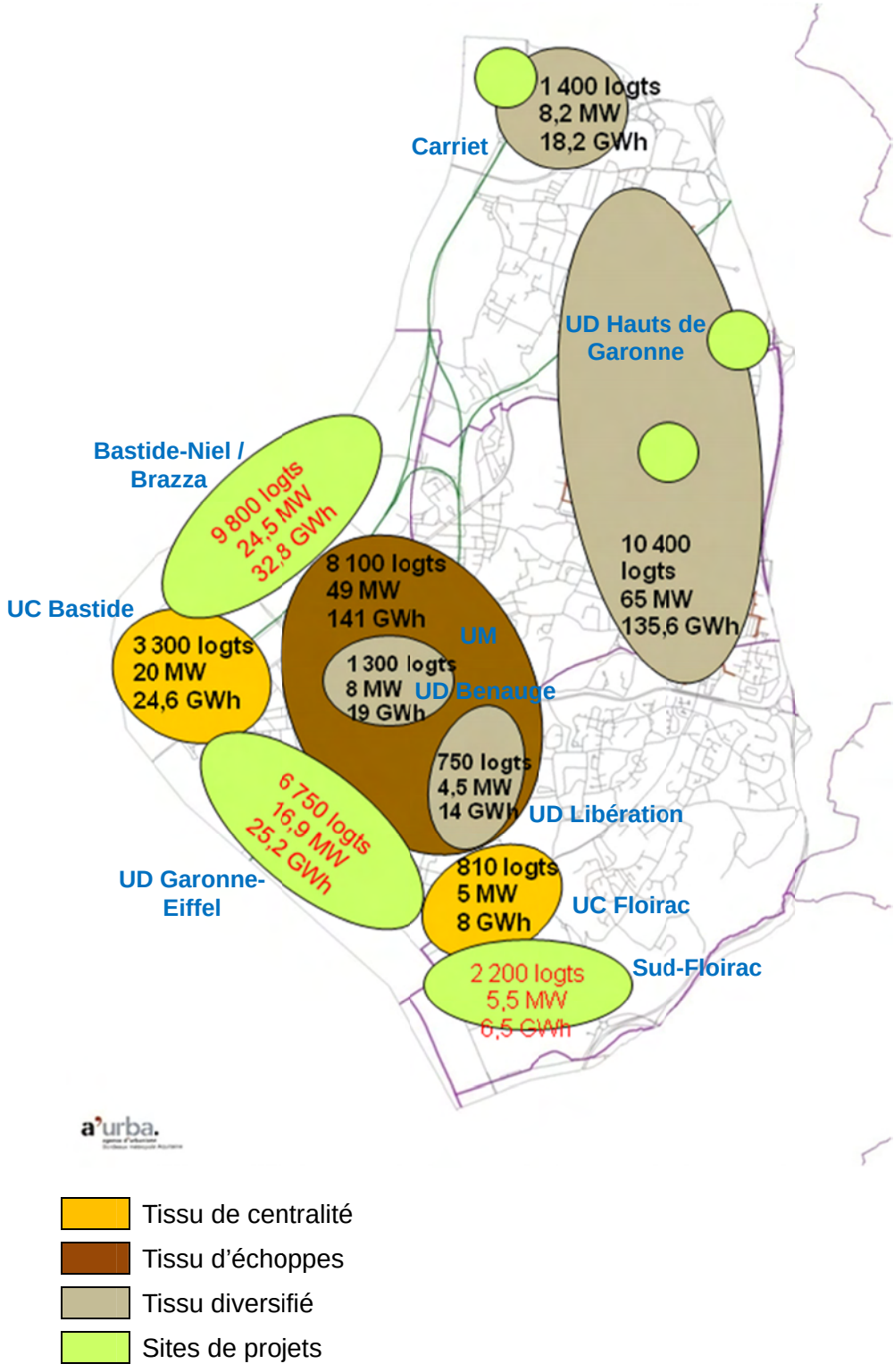
Les tissus d'échoppes et diversifiés présentent les besoins en chaleur les plus importants, suivis par le tissu pavillonnaire.
Du point de vue de la puissance, on remarque bien le poids important que représenteront les sites de projets sur l'ensemble du secteur.

A partir des données citées précédemment, 8 principaux secteurs consommateurs d'énergie (existants et futurs) sur l'ensemble de la rive droite ont ainsi été identifiés :

- le tissu de centralité sur Bastide, avec les sites de projets Bastide-Niel et Brazza,
- le tissu d'échoppes sur la Plaine Rive Droite,
- le tissu diversifié de la Benauge,
- le tissu diversifié de Libération,
- le tissu diversifié et le site de projets de Garonne-Eiffel,
- le tissu de centralité sur Floirac, avec le site de projets de Sud-Floirac,
- le tissu diversifié des Hauts de Garonne,
- le tissu diversifié de Carriet.

Ils sont représentés sur le schéma ci-contre.

Besoins de chaleur et puissances en jeu sur la Plaine Rive Droite et les Hauts-de-Garonne



Tissu de centralité
Tissu d'échoppes
Tissu diversifié
Sites de projets

L'ensemble de ces 8 secteurs représente ainsi :

- pour l'existant : 26 000 logements, 160 MW, 360 000 MWh (environ 70 % de la demande totale de l'ensemble du secteur étudié)
- pour les futurs sites de projets : 20 000 logements, 50 MW, 69 000 MWh (environ 75 % de la demande totale future sur l'ensemble du secteur étudié)

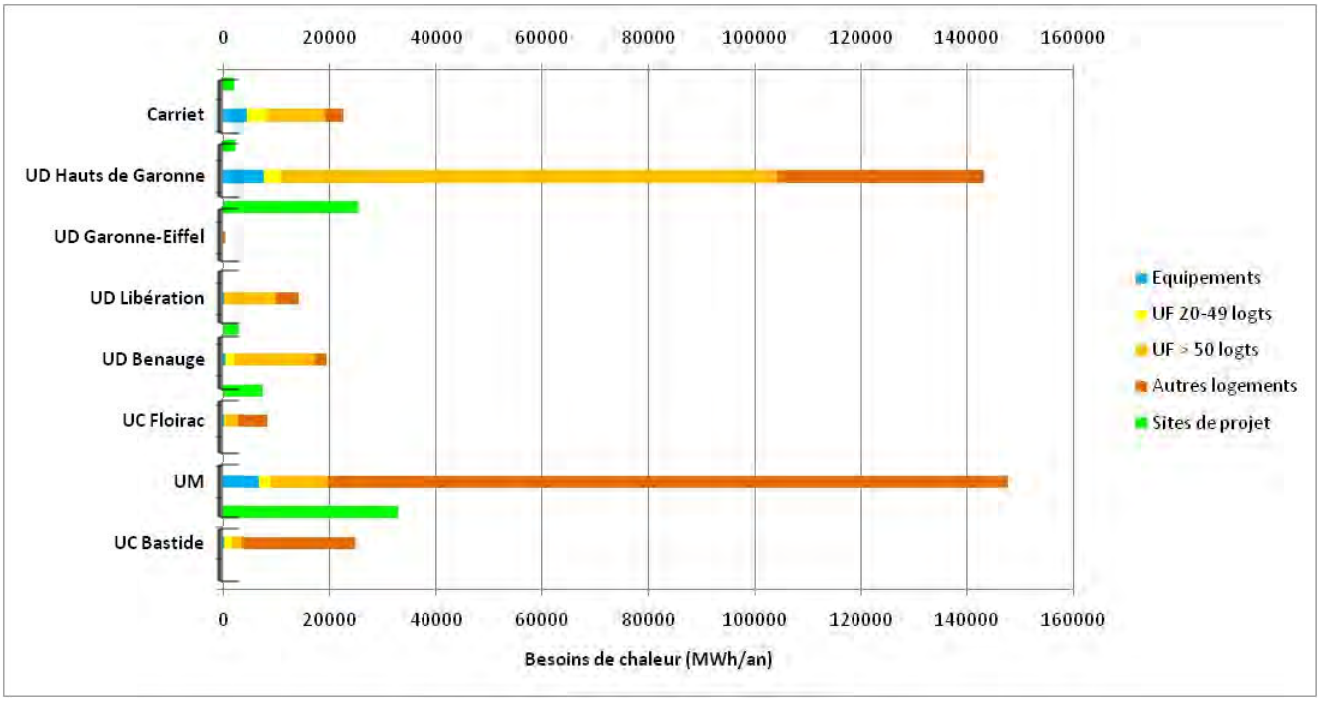
b) Mutation énergétique : structuration autour de réseaux de chaleur

Au regard des tissus urbains denses en présence, une approche de desserte par réseau de chaleur (existant ou potentiel) a été menée.
Les « gros consommateurs » d'énergie à l'échelle du territoire ont ainsi été identifiés (principe de structuration des réseaux à partir de ces consommateurs) et leurs besoins quantifiés. Il s'agit :

- des ensembles de plus de 50 logements collectifs sociaux,
- éventuellement, des ensembles comprenant entre 20 et 50 logements collectifs sociaux,
- des équipements publics et parapublics, lorsqu'une estimation des besoins est possible.

Le graphique suivant montre, pour chacun des 8 grands secteurs consommateurs identifiés :

- d'une part, les besoins en jeu sur l'existant (barre inférieure) et sur la future demande des logements (barre supérieure),
- d'autre part, la répartition de la demande existante par type de consommateurs, en y identifiant les gros consommateurs cités précédemment, et donc le poids qu'ils représentent dans cette demande.



On remarque ainsi que sur les secteurs des tissus diversifiés de Carriet, des Hauts de Garonne, de Libération et de la Benauge, l'essentiel de la demande en chaleur est constituée par les « gros consommateurs », renforçant le fait de recourir aux réseaux de chaleur sur ces secteurs.

A l'inverse, la faible représentativité des gros consommateurs sur le tissu d'échoppes (UM), comparativement à la masse de logements individuels, ne permet pas d'établir une stratégie générale de développement de réseau à partir de ces derniers. Sur ce tissu, il semble ainsi plus judicieux d'axer d'abord les efforts sur les travaux de réhabilitation thermique avant d'opérer la mutation énergétique. A noter cependant que de petits réseaux peuvent tout à fait trouver leur

place sur des endroits spécifiques de ce tissu.

c) Offre en énergies renouvelables et de récupération

Deux principales offres en énergie renouvelable et de récupération existent actuellement sur le secteur pour desservir les bâtiments via un réseau de chaleur :

- le réseau de chaleur des Hauts de Garonne, alimenté notamment par l'UIOM de Cenon,
- le puits géothermique de la Benauge.

Pour chacun d'entre eux, une description de leur valorisation actuelle a été faite et leurs potentiels de développement ont ensuite été analysés.

Le réseau de chaleur des Hauts de Garonne :

Il dessert actuellement l'équivalent de 12 000 logements : 9 000 logements collectifs et plusieurs équipements (3 000 équivalents logements). Les installations de production de chaleur existantes alimentant le réseau sont les suivantes :

Cenon	2 chaudières gaz de 19,2 MW 2 échangeurs UIOM de 11 MW 1 turbine à gaz de 9,4 MW	soit 70 MW
Lormont	2 chaudières gaz de 10 MW à Lormont (secours)	soit 20 MW *(15 MW techniquement disponibles)*
TOTAL	-	90 MW

Une chaudière bois de 6 MW, associée à une chaudière gaz de 10 MW, sera mise en place pour l'hiver 2014/2015. Elle permettra de sécuriser l'approvisionnement et de faire évoluer le mix énergétique de la production, avec un taux de couverture en EnRR plus important.

Si l'on met en balance la capacité de production (90 MW actuellement, 106 MW à terme) avec la consommation actuelle (55 MW en puissance réelle constatée pour une température extérieure de -5°C), il existe, en termes de puissance, un potentiel de développement du réseau de chaleur.

En regardant les tissus existants, déjà raccordés au réseau en partie, ou situés aux alentours du réseau, plusieurs ensembles de bâtiments pourraient être raccordés, à savoir :

- plusieurs ensembles de logements collectifs appartenant au bailleur social DOMOFRANCE sur le secteur de Carriet, dont le raccordement est déjà prévu : 4 à 6 MW ;
- les sites de projets sur l'UD des Hauts de Garonne et l'UD Carriet : environ 3 MW ;
- d'autres logements ou équipements existants situés sur ces tissus diversifiés : demande supérieure à 20 MW.

De plus, il serait également possible de développer la fourniture en ECS collective pour les bâtiments qui ne sont actuellement raccordés qu'en chauffage uniquement (soit 40 % des sous-stations).

Ce potentiel de « consolidation » du réseau sur les tissus constitués nécessite néanmoins d'être affiné. Il conditionnera ainsi le potentiel d'extension du réseau en dehors de ces tissus.

Dans tous les cas, la chaleur produite en été à partir des ressources EnRR, actuellement valorisée en partie seulement, pourrait l'être davantage. D'autre part, l'efficacité énergétique du réseau pourrait également être améliorée au vu des pertes importantes du réseau.

En conclusion, il conviendra de s'assurer, dans la logique de l'objectif du Facteur 4, de maintenir un taux de couverture des besoins de chaleur en EnRR le plus haut possible.

La future mise en place de la chaufferie bois ainsi que le raccordement des bâtiments de DOMOFRANCE sur Carriet devrait permettre d'atteindre un taux de couverture d'EnRR compris entre 80 et 85 %.
Pour maintenir ce taux, chaque nouveau raccordement au réseau devra être compensé par une diminution des besoins de puissance par ailleurs (via des travaux de rénovation notamment).

Le puits géothermique de la Benauge :

Le puits géothermique de la Benauge possède une puissance disponible de 5 MW, dont 1 MW est utilisé par la piscine Galin (énergie valorisée = 1 414 MWh).

Afin de valoriser au maximum l'énergie, qui n'est que partiellement utilisée aujourd'hui, il sera nécessaire de réinjecter en sous-sol l'eau prélevée.
Avec les installations actuelles, le puits pourrait alimenter l'équivalent de 1 100 logements actuels ou 2 200 logements neufs.
En cas d'utilisation des meilleures technologies disponibles, c'est-à-dire en réinjectant l'eau à une température plus basse qu'aujourd'hui (6 °C au lieu de 15 °C), ce sont 1 800 logements actuels ou 3 600 logements neufs qui pourraient être desservis.

L'utilisation de la ressource géothermique pourrait ainsi desservir la majeure partie des 1 300 logements situés sur le secteur « UD Benauge », la plupart de ces logements collectifs possédant un plancher chauffant et le réseau de chauffage collectif étant déjà partiellement structuré.

d) Modes de chauffage

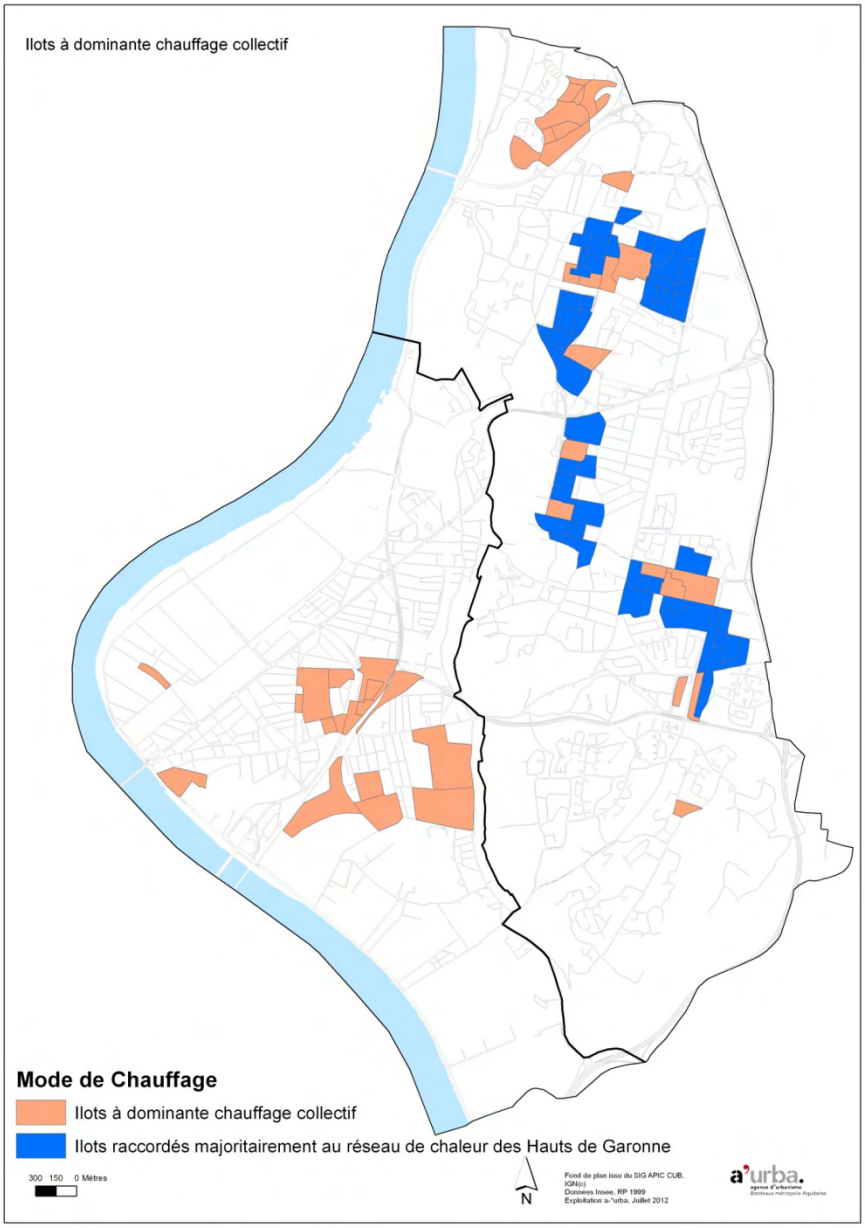
Une analyse a également été menée afin d'identifier les différents modes de chauffage sur l'ensemble du secteur. Celle-ci a été réalisée à partir des données fournies à l'îlot par l'INSEE en 1999, et sont donc à considérer avec une certaine circonspection. Elle permet cependant de montrer certaines disparités entre la plaine et les coteaux sur le secteur étudié :

- le fort pourcentage de logements en chauffage collectif sur les tissus diversifiés des coteaux,
- la prépondérance du chauffage individuel sur la plaine (maisons individuelles du tissu UM),
- la plus forte part de chauffage électrique dans les tissus anciens de centralité et d'échoppes que dans les tissus diversifiés.

Modes de chauffage	Plaine	Coteaux (Hauts de Garonne + Carriet)
Chauffage collectif	27 % *Gaz : 16 %* *Fioul : 9 %* *CU : 2 %*	64 % *Gaz : 9 %* *Fioul : 4 %* *CU : 51 %*
Chauffage individuel	45 % *Gaz : 42 %* *Fioul : 2 %*	22 % *Gaz : 20 %* *Fioul : 2 %*
Tout électrique	18 %	10 %
Autres	10 %	4 %

La localisation des îlots en chauffage collectif à plus de 75 % permet ensuite de repérer des zones

qui sont ou qui pourraient être raccordées à un réseau de chaleur (cf. carte suivante).



On retrouve ainsi sur la partie « Plaine » plusieurs îlots en chauffage collectif situés sur les secteurs de la Benauge et de Libération, venant recouper les informations explicitées auparavant (i.e. tissu diversifié dense avec présence de gros consommateurs pour la structuration d'un réseau de chaleur).
Sur les coteaux, la carte fait apparaître plusieurs îlots (en rose/orange), actuellement en chauffage collectif mais non raccordés majoritairement au réseau de chaleur des Hauts de Garonne, qui pourraient ainsi éventuellement s'y rattacher. Les données datant de 1999, une étude approfondie serait à mener afin d'affiner ce potentiel.

e) Stratégie de desserte énergétique et de rénovation thermique

Au vu de ces différents éléments, une première stratégie de desserte énergétique de ces tissus a pu être établie.
Il convient de préciser qu'il s'agit d'un premier scénario, et que d'autres sont tout à fait envisageables en prenant en compte divers paramètres techniques, économiques ou politiques

non connus lors de la réalisation de ce travail ou bien sujets à évolution.

Ainsi, la **géothermie** pourrait se développer au minimum sur 3 secteurs : Benauge, Bastide-Niel et Sud-Floirac.
Le puits géothermique de la Benauge pourrait tout d'abord être valorisé à son maximum en desservant la majeure partie des 1 300 logements existants du tissu diversifié de la Benauge (présence de planchers chauffants et réseau de chauffage collectif partiellement structuré).
Sur le site de projet de Bastide Niel, les études déjà engagées semblent privilégier le recours à la géothermie pour desservir l'ensemble des 3 000 logements.
Enfin, le site de Sud-Floirac pourrait lui aussi avoir recours à cette énergie pour alimenter les futurs 2 200 logements. Un puits de réinjection – nécessaire pour permettre le renouvellement de l'eau – serait alors réalisé entre ce puits de prélèvement et celui de la Benauge, afin de mutualiser les équipements et réduire les coûts associés.

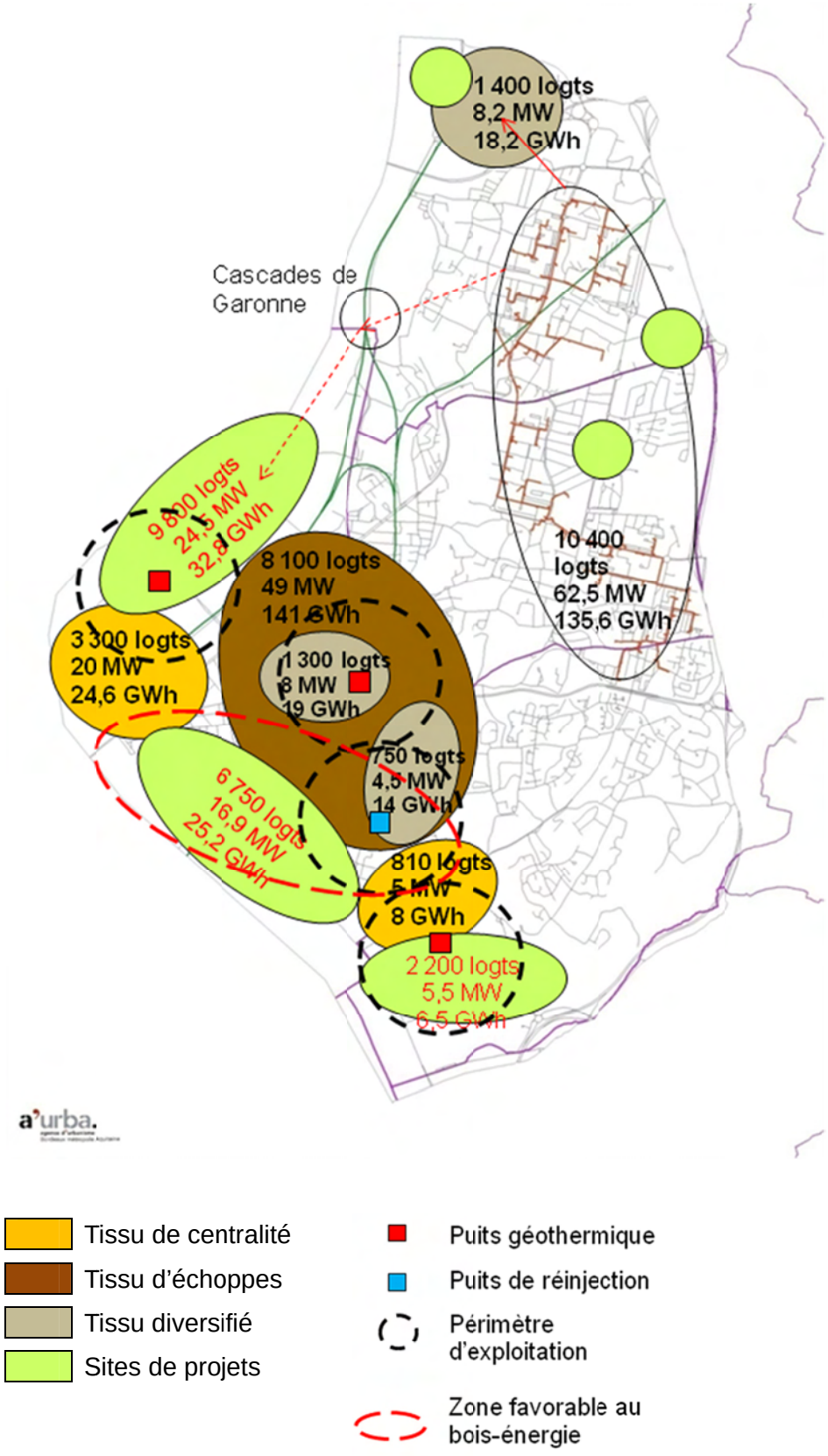
L'énergie basse température fournie par la géothermie est ainsi adaptée pour desservir des bâtiments futurs (niveau BBC a minima) ou des bâtiments présentant une configuration adéquate à cette énergie (plancher chauffant, forte rénovation, etc.). Cependant, le développement en grande quantité de cette énergie est limité sur l'ensemble du périmètre en raison des périmètres d'exploitation nécessaires pour chacun de ces 3 puits, ainsi que pour celui de réinjection (cf. carte ci-dessous).

De ce fait, le **bois-énergie** serait à privilégier pour desservir via un ou plusieurs réseaux de chaleur les secteurs de Libération et de l'OIN Garonne-Eiffel, ainsi qu'une partie des deux tissus de centralité (Bastide et Floirac) et du tissu d'échoppes.

Sur les coteaux, le **réseau de chaleur des Hauts de Garonne** serait dans un premier temps à consolider, c'est-à-dire en y raccordant notamment des bâtiments situés dans ou à proximité du tissu diversifié des Hauts de Garonne, ainsi que le secteur de Carriet (cf. § 3.2.c précédent).
Une fois le potentiel restant de desserte défini (dans un souci de maintenir un taux de couverture en EnRR très important), le réseau pourrait être étendu à certains projets de la plaine comme les Cascades de Garonne (complexe thermoludique) et/ou le site de Brazza.

Le schéma ci-contre synthétise ces différentes orientations.

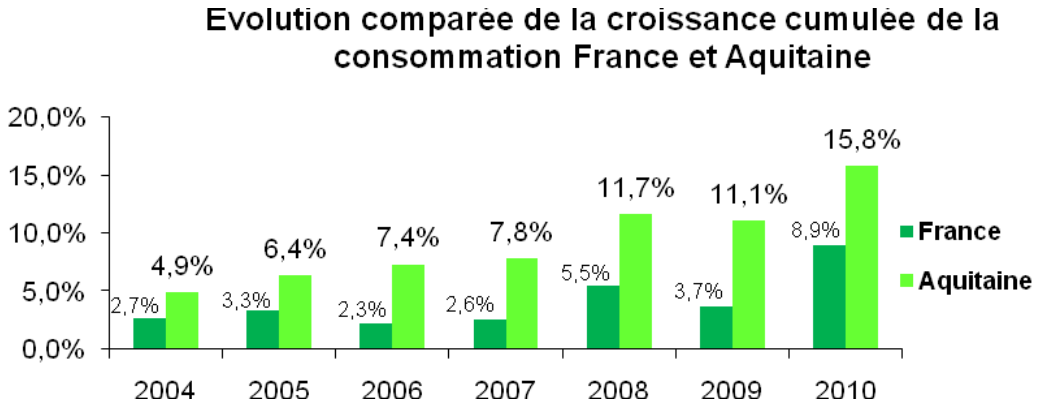
Premières orientations proposées pour la desserte énergétique de la Plaine Rive Droite



Concernant la rénovation thermique des bâtiments, elle sera à privilégier sur le tissu d'échoppes, sur lequel, ou du moins en partie, une structuration de réseau de chaleur autour de gros consommateurs semble plus difficile.
Sur les tissus et secteurs desservis par réseau de chaleur, les rénovations progressives des premiers bâtiments raccordés permettront à terme d'étendre le réseau et de desservir d'autres bâtiments.

f) Electricité

Une première approche sur la problématique de l'électricité (offre / demande) sur ce secteur a également été présentée. En effet, on observe depuis plusieurs années une hausse des consommations d'électricité, ainsi que des appels de pointe. Dans le grand Sud-ouest, ces derniers augmentent d'ailleurs **environ 2 fois plus vite** que la consommation moyenne (+21% pour les pics de consommation contre +9,5% pour l'évolution de la consommation entre 2005 et 2010). D'autre part, ces hausses touchent particulièrement le secteur résidentiel, et ce plus rapidement que la moyenne nationale.



Ainsi, un premier état des lieux de l'offre et de la demande sur le secteur de Plaine Rive Droite a été réalisé :

- quantification des besoins électriques (actuels et futurs), pour les usages d'électricité spécifique et de chauffage,
- identification des productions actuelles d'électricité (UIOM, cogénérations).

Quantification des besoins d'électricité :

A partir des données INSEE à l'îlot de 1999, le nombre de logements existants en chauffage électrique a été estimé à 4 400 (2 300 sur la plaine et 2 100 sur les coteaux), soit une consommation en chauffage électrique de 46 200 MWh (moyenne à 150 kWh/m²/an).

D'autre part, les besoins en électricité spécifique pour les logements existants et futurs ont été estimés à partir d'un ratio de 30 kWh/m², ce qui représente :
- pour l'existant : 73 200 MWh (34 500 logements)
- pour les futurs logements : 64 900 MWh (26 700 logements)

On voit ainsi que la demande en électricité spécifique va croître de manière significative (elle doublera presque), demande qu'il conviendra de satisfaire et donc de dimensionner. Cette planification passe sans doute par un renforcement du réseau électrique mais doit nécessairement prendre en compte les enjeux suivants : réduction du chauffage électrique, économies d'énergie

liées à la consommation d'électricité spécifique, etc.

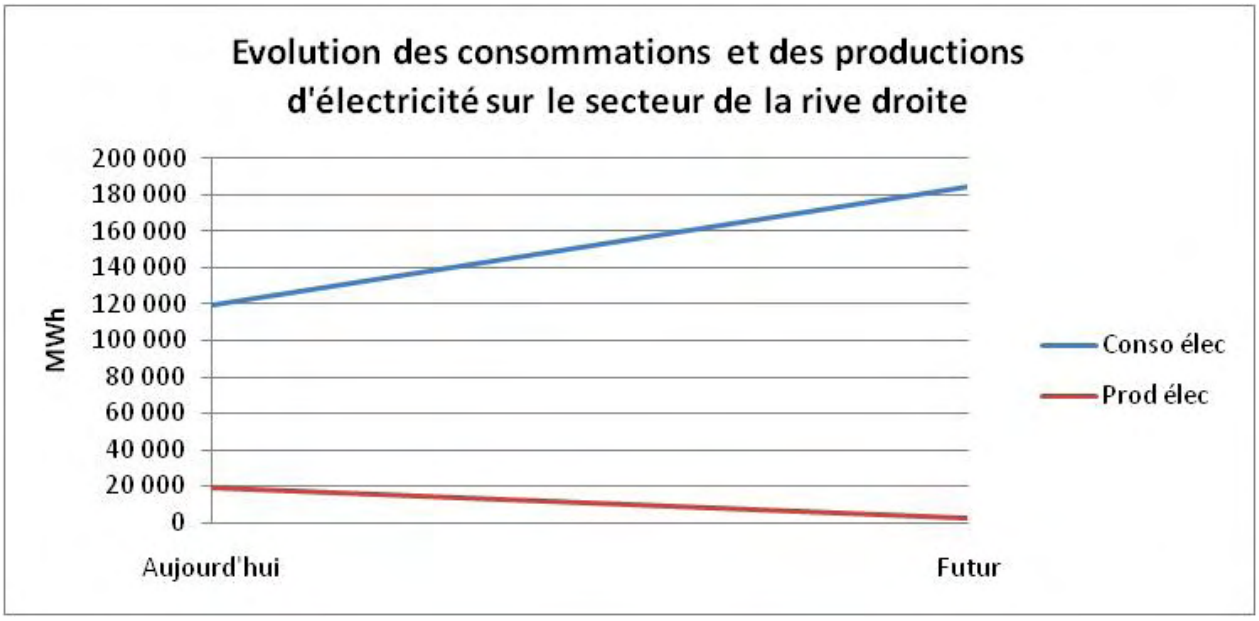
Identification des productions d'électricité :

Du point de vue de la production d'électricité, celle-ci s'élève à environ 19 GWh et se répartit de la façon suivante :

	Quantité produite (MWh)
Cogénération Benauge	3 500
Cogénération Carriet	13 000
UIOM	1 200
Photovoltaïque Bastide-Niel (à terme)	1 000 *(à confirmer)*
TOTAL	18 700

La production étant remise en cause avec l'arrêt des cogénérations (Benauge et Carriet), celle-ci pourrait nettement diminuer à l'avenir.

Le graphique suivant résume cette évolution des consommations et des productions d'électricité sur le secteur de la rive droite.



Ce travail initial nécessite donc d'être approfondi afin d'en appréhender plus précisément les enjeux. Il sera complété en y intégrant d'autres données et éléments, comme les courbes de puissance électrique appelée par l'ensemble des bâtiments, la taille des postes source (transformation HTB/HTA) ou encore les autres usages électriques sur le secteur (LGV notamment).

3 l Approche macroscopique de la planification énergétique : potentiel de création de réseaux de chaleurs dans les tissus constitués de la CUB

3 Approche macroscopique de la planification énergétique : potentiel de création de réseaux de chaleurs dans les tissus constitués de la CUB

3.1 Contexte et historique de l'approche

3.1.1 Trois tissus favorables aux réseaux de chaleur, deux stratégies de déploiement

Dans la suite des travaux engagés sur l'année 2011 (cf. partie 1.1), l'ALEC et l'a-urba se sont proposé d'affiner les premiers résultats concernant la mutation énergétique par les réseaux de chaleur en identifiant les secteurs les plus favorables à ces derniers.

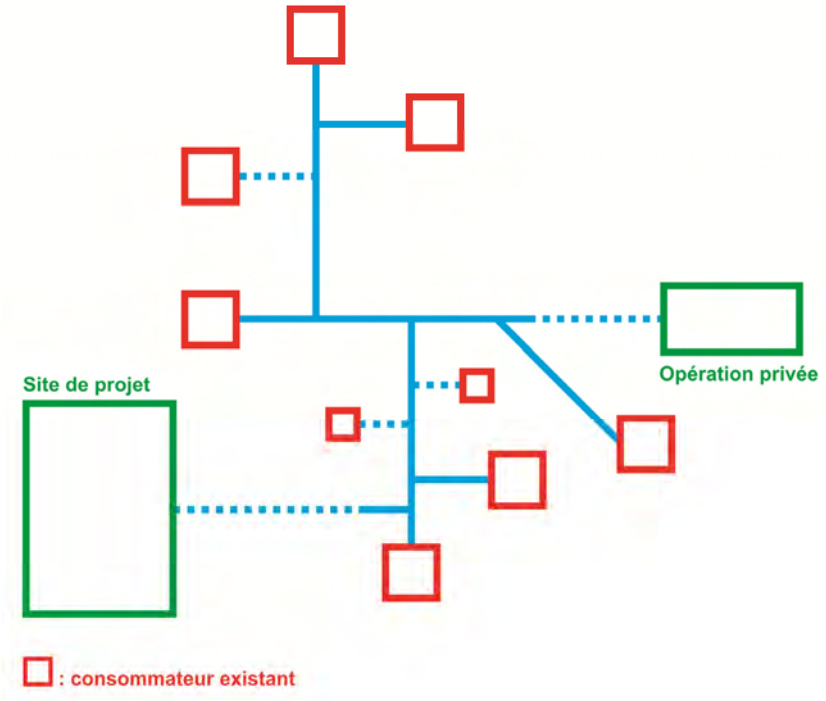
En effet, les études sur l'ensemble des tissus résidentiels existants avaient montré la pertinence des réseaux de chaleur sur les tissus urbains denses, c'est-à-dire le tissu de centralité, le tissu d'échoppes et le tissu diversifié. Il s'agit du meilleur moyen pour apporter massivement la chaleur renouvelable en centre ville.
D'autre part, un premier travail de réflexion macro-territoriale sur la desserte par réseau de chaleur des tissus de centralité et d'échoppes de l'hyper-centre de la CUB avait été mené, en proposant d'utiliser les sites de projet situés à proximité pour implanter des chaufferies de taille importante et aller desservir ces tissus (solidarité thermique entre le neuf et l'existant). L'analyse sur un secteur de Bordeaux-Nord avait montré la nécessité de structurer ces réseaux autour de gros consommateurs (ensembles de logements sociaux, équipements publics et parapublics), de la même façon que sur le tissu diversifié dans l'exemple de « Mérignac Centre ».

Ainsi, deux logiques de déploiement des réseaux de chaleur apparaissent :
- la création à partir de gros consommateurs actuels,
- le développement à partir des grands sites de projets.

a) La création de réseaux de chaleur à partir des gros consommateurs actuels

Le tissu diversifié présente une forte concentration de gros consommateurs énergétiques (copropriétés privées ou HLM, équipements publics). Ce tissu, caractérisé par d'importants immeubles collectifs d'après-guerre entre lesquels s'insèrent de petites zones pavillonnaires, est présent principalement entre les boulevards et la rocade pour le côté ouest de l'agglomération et sur le plateau des Hauts de Garonne en rive droite. On le retrouve également ponctuellement sur certaines communes hors rocade.

Sur ces secteurs, **il s'agit de structurer des réseaux de chaleur à partir de clients « moteurs », publics ou parapublics (bailleurs sociaux, équipements) pour les étendre progressivement aux copropriétés privées et aux sites de projet environnants**, au fur et à mesure des rénovations des premiers clients raccordés.



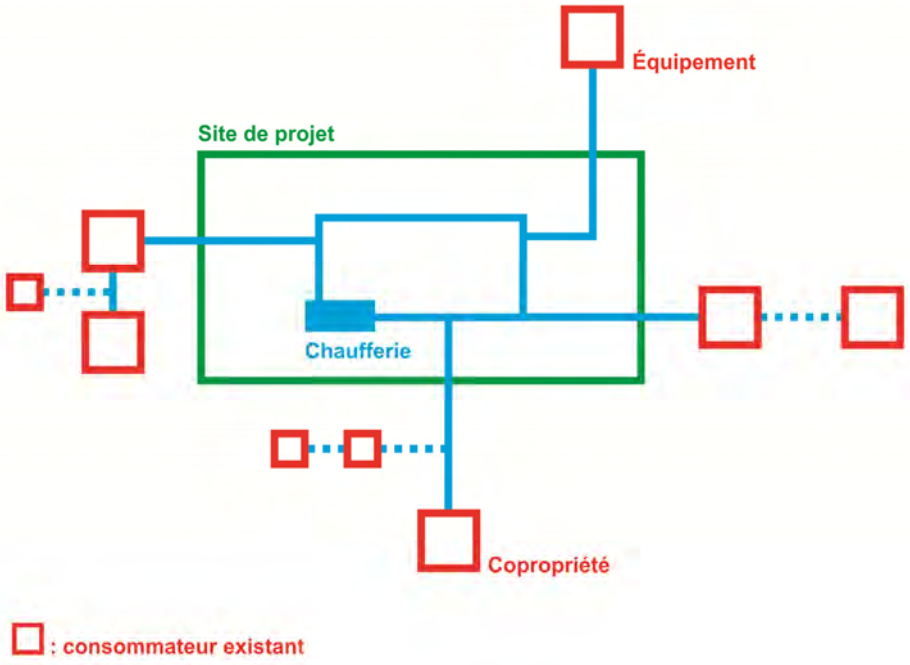
Création de RCU à partir des gros consommateurs

b) Le déploiement de réseaux de chaleur à partir des grands sites de projet

Le cœur de l'agglomération bordelaise voit se développer d'importants projets urbains par la mutation de friches industrielles : le projet Euratlantique de part et d'autre de la Garonne, les Bassins à Flot et le secteur de Bordeaux Nord, la Plaine Rive Droite à l'est.

Ces dynamiques de projet s'accompagnent généralement d'une réflexion sur l'opportunité de création de réseau de chaleur, compte tenu de l'ambition des programmes en jeu. Cela étant, les tissus dans lesquels s'insèrent ces projets présentent eux-mêmes une forte densité, qu'il s'agisse des tissus de centralité (immeubles de pierre de taille construits en mitoyenneté) ou, dans une moindre mesure, des tissus d'échoppes.

Il s'agit donc ici de créer une logique de développement « symétrique » de la précédente, consistant à envisager la desserte des tissus anciens par des réseaux de chaleur constitués à partir des sites de projet. L'enjeu est de faire levier sur l'existant à partir de la dynamique de projet sur le neuf, selon un principe de solidarité thermique entre le neuf et l'existant.



Création de RCU à partir d'un site de projet

3.1.2 | Poursuite de l'approche d'identification des secteurs favorables aux réseaux de chaleur

Suite à ce premier travail, l'objectif est maintenant de pouvoir indiquer le plus précisément possible où ces réseaux pourraient s'implanter, quels seraient leur taille et leur périmètre de desserte, et déterminer ainsi leur place dans la transition énergétique pour atteindre le Facteur 4 en 2050 (vis-à-vis des autres EnRR notamment, et en tenant compte de la réhabilitation thermique des bâtiments).

Pour 2012, les analyses se sont concentrées sur l'identification du potentiel de création de réseaux de chaleur à partir des gros consommateurs actuels, hors Bordeaux centre (cf. 3.2 et 3.3).

Parallèlement à ce travail, la CUB a lancé un marché de prestations intellectuelles afin d'étudier l'opportunité d'élargir sa compétence "réseau de chaleur/froid" prise par délibération du 25 novembre 2011. Le groupement retenu a pour objectif de :

- réaliser un tour d'horizon français et européen sur la question de la mise en œuvre d'une compétence « réseaux de chaleur »,
- recenser le gisement des réseaux de chaleur sur la CUB,
- de définir des « critères d'éligibilité » des projets,
- de conclure sur l'opportunité de l'élargissement de la compétence.

Sur le deuxième point, le groupement devra notamment recenser les réseaux de chaleur existants (publics et privés) et les projets de réseaux de chaleur identifiés (publics et privés), en distinguant ceux qui rentrent dans le champ de compétence actuel de la CUB.

Le travail réalisé par l'ALEC et l'a-urba dans le cadre de la mission de planification énergétique est donc complémentaire à cette étude.
Alors que l'approche de l'assistance à maîtrise d'ouvrage vise à analyser les conditions mêmes de l'élargissement de la compétence de la CUB, au vu de la situation existante et des projets pré-opérationnels : création d'un service public, nombre de projets portés, investissements nécessaires, charges supplémentaires transférées…, le travail de l'ALEC et de l'a-urba a pour but

de proposer une première stratégie de mutation énergétique – dans l'objectif du Facteur 4 et en lien avec les premiers principes de la planification énergétique, en indiquant les secteurs sur lesquels développer les réseaux de chaleur et en quelle proportion. Il permettra ainsi de renforcer la vision de long terme de leur déploiement sur le territoire de la CUB.

3.2 | Méthodologie

La détermination des secteurs favorables aux réseaux de chaleur, dans les tissus constitués de la CUB, passe tout d'abord par le recensement des gros consommateurs et la quantification de leurs besoins en chaleur.

Ce travail a permis de recenser :

- les ensembles de plus de 200 logements et à plus de 75 % sociaux
- les ensembles de plus de 200 logements en copropriété privée
- les équipements publics et parapublics pour lesquels une quantification des besoins de chaleur et des puissances utiles est possible
    - o écoles, collèges, lycées
    - o hôpitaux, cliniques
    - o maisons de retraite, foyers
    - o piscines

Pour chacun de ces consommateurs sont calculés les besoins en chaleur et la puissance utile. Pour les équipements, les besoins et la puissance sont calculés à partir de ratios de consommation par type d'équipement. Les besoins de chauffage des logements sont estimés à partir de la caractérisation thermique du parc bâti résidentiel de la CUB réalisée par l'a-urba en 2009.

Ne sont ensuite retenus que les équipements ayant un besoin supérieur à 100 MWh/an et les unités foncières ayant un besoin supérieur à 500 MWh/an, et en établissant une hiérarchie de ces consommateurs par niveau de consommation.

Les zones où l'on observe une concentration de « gros consommateurs » permettent de définir un secteur potentiel pour la création de réseau de chaleur urbain.

3.3 | Résultats

3.3.1 | Approche globale

L'analyse de la répartition des gros consommateurs énergétiques sur le territoire fait apparaître un potentiel de 23 sites a priori favorables à la création d'un réseau de chaleur urbain (RCU), hors Bordeaux centre.
Outre ces 23 sites, la carte ci-après (et reproduite en grand format en annexe) représente également les RCU publics existants (RCU des Hauts-de-Garonne, du campus universitaire et de Saint-Médard-en-Jalles Hastignan), ainsi que les périmètres alentours qui pourraient être raccordés à ces derniers, sous réserve d'études complémentaires.

Au total, ces 26 sites représentent :

- 570 GWh de besoins de chaleur annuels estimés, dont 504 GWh pour le chauffage et 66 GWh pour l'eau chaude sanitaire,
- 393 MW de puissance appelée estimée,

- 95 équipements et 27.000 logements (dont 17.000 en locatif social) potentiellement desservis.

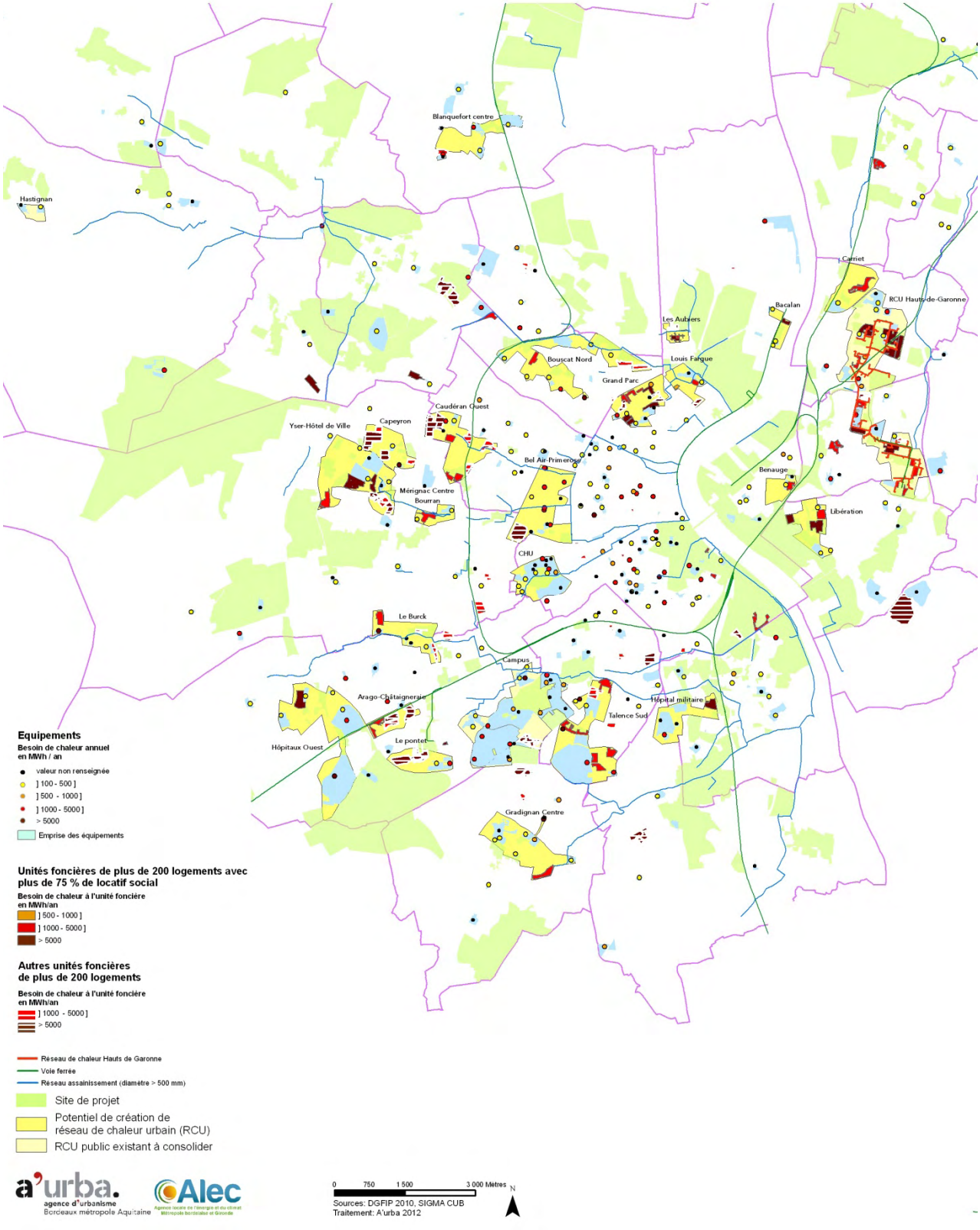
Les 23 sites potentiels identifiés présentent une multiplicité de configurations :

- situations de centre-bourg (Blanquefort, Gradignan),
- présence d'un très gros équipement « locomotive » (CHU, Hôpitaux ouest),
- présence d'une ressource renouvelable non exploitée (Grand Parc, La Benauge),
- présence de nombreux « gros consommateurs » permettant de constituer un RCU « structurant » (Mérignac, Caudéran ouest, Le Bouscat nord, Talence sud…),
- RCU d'échelle « infra-communale » de rayonnement plus faible (Le Burck, Bacalan, Hôpital militaire…).

Ce potentiel nécessite néanmoins d'être confirmé par des études de secteur plus approfondies, notamment pour identifier le foncier disponible pour l'implantation d'une chaufferie d'alimentation de chaque RCU proposé.

Potentiel de création de réseaux de chaleur urbains dans les tissus constitués de la CUB

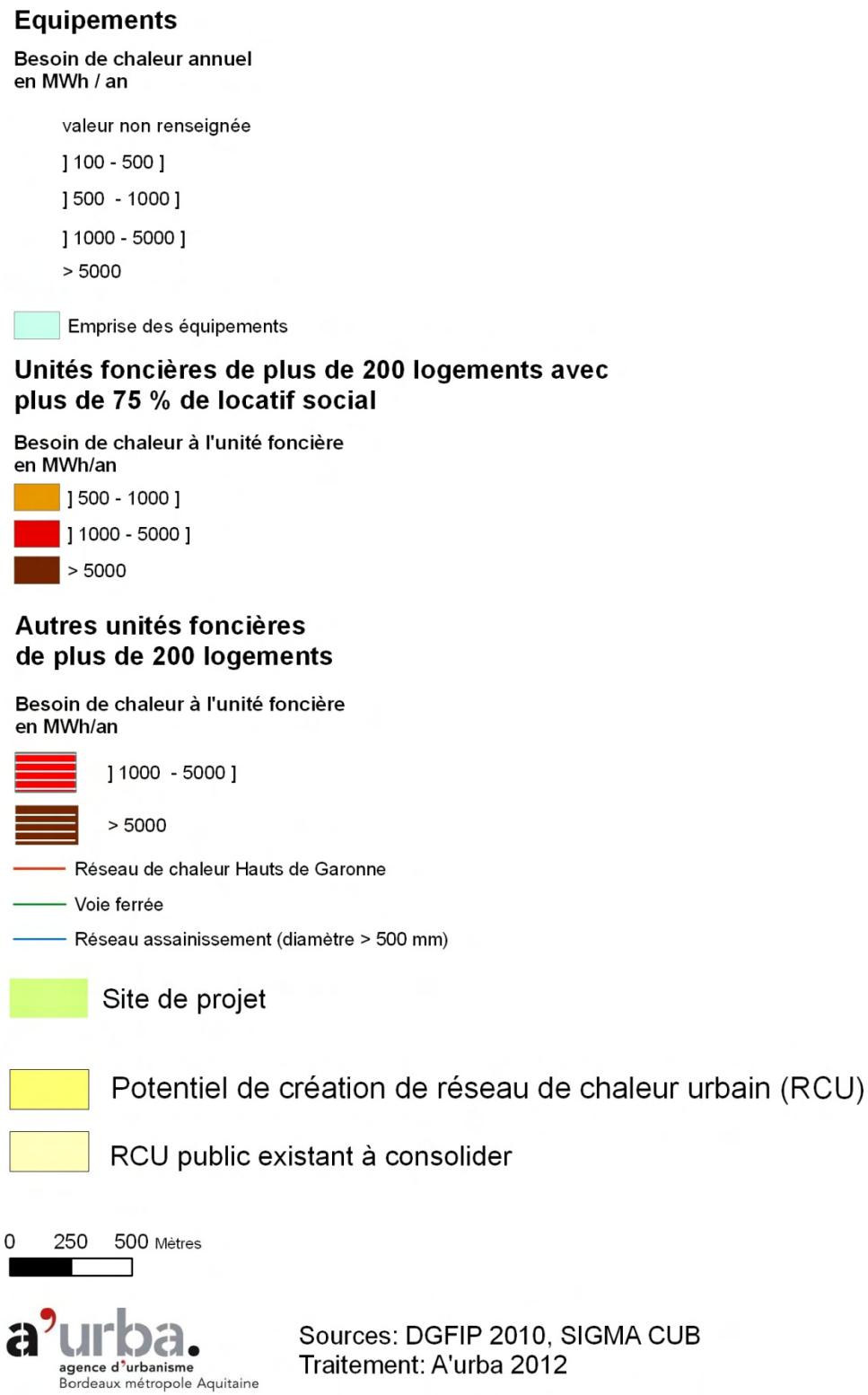
Identification des secteurs favorables (hors Bordeaux centre).



3.3.2 | Fiches secteurs

Les analyses par secteur sont détaillées dans les fiches ci-après.

Légende commune à l'ensemble des zooms



Hauts-de-Garonne

Réseau de chaleur des Hauts-de-Garonne

Bâtiments consommateurs d'énergie importants :
5 635 logements dont 5 039 en locatif social
3 collèges
1 lycée professionnel
3 établissements pour personnes âgées
1 polyclinique
1 clinique
1 CHU
1 maison de convalescence
1 foyer d'hébergement

Besoins et puissances en jeu :
Besoins de chaleur en sous-station : 104 173 MWh
Puissance utile : 51 MW
Superficie de la zone : 339 ha
Densité surfacique : 307 MWh/ha

Mise en place d'un réseau de chaleur :
Longueur du tracé du réseau de chaleur : 21 km
Etendue du réseau : 12 000 équivalents logements, dont 9 000 logements collectifs (une centaine de sous-stations)
Densités thermiques : 4,86 MWh/ml (en 2011)

Tissus urbains constitutifs du secteur :
Majoritairement tissu diversifié. Pavillonnaire diffus.

Interactions entre le secteur et les sites de projet :
Le RCU des Hauts-de-Garonne pourrait profiter à terme aux différents sites de projet du plateau (Site Siemens, secteur Camille Pelletan, Dravemont…)

Potentialité de développement du réseau de chaleur :
Après rénovation : *à compléter*
Besoins de chaleur en sous-station : *à compléter*
Puissance utile : *à compléter*
Densités thermiques : *à compléter*

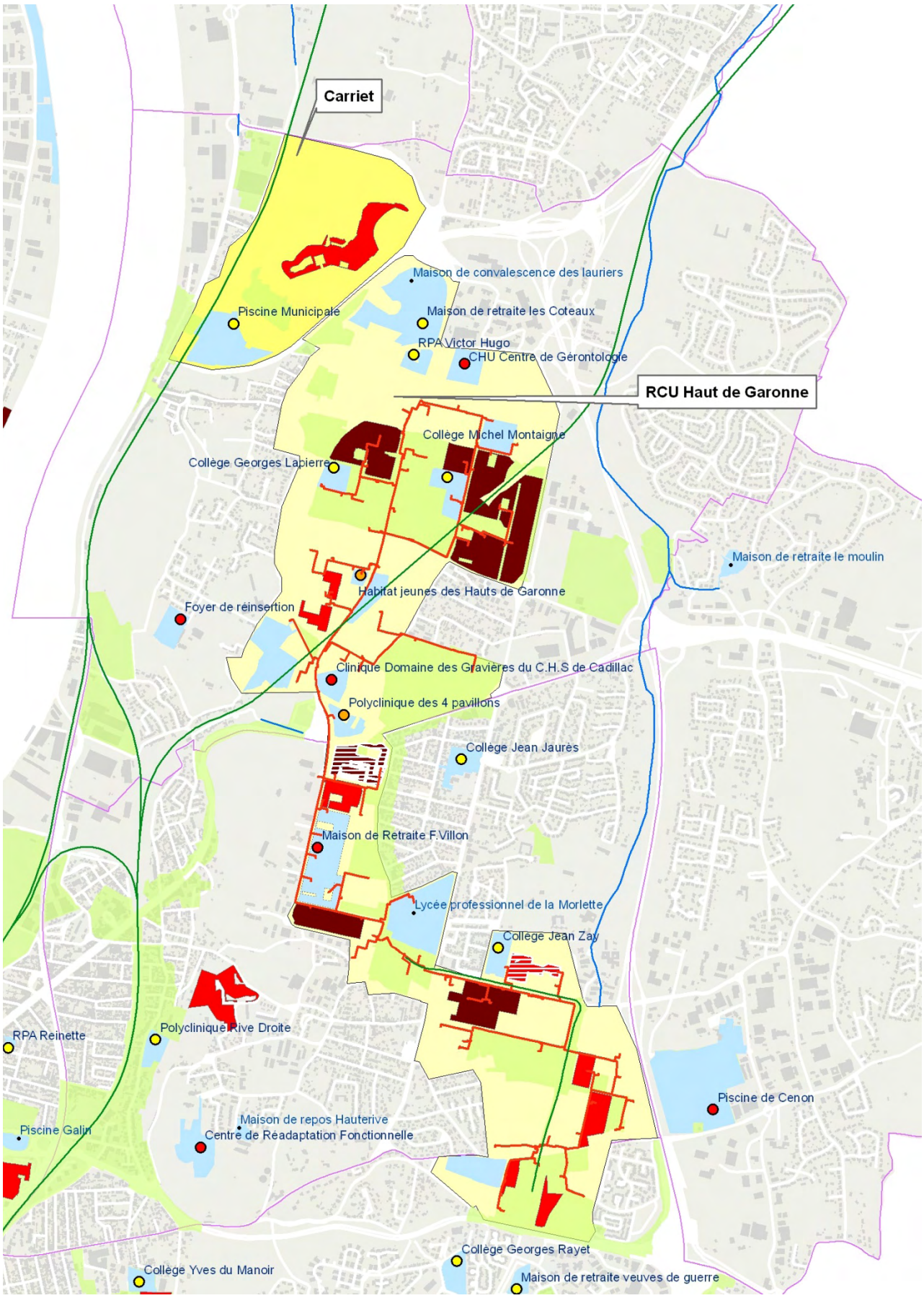
Carriet

Bâtiments consommateurs d'énergie importants :
236 logements en locatif social
1 piscine

Besoins et puissances en jeu :
Besoins de chaleur en sous-station : 3 922 MWh
Puissance utile : 1,4 MW
Superficie de la zone : 65 ha
Densité surfacique : 61MWh/ha

Tissus urbains constitutifs du secteur :
Majoritairement tissu diversifié. Pavillonnaire diffus.

Interactions entre le secteur et les sites de projet :
Le raccordement du secteur quai Carriet prose la question de la gestion du dénivellé.


Carriet
Maison de convalescence des lauriers
Piscine Municipale
Maison de retraite les Coteaux
RPA Victor Hugo
CHU Centre de Gérontologie
RCU Haut de Garonne
Collège Michel Montaigne
Collège Georges Lapierre
Maison de retraite le moulin
Habitat jeunes des Hauts de Garonne
Foyer de réinsertion
Clinique Domaine des Gravières du C.H.S de Cadillac
Polyclinique des 4 pavillons
Collège Jean Jaurès
Maison de Retraite F.Villon
Lycée professionnel de la Morlette
Collège Jean Zay
RPA Reinette
Polyclinique Rive Droite
Piscine de Cenon
Piscine Galin
Maison de repos Hauterive
Centre de Réadaptation Fonctionnelle
Collège Georges Rayet
Collège Yves du Manoir
Maison de retraite veuves de guerre

Secteur Plaine Rive Droite

Benauge

Bâtiments consommateurs d'énergie importants :
336 logements en locatif social
1 piscine
1 collège

Besoins et puissances en jeu :
Besoins de chaleur en sous-station : **5 318 MWh**
Puissance utile : **3 MW**
Superficie de la zone : 28 ha
Densité surfacique : 188 MWh/ha

Mise en place d'un réseau de chaleur :
Existence d'un puits géothermique desservant la piscine Galin. Les principales unités d'habitant du site sont équipées de planchers chauffants.

Tissus urbains constitutifs du secteur :
Tissu diversifié

Interactions entre le secteur et les sites de projet :
-

Libération

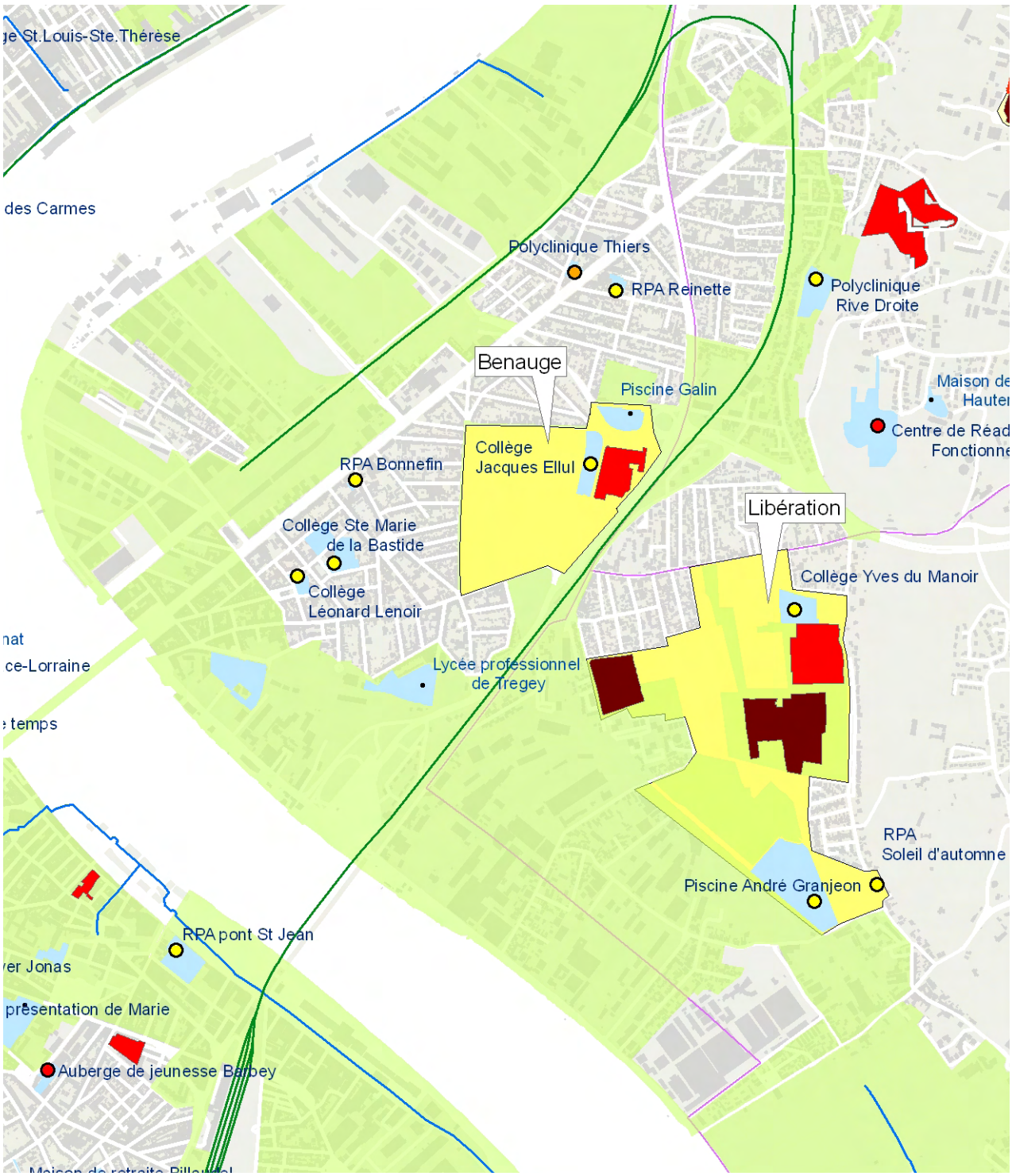
Bâtiments consommateurs d'énergie importants :
1 171 logements en locatif social
1 piscine
1 collège
1 établissement pour personnes âgées

Besoins et puissances en jeu :
Besoins de chaleur en sous-station : **19 078 MWh**
Puissance utile : **7,6 MW**

Superficie de la zone : 63 ha
Densité surfacique : 301MWh/an

Tissus urbains constitutifs du secteur :
Tissu diversifié. Tissu d'échoppes.

Interactions entre le secteur et les sites de projet :
Une synergie avec le site de Garonne-Eiffel pourrait être recherchée en vue d'un réseau de chaleur unique entre les deux secteurs.


ge St.Louis-Ste.Thérèse
des Carmes
Polyclinique Thiers
RPA Reinette
Polyclinique
Rive Droite
Benauge
Piscine Galin
Maison de
Hauter
Centre de Réad
Fonctionne
Collège
Jacques Ellul
RPA Bonnefin
Libération
Collège Ste Marie
de la Bastide
Collège
Léonard Lenoir
Collège Yves du Manoir
nat
ce-Lorraine
Lycée professionnel
de Tregey
e temps
RPA
Soleil d'automne
Piscine André Granjeon
RPA pont St Jean
ver Jonas
présentation de Marie
Auberge de jeunesse Barbey

Secteur Bordeaux Nord – Le Bouscat

Les Aubiers

Bâtiments consommateurs d'énergie importants :
1 293 logements dont 963 en locatif social

Besoins et puissances en jeu :
Besoins de chaleur en sous-station : **22 292 MWh**
Puissance utile : **7,8 MW**
Superficie de la zone : 15 ha
Densité surfacique : 1 504 MWh/an

Tissus urbains constitutifs du secteur :
Tissu diversifié.

Interactions entre le secteur et les sites de projet :
Une synergie avec la chaufferie bois de Ginko paraît évidente, soit par extension, soit par mise en réseau avec une chaufferie spécifique aux Aubiers.

Louis Fargue

Bâtiments consommateurs d'énergie importants :
890 logements dont 492 en locatif social
1 collège
1 lycée

Besoins et puissances en jeu :
Besoins de chaleur en sous-station : **9 886 MWh**
Puissance utile : **5,7 MW**

Superficie de la zone : 39 ha
Densité surfacique : 251MWh/an

Tissus urbains constitutifs du secteur :
Majoritairement tissu diversifié.

Interactions entre le secteur et les sites de projet :
Une synergie avec le site de Bordeaux nord serait à étudier.

Grand Parc

Bâtiments consommateurs d'énergie importants :
2 969 logements dont 2 197 en locatif social
1 piscine
1 collège
1 lycée
1 clinique
1 polyclinique
1 établissement pour personnes âgées

Besoins et puissances en jeu :
Besoins de chaleur en sous-station : **51 536 MWh**
Puissance utile : **23 MW**

Superficie de la zone : 78 ha
Densité surfacique : 657 MWh/an

Mise en place d'un réseau de chaleur :
Existence d'un réseau de chaleur au gaz et d'un puits géothermique non valorisé.

Tissus urbains constitutifs du secteur :
Tissu diversifié.

Interactions entre le secteur et les sites de projet :
-

Le Bouscat Nord

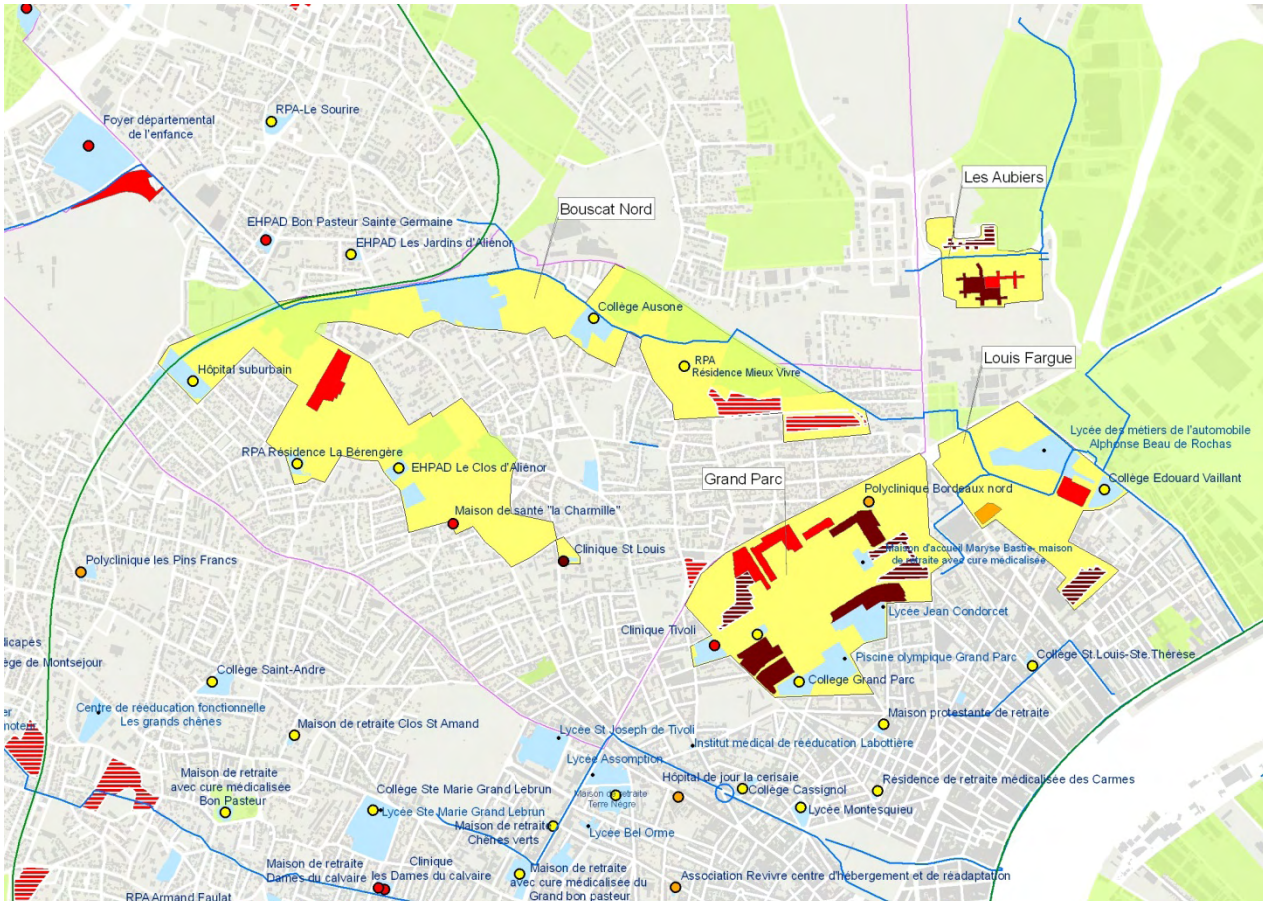
<u>Bâtiments consommateurs d'énergie importants :</u>
772 logements dont 298 en locatif social
1 collège
3 établissements pour personnes âgées
1 clinique
1 hôpital
1 maison de santé

<u>Besoins et puissances en jeu :</u>
Besoins de chaleur en sous-station : **23 037 MWh**
Puissance utile : **19,7 MW**

Superficie de la zone : 146 ha
Densité surfacique : 158 MWh/an

<u>Tissus urbains constitutifs du secteur :</u>
Majoritairement tissu diversifié.

<u>Interactions entre le secteur et les sites de projet :</u>
Cette zone intègre les sites « 50 000 logements » du Bouscat et de Bruges-Béquignaux, qui offrent donc un potentiel de raccordement supplémentaire au réseau.



Secteur Caudéran-CHU

Caudéran Ouest

Bâtiments consommateurs d'énergie importants :
2 065 logements dont 758 en locatif social
1 collège
2 foyers d'accueil

Besoins et puissances en jeu :
Besoins de chaleur en sous-station : **37 450 MWh**
Puissance utile : **19,5 MW**

Superficie de la zone : 111 ha
Densité surfacique : 336 MWh/an

Tissus urbains constitutifs du secteur :
Tissu diversifié. Pavillonnaire diffus.

Interactions entre le secteur et les sites de projet :
Raccordement possible des sites de Caudéran-Montesquieu et Caudéran-Gare.

Bel Air – Primerose

Bâtiments consommateurs d'énergie importants :
223 logements en copropriété privée
1 collège
3 cliniques
2 établissements médicaux
2 établissements pour personnes âgées
2 foyers d'accueil
Cité administrative d'Etat

Besoins et puissances en jeu :
Besoins de chaleur en sous-station : **24 667 MWh**

Puissance utile : **31,5 MW**
Superficie de la zone : 138 ha
Densité surfacique : 179 MWh/an

Tissus urbains constitutifs du secteur :
Tissu d'échoppes majoritaire.

Interactions entre le secteur et les sites de projet :
Le site de Lescure constitue un potentiel intéressant pour l'implantation d'une chaufferie, en fonction de son devenir.

CHU

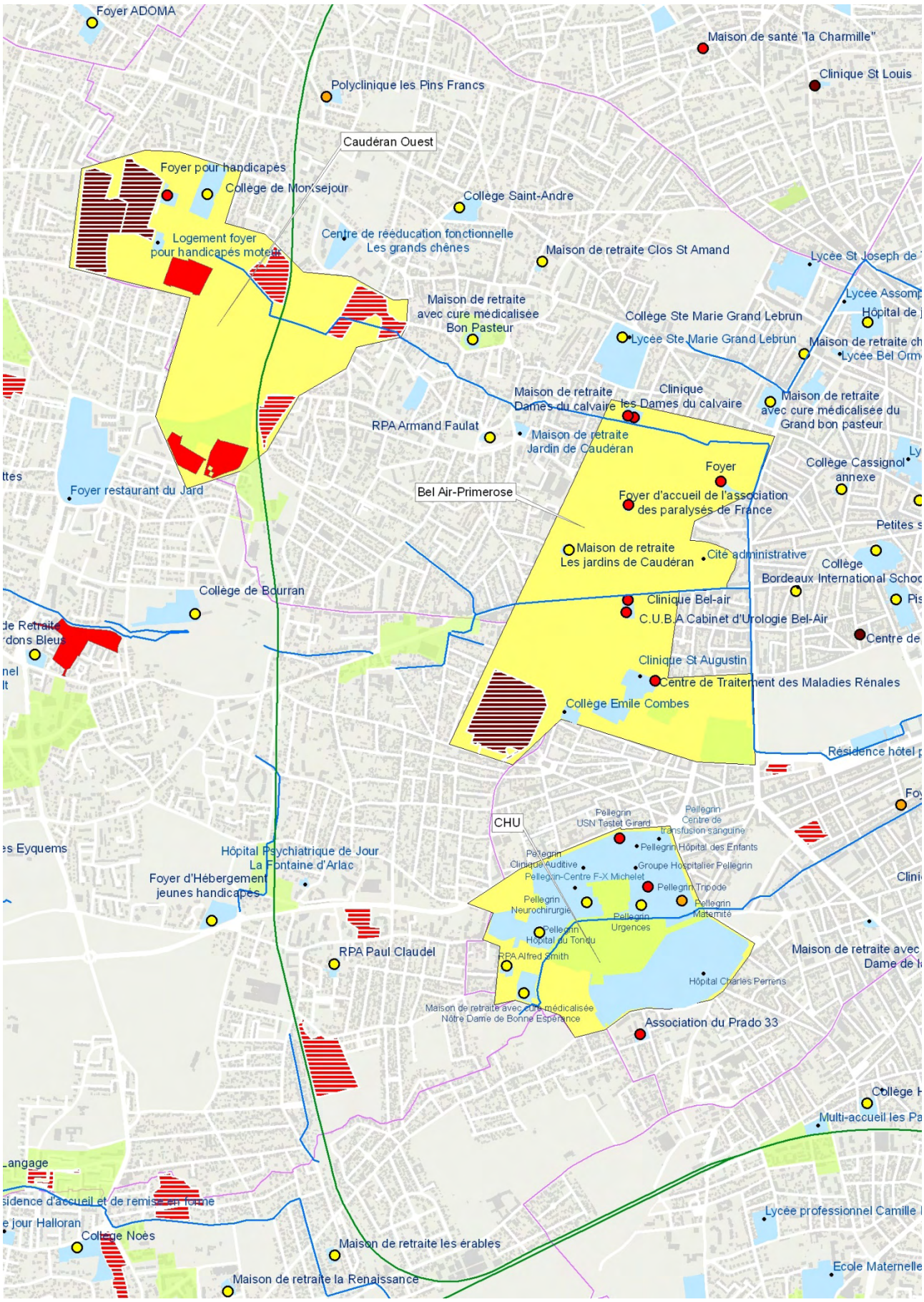
Bâtiments consommateurs d'énergie importants :
2 établissements pour personnes âgées
12 établissements médicaux

Besoins et puissances en jeu :
Besoins de chaleur en sous-station : **5 130 MWh**
Puissance utile : **7,2 MW**
Superficie de la zone : 78 ha

Densité surfacique : 66 MWh/an

Tissus urbains constitutifs du secteur :
Tissu de « grands équipements » et tissu diversifié.

Interactions entre le secteur et les sites de projet :
-


Foyer ADOMA
Maison de santé "la Charmille"
Clinique St Louis
Polyclinique les Pins Francs
Caudéran Ouest
Foyer pour handicapés
Collège de Monsejour
Collège Saint-André
Centre de rééducation fonctionnelle Les grands chênes
Logement foyer pour handicapés moteur
Maison de retraite Clos St Amand
Lycée St Joseph de
Maison de retraite avec cure médicalisée Bon Pasteur
Collège Ste Marie Grand Lebrun
Lycée Ste Marie Grand Lebrun
Hôpital de
Maison de retraite ch
Lycée Bel Orm
Maison de retraite Dames du calvaire
Clinique les Dames du calvaire
Maison de retraite avec cure médicalisée du Grand bon pasteur
RPA Armand Faulat
Maison de retraite Jardin de Caudéran
Foyer
Collège Cassignol annexe
Foyer restaurant du Jard
Bel Air-Primerose
Foyer d'accueil de l'association des paralysés de France
Petites s
Maison de retraite Les jardins de Caudéran
Cité administrative
Collège Bordeaux International Schoo
Collège de Bourran
Clinique Bel-air
C.U.B.A Cabinet d'Urologie Bel-Air
Centre de
Clinique St Augustin
Centre de Traitement des Maladies Rénales
Collège Emile Combes
Résidence hôtel
CHU
Pellegrin USN Tastet Girard
Pellegrin Centre de transfusion sanguine
Pellegrin Hôpital des Enfants
Pellegrin Clinique Auditive
Groupe Hospitalier Pellegrin
Pellegrin-Centre F-X Michelet
Pellegrin Tripode
Pellegrin Neurochirurgie
Pellegrin Maternité
Pellegrin Urgences
Pellegrin Hôpital du Tondu
RPA Alfred Smith
Hôpital Psychiatrique de Jour La Fontaine d'Arlac
Foyer d'Hébergement jeunes handicapés
RPA Paul Claudel
Hôpital Charles Perrens
Maison de retraite avec cure médicalisée Nôtre Dame de Bonne Espérance
Association du Prado 33
Maison de retraite avec
Dame de
Collège H
Multi-accueil les Pa
Lycée professionnel Camille
Collège Noès
Maison de retraite les érables
Maison de retraite la Renaissance
École Maternelle

Secteur Mérignac

Yser-Hôtel de ville

Bâtiments consommateurs d'énergie importants :
924 logements en locatif social
1 piscine
1 collège
3 établissements pour personnes âgées

Besoins et puissances en jeu :
Besoins de chaleur en sous-station : **15 251 MWh**
Puissance utile : **6,9 MW**
Superficie de la zone : 147 ha
Densité surfacique : 104 MWh/an

Mise en place d'un réseau de chaleur :
Phase Etude pré-opérationnelle

Tissus urbains constitutifs du secteur :
Tissu diversifié. Tissu de centre-bourg. Tissu pavillonnaire diffus.

Interactions entre le secteur et les sites de projet :
Sont potentiellement raccordables à terme le site des Ardillos et les sites « 50 000 logements » Yser.

Mérignac centre

Bâtiments consommateurs d'énergie importants :
1 456 logements dont 8 en locatif social

Besoins et puissances en jeu :
Besoins de chaleur en sous-station : **21 307 MWh**
Puissance utile : **8,7 MW**
Superficie de la zone : 23 ha

Densité surfacique : 925 MWh/ha

Tissus urbains constitutifs du secteur :
Tissu de centre-bourg.

Interactions entre le secteur et les sites de projet :
Les principaux bâtiments de la ZAC du centre sont réalisés.

Capeyron

Bâtiments consommateurs d'énergie importants :
1 606 logements dont 5 en locatif social
1 collège
1 clinique

Besoins et puissances en jeu :
Besoins de chaleur en sous-station : **31 945 MWh**
Puissance utile : **17 MW**
Superficie de la zone : 66 ha

Densité surfacique : 485 MWH /an

Tissus urbains constitutifs du secteur :
Tissu diversifié. Tissu de centre-bourg.

Interactions entre le secteur et les sites de projet :
Les parcelles et îlots « mutables » du quartier Capeyron sont raccordables à un réseau de chaleur potentiel.

Bourran

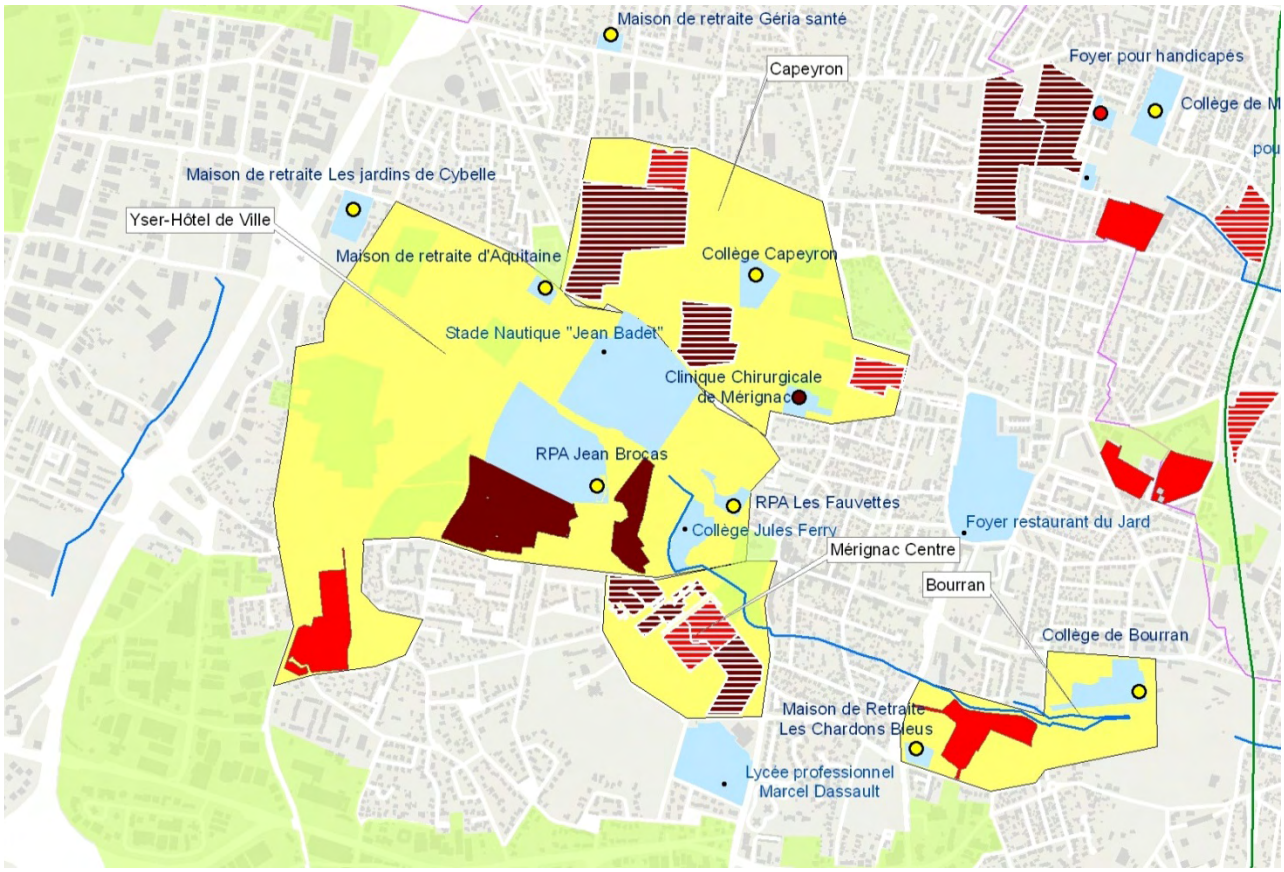
<u>Bâtiments consommateurs d'énergie importants :</u>
315 logements en locatif social
1 collège
1 établissement pour personnes âgées

<u>Besoins et puissances en jeu :</u>
Besoins de chaleur en sous-station : **5 660 MWh**
Puissance utile : **3,7 MW**

Superficie de la zone : 25 ha
Densité surfacique : 226 MWh/an

<u>Tissus urbains constitutifs du secteur :</u>
Tissu diversifié. Pavillonnaire diffus.

<u>Interactions entre le secteur et les sites de projet :</u>
Extension possible vers le site « 50 000 logements » Mérignac soleil au sud.



Secteur Pessac

Hôpitaux Ouest

Bâtiments consommateurs d'énergie importants :
350 logements en locatif social
1 piscine
1 collège
2 établissements pour personnes âgées
2 hôpitaux

Besoins et puissances en jeu :
Besoins de chaleur en sous-station : **15 851 MWh**
Puissance utile : **15,3 MW**

Superficie de la zone : 212 ha
Densité surfacique : 75 MWh/an

Tissus urbains constitutifs du secteur :
Tissu diversifié. Tissu pavillonnaire. Tissu de « grands équipements ».

Interactions entre le secteur et les sites de projet :
Raccordement possible des sites « 50 000 logements » Pessac Alouette au nord et Pessac-Cité des métiers au sud.

Arago-Châtaigneraie

Bâtiments consommateurs d'énergie importants :
1 084 logements dont 210 en locatif social

Besoins et puissances en jeu :
Besoins de chaleur en sous-station : **18 363 MWh**
Puissance utile : **6,5 MW**
Superficie de la zone : 37 ha
Densité surfacique : 494 MWh/an

Mise en place d'un réseau de chaleur :
Etude pré-opérationnelle en cours sur le secteur élargi Arago-Châtaigneraie/Le Pontet

Tissus urbains constitutifs du secteur :
Tissu diversifié majoritaire.

Interactions entre le secteur et les sites de projet :
Une réflexion à l'échelle des secteurs Arago-Châtaigneraie et Le Pontet (cf ci-dessous), en incluant le PAE du Pontet paraît évidente.

Le Pontet

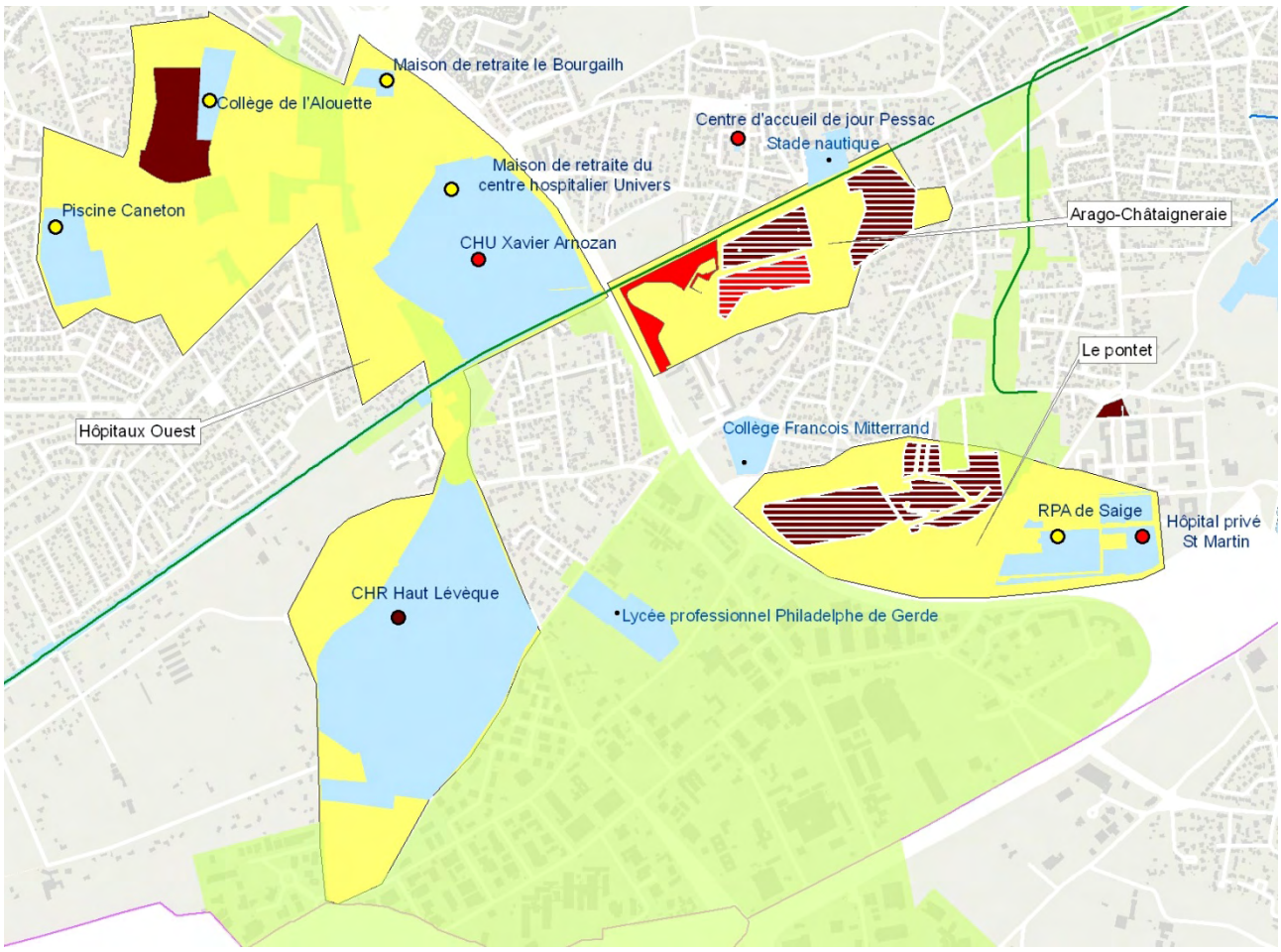
Bâtiments consommateurs d'énergie importants :
686 logements dont 68 en locatif social
1 établissement pour personnes âgées
1 hôpital

Besoins et puissances en jeu :
Besoins de chaleur en sous-station : **14 669 MWh**
Puissance utile : **8,2 MW**
Superficie de la zone : 55 ha
Densité surfacique : 268 MWh/an

Mise en place d'un réseau de chaleur :
Etude pré-opérationnelle en cours sur le secteur élargie Arago-Châtaigneraie/Le Pontet

Tissus urbains constitutifs du secteur :
Tissu diversifié majoritaire.

Interactions entre le secteur et les sites de projet :
Une réflexion à l'échelle des secteurs Arago-Châtaigneraie et Le Pontet, en incluant le PAE du Pontet paraît évidente.


Maison de retraite le Bourgailh
Collège de l'Alouette
Centre d'accueil de jour Pessac
Stade nautique
Maison de retraite du
centre hospitalier Univers
Piscine Caneton
CHU Xavier Arnozan
Arago-Châtaigneraie
Le pontet
Hôpitaux Ouest
Collège Francois Mitterrand
RPA de Saige
Hôpital privé
St Martin
CHR Haut Lévèque
Lycée professionnel Philadelphe de Gerde

Secteur Campus-Talence

Campus universitaire

Bâtiments consommateurs d'énergie importants :
1 307 logements dont 701 en locatif social
1 piscine
1 collège
1 lycée
Résidences étudiantes
3 restaurants universitaires
1 clinique mutualiste
1 maison de santé
3 établissements pour personnes âgées

Besoins et puissances en jeu :
Besoins de chaleur en sous-station : **38 989 MWh**
Puissance utile : **54,9 MW**
Superficie de la zone : 266 ha
Densité surfacique : 146 MWh/an

Mise en place d'un réseau de chaleur :
Longueur du tracé du réseau de chaleur : 6 km
Etendue du réseau : 29 ensembles de bâtiments desservis (autant de sous-stations)
Densités thermiques : 2,85 MWh/ml

Tissus urbains constitutifs du secteur :
Majoritairement tissus de « grands équipements ».

Interactions entre le secteur et les sites de projet :
Le secteur comprend la majorité du site de projet du campus universitaire.

Potentialité de développement du réseau de chaleur :
Après rénovation : *à compléter*
Besoins de chaleur en sous-station : *à compléter*
Puissance utile : *à compléter*
Densités thermiques : *à compléter*

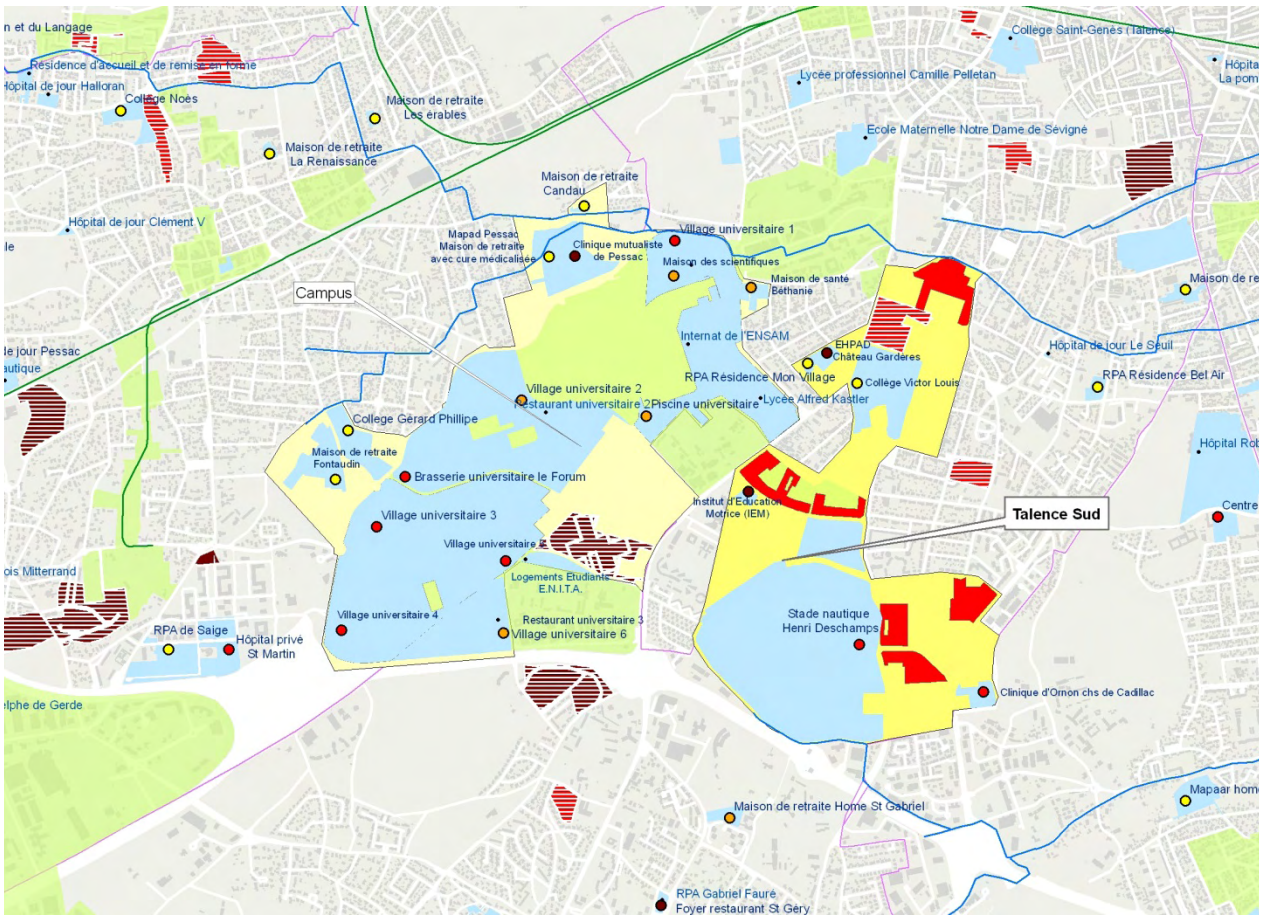
Talence Sud

Bâtiments consommateurs d'énergie importants :
1 769 logements dont 1 499 en locatif social
1 piscine
1 collège
1 clinique
1 établissement médical
2 établissements pour personnes âgées

Besoins et puissances en jeu :
Besoins de chaleur en sous-station : **49 866 MWh**
Puissance utile : **45,2 MW**
Superficie de la zone : 175 ha
Densité surfacique : 285 MWh/an

Tissus urbains constitutifs du secteur :
Tissu diversifié. Et tissu de « grands équipements ».

Interactions entre le secteur et les sites de projet :
-


Campus
Talence Sud
Maison de retraite Les érables
Maison de retraite La Renaissance
Maison de retraite Candau
Village universitaire 1
Village universitaire 2
Village universitaire 3
Village universitaire 4
Village universitaire 5
Village universitaire 6
Restaurant universitaire 2
Restaurant universitaire 3
Piscine universitaire
Brasserie universitaire le Forum
Logements Etudiants E.N.I.T.A.
Internat de l'ENSAM
Maison des scientifiques
Maison de santé Béthanie
Clinique mutualiste de Pessac
Mapad Pessac Maison de retraite avec cure médicalisée
EHPAD Château Garderes
RPA Résidence Mon Village
Collège Victor Louis
Lycée Alfred Kastler
College Gérard Phillipe
Maison de retraite Fontaudin
Institut d'Education Motrice (IEM)
Stade nautique Henri Deschamps
Clinique d'Ornon chs de Cadillac
Maison de retraite Home St Gabriel
RPA Gabriel Fauré Foyer restaurant St Géry
RPA de Saige
Hôpital privé St Martin
Hôpital de jour Clément V
Hôpital de jour Le Seuil
RPA Résidence Bel Air
Ecole Maternelle Notre Dame de Sévigné
Lycée professionnel Camille Pelletan
College Saint-Genès (Talence)
Collège Noès

Secteur Bègles-Villenave

Hôpital militaire

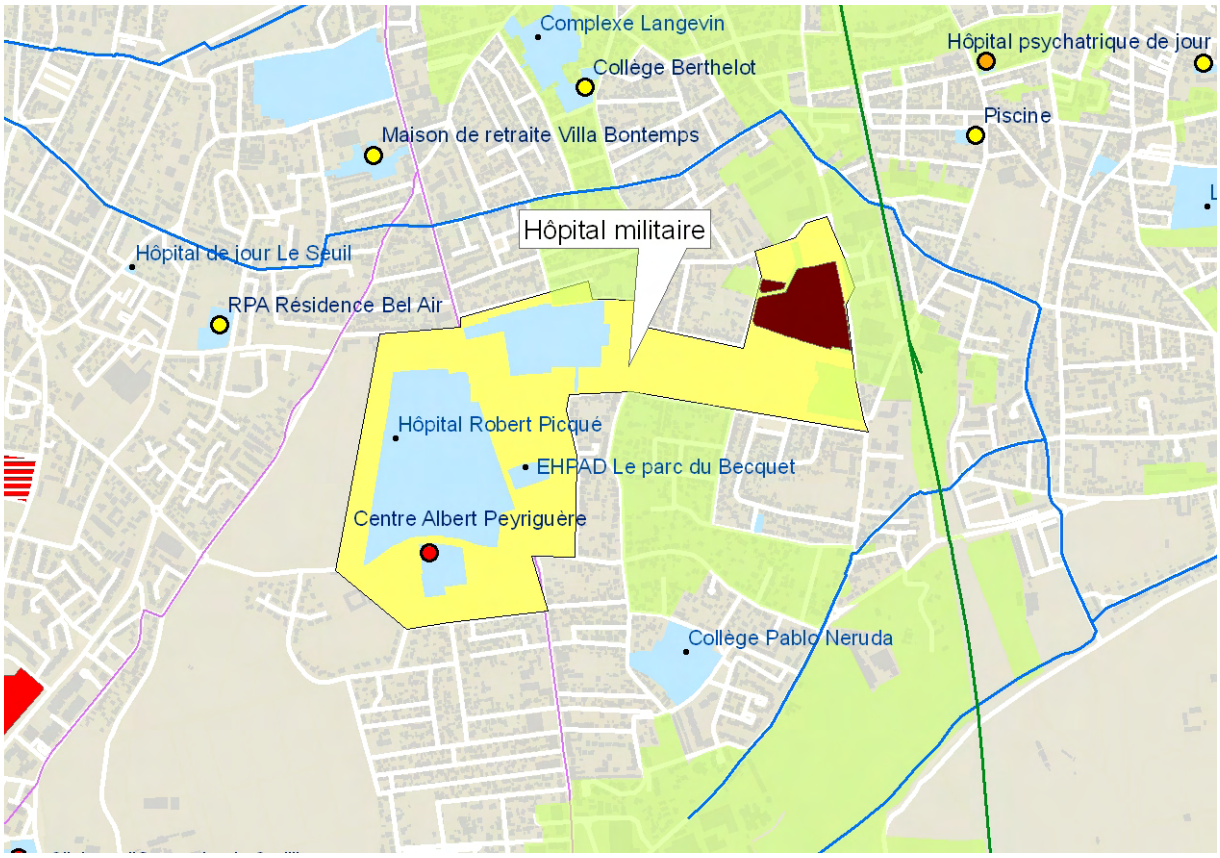
Bâtiments consommateurs d'énergie importants :
571 logements dont 510 en locatif social
1 établissement pour personnes âgées
1 hôpital
1 centre de formation

Besoins et puissances en jeu :
Besoins de chaleur en sous-station : **11 415 MWh**
Puissance utile : **8,7 MW**

Superficie de la zone : 67 ha
Densité surfacique : 172 MWh/an

Tissus urbains constitutifs du secteur :
Tissu d'échoppes et tissu de « grands équipements ».

Interactions entre le secteur et les sites de projet :


Complexe Langevin
Collège Berthelot
Hôpital psychatrique de jour
Piscine
Maison de retraite Villa Bontemps
Hôpital militaire
Hôpital de jour Le Seuil
RPA Résidence Bel Air
Hôpital Robert Picqué
EHPAD Le parc du Becquet
Centre Albert Peyriguère
Collège Pablo Neruda

Secteurs de centre-bourg

Blanquefort

Bâtiments consommateurs d'énergie importants :
213 logements en copropriété privée
1 piscine
1 collège
2 lycées
1 foyer d'accueil
1 établissement pour personnes âgées

Besoins et puissances en jeu :
Besoins de chaleur en sous-station : **8 719 MWh**
Puissance utile : **8,3 MW**
Superficie de la zone : 75 ha
Densité surfacique : 117 MWh/an

Tissus urbains constitutifs du secteur :
Tissu diversifié majoritaire.

Interactions entre le secteur et les sites de projet :
Raccordement possible des sites « 50 000 » logements Blanquefort.

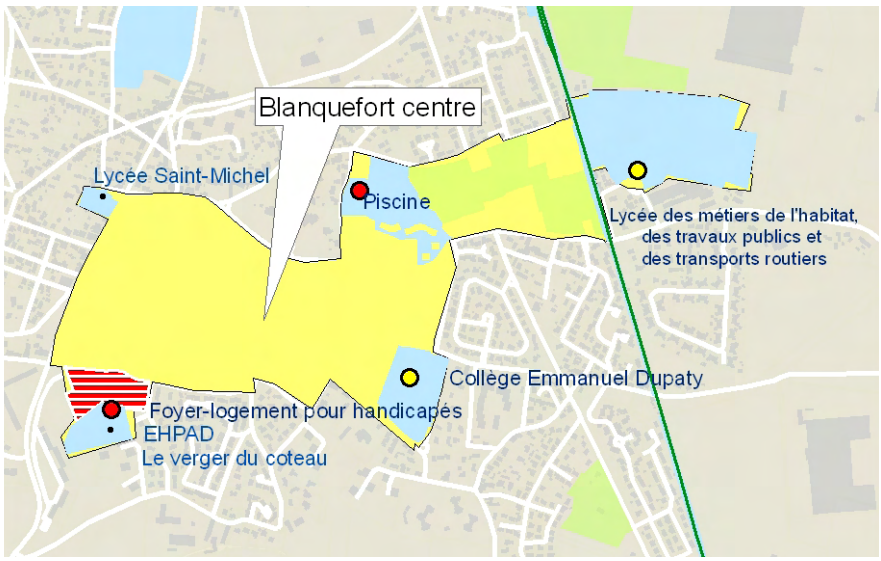
Gradignan

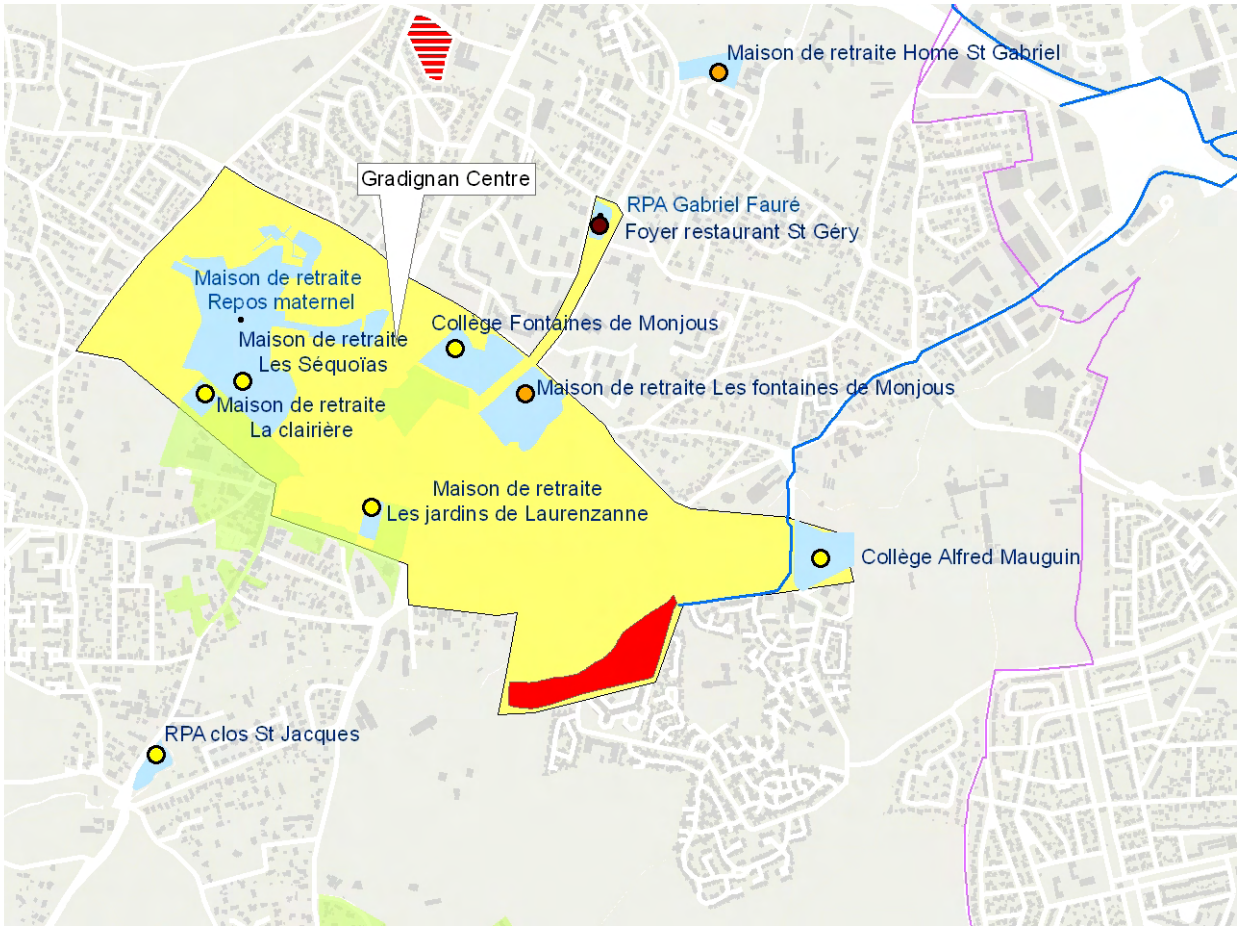
Bâtiments consommateurs d'énergie importants :
299 logements en locatif social
2 collèges
6 établissements pour personnes âgées

Besoins et puissances en jeu :
Besoins de chaleur en sous-station : **12 711 MWh**
Puissance utile : **17,1 MW**
Superficie de la zone : 118 ha
Densité surfacique : 108 MWh/an

Tissus urbains constitutifs du secteur :
Tissu de centre-bourg. Tissu pavillonnaire. Tissu diversifié.

Interactions entre le secteur et les sites de projet :
Interaction possible avec les projets de centre-ville.


Blanquefort centre
Lycée Saint-Michel
Piscine
Lycée des métiers de l'habitat, des travaux publics et des transports routiers
Collège Emmanuel Dupaty
Foyer-logement pour handicapés
EHPAD
Le verger du coteau


Maison de retraite Home St Gabriel
Gradignan Centre
RPA Gabriel Fauré
Foyer restaurant St Géry
Maison de retraite
Repos maternel
Collège Fontaines de Monjous
Maison de retraite
Les Séquoïas
Maison de retraite Les fontaines de Monjous
Maison de retraite
La clairière
Maison de retraite
Les jardins de Laurenzanne
Collège Alfred Mauguin
RPA clos St Jacques

Autres secteurs

Bacalan

Bâtiments consommateurs d'énergie importants :
361 logements en locatif social
1 piscine
2 établissements pour personnes âgées

Besoins et puissances en jeu :
Besoins de chaleur en sous-station : **6 711 MWh**
Puissance utile : **3,3 MW**

Superficie de la zone : 20 ha
Densité surfacique : 335 MWh/an

Tissus urbains constitutifs du secteur :
Tissu diversifié. Tissu pavillonnaire.

Interactions entre le secteur et les sites de projet :
Projet de requalification de Bacalan centre

Le Burck

Bâtiments consommateurs d'énergie importants :
722 logements dont 314 en locatif social
1 collège
1 hôpital de jour
1 institut d'éducation spécialisé
1 résidence d'accueil et de remise en forme

Besoins et puissances en jeu :
Besoins de chaleur en sous-station : **12 232 MWh**
Puissance utile : **11,6 MW**

Superficie de la zone : 69 ha
Densité surfacique : 178 MWh/an

Tissus urbains constitutifs du secteur :
Tissu diversifié. Tissu pavillonnaire.

Interactions entre le secteur et les sites de projet :
Raccordement possible du site « 50 000 logements » Le Burck et de la ZAC du centre de Pessac.

Saint-Médard-en-Jalles / Hastignan

Bâtiments consommateurs d'énergie importants :
1 piscine
1 collège

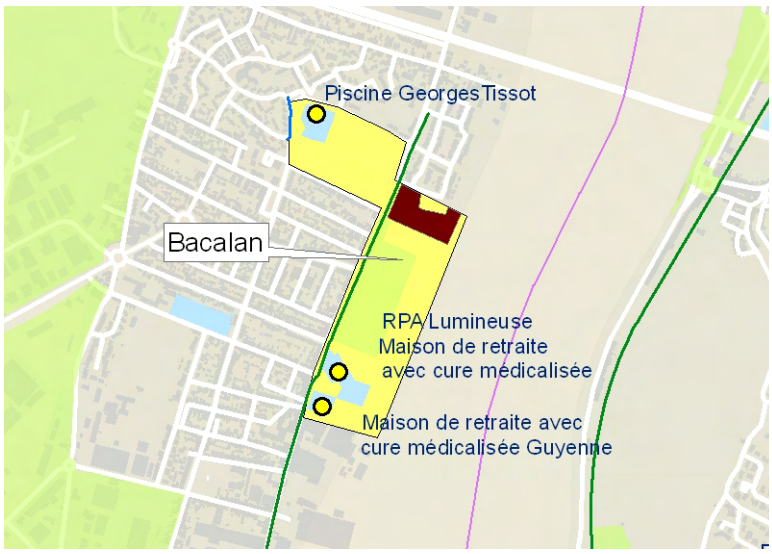
Besoins et puissances en jeu :
Besoins de chaleur en sous-station : **180 MWh**
Puissance utile : **0,5 MW**
Superficie de la zone : 16 ha
Densité surfacique : 11 MWh/ha

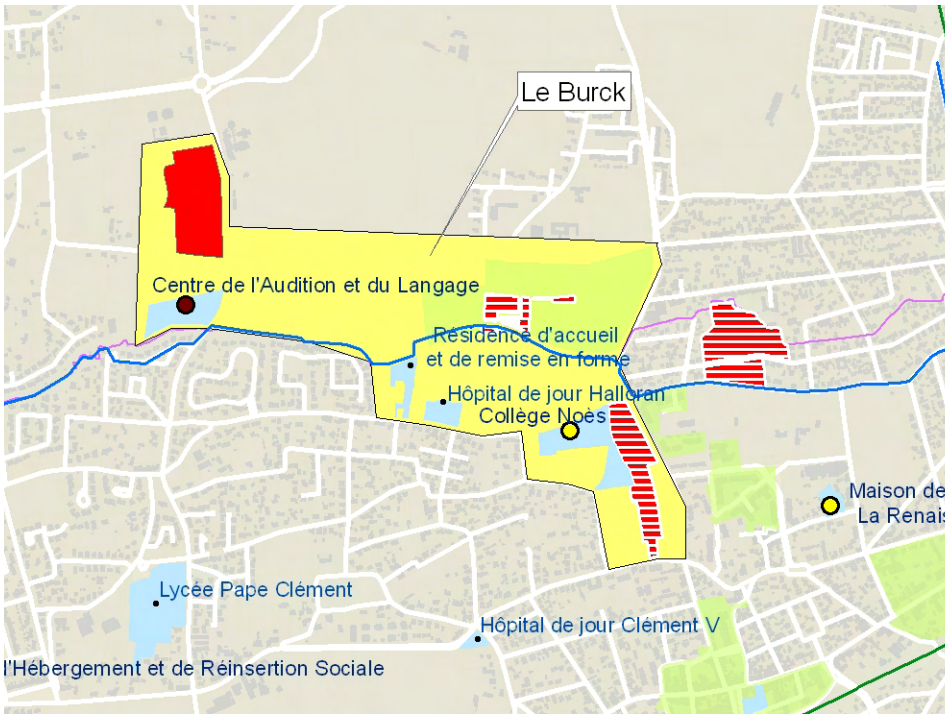
Mise en place d'un réseau de chaleur :
Longueur du tracé du réseau de chaleur : *à compléter*
Etendue du réseau : *à compléter*
Densités thermiques : *à compléter*

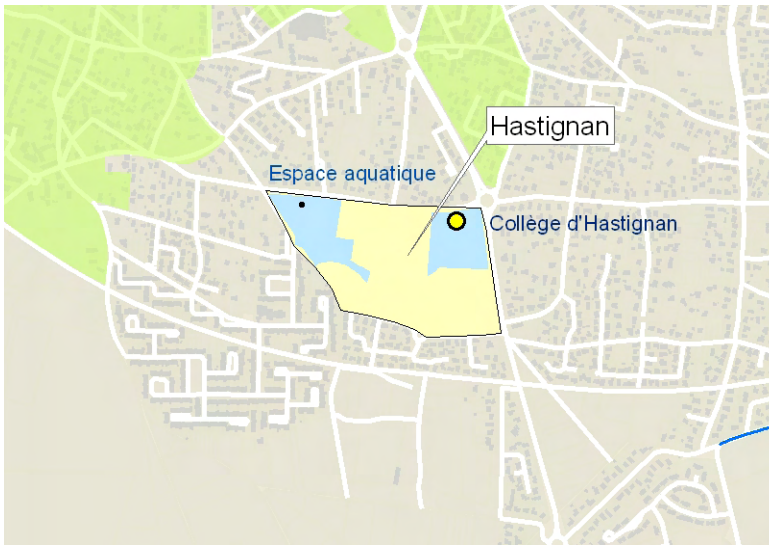
Tissus urbains constitutifs du secteur :
Tissu pavillonnaire.

Interactions entre le secteur et les sites de projet :
Extension possible au nord vers le site d'Hastignan centre et le PAE Cérillan.

Potentialité de développement du réseau de chaleur :
Après rénovation : *à compléter*
Besoins de chaleur en sous-station : *à compléter*
Puissance utile : *à compléter*
Densités thermiques : *à compléter*


Piscine Georges Tissot
Bacalan
RPA Lumineuse
Maison de retraite
avec cure médicalisée
Maison de retraite avec
cure médicalisée Guyenne


Le Burck
Centre de l'Audition et du Langage
Résidence d'accueil
et de remise en forme
Hôpital de jour Halloran
Collège Noès
Maison de
La Renais
Lycée Pape Clément
Hôpital de jour Clément V
l'Hébergement et de Réinsertion Sociale


Hastignan
Espace aquatique
Collège d'Hastignan

3.3.3 | Perspectives à moyen-long terme

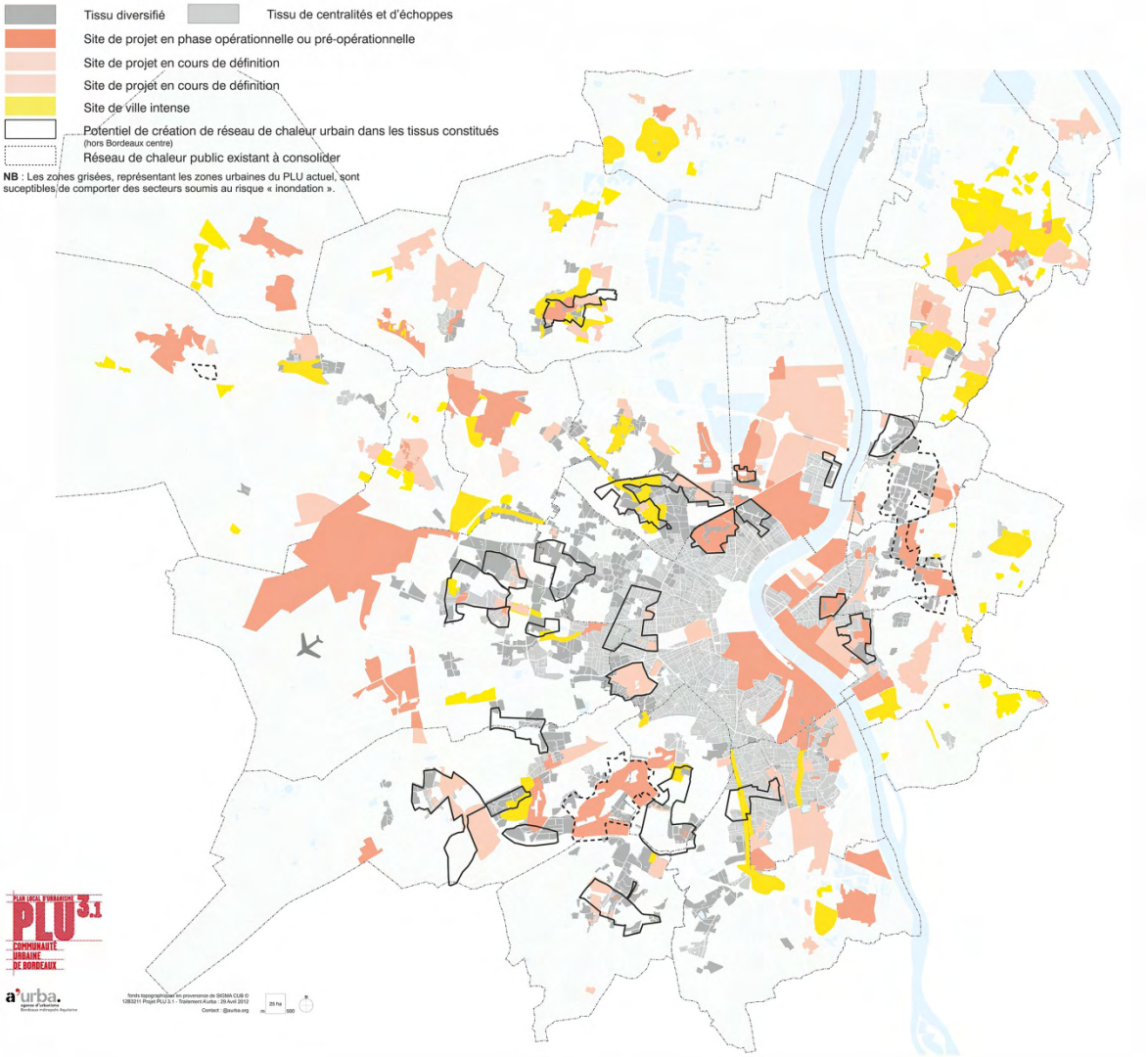
Les travaux actuellement conduits dans le cadre de la révision du PLU de la Communauté urbaine de Bordeaux permettent d'appréhender les dynamiques d'évolution du territoire communautaire. Outre une remise en perspective des sites de projets (aplats « saumon » clair et foncé sur la carte ci-contre), ces travaux ont mis en évidence des secteurs d'intensification des tissus constitués de la CUB. Ces sites, dits « sites de la ville intense » (aplats jaunes sur la carte ci-contre), se caractérisent à la fois par un gisement foncier mutable important et par une proximité d'offre de services, commerces, équipements et transport en commun. Ils sont donc identifiés comme des secteurs privilégiés de densification des tissus constitués à terme.

Il est intéressant de superposer ces sites de la ville intense avec les secteurs potentiels pour la création de RCU précédemment identifiés. Le croisement de ces informations spatiales permet de mettre en évidence des opportunités de renforcement du potentiel de création de RCU.

Ce renforcement peut s'opérer de différentes manières :

- quand un site de la ville intense intersecte un site potentiel pour la création de RCU (cas du Bouscat nord), il constitue un gisement direct de « clientèle » supplémentaire pour le RCU sur son périmètre de départ ;
- quand un site de la ville intense est contigu à un site potentiel pour la création de RCU, il offre une opportunité d'extension du RCU initialement identifié. C'est le cas notamment du site de la ville intense compris entre les secteurs de « Châtaigneraie-Arago » et « Le Pontet » sur la commune de Pessac. La présence de ce site de la ville intense confirme l'intérêt d'une réflexion à l'échelle des deux secteurs potentiels pour la création de RCU précités, en synergie avec le PAE du Pontet ;
- enfin, quand un site de la ville intense important émerge sans proximité avec l'un ou l'autre des secteurs potentiels pour la création de RCU, il peut signaler l'opportunité d'identifier à terme un nouveau site favorable à la création d'un RCU dans les tissus mutables de la CUB. C'est notamment le cas sur la commune d'Ambarès-et-Lagrave.

Sites de la « ville intense » et zones favorables aux réseaux de chaleur



4 l Approche macroscopique de la planification énergétique : potentiel de rénovation des tissus existants

4 Approche macroscopique de la planification énergétique : potentiel de rénovation des tissus existants

4.1 Contexte / méthodologie

De la même manière qu'un travail a été mené sur la mutation énergétique par les réseaux de chaleur, en identifiant les secteurs les plus favorables à ces derniers, une approche stratégique sur la rénovation thermique sera à conduire sur l'année 2013.
L'objectif sera alors de déterminer les secteurs et/ou les typologies de bâtiments sur lesquels intervenir prioritairement, en complément de cette approche stratégique de mutation énergétique.

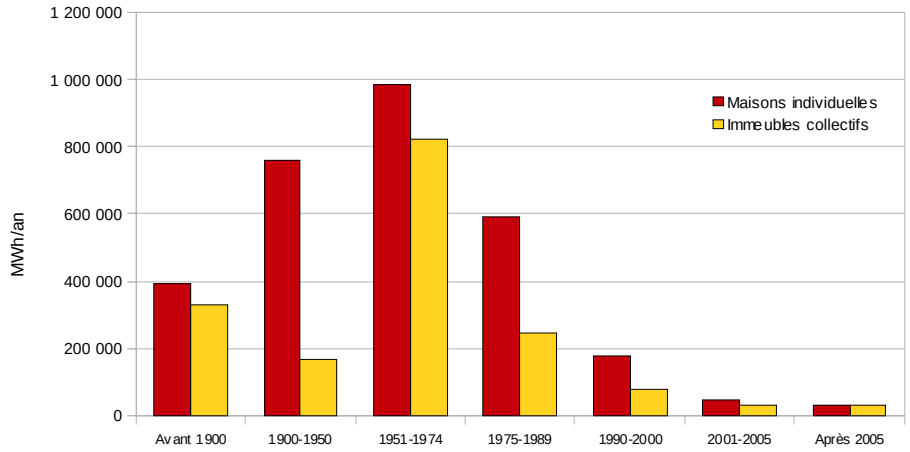
Le premier travail consistera à identifier notamment les bâtiments ou secteurs qui n'ont pas été rénovés depuis longtemps et/ou ceux pour lesquels la rénovation thermique est facile à mettre en œuvre (rapport favorable entre le gain de performance obtenu et le coût des travaux).

Le travail de caractérisation thermique du parc bâti résidentiel, réalisé par l'a-urba en 2009, avait déjà permis d'identifier les enjeux en termes de besoins de chauffage par typologie de bâtiment (cf. histogramme ci-dessous), où les maisons construites entre 1900 et 1989, ainsi que les immeubles collectifs d'après guerre (1951-1974), constituent une part importante de la demande (eu égard à la réhabilitation du parc social de cette période, non prise en compte dans les calculs).

Ces typologies de bâtiments sont non seulement celles qui présentent les besoins de chauffage les plus élevés, en volume sur l'ensemble de la CUB, mais ce sont également celles qui sont les plus déperditives à l'unité (kWh/m²).

Besoins globaux par période de construction

source : a'urba



Le tableau suivant met en avant les enjeux que représentent les 4 typologies identifiées précédemment (sur 14 identifiées au départ) :

Typologie	Par CUB en nombre de logements	Part CUB en besoins bruts de chauffage
Maisons individuelles 1900-1950	10 %	16 %
Maisons individuelles 1951-1974	10 %	21 %
Logements collectifs 1951-1974	16 %	18 %
Maisons individuelles 1975-1989	8 %	13 %
TOTAL	**44 %**	**67 %**

On voit donc que ces 4 typologies de bâtiments, qui représentent un peu moins de la moitié du nombre total de logements, comptent pour les deux tiers des besoins de chauffage de l'ensemble du parc bâti résidentiel, montrant ainsi que des actions pourront être engagées prioritairement sur celles-ci.

4.2 | Définition d'une stratégie de rénovation énergétique

Au vu des éléments et résultats obtenus tout au long du travail mené dans le cadre de la Planification énergétique, plusieurs orientations stratégiques peuvent être envisagées quant à la réhabilitation thermique des logements.

D'une part, les études sur le tissu pavillonnaire de Pessac-Cap de Bos ont montré l'importance - dans l'objectif d'atteindre le Facteur 4 - de la rénovation des maisons individuelles construites sur les périodes 1951-1974 et 1975-1989.

Pour les immeubles collectifs construits sur la période 1951-1974, qui n'ont pas été rénovés depuis la fin des années 1990, deux orientations semblent se dessiner :

- relier les ensembles importants au moyen d'un réseau de chaleur (structuration autour des gros consommateurs), puis les rénover ensuite pour permettre l'extension du réseau ;
- rénover les petits ensembles, ainsi que ceux "isolés géographiquement", avant d'engager la mutation énergétique.

Ces réflexions seront à poursuivre et pourront à terme préfigurer une stratégie de mutation et de rénovation énergétique à engager pour chaque tissu urbain ou typologie de bâtiment.

Le tableau ci-après pose l'état d'une première réflexion à titre indicatif, mais sera bien évidemment à compléter et affiner par la suite.

Cible	Phase 1	Phase 2	Phase 3
Echoppes		Rénovation Raccordement à RdC depuis SdP	
Pavillonnaire 1950-1975	Rénovation	Mutation énergétique	
Pavillonnaire 1975-2000		Rénovation	Mutation énergétique
Pavillonnaire 2000-2010			Mutation énergétique
Collectif avant 1950	S'appuyer sur les dynamiques en cours : PNRQAD…	Raccordement à RdC depuis SdP	Rénovation
Collectif 1950-1990	Création de RdC ou raccordement à RdC depuis SdP	Rénovation	
Collectif 1990-2000		Raccordement à RdC	

Stratégie possible de rénovation et mutation énergétique sur le parc bâti résidentiel de la CUB

RdC = réseau de chaleur
SdP = site de projet

ANNEXES

Annexe 1 : Les grands principes de la planification énergétique « facteur 4 » de l'agglomération bordelaise

Vers une planification énergétique « Facteur 4 »

de l'agglomération bordelaise :

Les grands principes

a'urba. agence d'urbanisme Bordeaux métropole Aquitaine

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

Avertissement

Le travail ici présenté est le fruit d'une collaboration entre l'Agence Locale de l'Energie et du Climat Bordeaux-Gironde (ALEC, membre du réseau FLAME) et l'agence d'urbanisme de Bordeaux Métropole Aquitaine (a'urba, membre de la FNAU).

Il est financé par la CUB, la Ville de Bordeaux et l'ADEME.

Il s'agit d'un travail technique exploratoire, visant à traduire de façon opérationnelle les objectifs fixés dans le Plan Climat de la CUB.

Il ne traite à ce stade que les besoins en chaleur (chauffage et ECS) du parc bâti résidentiel (existant et futur).

Un travail du même type reste notamment à réaliser pour le parc bâti tertiaire, ainsi que pour les autres besoins énergétiques : électricité spécifique, rafraichissement, mobilité.

Sommaire

1. La planification énergétique ou comment atteindre le « Facteur 4 » en 2050 7

I.1.) Le contexte énergétique actuel et la nécessité du changement 7

I.2.) Le secteur du bâtiment sur le territoire de la CUB 7

I.3.) Enjeux et objectifs de la planification énergétique de la CUB 8

2. Les principes de la planification énergétique 15

II.1.) Les pré-requis au travail de planification énergétique 15

II.2.) Principes d'adéquation entre besoins et ressources 19

II.3.) Principes relatifs aux tissus urbains denses 21

II.4.) Principes relatifs au tissu pavillonnaire 25

II.5.) Principe de prise en compte des enjeux énergétiques et climatiques dans l'urbanisme 26

Annexe : Utilisation rationnelle des technologies de production de chaleur pour 3 besoins thermiques dans l'habitat – tertiaire 27

1. La planification énergétique ou comment atteindre le « Facteur 4 » en 2050

I.1.) Le contexte énergétique actuel et la nécessité du changement

Depuis la fin de la Seconde Guerre mondiale, la consommation énergétique n'a cessé de croître à un rythme extrêmement fort malgré les différentes crises énergétiques et chocs pétroliers. Cette croissance, principalement portée par les énergies fossiles, non renouvelables et fortement émettrices de CO_2, ne pourra évidemment pas durer dans un monde aux dimensions et aux ressources finies.

En effet, les conséquences qu'elle induit sur le changement climatique et la raréfaction des ressources, ainsi que sur les tensions géopolitiques et sociales qui en découlent, ne rendent pas ce modèle soutenable.

Face à ce constat, il convient de réduire fortement nos consommations énergétiques et notre dépendance vis-à-vis des énergies fossiles et fissiles, ainsi que nos émissions de GES[1], afin d'atteindre le « Facteur 4 », c'est-à-dire la division par quatre de nos émissions de gaz à effet de serre d'ici à 2050 par rapport au niveau de 1990.
Plusieurs scénarii posent aujourd'hui les bases de ce changement, comme le scénario « négaWatt », dont la démarche consiste à réduire les consommations énergétiques – à travers la sobriété et l'efficacité énergétique – et à recourir aux énergies renouvelables.

I.2.) Le secteur du bâtiment sur le territoire de la CUB

Le secteur du bâtiment (habitat et tertiaire), constituant du patrimoine, et en perpétuelle évolution, représente un secteur de poids et à forts enjeux dans le contexte énergétique évoqué précédemment. Il requiert en effet de l'énergie pour chauffer les bâtiments, les rafraîchir le cas échéant, produire de l'eau chaude sanitaire, ventiler et assurer le renouvellement d'air intérieur, éclairer ou encore assurer les besoins des différents appareils électriques internes.

Ce secteur constitue ainsi aujourd'hui le premier poste de consommation d'énergie de la CUB, contribuant à **43 % de la consommation énergétique finale** de son territoire (soit 620 ktep), avec une part prédominante pour les besoins de chaleur, ainsi qu'à **31 % de ses émissions de GES** (soit 1 200 kt eq CO_2). De plus, la part en EnRR[2] dans le bouquet énergétique est actuellement très faible, aux alentours de 3 % de la consommation totale.

Le bâtiment est donc un des secteurs clef pour la réalisation du « Facteur 4 », et faire baisser de façon conséquente les consommations d'énergie dans ce secteur.

1 Gaz à effet de serre

2 Énergies renouvelables et de récupération

I.3.) Enjeux et objectifs de la planification énergétique de la CUB

Dans ce contexte, il apparaît donc nécessaire que les territoires de la CUB s'engagent vers le « Facteur 4 », notamment dans le secteur du bâtiment. C'est ce qu'a voté la CUB dans son Plan Climat-Énergie Territorial, en visant **un objectif de réduction des consommations énergétiques du parc bâti à hauteur de 66 %, pour le chauffage et l'ECS, et en portant la part d'EnRR à 83 % en 2050.**

Il s'agit alors, simultanément et progressivement :

- de **réduire la demande globale d'énergie** (en particulier non renouvelable ou fortement émettrice de GES) en réalisant des programmes de réhabilitation énergétique lourde de l'existant (isolation, etc.) et en construisant des bâtiments neufs exclusivement sobres en énergie ;
- de **remplacer les énergies non renouvelables par les renouvelables et/ou fatales** (énergies de récupération), adaptées aux besoins, et principalement « locales » (mutation énergétique).

Bien que les possibilités offertes par les « meilleures technologies disponibles » et le potentiel local en énergies renouvelables indiquent que ces objectifs sont techniquement accessibles, il s'agit là d'un effort très important pour la CUB, à la mesure de la taille et de la diversité de son parc de bâtiments existants (qui comprend **près de 380 000 logements**) et futurs.
Un tel programme, qui ne peut s'inscrire que dans une stratégie de moyen et long terme, doit mobiliser des moyens conséquents puisqu'il faudra identifier, définir, quantifier, planifier, financer et réaliser un grand nombre d'opérations massives se succédant pendant près de quatre décennies.

L'importance et la durée d'une telle mutation auront nécessairement des impacts macroéconomiques significatifs. Rapporté au territoire de la CUB, l'ordre de grandeur des investissements se situe à hauteur de plusieurs centaines de millions d'euros par an, et cela jusqu'en 2040 - 2050. On conçoit l'intérêt pour l'économie locale d'en capter une part significative (y compris la fabrication des matériels et matériaux concernés), mais cette perspective n'a aucun caractère « automatique » et sa réalisation doit être préparée et organisée.
Enfin, bien que les objectifs de ce programme soient fixés à un horizon qui peut paraître lointain (2050), les lourdes transformations de nos systèmes de production et de consommation d'énergie seront longues, leurs composantes (bâtiments, machines, infrastructures…) étant souvent conçues pour durer plusieurs décennies, et devront de plus vaincre l'inertie de nos mentalités. **Il est donc ainsi nécessaire d'engager un travail de planification énergétique dès aujourd'hui afin de préparer le long terme.**

a) Une planification à inventer

Afin d'atteindre efficacement les objectifs visés, la mise en œuvre d'une telle stratégie d'économie d'énergie et de développement des EnRR doit être assurée à travers un outil de planification, hiérarchisant dans le temps les priorités d'actions et les coûts des investissements, pour les collectivités entre autres.
La mise en place de cette planification énergétique territoriale nécessite notamment la construction d'un cadre de référence, définissant acteurs et objectifs, et intégrant l'ensemble des points suivants **:**

- les aspects physiques (quels besoins et quelles ressources énergétiques),
- les technologies disponibles et les contraintes d'utilisation,
- les aspects économiques (macro et micro),
- les aspects financiers,
- les aspects organisationnels,
- les aspects juridiques,
- les aspects sociétaux,
- la gouvernance et le management de l'opération,
- les aspects politiques.

b) L'adéquation entre demande et offre énergétiques : première étape de la planification

Le premier objectif de la planification est de constituer des éléments de connaissance du territoire sur les besoins thermiques du parc de bâtiments (la demande) et les ressources énergétiques disponibles ou mobilisables (l'offre), ainsi sur les possibles adéquations entre l'offre et la demande, c'est-à-dire la satisfaction simultanée de plusieurs contraintes :

- sur le plan **quantitatif** habituel (les quantités d'énergie) ;
- sur le plan **qualitatif**, le régime de température d'eau de chauffage devant être adapté aux installations en place (avec remplacement des installations le cas échéant) ;
- sur le plan **temporel**, la disponibilité de la ressource devant coïncider à chaque instant avec le besoin (en termes de puissance).

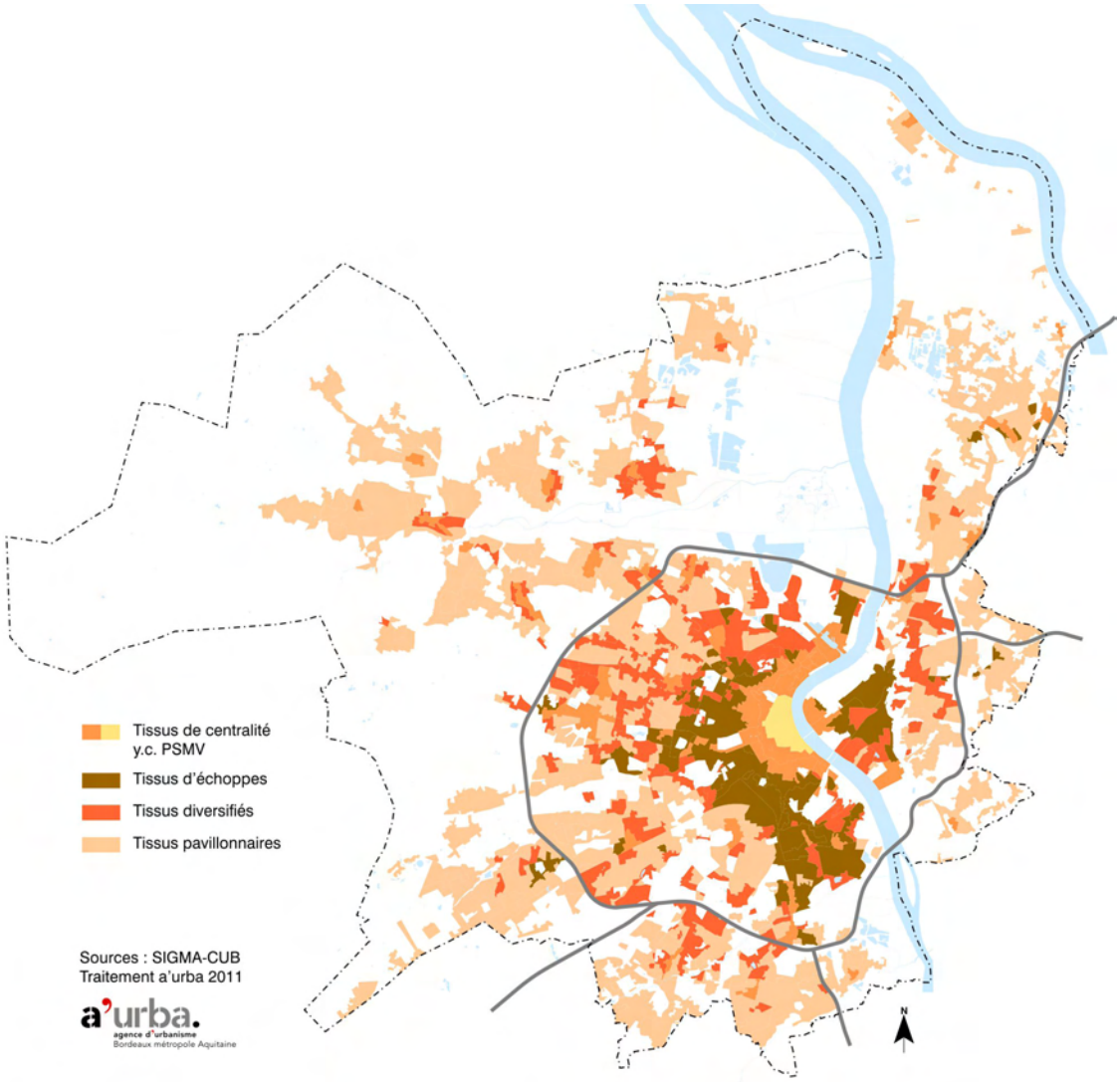
Dans sa version définitive, cette base de connaissances devra être capable de vérifier l'équilibre emplois – ressources des énergies thermiques adaptées aux différents constituants du parc bâti de la CUB, permettant ainsi de faciliter les engagements politiques de long terme, à savoir la réalisation d'actions d'économie d'énergie et l'élaboration d'une stratégie de mutation énergétique sur l'ensemble du territoire de la CUB.

Afin d'obtenir une connaissance du territoire la plus large possible, tant d'un point de vue de la demande énergétique que du potentiel des différentes EnRR, cette première étape de la planification énergétique devra réunir un ensemble d'informations le plus exhaustif possible, en ayant recours si nécessaire à des études complémentaires (détermination du potentiel d'une EnRR par exemple).

c) L'approche par tissu urbain

Le partenariat engagé entre l'ALEC et l'a-urba fin 2010 vise donc à constituer cette base de connaissances et étudier les adéquations possibles entre besoins et ressources énergétiques. Fort du travail réalisé de part et d'autre sur la quantification de la demande et de l'offre en EnRR, et des compétences spécifiques et complémentaires des deux structures pour cette mission partenariale, la première année de travail en commun avait pour objectif d'étudier cette allocation des ressources renouvelables aux besoins selon une approche par tissu urbain.

La mise en relation des cartes de répartition des différentes typologies de bâtiments sur la CUB a en effet permis de reconstituer les quatre tissus résidentiels principaux de l'agglomération bordelaise identifiés dans le PLU 2006 de la CUB, à savoir le tissu de centralités, le tissu d'échoppes, le tissu diversifié et le tissu pavillonnaire.



Principaux tissus résidentiels de la CUB

Chacun de ces 4 tissus a ainsi fait l'objet d'une analyse, à travers des études de préfaisabilité énergétique réalisées sur plusieurs quartiers tests représentatifs de chacun des tissus (zooms), avec la volonté de donner à ces analyses une visée **opérationnelle et reproductible** à l'ensemble du territoire de la CUB. Ces études se sont structurées selon les étapes suivantes :

- caractérisation des consommateurs,
- identification et quantification des ressources énergétiques mobilisables,
- scénarisation de rénovation thermique et/ou de desserte en énergies renouvelables (adéquation besoins / ressources),
- étude en coût global et bilan environnemental de chaque scénario.

Les premiers résultats de ces analyses ont ainsi permis de dégager un certain nombre de principes, présentés sommairement ci-dessous, et détaillés dans la deuxième partie de ce rapport. Y figurent également les principaux pré-requis guidant le travail de planification énergétique.

N°	Intitulé
PRE-REQUIS FONDAMENTAUX	
A	S'inscrire dans le long terme
B	Réduire nos besoins énergétiques ET développer les EnRR
C	Agir local : la "territorialité de l'action"
D	Malgré les travaux d'isolation, les besoins thermiques du parc bâti existant resteront importants
E	Persistance des besoins thermiques malgré le "réchauffement climatique"
F	La transition énergétique n'est pas un fardeau mais une véritable opportunité
G	Maîtriser les charges énergétiques et supprimer la précarité énergétique
H	Faire appel aux Meilleures Technologies Disponibles
PRINCIPES RESULTANTS DU TRAVAIL DE PLANIFICATION ENERGETIQUE	
Principes d'adéquation besoins/ressources	
1	Chaque forme d'énergie répond à des propriétés et des usages différents
2	A chaque tissu urbain sa réponse énergétique
Principes relatifs aux tissus urbains denses	
3	La pertinence des réseaux de chaleur en milieu urbain dense
4	S'appuyer sur les consommateurs structurants pour construire le schéma de développement des réseaux de chaleur
5	Solidarité thermique entre le neuf et l'existant
Principes relatifs au tissu pavillonnaire	
6	L'intérêt du solaire thermique sur le tissu pavillonnaire
7	La nécessaire rénovation du tissu pavillonnaire
Principe de prise en compte des enjeux énergétiques et climatiques dans l'urbanisme	
8	Concilier stratégie urbaine et stratégie énergétique

Liste synthétique des principes

Ces premiers principes permettent ainsi de poser les premiers fondements de la stratégie à engager sur le parc bâti de la CUB dans l'objectif d'atteindre le Facteur 4 en 2050.

d) Suite de la mission de planification énergétique

Après avoir étudié les adéquations possibles par type de tissu urbain et dégagé un certain nombre de principes, l'objectif est maintenant de compléter et d'approfondir le travail réalisé en 2011. Cela signifie acquérir davantage de connaissances :

- sur la demande en énergie : quantification et localisation des zones de densité thermique, récupération des consommations réelles des équipements, recensement des projets urbains, etc. ;
- sur l'offre en énergie : identification des systèmes de production et de distribution d'énergie, quantification des potentiels de certaines EnRR aujourd'hui mal connus, mise à jour des premiers scénarii de desserte en EnRR, etc. ;
- sur leurs adéquations : multiplication des études de quartiers et intégration de leurs conclusions, identification des priorités d'actions, etc.

L'objectif est d'obtenir à terme un outil permettant de quantifier et spatialiser l'offre et la demande en énergie sur le territoire communautaire, ainsi que leur adéquation, et de préciser les opérations à engager.

Dans cette logique, la poursuite du travail pour l'année 2012 s'articulera en deux grandes parties :

- l'une consacrée à l'approche globale de la planification énergétique sur le territoire communautaire,
- l'autre à des travaux à portée opérationnelle (quartiers, projets) venant alimenter la réflexion globale.

Concernant l'approche globale sur le territoire communautaire, un des objectifs est de constituer un tableau de bord des sites favorables aux réseaux de chaleur, avec des cartes associées, en réalisant une visualisation et une première quantification de ce potentiel à différentes échelles de temps.
D'autre part, afin de faire connaître la démarche de planification énergétique et d'en diffuser les premiers principes, des entretiens avec les acteurs locaux, et notamment les élus et techniciens de collectivités, seront nécessaires au cours de cette année 2012.
Enfin, une intégration du travail de planification énergétique et de ses premiers résultats au PLU sera étudiée dans le cadre de la révision de ce dernier.

Concernant les travaux à portée opérationnelle, plusieurs sites seront étudiés afin de tester la mise en application des premiers principes de la planification énergétique et d'alimenter la réflexion globale.

e) Intérêt et reproductibilité de la planification énergétique au-delà du territoire de la CUB

Bien que ce travail soit mené à l'échelle de la CUB, qui constitue un territoire suffisamment pertinent pour y mener une telle réflexion (taille, entité politique, périmètre d'action de plusieurs acteurs…), le principe même de la planification énergétique sera à opérer sur d'autres territoires, toujours dans le souci d'atteindre les objectifs du « Facteur 4 », que ce soit au niveau du département de la Gironde ou de la région Aquitaine.

La plupart des principes résultants du travail mené sur la CUB pourraient ainsi être reproduits sur des territoires similaires, tant d'un point de vue de la rénovation thermique que de la mutation énergétique.

La « reproductibilité » de la méthodologie développée sur la CUB reste néanmoins tributaire des données, notamment géolocalisées, disponibles sur d'autres territoires d'étude potentiels. D'autre part, bien que la méthodologie utilisée pour les études de quartiers intra-CUB soit transposable, d'autres types de tissus urbains non présents au sein de la CUB devront sans doute faire l'objet d'études spécifiques (pavillonnaire lâche, centres-bourgs ruraux…).
Enfin, notons que, même pour le travail conduit sur la CUB, l'approche de l'adéquation entre besoins et ressources énergétiques ne pourra bien entendu pas se limiter aux frontières de la CUB, l'ensemble des ressources EnRR intra-CUB n'étant pas suffisant à couvrir l'ensemble des besoins. Cet approvisionnement énergétique demandera donc un travail de partenariat avec le(s) Département(s) et la Région.

2. Les principes de la planification énergétique

II.1.) Les pré-requis au travail de planification énergétique

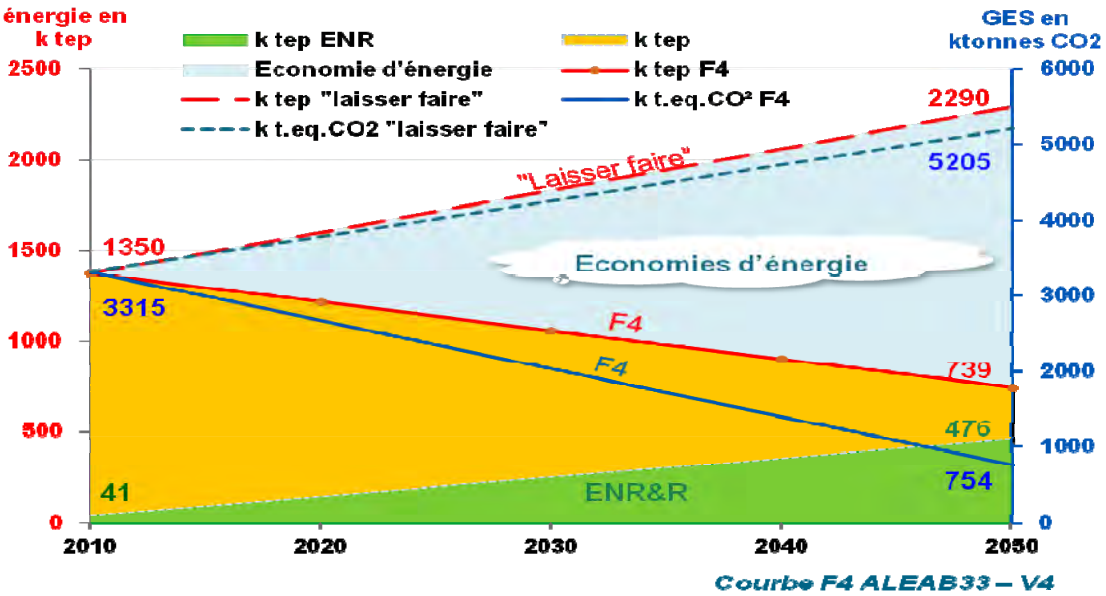
Ces premiers principes ne découlent pas directement de la première année de travail sur la planification énergétique. Ils constituent la base nécessaire du cheminement à suivre pour atteindre le Facteur 4 dans le secteur du bâtiment en 2050 : économie d'énergie et développement des EnRR. Il apparaît donc important de les rappeler et de les expliciter davantage.

Pré-requis A : « S'inscrire dans le long terme »

Le caractère massif des actions à entreprendre, leurs coûts, l'inertie systémique à traiter le volume du parc bâti existant (près de **380 000 logements**), la pesanteur des solutions "habituelles"… imposent une mutation énergétique progressive, se développant sur plusieurs dizaines d'années : « Facteur 4 » en 2050.
Il s'agit donc ici de long terme, qui implique une planification ayant des incidences macroéconomiques et sociétales.

Pré-requis B : « Réduire nos besoins énergétiques ET développer les EnRR »

Afin d'atteindre le Facteur 4 en 2050, il est nécessaire de combiner simultanément la réduction des besoins en énergie **et** le développement des énergies renouvelables. La courbe ci-dessous présente les objectifs à atteindre en termes de consommations énergétiques et d'émissions de GES à l'horizon 2050, tous postes confondus (bâtiment, transports, industrie, agriculture).



Scénario Facteur 4 pour le territoire de la CUB (Source : ALEC)

- **« Réduire les besoins énergétiques »**

L'atteinte du Facteur 4 passe donc nécessairement d'une part par la réduction progressive de la demande globale d'énergie. En effet, les énergies fossiles et fissiles majoritairement utilisées aujourd'hui sont limitées, de plus en plus chères, et les énergies renouvelables ne permettront pas de couvrir l'ensemble de nos besoins actuels. La quantité de bois mobilisable « localement » est par exemple loin d'être infinie, de même que les doublets géothermiques ne peuvent pas se multiplier indéfiniment. **Cette réalité montre très clairement l'effort de réduction des besoins énergétiques à entreprendre afin de disposer de suffisamment de ressources pour couvrir les besoins utiles restants.**
De plus, l'objectif d'une agglomération millionnaire à l'horizon 2030-2040, avec l'accueil de 300 000 habitants supplémentaires sur la CUB renforce cette nécessité.

Concrètement, la réduction des besoins énergétiques doit passer par la réalisation massive de programmes de réhabilitation énergétique lourde de l'existant (isolation, etc.) et la construction de bâtiments neufs exclusivement sobres en énergie - bâtiments à basse consommation (BBC) et bâtiments passifs.

⇒ **L'objectif fixé dans le Plan Climat de la CUB est d'atteindre une réduction des consommations énergétiques du parc bâti à hauteur de 66 % en 2050.**

- **Développer massivement toutes les EnRR »**

D'autre part, l'ensemble des EnRR sera nécessaire pour atteindre cet objectif du « Facteur 4 ». Il n'existe pas en effet de ressource capable à elle seule de remplacer l'ensemble des énergies utilisées aujourd'hui. Il conviendra donc de développer l'ensemble des énergies renouvelables thermiques et de récupérer la chaleur partout où cela est possible, à savoir notamment :

- le bois, la biomasse,
- la géothermie profonde,
- le solaire thermique,
- l'incinération de déchets,
- la récupération de chaleur (air, eaux usées, eaux fluviales, chaleur fatale, écologie industrielle…),

Ces ressources seront à exploiter en fonction de leur gisement, de leur localisation, de leurs contraintes d'exploitation ou encore de leurs propriétés thermiques, adaptées au besoin (cf. principe n°1).

D'autre part, il conviendra de mettre en œuvre les vecteurs nécessaires pour les distribuer (réseaux de chaleur par exemple), ainsi que de développer des stockages d'énergie afin de répondre à tout besoin à chaque instant.

⇒ **L'objectif fixé dans le Plan Climat de la CUB est de porter la part des EnRR dans le bâtiment à hauteur de 83 % en 2050.**

<u>Pré-requis C :</u> « Agir local : la territorialité de l'action »

Bien que l'objectif du « Facteur 4 » et des principes qui en découlent soient d'ordre général, et bien que certaines tendances soient similaires d'un territoire à l'autre, les actions à engager pour atteindre cet objectif ont à prendre en compte des spécificités locales : typologies de bâtiments et procédés de construction, disponibilité de la ressource énergétique, climat, contexte politique, etc. Les solutions applicables à un contexte donné ne le seront donc pas forcément à un autre et il convient ainsi de déterminer les caractéristiques de chaque territoire afin de trouver les solutions et les actions à entreprendre les plus adaptées possibles, d'où la pertinence d'une « **planification territorialisée** ».

D'autre part, chaque territoire ne peut souvent pas se suffire à lui seul d'un point de vue énergétique (par exemple la CUB). Il y a donc lieu de créer des liens et des connexions avec les territoires voisins ou des territoires plus importants, renforçant là-aussi la spécificité du territoire d'étude.

<u>Pré-requis D :</u> « Malgré les travaux d'isolation, les besoins thermiques du parc bâti existant resteront importants »

Bien que les besoins énergétiques soient fortement réduits au travers des différentes actions d'économie d'énergie, dans le neuf comme dans l'existant, les besoins thermiques seront toujours bien présents pour les prochaines décennies.
Concernant l'existant, les besoins de chauffage sont tels aujourd'hui, que les diviser par 3 ou 4, conduit encore à des consommations "résiduelles" importantes. Dans les tissus denses, ces consommations justifient dans de nombreux cas une desserte en énergie via des réseaux de chaleur.
Concernant le neuf, les besoins de chauffage sont bien plus faibles, et vont continuer à l'être davantage au gré des différentes réglementations thermiques. Ils ne seront cependant pas nuls, justifiant d'une part la nécessité de maintenir une production de chaleur, et d'autre part, il conviendra toujours de satisfaire les besoins en ECS, qui deviendront alors prépondérants sur les besoins de chauffage.

<u>Pré-requis E :</u> « Persistance des besoins thermiques malgré le "réchauffement climatique" »

Bien que les récentes observations et prévisions tendent à montrer une hausse moyenne des températures et un réchauffement du climat, le chauffage des bâtiments restera nécessaire pour les décennies à venir.
En effet, l'ALEC a fait réaliser par Météo – France une étude prospective sur l'évolution du climat de la CUB (et de la Gironde) ; cette étude montre que même dans le scénario le plus pessimiste (basé sur une croissance économique et des échanges plutôt mondiaux que locaux), la baisse du nombre de DJU[3] - et donc des besoins énergétiques – d'ici 2050 sera inférieure à de 10 %.
D'autre part, les incertitudes quant à l'évolution du climat, tant dans l'amplitude que dans la fréquence des événements, et ce à un niveau local qui peut être très différent de la tendance globale, amènent à rester prudent sur ce sujet.

<u>Pré-requis F :</u> « La transition énergétique n'est pas un fardeau mais une véritable opportunité »

Le changement qui nous attend à travers les efforts à réaliser sur la réduction de nos besoins et le développement des EnRR ne signifie pas pour autant un retour en arrière ou une régression de notre façon de vivre. Au contraire, il s'agit d'utiliser l'énergie de façon beaucoup plus rationnelle, en évitant les surplus et les gaspillages, en consommant de manière plus sobre et plus juste, permettant ainsi de réduire notre dépendance aux énergies non renouvelables et de développer une économie locale basée sur des échanges durables et équitables.

<u>Pré-requis G :</u> « Maîtriser les coûts énergétiques et supprimer la précarité énergétique »

Dans le contexte de la raréfaction des énergies fossiles et fissiles « de stock », l'augmentation des coûts de ces énergies est inéluctable. Cette situation contribue à alourdir de plus en plus les charges de chauffage des logements, mais aussi du tertiaire. Un des objectifs de la planification énergétique est donc bien de maîtriser ces coûts :

- en réduisant les besoins quantitatifs par une action sur le bâti (isolation) et sur les équipements,
- en répondant à ces besoins, une fois réduits, par la fourniture de chaleur renouvelable et locale, à des coûts compétitifs, dont l'évolution est par nature mieux maîtrisée.

3 Les « degrés jour unifiés » (DJU) servent à calculer les besoins d'énergie thermique en fonction des conditions climatiques locales, en mesurant les écarts avec un seuil de température prédéfini

Pré-requis H : « Faire appel aux Meilleures Technologies Disponibles »

Les « meilleures techniques disponibles » se définissent comme le stade de développement le plus efficace et le plus avancé des activités et de leurs modes d'exploitation. Elles doivent démontrer leur aptitude pratique à éviter ou à réduire de manière générale les émissions de GES et l'impact sur l'environnement dans son ensemble.

Afin d'obtenir les résultats les plus performants possibles et de réussir la transition énergétique visée, les différentes opérations à réaliser doivent faire appel à ces meilleures technologies disponibles, et aller au-delà des solutions habituellement utilisées. Il ne s'agit pas ici de proposer des solutions "futuristes" ou à l'état de recherches mais des techniques performantes approuvées et d'ores et déjà utilisées.

II.2.) Principes d'adéquation entre besoins et ressources

Principe n°1 : « Chaque forme d'énergie répond à des propriétés et des usages différents »

Ce principe est en partie une application directe d'une loi de la physique, le deuxième principe de la thermodynamique (réversibilité et irréversibilité des échanges thermiques), qui conduit l'ALEC à classer la chaleur en plusieurs catégories, en fonction du contenu enthalpique (niveau de température) : **chaleur TBT[4] (< 50 °C), chaleur BT (50 à 109 °C), chaleur MT (110 à 600 °C) et chaleur HT (> 600 °C).**

Cela aboutit à plusieurs conclusions :

- une source de chaleur TBT (par exemple une PAC[5]) est incapable de satisfaire à des besoins BT (par exemple des radiateurs conçus pour un régime d'eau 60/80 °C) ;
- il n'est pas rationnel d'utiliser une source de chaleur MT pour chauffer des immeubles neufs conçus pour un régime d'eau 30/35 °C ;
- le « thermique à flamme » (bois, biogaz…) est à privilégier pour produire de la chaleur BT, voire MT (vapeur), donc pour alimenter en priorité l'existant, laissant le neuf (adapté à la chaleur TBT) aux PAC, à la géothermie, à la récupération de chaleur sur eaux usées, etc.

Le tableau situé en annexe détaille les usages des différentes énergies selon ces quatre niveaux de températures.

D'autre part, au-delà de leur niveau de température qui conditionne en partie leur utilisation, **chaque forme d'énergie possède ses contraintes de production** et **de distribution** (nature de l'équipement, prise en compte des pointes électriques…), **et de disponibilité**, démontrant ainsi que l'attribution d'une ressource à un besoin énergétique doit se faire de manière judicieuse.

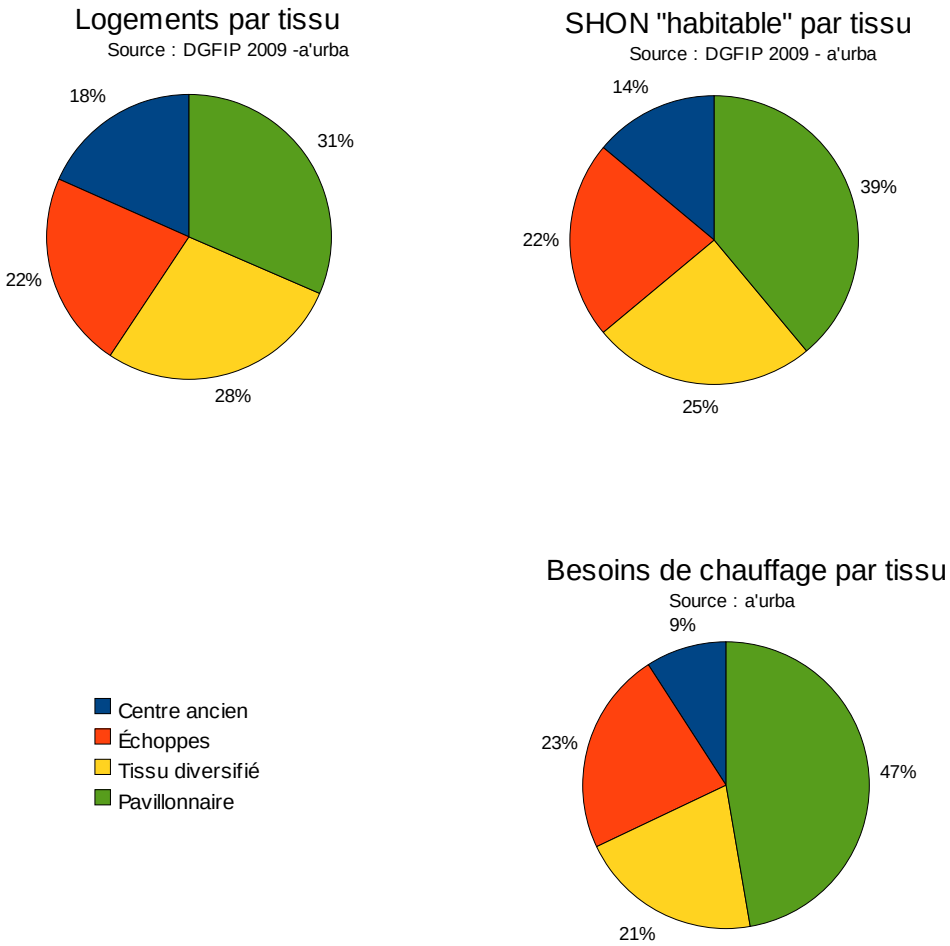
4 TBT : très basse température, BT : basse température, MT : température moyenne, HT : haute température

5 Pompe à chaleur

<u>Principe n°2 :</u> « A chaque tissu urbain sa réponse énergétique »

Chacune des ressources énergétiques possède donc ses propres contraintes, que ce soit au niveau de ses caractéristiques intrinsèques (niveau de température, moyens de production, vecteur de distribution) ou de son gisement territorial (quantité de bois disponible, nombre de forages géothermiques envisageables, etc.).
De ce fait, elles sont plus ou moins bien adaptées à chacune des typologies de bâtiment ou des types de tissu urbain rencontrés, qui vont eux-aussi posséder leurs propres spécificités : propriétés constructives, maîtres d'ouvrage, densité des formes urbaines...

La réflexion sur la mobilisation et la répartition des ressources doit donc tenir compte de tous ces paramètres pour apporter des solutions de rénovation et de mutation énergétiques appropriées.
Mais elle doit aussi être menée d'autre part à l'ensemble du territoire de la CUB, en considérant simultanément l'ensemble des choix d'approvisionnement et des configurations de desserte énergétique possibles sur les différents tissus et quartiers (distance minimale à respecter entre deux doublets géothermiques par exemple), pour lesquels les enjeux (du point de vue de leur "poids") sont différents :



<u>Enjeux des différents tissus urbains</u>

D'un point de vue plus concret, ce principe de répartition judicieuse des ressources renouvelables débouche sur plusieurs autres principes, différenciés selon une approche par tissu urbain :

- les principes relatifs aux tissus urbains denses,
- les principes relatifs au tissu pavillonnaire.

II.3.) Principes relatifs aux tissus urbains denses

Principe n°3 : « La pertinence des réseaux de chaleur en milieu urbain dense »

D'un point de vue technico-économique, la mise en place d'un réseau de chaleur et de son unité de production en milieu urbain dense existant représente une réponse de mutation énergétique pertinente pour desservir ces tissus. Il s'agit en effet aujourd'hui du meilleur moyen d'apporter massivement de la chaleur renouvelable en ville car cette mutualisation permet de desservir un nombre important de bâtiments à partir d'un seul et même lieu de production, évitant ainsi la multiplication de systèmes individuels et décentralisés, souvent moins intéressante économiquement et moins pertinente voire inadaptée techniquement :

- place non disponible pour installer ces systèmes ou insuffisante pour produire la quantité de chaleur requise,
- éventuelles EnRR locales intermittentes, avec un "périmètre d'action" limité et/ou avec un niveau de température non adapté aux bâtiments non rénovés, etc.

Cette mutualisation de la production de chaleur permet également de réduire et de mieux maîtriser les émissions de polluants.
D'autre part, face aux incertitudes du « mix énergétique » de demain, le recours aux réseaux de chaleur offre l'avantage d'une interchangeabilité de la ressource pour la production de chaleur dans la mesure où le vecteur de distribution reste le même (eau chaude).

Il convient cependant de préciser que certains ensembles de bâtiments seront plus faciles à raccorder que d'autres, par exemple en fonction du type d'énergie ou du mode de chauffage déjà en place (individuel/collectif), et que les risques de non raccordement d'une ou plusieurs parties prenantes doivent être pris en compte lors des études opérationnelles.

Principe n°4 : « S'appuyer sur les consommateurs structurants pour construire le schéma de développement des réseaux de chaleur »

Les analyses menées sur Mérignac « Pichey-Yser » (tissu diversifié) et Bordeaux nord (tissus de centralité et d'échoppes) ont montré l'intérêt que représentaient les « gros consommateurs » pour structurer et rentabiliser un réseau de chaleur. Parmi ces « gros consommateurs », **les équipements publics et les grands ensembles de logements sociaux peuvent constituer des « facilitateurs »** de par leur maîtrise d'ouvrage unique d'une part et leur capacité à porter l'intérêt public d'autre part.

Il s'agit donc globalement de **s'appuyer sur un certain nombre de consommateurs énergétiques « clés »** afin d'équiper le territoire communautaire en **réseaux énergétiques structurants**.

L'on peut augurer que les consommateurs moins faciles à capter dans un premier temps (copropriétés privées, logements individuels) tendront à se raccorder à ces réseaux structurants au fur à mesure que le « signal prix » sur l'énergie se renforcera, via la rénovation thermique progressive des premiers bâtiments raccordés, **qui libérera de la puissance disponible pour desservir ces consommateurs.**

Proposition de réseau de chaleur à Mérignac Pichey-Yser sur la base des « gros consommateurs » publics et parapublics

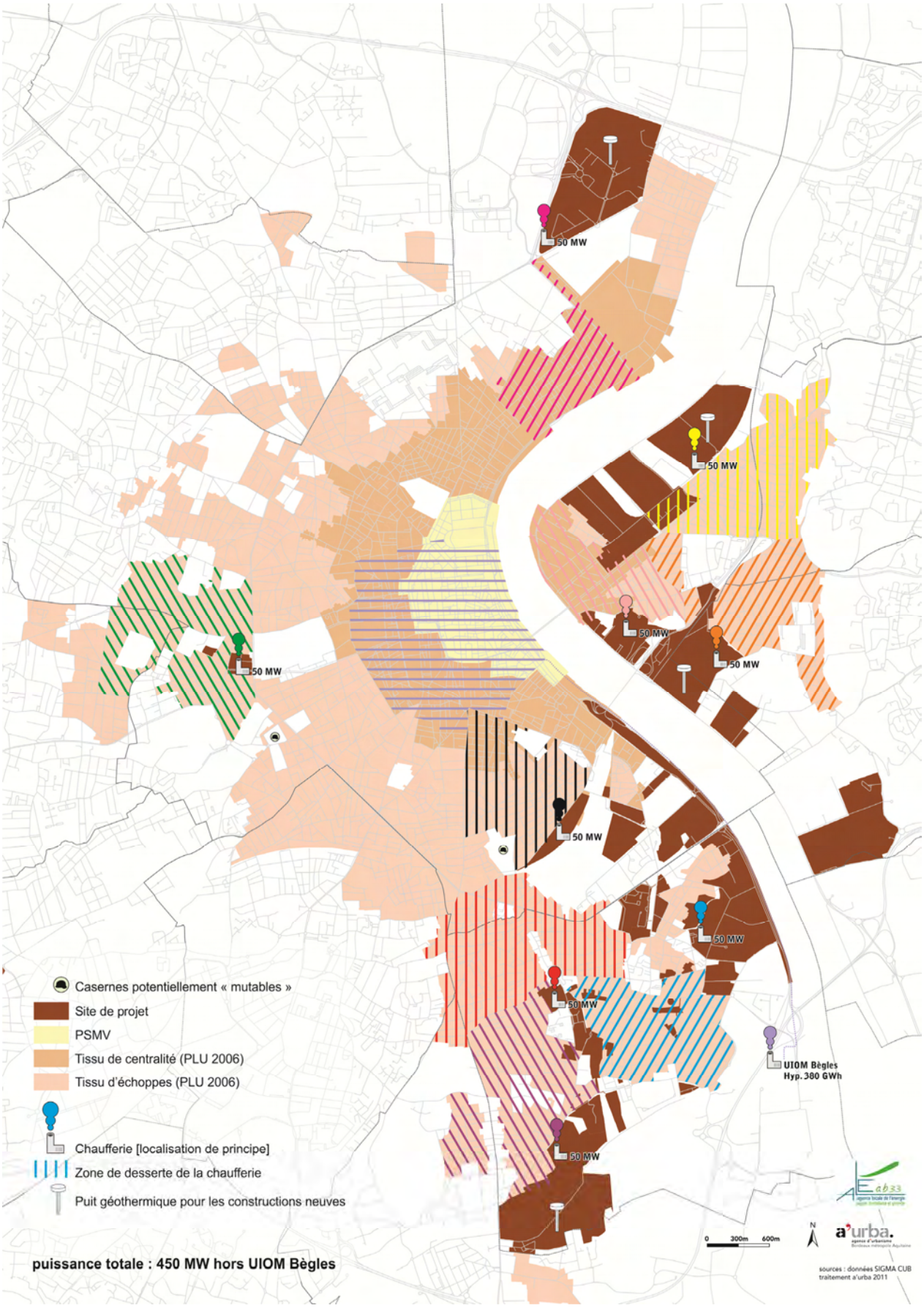
Principe n°5 : « Solidarité thermique entre le neuf et l'existant »

Vis-à-vis de la pertinence du réseau de chaleur en milieu dense urbain décrite précédemment, les tissus de centralité et d'échoppes répondent parfaitement à cette condition de densité, mais ne disposent pas ou peu de foncier "diffus" pour l'implantation d'unités de production de chaleur. Cette configuration urbaine amène donc à faire la proposition de mobiliser les sites de projet du centre de l'agglomération pour y installer des chaufferies relativement importantes, visant à desservir les consommateurs existant à proximité de ces sites de projet. La dynamique alors engagée permettrait ainsi d'**opérer la mutation énergétique du parc ancien dans une logique d'effet levier.**

Compte tenu du nombre élevé de sites de projet sur l'ensemble du territoire communautaire, cette proposition pourrait être généralisée à l'échelle de la CUB. Les démarches engagées sur les sites de projet tendant à être de plus en plus exemplaires en matière de développement durable, notamment sur la question énergétique, il serait opportun de faire diffuser cette exemplarité au-delà du seul périmètre de projet dès lors qu'une réflexion sur la mise en place d'un réseau de chaleur est engagée.

Il s'agirait donc de promouvoir **le développement de réseaux de chaleur que l'on pourrait qualifier « d'intégrateurs »**, c'est-à-dire intégrant construction neuve « concentrée » et parc existant.

Un certain nombre de questions relatives au montage opérationnel de tels réseaux « intégrateurs » restent cependant à approfondir, notamment sur la possibilité de réserver des emplacements fonciers pour l'implantation des unités de production.



Desserte énergétique théorique du bâti existant non rénové par des chaufferies de 50 MW installées sur les sites de projet

II.4.) Principes relatifs au tissu pavillonnaire

Principe n°6 : **« L'intérêt du solaire thermique sur le tissu pavillonnaire »**

Le tissu pavillonnaire représente un terrain propice pour utiliser cette énergie pour le chauffage de l'ECS de par la présence de surfaces de toitures importantes (avec des coefficients d'inclinaison et d'orientation plus favorables qu'en milieu dense urbain) et moins contraintes par des dispositions architecturales comme peut l'être le centre ancien.

Bien que la valorisation de cette énergie représente aujourd'hui un surcoût à l'investissement et un léger surcoût en coût global, son développement permettrait à la fois de réduire ces coûts et de réaliser une économie d'énergie primaire non négligeable dans le bilan énergétique final du territoire, évitant ainsi le recours à d'autres ressources renouvelables qui pourraient être plus difficilement mobilisables (tensions sur la filière bois, puissances électriques appelées, etc.).

Principe n°7 : « La nécessaire rénovation du tissu pavillonnaire »

Bien que les travaux de rénovation soient à engager sur l'ensemble du parc bâti (principe n°2), on voit bien que ceux-ci seront plus ou moins faciles à réaliser techniquement en fonction des typologies de bâtiment, avec des résultats de performance variés. De ce fait, il apparaît logique et nécessaire de rénover principalement les bâtiments les plus déperditifs et pour lesquels on pourra obtenir une amélioration notoire de la performance énergétique et à des coûts et une technicité acceptables. L'analyse sur le tissu pavillonnaire, essentiellement composé de maisons individuelles construites entre les années 1970 et 2000, a montré l'importance à accorder à ces travaux de rénovation sur ce type de tissu :

- gisement d'économies d'énergie important,
- plus grande facilité technique de travaux (moins de contraintes architecturales),
- coût global et bilan environnemental performants et intéressants vis-à-vis du simple changement d'énergie.

Les gains énergétiques sont donc potentiellement importants à l'échelle de ce type de logement, mais surtout à celle du tissu pavillonnaire dans son ensemble, puisque celui-ci représente **près de 50 % des besoins énergétiques** du parc bâti résidentiel de la CUB en chauffage (cf. principe n°11).

II.5.) Principe de prise en compte des enjeux énergétiques et climatiques dans l'urbanisme

Principe n° 8 : « Concilier stratégie urbaine et stratégie énergétique »

Comme décrit dans les principes précédents, chaque tissu urbain possède ses propres caractéristiques énergétiques, qui vont donc entraîner des réponses de mutation et de rénovation énergétiques spécifiques. A l'inverse, l'urbanisme doit prendre en considération les enjeux énergétiques et climatiques **en amont de la conception**, afin de faciliter l'atteinte du « Facteur 4 » sur le territoire.

Il convient alors de concilier systématiquement les dimensions urbaines et énergétiques, non seulement dans les projets de quartiers et d'urbanisme à venir, mais plus généralement dans les documents d'urbanisme eux-mêmes, qui formaliseront ces démarches par la suite. A ce titre, plusieurs aspects doivent y figurer :

- la définition de niveaux de densité minimum afin de garantir la pertinence du recours aux réseaux de chaleur,
- la réservation d'espaces pour implanter des équipements centralisés de production d'énergie,
- la facilitation d'installation de dispositifs individuels de production d'énergies renouvelables,
- la facilitation de mise en œuvre de techniques de réduction des consommations énergétiques,
- la favorisation du bioclimatisme, comme l'optimisation des orientations des immeubles seuls et entre eux,
- l'intégration de la notion d'îlot de chaleur et de mesures visant à les éviter.

Même si les règles d'urbanisme n'ont pas systématiquement un caractère prescriptif, elles doivent en tout cas faciliter au maximum ces dispositions et ne pas les empêcher.

De plus, il devient nécessaire d'inscrire dès à présent la dimension « Energie-Facteur 4 » dans tous les projets de quartiers en rénovation et sur les ZAC, ces derniers constituant un rôle fondamental dans la mutation énergétique des quartiers existants et donc dans l'atteinte des objectifs de long terme fixés.

Annexe : Utilisation rationnelle des technologies de production de chaleur pour 3 besoins thermiques dans l'habitat – tertiaire (Source : ALEC)

	Technologie production	Besoins par type de chaleur			
		TBT	BT	MT	HT
Températures (°C)		<50	50-109	110-600	>600
Emetteurs		plr, pc, cta	rad, cta, rad+rdc	rad+rdc	
Chauffage locaux	PAC	oui	non	non	
	Récup EU	oui	non	non	
	Géothermie	oui	si	non	
	Solaire thermique	oui	si	si rdc	
	Chaud condensation	oui	non	non	
	Chaudière bois	si	oui	si rdc	
	Micro cogénération	si	oui	non	
	Cogénération	non	oui	si rdc	
	UIOM	non	oui	si rdc	
Eau chaude sanitaire	PAC	pré	si	non	
	Récup EU	pré	non	non	
	Géothermie	pré	si	non	
	Solaire thermique	pré	oui	si rdc	
	Chaud condensation	oui	si	non	
	Chaudière bois	pré	oui	si rdc	
	Micro cogénération	pré	oui	non	
	UIOM	non	oui	rdc	
Climatisation par cycle à absorption	Solaire thermique	non	si	oui	
	Chaudière bois		si	oui	
	cogénération		si	oui	
	UIOM		si	oui	

<u>Légende :</u>

Emetteurs :
plr = plancher ou plafond rayonnant
pc = poutres climatiques
rad = radiateurs ou convecteurs
cta : centrale traitement d'air
rad+rdc = radiateurs sur réseau de chaleur

Oui : parfaitement adapté
Non : inadapté
Si : adapté sous certaines conditions
Si rdc : adapté avec réseau de chaleur
Pré : en préchauffage seulement
: sans objet

NB : la limite BT à 109 °C reprend la limite réglementaire des réseaux de chaleur BT

Annexe 2 : Etude de la synergie du schéma directeur énergétique pour l'OIN Bordeaux – Euratlantique avec le travail de planification énergétique

Bordeaux, le 30 mars 2012

Réf : ALEC-RH-v1

ETUDE DE LA SYNERGIE DU SCHEMA DIRECTEUR ENERGETIQUE POUR L'OIN BORDEAUX-EURATLANTIQUE AVEC LE TRAVAIL DE PLANIFICATION ENERGETIQUE

Secteurs Bordeaux Saint-Jean-Belcier et Bègles Garonne

Cadre d'intervention :

Partenariat A'URBA – ALEC « Planification énergétique Facteur 4 du parc de bâtiments de la CUB »

Caractéristiques du dossier :

Date de transmission	30 mars 2012
Mode de transmission	Version papier

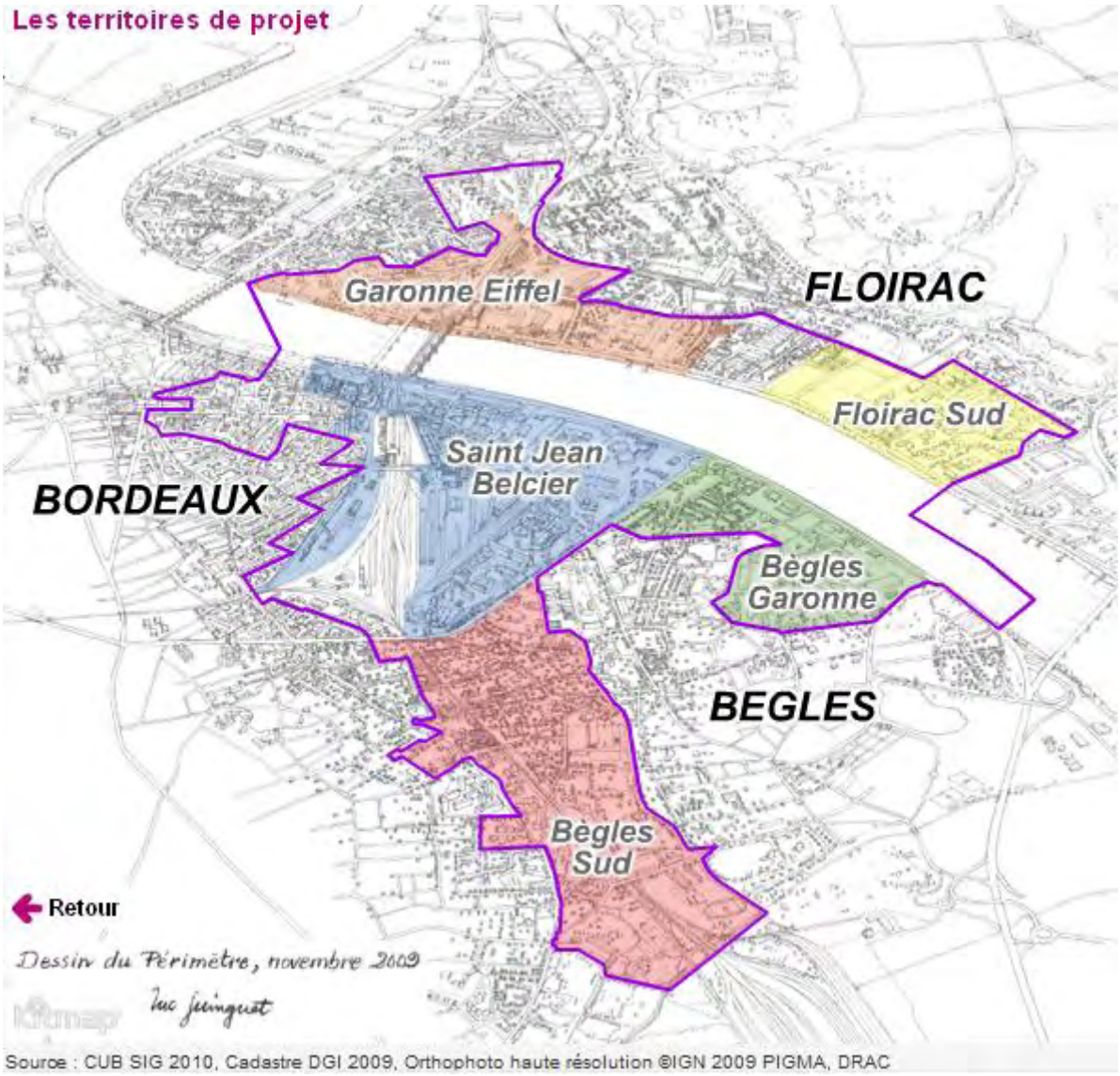
Sommaire

1. CONTEXTE ET OBJET DE L'ETUDE 5
1.1. L'OIN Bordeaux-Euratlantique et le choix de ses orientations énergétiques 5
1.2. La mission de planification énergétique à l'échelle de la CUB 6
1.3. Objectifs de la présente étude 6
2. IDENTIFICATION ET CARACTERISATION ENERGETIQUE DES FUTURS BÂTIMENTS DE L'OIN 8
2.1. Secteurs d'étude 8
2.1.1. Bordeaux Saint-Jean-Belcier 8
2.1.2. Bègles Garonne 9
2.2. Estimation des besoins énergétiques sur les secteurs Bordeaux Saint-Jean-Belcier et Bègles Garonne 10
2.2.1. Besoins en puissance (chauffage + ECS) 10
2.2.2. Besoins en chaleur (chauffage + ECS) 11
2.2.3. Représentation cartographique 11
3. IDENTIFICATION ET CARACTERISATION DE L'OFFRE EN ENERGIE 14
3.1. Etat d'avancement du travail de scénarisation d'Explicit 14
3.1.1. Les solutions d'approvisionnement énergétique envisagées 14
3.1.2. Caractérisation énergétique des 3 solutions étudiées 15
3.2. Propositions dans le cadre de la planification énergétique 16
4. ANALYSE DU PARC BÂTI EXISTANT « AUTOUR » DU SECTEUR BORDEAUX SAINT-JEAN-BELCIER 18
4.1. Périmètre d'étude 18
4.2. Estimation des besoins de chaleur et de puissance sur l'ensemble du périmètre 19
4.3. Estimation des besoins de chaleur et de puissance des gros consommateurs 20
4.3.1. Equipements et bâtiments publics ou collectifs 20
4.3.2. Ensembles de logements collectifs sociaux 24
4.4. Synthèse des besoins et puissances en jeu (neuf + existant) 26
4.5. Configuration du réseau de chaleur 27
4.5.1. Tracé initial proposé sur le secteur Saint-Jean-Belcier 27
4.5.2. Extensions possibles du réseau de chaleur initial pour desservir l'existant 28
4.6. Caractérisation de la production de chaleur 33
4.6.1. Création d'une chaufferie bois sur site ou à proximité 33
4.6.2. Desserte à partir de l'UIOM de Bègles 33
5. ETUDE DE LA RENOVATION THERMIQUE DES BÂTIMENTS EXISTANTS 35
5.1. Estimation des besoins de chauffage et d'ECS 35
5.1.1. Equipements et bâtiments publics ou collectifs 36
5.1.2. Ensembles de logements collectifs sociaux 37
5.1.3. Synthèse des besoins et puissances en jeu après réhabilitation 37
5.2. Configuration de la desserte énergétique 39
6. CONCLUSIONS – SYNTHESE 41

1. CONTEXTE ET OBJET DE L'ETUDE

1.1. L'OIN Bordeaux-Euratlantique et le choix de ses orientations énergétiques

Dans le cadre de l'Opération d'Intérêt National (OIN) Bordeaux-Euratlantique, qui prévoit à terme la construction de 2 500 000 m² (dont 15 à 16 000 logements) sur 250 hectares (cf. carte ci-dessous), une réflexion sur la desserte énergétique de ce territoire a été engagée.



Périmètre de l'OIN Bordeaux-Euratlantique (Source : Euratlantique)

Le bureau d'études Explicit a de ce fait été missionné pour proposer un schéma directeur énergétique sur les différents secteurs de ce périmètre, à travers différents scénarios, dans une logique de réduction des consommations d'énergie et des émissions de GES (cf. rapport d'Explicit « Orientations stratégiques du volet bâti et des équipements publics » du 2 septembre 2011).

Le premier secteur étudié de l'OIN est celui de Saint-Jean-Belcier, sur lequel plus 700 000 m² de surface bâtie seront construits, sur une échelle de temps allant de 2013 à 2024. Les réflexions ont également commencé à être menées sur le secteur de Bègles Garonne (construction de près de 300 000 m² SHON), pour lequel le phasage de réalisation est plus tardif (2017-2032).

A ce stade, différentes études ont été réalisées afin de quantifier les besoins de ces futurs bâtiments et de proposer différents scénarii de desserte énergétique, en analysant notamment leurs impacts économiques et environnementaux (cf. rapports « Besoins et scénarisation de desserte énergétique » du 3 octobre 2011 et « Besoins et scénarisation de desserte énergétique – Approfondissement des scénarios « Réseau de chaleur » » du 15 février 2012).

1.2. La mission de planification énergétique à l'échelle de la CUB

En parallèle de ces études, l'ALEC et l'A'URBA mènent actuellement une mission d'aide à la planification énergétique, qui a pour objectif de décliner les objectifs du Plan Climat de la CUB (« Facteur 4 » à l'horizon 2050), à savoir concernant le secteur du bâtiment (habitat et tertiaire), premier poste de consommation d'énergie sur la CUB :

- **la réduction des consommations énergétiques du parc bâti à hauteur de 66 %, pour le chauffage et l'ECS**,
- **le développement de la part d'EnRR à 83 %.**

Il s'agit alors pour atteindre cet objectif de long terme de, simultanément et progressivement :

- réduire la demande globale d'énergie (en particulier non renouvelable ou fortement émettrice de GES) en réalisant des programmes de réhabilitation énergétique lourde de l'existant (isolation, etc.) et en construisant des bâtiments neufs exclusivement sobres en énergie ;
- remplacer les énergies non renouvelables par les renouvelables et/ou fatales, adaptées aux besoins, et principalement « locales » (mutation énergétique).

Afin de mener cet effort très important pour la CUB, à la mesure de la taille et de la diversité de son parc de bâtiments (existants et futurs), il devient nécessaire d'organiser l'adéquation entre la demande énergétique et les ressources disponibles ou mobilisables, tant sur les plans qualitatif, quantitatif et temporel.

Ce travail de planification énergétique, commencé depuis un an et demi, a permis d'établir un certain nombre de premiers "principes" à prendre en compte pour la réalisation des opérations de réhabilitation et de mutation énergétiques (actuellement en cours de rédaction sous la forme d'une note de synthèse).

1.3. Objectifs de la présente étude

L'étude a pour but de mettre en parallèle le travail réalisé sur la planification énergétique avec les orientations énergétiques propres de l'OIN Euratlantique, plus précisément sur les secteurs Saint-Jean-Belcier et Bègles Garonne, sur lesquels pourraient être déclinés certains principes de ce travail.

Il s'agit donc notamment de mettre en lien les besoins thermiques (chauffage et eau chaude sanitaire) des futurs bâtiments avec ceux de l'existant, afin de trouver la meilleure réponse énergétique vis-à-vis de la planification énergétique.

Remarques importantes

- **Champ d'étude**

Seuls les postes liés à des besoins thermiques (chaleur) – postes « chauffage » et « eau chaude sanitaire » (ECS) - ont été étudiés dans cette étude. Les besoins en froid et en électricité spécifique ne sont donc pas abordés.

- **Précision**

Bien que cette étude ait été réalisée dans un souci de fiabilité et d'exhaustivité, les chiffres annoncés dans la présente étude, calculés sur la base de ratios, d'hypothèses et de données fournies par les différents acteurs concernés, ne sont que des estimations et sont destinés à fournir des éléments de décision.

- **Objectivité**

Ce travail a été réalisé avec le souci marqué de l'objectivité. A cet effet, les hypothèses techniques retenues ne sont pas délibérément optimistes, ni « ad hoc », mais restent prudentes et réalistes.

2. IDENTIFICATION ET CARACTERISATION ENERGETIQUE DES FUTURS BÂTIMENTS DE L'OIN

L'objectif de ce chapitre est d'identifier et de caractériser les futurs consommateurs d'énergie sur les secteurs de Bordeaux Saint-Jean-Belcier et Bègles Garonne de l'OIN, notamment à partir du travail du bureau d'études Explicit (cf. rapport « Besoins et scénarisation de desserte énergétique – Approfondissement des scénarios « Réseau de chaleur » » du 15 février 2012).

2.1. Secteurs d'étude

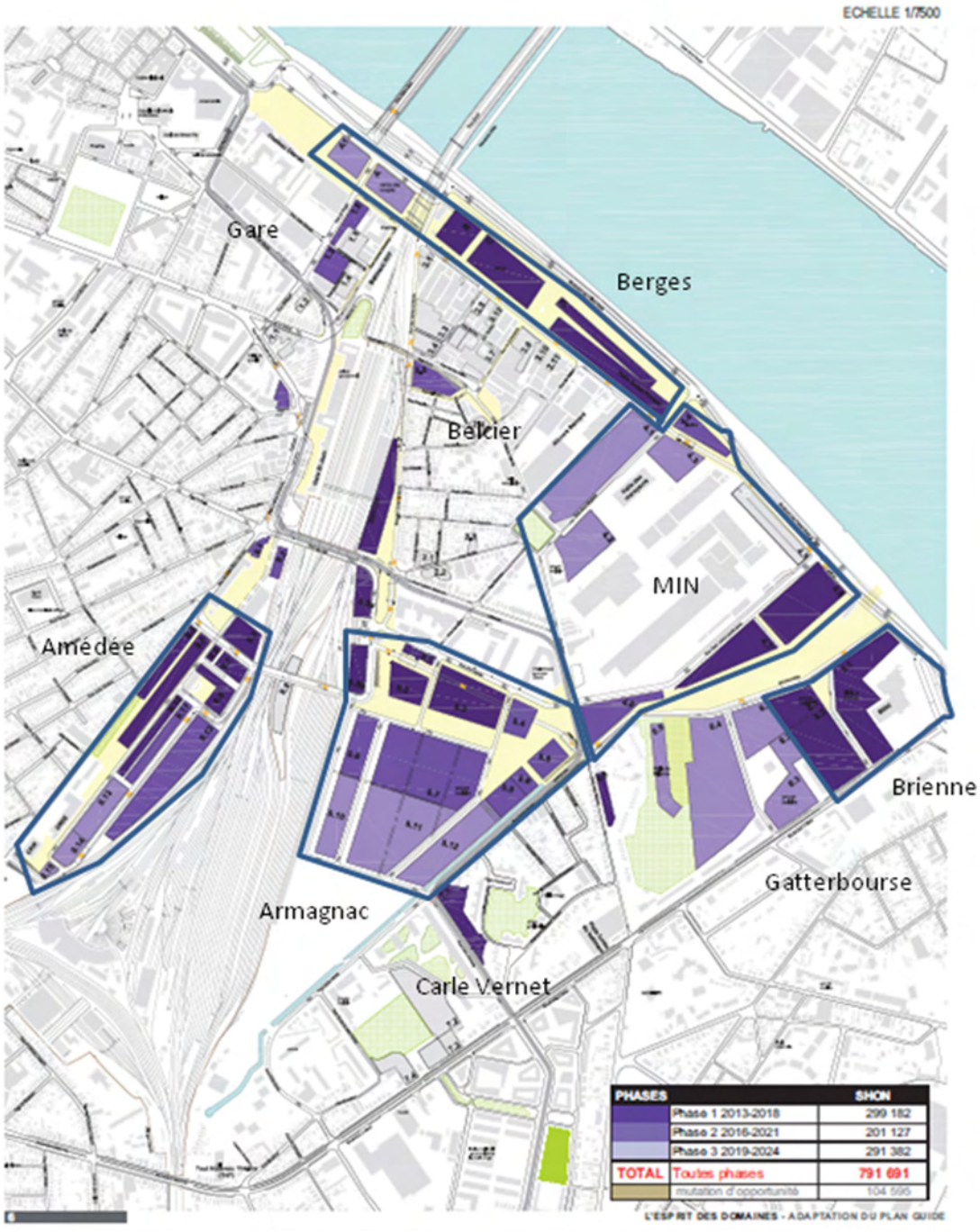
2.1.1. Bordeaux Saint-Jean-Belcier

Le premier secteur étudié est celui de Bordeaux Saint-Jean-Belcier, délimité dans ses grandes lignes par la gare, la Garonne et le boulevard Jean-Jacques Bosc. Il est lui-même divisé en 9 quartiers ou sous-secteurs : Amédée, Armagnac, Belcier, Brienne, Carle Vernet, Gare, Gattebourse, Les Berges et MIN, sur chacun desquels seront construits différents types de bâtiments, selon 3 phases temporelles : 2013-2018, 2016-2021 et 2019-2024. Le tableau suivant présente cette répartition en termes de surface (en m²) :

	Phase 1 (2013 – 2018)	**Phase 2 (2016 – 2021)**	**Phase 3 (2019 – 2024)**
Activités	3 350	6 800	9 600
Bureaux	89 338	88 605	87 991
Commerces	12 256	12 132	7 700
Culture	15 035	-	12 842
Enseignement	-	4 600	9 121
Hôtels	30 708	9 851	6 000
Logements	54 234	67 807	212 382
Piscine	-	6 500	-
Santé	22 500	-	-
TOTAL	**227 421 m²**	**196 295 m²**	**345 636 m²**

Ventilation des surfaces construites par phase et par type d'activités sur Saint-Jean-Belcier (Source : Explicit)

La carte page suivante représente la spatialisation de ces bâtiments sur les différents quartiers du secteur Saint-Jean-Belcier.



Phasage des constructions par quartier sur Saint-Jean-Belcier (Source : Explicit)

2.1.2. Bègles Garonne

En parallèle, une première approche de la programmation sur le secteur de Bègles Garonne a été établie (construction de près de 300 000 m² SHON) mais ces considérations ne sont pour le moment qu'approximatives (et non diffusables), la durée du programme allant de 2017 à 2032.

2.2. Estimation des besoins énergétiques sur les secteurs Bordeaux Saint-Jean-Belcier et Bègles Garonne

2.2.1. Besoins en puissance (chauffage + ECS)

Les besoins en puissance pour le chauffage et l'ECS des bâtiments de ces deux secteurs sont donnés dans le tableau ci-dessous. Ces puissances calculées sont des puissances totales cumulées et ne prennent pas en compte le foisonnement des bâtiments.

	Quartier	Puissance chauffage (kW)			Puissance ECS (kW)			TOTAL Puissance (kW)			
		Phase 1	*Phase 2*	*Phase 3*	*Phase 1*	*Phase 2*	*Phase 3*	*Phase 1*	*Phase 2*	*Phase 3*	*TOTAL*
ST JEAN BELCIER	Amédée	*603*	*751*	*165*	*415*	*0*	*54*	1 018	751	219	**1 988**
	Armagnac	*691*	*1 127*	*736*	*111*	*822*	*937*	802	1 949	1 673	**4 424**
	Belcier	*0*	*74*	*0*	*0*	*114*	*0*	0	188	0	**188**
	Brienne	*1 022*	*0*	*0*	*1 081*	*0*	*0*	2 103	0	0	**2 103**
	Carle Vernet	*71*	*0*	*0*	*96*	*0*	*0*	167	0	0	**167**
	Gare	*64*	*115*	*0*	*0*	*36*	*0*	64	151	0	**215**
	Gattebourse	*43*	*0*	*762*	*0*	*0*	*939*	43	0	1 701	**1 744**
	Les Berges	*463*	*0*	*272*	*137*	*0*	*0*	600	0	272	**872**
	MIN	*0*	*502*	*848*	*0*	*405*	*1 038*	0	907	1 886	**2 793**
	TOTAL	***2 957***	***2 569***	***2 783***	***1 840***	***1 377***	***2 968***	**4 797**	**3 946**	**5 751**	**14 494**
BEGLES GARONNE	Centre	*210*			*479*						**689**
	Frange Bd JJ Bosc	*326*			*522*						**848**
	Ouest Av. M. Leclerc	*406*			*926*						**1 332**
	Ouest concessionnaires auto	*128*			*293*						**421**
	Papeteries	*332*			*532*						**864**
	Sud Moulinatte	*579*			*1 320*						**1 899**
	TOTAL	***1 981***			***4 072***						**6 053**

Puissances totales en jeu sur les secteurs Bordeaux Saint-Jean-Belcier et Bègles Garonne (Source : Explicit)

2.2.2. Besoins en chaleur (chauffage + ECS)

Les besoins sont estimés à 24 320 MWh/an pour les deux secteurs, avec une part importante de l'ECS par rapport aux besoins de chauffage (environ 55 %), notamment dans les zones pour lesquelles la surface de logements programmée est importante (Brienne, Gattebourse, Armagnac, Bègles Garonne). Ils sont détaillés dans le tableau ci-dessous :

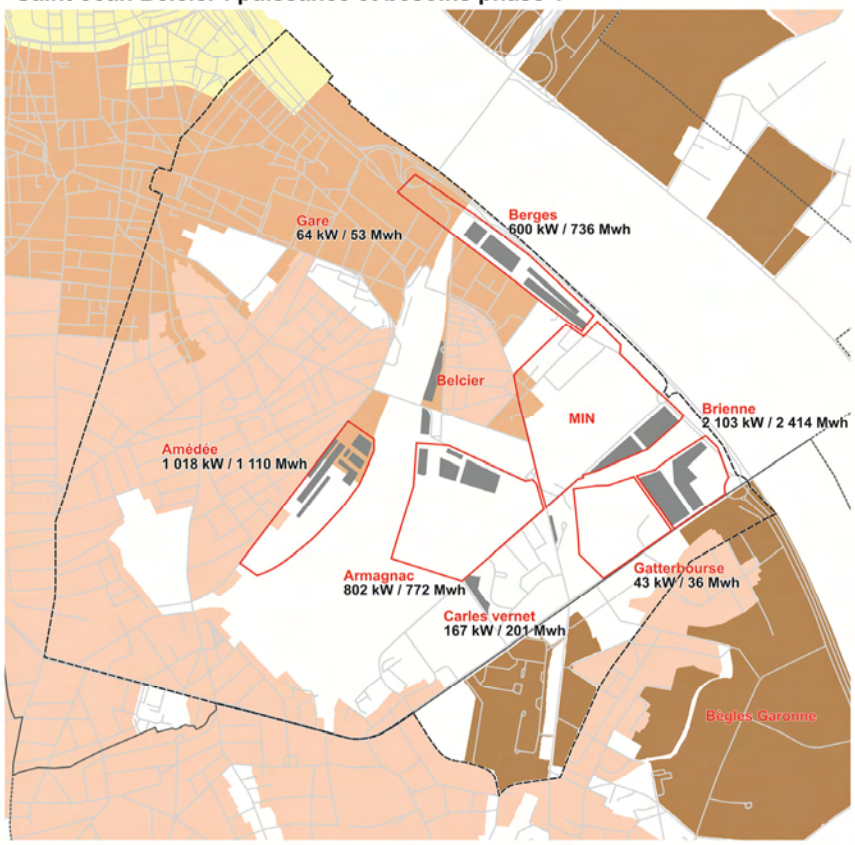
	Quartier	Besoins chauffage (MWh/an)			Besoins ECS (MWh/an)			TOTAL Besoins (MWh/an)			
		Phase 1	*Phase 2*	*Phase 3*	*Phase 1*	*Phase 2*	*Phase 3*	*Phase 1*	*Phase 2*	*Phase 3*	*TOTAL*
ST JEAN BELCIER	Amédée	*510*	*609*	*104*	*600*	*0*	*85*	1 110	609	189	**1 908**
	Armagnac	*611*	*958*	*462*	*161*	*1 213*	*1 468*	772	2 171	1 930	**4 873**
	Belcier	*0*	*52*	*0*	*0*	*165*	*0*	0	217	0	**217**
	Brienne	*850*	*0*	*0*	*1 564*	*0*	*0*	2 414	0	0	**2 414**
	Carle Vernet	*61*	*0*	*0*	*140*	*0*	*0*	201	0	0	**201**
	Gare	*53*	*93*	*0*	*0*	*52*	*0*	53	145	0	**198**
	Gattebourse	*36*	*0*	*508*	*0*	*0*	*1 470*	36	0	1 978	**2 014**
	Les Berges	*538*	*0*	*268*	*198*	*0*	*0*	736	0	268	**1 004**
	MIN	*0*	*1 151*	*532*	*0*	*590*	*1 628*	0	1 741	2 160	**3 901**
	TOTAL	***2 659***	***2 863***	***1 874***	***2 663***	***2 020***	***4 651***	**5 322**	**4 883**	**6 525**	**16 730**
BEGLES GARONNE	Centre	*106*			*766*						**872**
	Frange Bd JJ Bosc	*251*			*785*						**1 036**
	Ouest Av. M. Leclerc	*205*			*1 481*						**1 686**
	Ouest concessionnaires auto	*65*			*468*						**533**
	Papeteries	*256*			*800*						**1 056**
	Sud Moulinatte	*292*			*2 111*						**2 403**
	TOTAL	***1 175***			***6 411***						**7 586**

Besoins de chaleur sur les secteurs Bordeaux Saint-Jean-Belcier et Bègles Garonne (Source : Explicit)

2.2.3. Représentation cartographique

Les 3 cartes suivantes représentent la répartition progressive des besoins énergétiques et puissances en jeu (présentés dans les deux tableaux précédents), en total cumulé, sur chacun des quartiers du secteur Saint-Jean-Belcier et sur celui de Bègles Garonne.

Saint-Jean Belcier : puissance et besoins phase 1



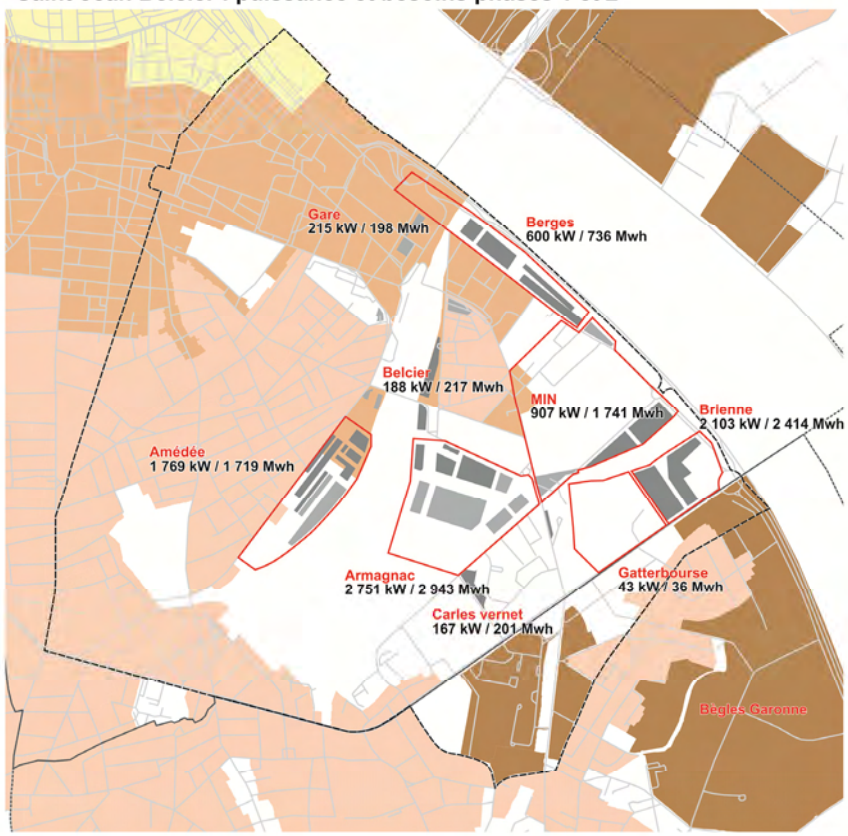
PSMV
Tissu de centralité (PLU 2006)
Tissu d 'échoppes (PLU 2006)
Site de projet
Saint-Jean Belcier phase 1 (2013-2018)

Quartier
puissance chauffage et ECS en kW / besoin chauffage et ECS en Mwh par an

0 150m 300m N

sources : aurba, OIN Euratlantique

Saint-Jean Belcier : puissance et besoins phases 1 et 2

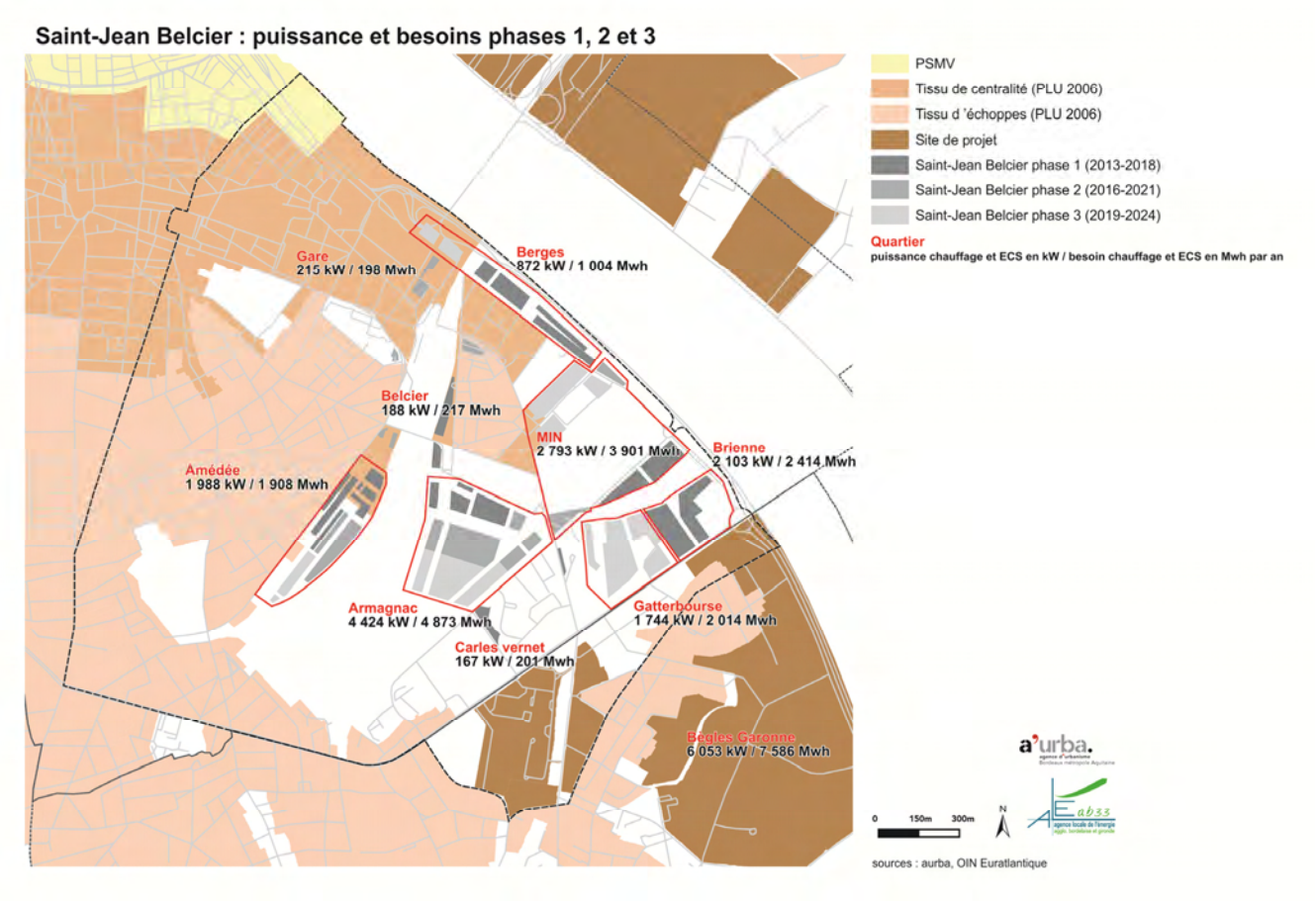


PSMV
Tissu de centralité (PLU 2006)
Tissu d 'échoppes (PLU 2006)
Site de projet
Saint-Jean Belcier phase 1 (2013-2018)
Saint-Jean Belcier phase 2 (2016-2021)

Quartier
puissance chauffage et ECS en kW / besoin chauffage et ECS en Mwh par an

0 150m 300m N

sources : aurba, OIN Euratlantique



Répartition progressive et cumulée des besoins énergétiques et puissances en jeu sur les secteurs Bordeaux Saint-Jean-Belcier et Bègles Garonne

3. IDENTIFICATION ET CARACTERISATION DE L'OFFRE EN ENERGIE

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 Bordeaux Saint-Jean-Belcier et Bègles Garonne. L'analyse porte essentiellement dans un premier temps sur le secteur Saint-Jean-Belcier, celle sur le secteur de Bègles en Garonne venant en complément.

3.1. Etat d'avancement du travail de scénarisation d'Explicit

3.1.1. Les solutions d'approvisionnement énergétique envisagées

Un premier volet de scénarisation des solutions d'approvisionnement énergétique avait été réalisé sur le secteur de Bordeaux Saint-Jean-Belcier par Explicit au cours du 2ème semestre de 2011. La faisabilité de développer un réseau de chaleur à partir de ressources énergétiques "locales" avait notamment été étudiée (cf. rapport « Besoins et scénarisation de desserte énergétique » du 3 octobre 2011), avec les solutions suivantes :

- Réseau de chaleur utilisant la chaleur de l'UIOM de Bègles,
- Réseau de chaleur bois,
- Réseau de chaleur géothermique,
- Réseau de chaleur utilisant les calories de la Garonne,
- Boucle d'eau tempérée alimentée par la Garonne.

Cette analyse laissait se dessiner 3 options :

- **le développement d'un réseau de chaleur à partir de l'UIOM de Bègles,**
- **le développement d'un réseau de chaleur bois,**
- **le développement d'un réseau de chaleur à partir de la Garonne.**

Ces trois solutions sont actuellement approfondies au regard de la répartition des îlots, du phasage de la construction ou encore de contraintes économiques (cf. rapport « Besoins et scénarisation de desserte énergétique – Approfondissement des scénarios « Réseau de chaleur » » du 15 février 2012).

3.1.2. Caractérisation énergétique des 3 solutions étudiées

Les premiers résultats des 3 options précisées dans la paragraphe précédent sont présentés dans le tableau suivant et ne concernent uniquement que le secteur de Saint-Jean-Belcier :

		Réseau de chaleur UIOM	Réseau de chaleur Bois	Réseau de chaleur Garonne
Besoins de chaleur utiles	**Energie**	**16 700 MWh**		
	Phase 1	*5 300 MWh*		
	Phase 2	*4 900 MWh*		
	Phase 3	*6 500 MWh*		
	Puissance	**14,5 MW**		
	Phase 1	*4,8 MW*		
	Phase 2	*3,9 MW*		
	Phase 3	*5,8 MW*		
Réseau de chaleur	**Longueur développée**	**12 400 ml**	**9 900 ml**	**9 900 ml**
	Phase 1	*8 500*	*6 000*	*6 000*
	Phase 2	*1 700*	*1 700*	*1 700*
	Phase 3	*2 200*	*2 200*	*2 200*
	Densité cumulative "Energie"			
	Issue phase 1	0,62 MWh/ml	0,88 MWh/ml	0,88 MWh/ml
	Issue phase 2	1,00 MWh/ml	1,32 MWh/ml	1,32 MWh/ml
	Issue phase 3	1,35 MWh/ml	1,69 MWh/ml	1,69 MWh/ml
	Densité cumulative "Puissance"			
	Issue phase 1	0,56 kW/ml	0,8 kW/ml	0,8 kW/ml
	Issue phase 2	0,85 kW/ml	1,13 kW/ml	1,13 kW/ml
	Issue phase 3	1,17 kW/ml	1,46 kW/ml	1,46 kW/ml
Dimensionnement production	Puissance EnRR installée	10 MW	5,4 MW	11,32 MW
	Puissance d'appoint centralisé	13,8 MW	13,4 MW	13,4 MW
Emprise foncière	Centrale de production	350 m²	5 000 m²	600 m²

Dimensionnement et analyse des 3 scénarii étudiés (Source : Explicit)

On remarque que les ratios de densité énergétique sont relativement faibles à l'issue des phases 1 et 2, au vu des seuils de rentabilité recommandés par l'ADEME qui sont fixés à 1,5 MWh/ml/an du point de vue de l'énergie distribuée et à 1 kW/ml en termes de puissance.
A l'issue de la phase 3, seuls les scénarii « Bois » et « Garonne » atteignent ou dépassent ces valeurs, le scénario « UIOM » présentant encore une densité énergétique légèrement inférieure à 1,5 MWh/ml/an mais supérieure à 1 kW/ml.

Face à ce constat, il paraît nécessaire d'améliorer ces ratios de densité énergétique, même s'il convient de préciser que ces derniers ne constituent pas une fin en soi : évolution possible des valeurs limites avec l'évolution des prix des énergies non renouvelables, autres paramètres à intégrer (impacts environnementaux, critères économiques, volonté politique…).

Deux voies peuvent être alors envisagées pour améliorer cette densité énergétique :

- optimiser le tracé du réseau en diminuant sa longueur et/ou en choisissant de ne pas raccorder certains bâtiments ou quartiers "pénalisants" ;
- raccorder d'autres bâtiments au réseau : bâtiments existants, bâtiments d'autres sites à projets (Bègles Garonne par exemple), etc.

Explicit a poursuivi son étude en envisageant plusieurs variantes de non raccordement de plusieurs quartiers de Saint-Jean-Belcier et/ou le raccordement de Bègles Garonne. Les premiers résultats tendent à montrer que :
- le non raccordement du quartier MIN dégrade la densité énergétique ;
- le non raccordement des quartiers Berges, Gare, Belcier, Amédée et Carle Vernet améliore la densité du réseau (ne resteraient alors plus que les quartiers Brienne, Gattebourse, MIN et Armagnac qui seraient raccordés au réseau) ;
- le raccordement de Bègles Garonne n'améliore pas la densité du réseau en raison des très faibles besoins en énergie des futurs bâtiments de ce secteur (type BEPOS).

Pour les quartiers qui ne seraient pas raccordés, la desserte énergétique serait alors assurée à plus petite échelle par la récupération de chaleur sur les eaux usées, la géothermie sur nappe aquifère, la récupération de chaleur sur les eaux de la Garonne, les pieux géothermiques ou encore la biomasse (cf. rapport « Besoins et scénarisation de desserte énergétique – Approfondissement des scénarios « Réseau de chaleur » » du 15 février 2012).

L'ALEC et l'a-urba se proposent maintenant de compléter ce travail, en étudiant le raccordement de bâtiments existants dans le cadre plus large de la planification énergétique, dont l'un des principes est de créer une solidarité thermique entre le neuf et l'existant.

3.2. Propositions dans le cadre de la planification énergétique

L'un des principes de la planification énergétique consiste à créer une certaine solidarité entre le neuf et l'existant lors de la création de réseaux de chaleur, c'est-à-dire le fait de se servir de projets de construction neuve sur des sites spécifiques pour créer une certaine dynamique et ainsi en profiter pour intégrer le bâti existant à la réflexion de desserte énergétique globale.
Le site de projet Bordeaux Saint-Jean-Belcier pourrait donc représenter un effet levier pour la mutation du bâtiment existant situé aux alentours, d'autant que la forte densité thermique des tissus de centralité et d'échoppes environnants justifie le recours au réseau de chaleur (cf. rapport d'étude de la première phase du travail de planification énergétique, ALEC/a-urba).

Cette mutation énergétique passerait entre autres par une structuration du réseau autour de gros consommateurs existants, qui une fois réhabilités, libèreraient de la puissance pour étendre le réseau et aller chercher des consommateurs plus "modestes" (autre principe de la planification énergétique).

D'autre part, il convient également de préciser qu'il est préférable de mobiliser les sources d'énergie très basse température (PAC, géothermie, récupération de chaleur sur eaux usées…) pour les futurs bâtiments neufs de ces sites de projet (et pour les bâtiments fortement rénovés), pour lesquels elles sont particulièrement adaptées en raison des faibles déperditions thermiques, tandis que les

ressources à plus haute enthalpie (bois, incinération des déchets) sont plutôt à "réserver" pour les bâtiments anciens, plus difficiles à rénover.
Ce principe est en partie une application directe d'une loi de la physique, le deuxième principe de la thermodynamique, qui conduit l'ALEC à classer la chaleur en plusieurs catégories, en fonction du contenu enthalpique :

- chaleur TBT (Très Basse Température) : < 50 °C,
- chaleur BT (Basse Température) : 50 à 100 °C,
- chaleur MT (Moyenne Température) : 100 à 600 °C,
- chaleur HT (Haute Température) : > 600 °C.

Cela aboutit notamment aux conclusions suivantes :

- une source de chaleur TBT (par exemple une PAC) est incapable de satisfaire à des besoins BT (par exemple des radiateurs conçus pour un régime d'eau 60/80 °C),
- il n'est pas forcément rationnel d'utiliser une source de chaleur MT (par exemple la vapeur issue d'une UIOM) pour chauffer des immeubles neufs conçus pour un régime d'eau 30/35 °C.

En prenant en compte ces considérations, deux principales orientations se dégagent :

- la réalisation d'un réseau de chaleur indépendant très basse température pour le neuf, à partir de la géothermie profonde et/ou de la récupération de chaleur sur les eaux usées ou sur la Garonne, et :
  - soit la réservation de foncier pour la création future d'une chaufferie bois et d'un réseau de chaleur desservant l'existant,
  - soit l'utilisation de l'UIOM de Bègles pour desservir ces mêmes bâtiments existants ;

- la réalisation d'un réseau de chaleur basse température à la fois pour le neuf et l'existant, alimentés à partir de deux moyens de production de chaleur possibles : la chaleur de l'UIOM ou le bois énergie.

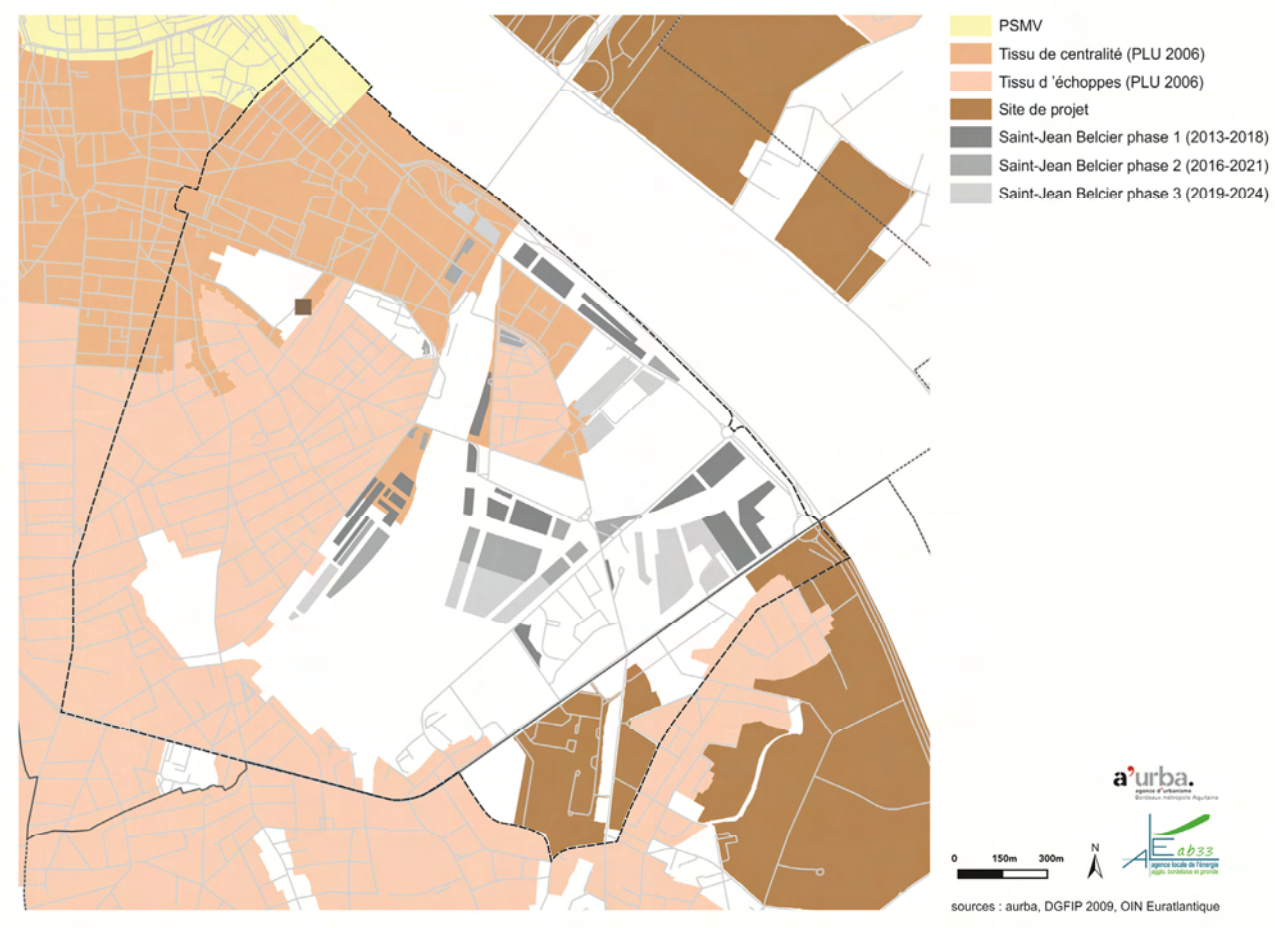
Il convient donc d'étudier dans un premier temps l'existant, en identifiant notamment les gros consommateurs autour desquels se structurera le réseau (équipements, ensembles de logements collectifs sociaux), avec toujours cet objectif d'atteinte du Facteur 4 en 2050 auquel la planification énergétique doit permettre de répondre.
De ce fait, au vu des ratios calculés dans la partie 3.1.2 précédente, le raccordement de l'existant ne pourra à priori que les améliorer et justifier le recours au réseau de chaleur.

4. ANALYSE DU PARC BÂTI EXISTANT « AUTOUR » DU SECTEUR BORDEAUX SAINT-JEAN-BELCIER

Le présent chapitre a pour objet l'étude du parc bâti existant situé autour du secteur Saint-Jean-Belcier de l'OIN, et notamment de ses besoins énergétiques en chaleur. Ceux-ci sont déterminés pour la situation actuelle des bâtiments, c'est-à-dire sans prise en compte de travaux de réhabilitation thermique, ces derniers étant abordés dans le chapitre suivant (cf. chapitre 5).

4.1. Périmètre d'étude

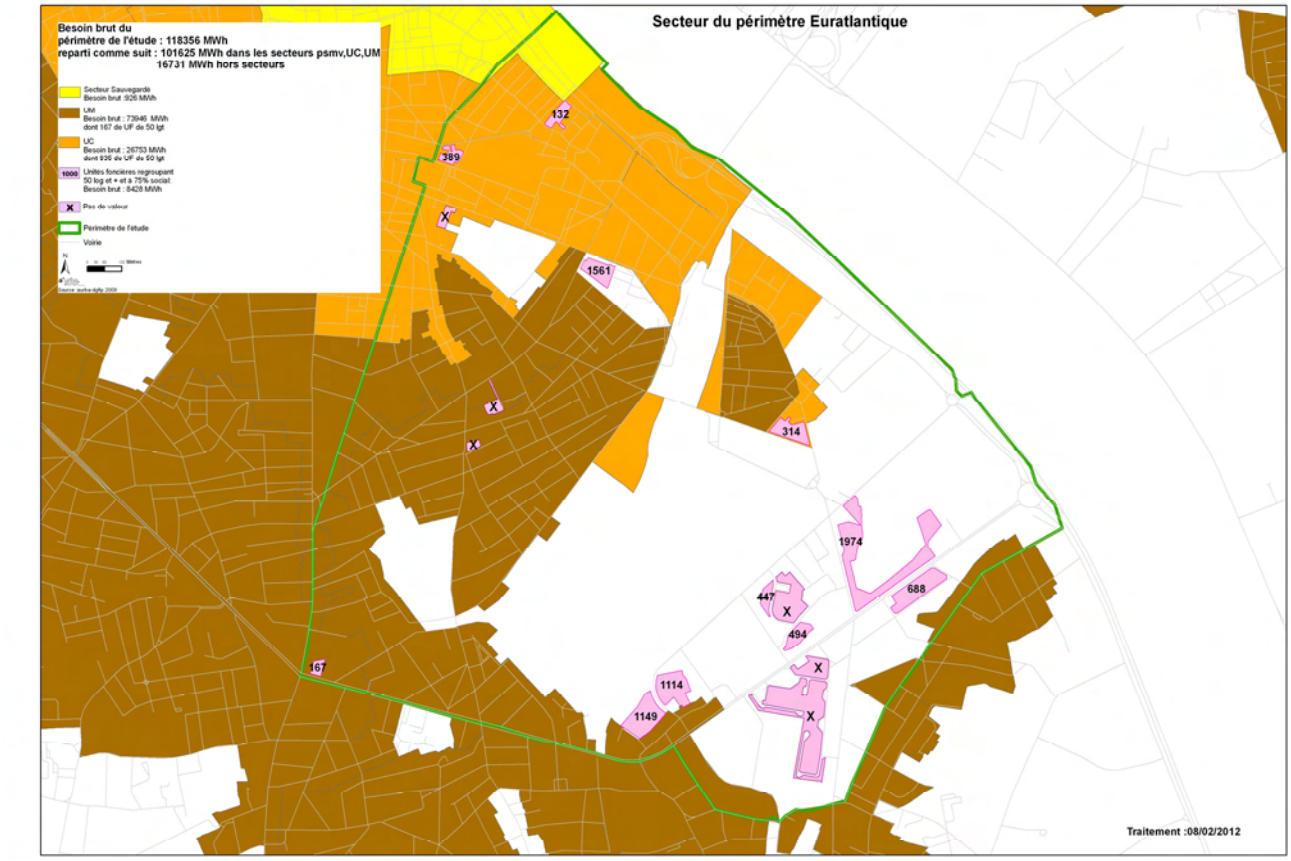
Il a été choisi dans un premier temps de prendre un périmètre plus large, comprenant notamment l'ensemble du secteur Bordeaux Saint-Jean-Belcier de l'OIN (futurs bâtiments neufs) ainsi que les bâtiments des tissus de centralité et d'échoppes environnants. Ceux-ci figurent sur la carte suivante :



Carte du périmètre défini autour du secteur Saint-Jean-Belcier

4.2. Estimation des besoins de chaleur et de puissance sur l'ensemble du périmètre

La présente partie a pour objet de détailler les besoins en énergie pour le chauffage et la production d'ECS des bâtiments des tissus de centralité (en jaune et en orange sur la carte ci-dessous) et d'échoppes (en marron), pour lesquels on envisage la mutation énergétique à partir de la dynamique créée par le site à projet. Sur la carte ci-dessous, figurent également les unités foncières de plus de 50 logements et à plus de 75 % sociaux.



Carte du périmètre élargi, avec quantification des besoins de chauffage

Le tableau suivant présente les besoins bruts liés au chauffage et à l'ECS sur ces deux tissus, ainsi que les puissances utiles en cas de raccordement à un réseau de chaleur.

Secteurs/Bâtiments	Nb logements	Surface (m²)	Besoins utiles chauffage (MWh/an)	Besoins utiles ECS (MWh/an)	Besoins en sous-station (MWh/an)	Puissance (MW)
Secteur sauvegardé	297	11 545	926	242	1 428	2,1
Tissu de centralité	5 960	282 263	26 753	5 928	40 002	42,9
Tissu d'échoppes	8 415	526 321	73 946	11 053	104 295	60,6
TOTAL	***14 672***	***820 129***	***101 625***	***17 223***	***145 725***	***105,6***

Besoins et puissance estimés pour le chauffage et l'ECS des bâtiments existants

Remarque : le secteur sauvegardé est présenté ici séparément bien qu'il fasse en réalité partie du tissu de centralité.

Les besoins bruts de chauffage ont été déterminés à partir du travail de caractérisation thermique du parc résidentiel bâti de la CUB (réalisé par l'a-urba en 2009).

Les autres hypothèses retenues sont les suivantes :

Chauffage	Rendement de distribution, d'émission et de régulation, correspondant aux installations intérieures aux bâtiments	81 %
ECS	Besoins utiles en ECS	21 kWh/m²/an
	Rendement de stockage moyen des préparateurs d'ECS	85 %
	Puissance utile	6 kW/logement + coefficient de surpuissance de 20 %

Hypothèses de calcul

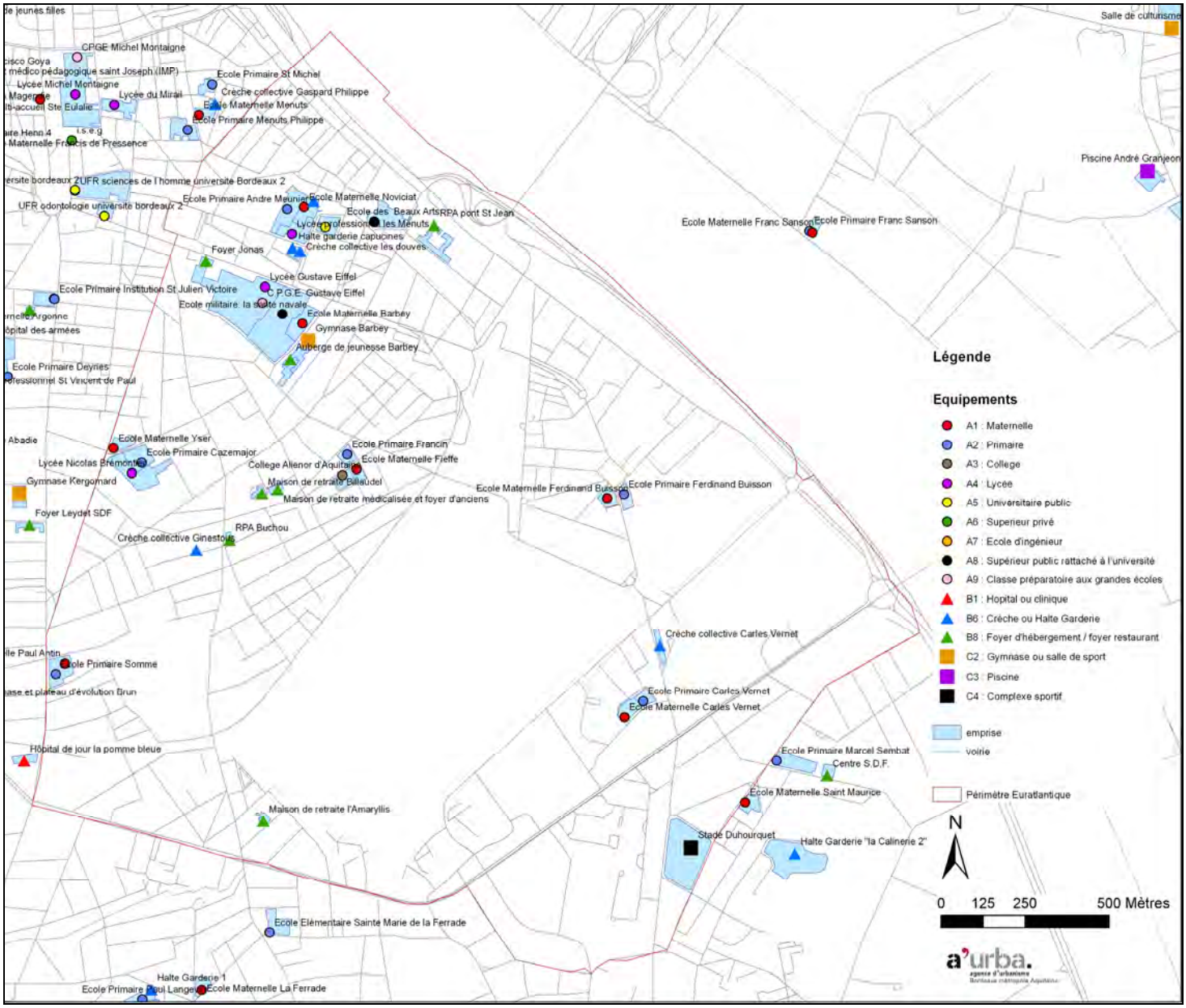
Au final, les besoins en énergie pour l'ensemble des bâtiments résidentiels existants du périmètre, pour les postes « chauffage » et « ECS », sont d'environ **146 000 MWh/an** pour **106 MW** de puissance.

4.3. Estimation des besoins de chaleur et de puissance des gros consommateurs

La présente partie a pour objet de détailler les besoins en énergie pour le chauffage et la production d'ECS des gros consommateurs du périmètre défini précédemment, à savoir les grands ensembles de logements sociaux et les équipements et bâtiments publics ou collectifs, qui permettront de participer à la structuration du réseau de chaleur initial et de renforcer sa densité énergétique.

4.3.1. Equipements et bâtiments publics ou collectifs

A partir des bases de données de l'a-urba, un recensement (non exhaustif) et une carte des équipements et bâtiments publics ou collectifs compris dans le périmètre défini ont pu être établis.



Parmi ces bâtiments figurent dans le tableau suivant ceux pour lesquels une quantification des besoins de chaleur a été possible, en recueillant les données réelles ou bien à l'aide d'estimations.

Bâtiment	Donnée caractéristique (nb élèves, places, m²…)	Conso. chauffage (MWh)	Puissance installée (kW)	Observations
Lycée Gustave Eiffel	2 656	1 116	2 390	Données estimées
Lycée Nicolas Brémontier	1 480	622	1 332	Données estimées
Lycée pro Les Menuts	336	141	302	Données estimées
Collège Aliénor d'Aquitaine	654	491	595	Données estimées
RPA Pont St Jean	78	456	702	Données estimées
RPA Buchou	64	374	576	Données estimées
Maison de retraite Billaudel	59	345	531	Données estimées
EHPAD Cure	50	293	450	Données estimées

médicale Plein Soleil				
Maison de retraite L'Amaryllis	38	222	342	Données estimées
Foyer Jonas	35	205	315	Données estimées
Ecole primaire Somme	354	220	196	Données réelles 2011 (conso. chauffage + puissance)
Auberge de jeunesse Barbey + théâtre	108	422	377	Données réelles 2011 (conso. chauffage + puissance)
Ecole primaire Francin	261	167	149	Données réelles 2011 (conso. chauffage + puissance)
Ecole primaire André Meunier + maternelle Noviciat	243	223	199	Données réelles 2011 (conso. chauffage + puissance)
Ecole maternelle Fieffe	138	122	109	Données réelles 2011 (conso. chauffage + puissance)
Ecole primaire Cazemajor	151	148	132	Données réelles 2011 (conso. chauffage + puissance)
Ecole maternelle Yser	120	168	150	Données réelles 2011 (conso. chauffage + puissance)
Groupe scolaire Carles Vernet	347	214	191	Données réelles 2011 (conso. chauffage + puissance)
Ecole maternelle Barbey	100	151	135	Données réelles 2011 (conso. chauffage + puissance)
Groupe scolaire Ferdinand Buisson	186	188	168	Données réelles 2011 (conso. chauffage + puissance)
Crèche collective les Douves + Capucines	60	60	54	Puissance réelle et conso. chauffage estimée
Crèche collective Ginestous	50	50	45	Puissance réelle et conso. chauffage estimée
Halte garderie le jardin de l'eau vive	20	54	48	Données réelles 2011 (conso. chauffage + puissance)
Crèche collective Carle Vernet	20	158	141	Données réelles 2011 (conso. chauffage + puissance)
Ecole des Beaux Arts + annexe Ecole place Renaudel	?	433	322	Données réelles 2011
Gymnase Barbey	?	204	152	Données réelles 2011
TOTAL	**-**	**7 247**	**10 103**	**-**

Liste des bâtiments publics ou collectifs et des équipements

A partir de ces éléments, une estimation des besoins actuels de chauffage et d'ECS (en sous-station) est réalisée à partir des hypothèses suivantes :

Chauffage	Rendement de distribution, d'émission et de régulation, correspondant aux installations intérieures aux bâtiments	81 %
	Rendement global (production + distribution + régulation + émission)	70 %
ECS	Rendement de stockage moyen des préparateurs d'ECS	85 %
	Besoins en ECS estimés à partir de clés de répartition de la chaleur entre chauffage et ECS (chauffage	o Bâtiments d'enseignement : 90 % / 10 % o Maisons de retraites / Foyers : 75 % / 25 % o Equipements sportifs : 60 % / 40 %

	/ ECS)	

Hypothèses de calcul

Les résultats sont compilés dans le tableau suivant :

Secteurs/Bâtiments	Besoin chauffage (MWh/an)	Besoin ECS (MWh/an)	Besoin en sous-station (MWh/an)	Puissance (kW)
Lycée Gustave Eiffel	781	87	1 067	2 390
Lycée Nicolas Brémontier	435	48	594	1 332
Lycée pro Les Menuts	99	11	135	302
Collège Aliénor d'Aquitaine	344	38	469	595
RPA Pont St Jean	319	106	519	702
RPA Buchou	262	87	426	576
Maison de retraite Billaudel	242	81	393	531
EHPAD Cure médicale Plein Soleil	205	68	334	450
Maison de retraite L'Amaryllis	155	52	253	342
Foyer Jonas	144	48	233	315
Ecole primaire Somme	154	17	210	196
Auberge de jeunesse Barbey + théâtre	295	98	481	377
Ecole primaire Francin	117	13	160	149
Ecole primaire André Meunier + maternelle Noviciat	156	17	213	199
Ecole maternelle Fieffe	85	9	117	109
Ecole primaire Cazemajor	104	12	141	132
Ecole maternelle Yser	118	13	161	150
Groupe scolaire Carles Vernet	150	17	205	191
Ecole maternelle Barbey	106	12	144	135
Groupe scolaire Ferdinand Buisson	132	15	180	168
Crèche collective les Douves + Capucines	42	5	57	54
Crèche collective Ginestous	35	4	48	45
Halte garderie le jardin de l'eau vive	38	4	52	48
Crèche collective Carle Vernet	111	12	151	141
Ecole des Beaux Arts + annexe Ecole place Renaudel	303	34	414	322
Gymnase Barbey	143	95	288	152
TOTAL	**5 073**	**1 003**	**7 443**	**10 103**

Besoins et puissance actuels estimés pour le chauffage et l'ECS des bâtiments publics ou collectifs et des équipements

Au final, les besoins en énergie pour l'ensemble des équipements et bâtiments publics ou collectifs du périmètre, pour les postes « chauffage » et « ECS », sont d'environ **7 400 MWh/an** pour **10,1 MW** de puissance.

4.3.2. Ensembles de logements collectifs sociaux

Dans le tableau suivant figurent les ensembles de plus de 50 logements et à au moins 75 % sociaux du périmètre pour lesquels une quantification des besoins de chaleur a été possible, à partir du travail de caractérisation thermique réalisé par l'a-urba et/ou de l'étude de l'AROSHA sur le parc social aquitain d'avant 2000.

Site	Nb de logements	Surface (m^2)	Type de chauffage	Energie de chauffage	Besoin en chauffage (MWh)	Observations
Delacroix	127	9 112	Individuel	Gaz	314	Données a-urba Résidence de 1997
Cité JJ Bosc	168	9 034	Collectif	Gaz	699	Données AROSHA Résidence de 1960
Les Berges de Garonne	42	4 478	Collectif	Gaz	532	Données AROSHA Résidence de 1973
Léon Paillère 1	22	1 710	Individuel	Gaz	141	Données AROSHA Bâtiments de 1959
Léon Paillère 2	12	876	Individuel	Gaz	88	Données AROSHA Bâtiments de 1963
Carle Vernet	224	13 663	Individuel	Gaz	1 147	Données AROSHA Résidence de 1957
Le Renard	107	7 581	Collectif	Gaz	1 114	Données a-urba Résidence de 1965
Le Treuil	153	11 063	Individuel	Gaz	1 149	Données a-urba Résidence de 1975
Antares	63	6 576	Individuel	Gaz	924	Données AROSHA Résidence de 1995
Les Capucins	67	4 261	Individuel	?	389	Données a-urba Résidence de 1987-1990
La Marne	163	3 257	?	?	163	Données a-urba Résidence de 1993
L'Europe	215	5 465	Collectif + Individuel	Gaz	478	Données AROSHA Résidence de 1993 *201 logements en CC* *14 logements en CI*
Charles Domercq	40	3 226	Individuel	Gaz	266	Données AROSHA Bâtiments de 1951
Le Jardin de Becula	11	570	Individuel	Gaz	29	Données a-urba Résidence récente (> 1990)
Les Boètes	26	1 700	Individuel	Gaz	85	Données a-urba Résidence de 2009
Paul Eluard	95	6 145	Individuel	Gaz	654	Données AROSHA Résidence de 1981
TOTAL	**1 535**	**88 717**	-	-	**8 172**	-

Liste des grands ensembles de logements collectifs sociaux

Remarques :

- Le premier travail de sélection des ensembles de plus de 50 logements et à plus de 75 % sociaux au travers des bases de données de l'a-urba a été affiné par une approche "terrain", amenant ainsi à un découpage plus fin des unités foncières identifiées, et donc au fait de répertorier certains ensembles de moins de 50 logements collectifs.

- Au sud du boulevard Jean-Jacques Bosc, sur la commune de Bègles, la cité Yves Farge (448 logements construits dans les années 1960) est depuis quelques années, et encore aujourd'hui, en pleine transformation puisque la majeure partie des bâtiments a été démolie pour laisser place à la reconstruction de nouveaux logements. Cette ORU (Opération de Renouvellement Urbain), Terres Neuves, accueillera à terme 850 logements sur 67 000 m². Ces nouveaux bâtiments n'ont donc pas été répertoriés, de par le manque de données sur le phasage de l'opération et les besoins énergétiques correspondants. Cependant, il est intéressant de noter que ces logements seront chauffés collectivement par une chaufferie bois d'1 MW, et que l'ensemble pourrait donc être raccordé à un réseau de chaleur plus important à plus long terme.

- Au niveau du Cours de la Marne, Domofrance réalise également un important projet de renouvellement urbain avec la démolition et la reconstruction de plusieurs centaines de logements. Là aussi, ces bâtiments n'ont pas été répertoriés pour les mêmes raisons que celles évoquées précédemment.

A partir de ces éléments, une estimation des besoins actuels de chauffage et d'ECS (en sous-station) est réalisée en prenant en compte les hypothèses suivantes :

Chauffage	Rendement de distribution, d'émission et de régulation, correspondant aux installations intérieures aux bâtiments	81 %
ECS	Besoins utiles en ECS	21 kWh/m²/an
	Rendement de stockage moyen des préparateurs d'ECS	85 %
	Puissance utile	6 kW/logement + coefficient de surpuissance de 20 %

Hypothèses de calcul

Les résultats sont compilés dans le tableau suivant :

Secteurs/Bâtiments	Besoin chauffage (MWh/an)	Besoin ECS (MWh/an)	Besoin en sous-station (MWh/an)	Puissance (kW)
Delacroix	314	191	613	914
Cité JJ Bosc	699	190	1 086	1 210
Les Berges de Garonne	532	94	767	302
Léon Paillère 1	141	36	216	158
Léon Paillère 2	88	18	130	86
Carle Vernet	1 147	287	1 754	1 613
Le Renard	1 114	159	1 563	770
Le Treuil	1 149	232	1 692	1 102

Antares	924	138	1 303	454
Les Capucins	389	89	586	482
La Marne	163	68	282	1 174
L'Europe	478	115	725	1 548
Charles Domercq	266	68	408	288
Le Jardin de Becula	29	12	50	79
Les Boètes	85	36	147	187
Paul Eluard	654	129	959	684
TOTAL	**8 172**	**1 863**	**12 281**	**11 052**

Besoins et puissance actuels estimés pour le chauffage et l'ECS des grands ensembles de logements collectifs sociaux

Au final, les besoins en énergie pour les grands ensembles de logements collectifs sociaux du périmètre, pour les postes « chauffage » et « ECS », sont d'environ **12 300 MWh/an** pour **11,1 MW** de puissance.

4.4. Synthèse des besoins et puissances en jeu (neuf + existant)

Le tableau suivant synthétise les besoins en énergie et en puissance des bâtiments existants et futurs identifiés précédemment (bâtiments neufs de l'OIN, bâtiments publics ou collectifs et équipements, grands ensembles de logements collectifs sociaux, logements des tissus de centralité et d'échoppes).

Secteurs/Bâtiments	Nb logements	Surface (m²)	Besoins utiles chauffage (MWh/an)	Besoins utiles ECS (MWh/an)	Besoin en sous-station (MWh/an)	Puissance (MW)
EXISTANT						
Tissu de centralité (hors grands ensembles de logements collectifs sociaux)	5 674	271 272	26 844	5 697	39 843	40,9
Tissu d'échoppes (hors grands ensembles de logements collectifs sociaux)	8 221	517 492	73 779	10 867	103 870	59,2
Grands ensembles de logements collectifs sociaux	1 535	88 717	8 172	1 863	12 281	11,1
Bâtiments publics et équipements	-	?	5 073	1 003	7 443	10,1
TOTAL Existant	**15 430**	**> 877 481**	**113 868**	**19 430**	**163 437**	**121,3**
NEUF						
OIN – Secteur St-Jean-Belcier (issue phase 3)	?	769 352	?	?	16 730	14,5
TOTAL Existant + Neuf	**> 15 430**	**> 1 646 833**	**> 113 868**	**> 19 430**	**180 167**	**135,8**

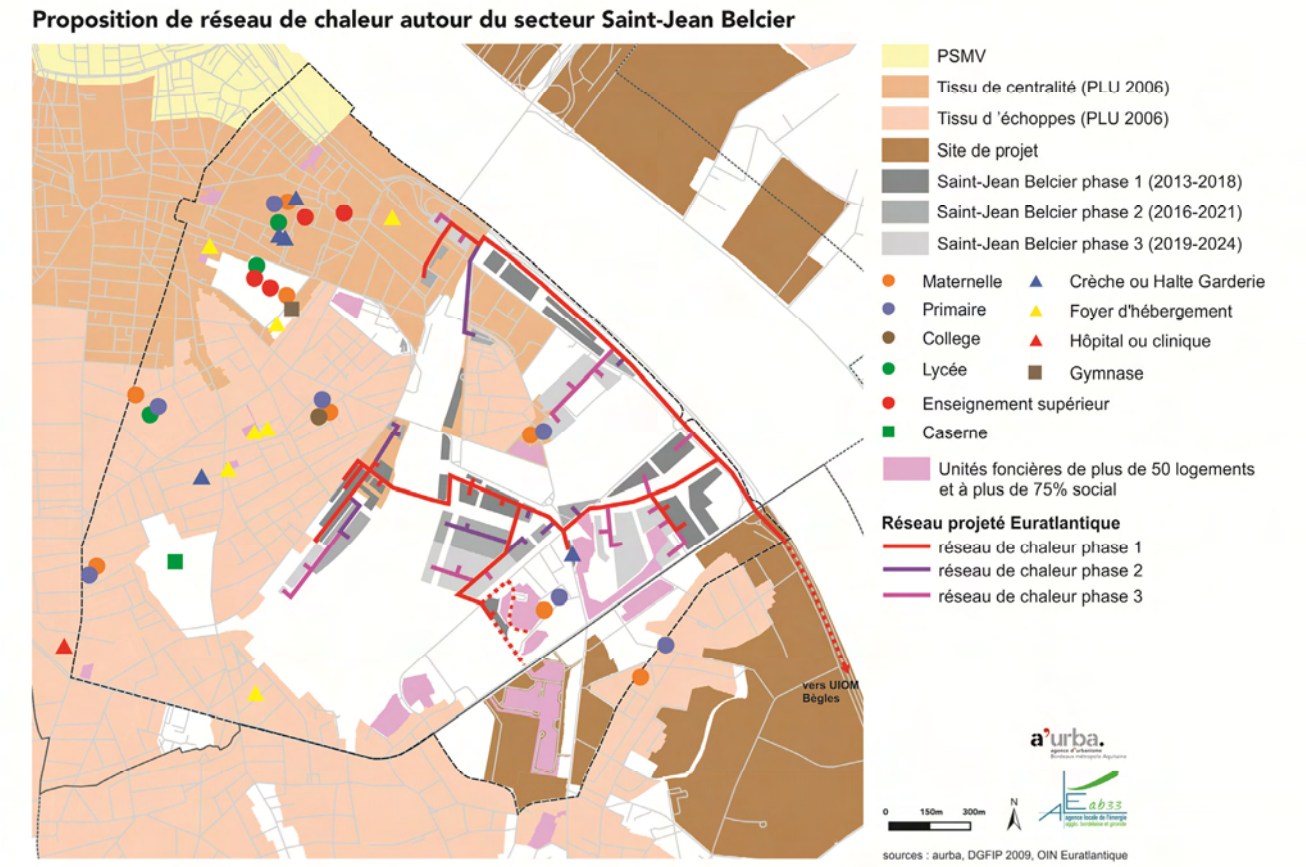
Tableau de synthèse des besoins et puissances actuels sur le périmètre étudié

4.5. Configuration du réseau de chaleur

L'objectif est maintenant d'étudier la configuration d'un réseau de chaleur qui desservirait, en plus des bâtiments neufs du secteur Saint-Jean-Belcier de l'OIN, les différents bâtiments existants du périmètre "élargi".

4.5.1. Tracé initial proposé sur le secteur Saint-Jean-Belcier

Le schéma ci-dessous reprend le tracé initial réalisé par Explicit (desservant uniquement les futurs bâtiments du secteur Saint-Jean-Belcier), auquel pourront s'ajouter différents tronçons en fonction des bâtiments existants consommateurs raccordés, symbolisés eux-aussi sur la carte (cf. partie 4.5.2 suivante).



Carte du réseau de chaleur initial sur le secteur Saint-Jean-Belcier et des consommateurs d'énergie "environnants"

Pour rappel, la longueur totale de ce réseau est, par phase, et selon la solution choisie, la suivante :

	Réseau de chaleur UIOM	Réseau de chaleur Bois	Réseau de chaleur Garonne
Longueur développée	**12 400 ml**	**9 900 ml**	**9 910 ml**
Phase 1	*8 500*	*6 000*	*6 000*
Phase 2	*1 700*	*1 700*	*1 700*
Phase 3	*2 200*	*2 200*	*2 200*

Répartition de la longueur du tracé initial (source : EXPLICIT)

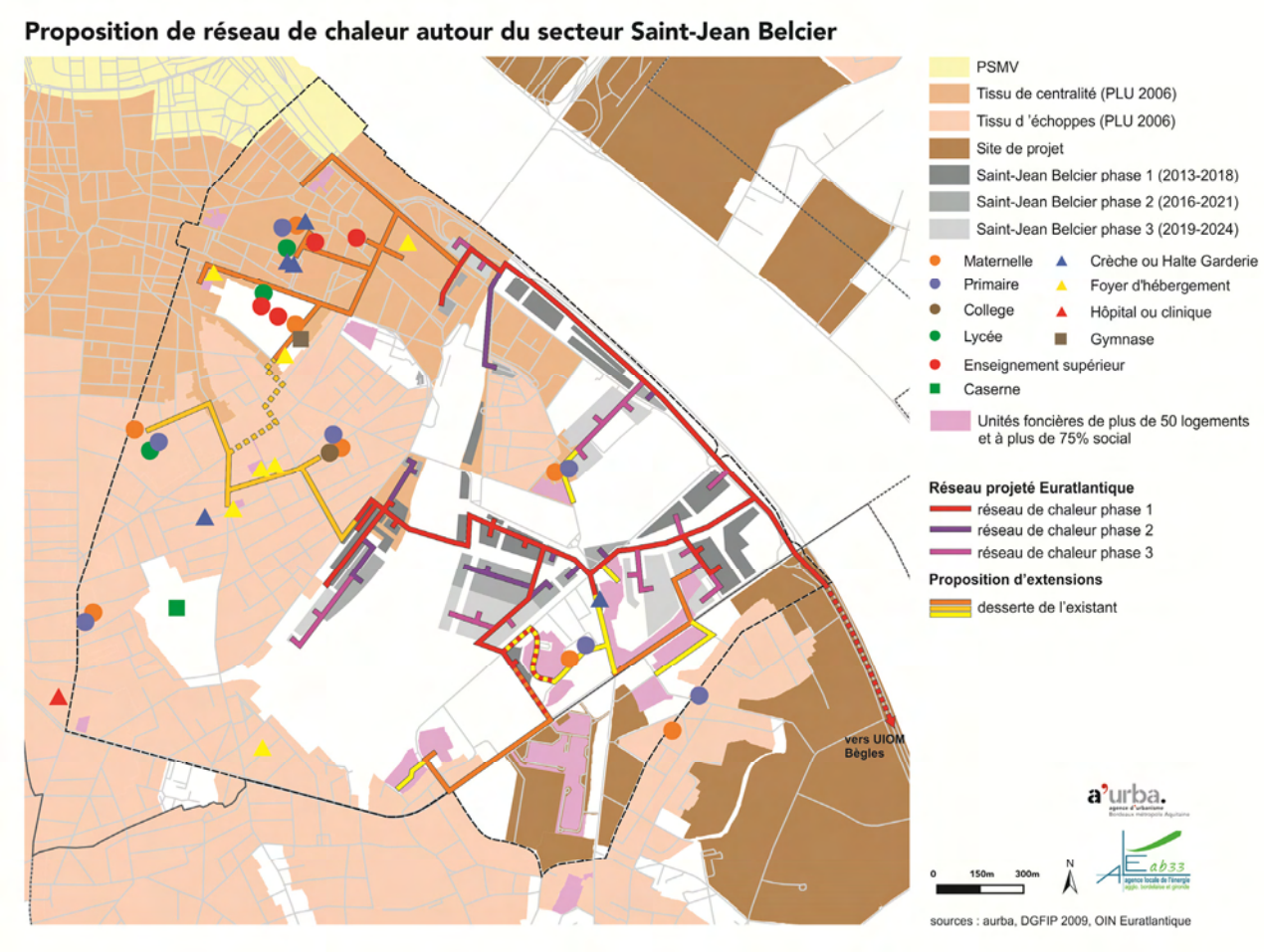
4.5.2. Extensions possibles du réseau de chaleur initial pour desservir l'existant

A partir de ce tracé initial, différentes extensions peuvent être envisagées selon la logique suivante :

- raccordement de grands ensembles de logements collectifs sociaux et de bâtiments publics ou collectifs et équipements dans un premier temps (structuration du réseau),
- puis raccordement de bâtiments existants des tissus de centralité et d'échoppes.

a) Structuration du réseau autour des gros consommateurs

Le schéma ci-dessous reprend le tracé initial et les extensions possibles vers différents bâtiments publics ou collectifs et grands ensembles de logements collectifs sociaux selon plusieurs scénarii décris ci-après.



Les scénarii 1a et 1b (en orange foncé sur la carte) sont les plus facilement envisageables en raison de la situation géographique des bâtiments vis-à-vis du réseau initial, de leur taille importante et/ou de leur facilité de raccordement.

Le scénario 1a correspond à l'extension du réseau vers l'est, au niveau du boulevard Jean-Jacques Bosc. On y trouve plusieurs ensembles importants de logements, très proches du réseau initial, et possédant un chauffage collectif.
Le scénario 1b correspond à l'extension du réseau vers l'ouest, où figurent un certain nombre de bâtiments publics ou collectifs groupés, ainsi qu'une résidence de plus de 200 logements en chauffage collectif.

Le scénario 2 (en orange clair sur la carte) peut également être envisagé dans la mesure où il permettrait d'aller chercher d'autres bâtiments publics ou collectifs consommateurs et de boucler le réseau avec l'extension du scénario 1b.

Enfin, les scénarii 3a, 3b, 3c et 3d (en jaune sur la carte) concernent des petites extensions possibles à partir de l'ossature initiale du réseau (tracé OIN) et/ou de son extension suite à la mise en place des extensions du scénario 1 :

- scénario 3a : résidence en chauffage individuel
- scénario 3b : résidence en chauffage individuel + groupe scolaire + crèche
- scénario 3c : résidences en chauffage individuel
- scénario 3d : résidence en chauffage individuel + groupe scolaire

Il est à noter que ce tracé tient notamment compte de la domanialité, en privilégiant le passage des tuyaux sur le domaine public (voirie).

Les différents scénarii décris précédemment sont présentés dans le tableau ci-après, où figurent les besoins et puissances en jeu avec les ratios de densité énergétique correspondants. Il est à noter que les données considérées pour le tracé initial de départ sont celles à l'issue de la phase 1, c'est-à-dire 5 300 MWh de besoins énergétiques et 4 800 kW de puissance, et avec un raccordement à une unité de production de chaleur sur site, soit une longueur de réseau de 6 000 ml.

Scénario	**Bâtiments raccordés en sus au réseau de chaleur initial**	**Besoins et puissances en jeu**	**Longueur du réseau**	**Densité énergétique**
Neuf	Bâtiments neufs programmés	*5 322 MWh* *4,8 MW*	*6 000 ml*	**0,88 MWh/ml** **0,8 kW/ml**
1a	Résidence JJ Bosc (CC) Résidence Les Berges de Garonne (CC) Résidence Le Renard (CC)	*3 416 MWh* *2,3 MW*	*1 406 ml*	
	Ensemble du réseau (neuf + 1a)	**8 738 MWh** **7,1 MW**	**7 406 ml**	**1,18 MWh/ml** **0,96 kW/ml**
1b	Résidence L'Europe (CC) RPA Pont Saint-Jean Ecole des Beaux Arts Lycée pro Les Menuts Ecole primaire André Meunier Ecole maternelle Noviciat Halte garderie Jardin de l'eau vive Halte garderie Capucines Crèche collective Les douves Foyer Jonas	*4 610 MWh* *7,7 MW*	*2 471 ml*	

	Lycée Gustave Eiffel Ecole maternelle Barbey Gymnase Barbey Auberge de jeunesse Barbey + Théâtre Résidence La Marne			
	Ensemble du réseau (neuf + 1b)	**9 932 MWh 12,5 MW**	**8 471 ml**	**1,17 MWh/ml 1,48 kW/ml**
1	Bâtiments des scénarii 1a et 1b	*8 026 MWh 10 MW*	*3 877 ml*	
	Ensemble du réseau (neuf + 1)	**13 348 MWh 14,8 MW**	**9 877 ml**	**1,35 MWh/ml 1,50 kW/ml**
2	Collège Alénior d'Aquitaine Ecole primaire Francin Ecole maternelle Fieffe Maison de retraite Billaudel EHPAD Plein Soleil RPA Buchou Lycée Nicolas Brémontier Ecole primaire Cazemajor Ecole maternelle Yser	*2 794 MWh 4 MW*	*1 321 ml*	
1 + 2	Bâtiments des scénarii 1 et 2	*10 820 MWh 14 MW*	*5 198 ml*	
	Ensemble du réseau (neuf + 1 + 2)	**16 142 MWh 18,8 MW**	**11 198 ml**	**1,44 MWh/ml 1,68 kW/ml**
3a	Résidence Le Treuil	*1 692 MWh 1,1 MW*	*143 ml*	
3b	Résidence Carle Vernet Ecole primaire Carle Vernet Ecole maternelle Carle Vernet Crèche collective Carle Vernet Résidence Léon Paillère 1 Résidence Léon Paillère 2	*2 456 MWh 2,2 MW*	*973 ml*	
3c	Résidence Charles Doumercq Résidence Le Jardin de Becula Résidence les Boètes Résidence Paul Eluard	*1 564 MWh 1,2 MW*	*329 ml*	
3d	Résidence Delacroix Ecole primaire Ferdinand Buisson Ecole maternelle Ferdinand Buisson	*792 MWh 1,1 MW*	*211 ml*	
1 + 3	Bâtiments des scénarii 1 + 3a, 3b, 3c, 3d et 3e	*14 530 MWh 15,6 MW*	*5 533 ml*	
	Ensemble du réseau (neuf + 1 + 3)	**19 852 MWh 20,4 MW**	**11 533 ml**	**1,72 MWh/ml 1,77 kW/ml**
1 + 2 + 3	Bâtiments des scénarii 1, 2 et 3	*17 324 MWh 19,6 MW*	*6 854 ml*	
	Ensemble du réseau (neuf + 1 + 2 + 3)	**22 646 MWh 24,4 MW**	**12 854 ml**	**1,76 MWh/ml 1,90 kW/ml**

Scénarii d'extension du réseau de chaleur initial sur Saint-Jean-Belcier

On s'aperçoit que les ratios augmentent au fur et à mesure des bâtiments raccordés et que les seuils de 1,5 MWh/ml et de 1 kW/ml sont atteints uniquement dans les scénarii « 1+3 » et « 1+2+3 », même si les ratios du scénario « 1+2 » en sont relativement proches.

A titre de comparaison, le tableau suivant présente les densités énergétiques de ces mêmes scénarii entre un raccordement sur site (chaufferie bois par exemple) (cf. tableau précédent) et un raccordement à l'UIOM de Bègles (longueur totale majorée de 2 500 ml), toujours à l'issue de la phase 1.

Scénario	Densité énergétique avec production de chaleur sur site	Densité énergétique avec raccordement à l'UIOM de Bègles
Neuf	0,88 MWh/ml 0,8 kW/ml	0,62 MWh/ml 0,56 kW/ml
Neuf + 1a	1,18 MWh/ml 0,96 kW/ml	0,88 MWh/ml 0,71 kW/ml
Neuf + 1b	1,17 MWh/ml 1,48 kW/ml	0,91 MWh/ml 1,14 kW/ml
Neuf + 1	1,35 MWh/ml 1,50 kW/ml	1,08 MWh/ml 1,20 kW/ml
Neuf + 1 + 2	1,44 MWh/ml 1,68 kW/ml	1,18 MWh/ml 1,37 kW/ml
Neuf + 1 + 3	1,72 MWh/ml 1,77 kW/ml	1,41 MWh/ml 1,45 kW/ml
Neuf + 1 + 2 + 3	1,76 MWh/ml 1,90 kW/ml	1,47 MWh/ml 1,59 kW/ml

Comparaison des densités énergétiques en fonction du lieu de production de la chaleur à l'issue de la phase 1

On remarque que cette fois que les seuils de rentabilité (1,5 MWh/ml et 1 kW/ml) ne sont pas atteints lors d'un raccordement à l'UIOM, quel que soit le scénario, même s'ils s'en rapprochent dans les scénarii « 1+3 » et « 1+2+3 ».

Afin de prendre cependant en compte l'ensemble du projet et sa finalité (avec à terme la réalisation des 3 phases), l'objectif est de regarder maintenant comment évoluent ces ratios une fois la phase 3 achevée.

A l'issue de la phase 3, les besoins énergétiques et densités seraient les suivants, toujours en distinguant l'origine de la fourniture de chaleur :

		Production de chaleur sur site		Raccordement à l'UIOM de Bègles	
Scénario	**Besoins et puissances en jeu**	**Longueur du réseau**	**Densité énergétique**	**Longueur du réseau**	**Densité énergétique**
Neuf	16 730 MWh 14,5 MW	9 900 ml	1,69 MWh/ml 1,46 kW/ml	12 400 ml	1,35 MWh/ml 1,17 kW/ml
Neuf + 1a	20 146 MWh 16,8 MW	11 306 ml	1,78 MWh/ml 1,48 kW/ml	13 806 ml	1,46 MWh/ml 1,22 kW/ml

Neuf + 1b	21 340 MWh 22,2 MW	12 371 ml	1,72 MWh/ml 1,80 kW/ml	14 871 ml	1,43 MWh/ml 1,49 kW/ml
Neuf + 1	24 756 MWh 24,5 MW	13 777 ml	1,80 MWh/ml 1,78 kW/ml	16 277 ml	1,52 MWh/ml 1,5 kW/ml
Neuf + 1 + 2	27 550 MWh 28,5 MW	15 098 ml	1,82 MWh/ml 1,89 kW/ml	17 598 ml	1,57 MWh/ml 1,62 kW/ml
Neuf + 1 + 3	31 260 MWh 30,1 MW	15 433 ml	2,03 MWh/ml 1,95 kW/ml	17 933 ml	1,74 MWh/ml 1,68 kW/ml
Neuf + 1 + 2 + 3	34 054 MWh 34,1 MW	16 754 ml	2,03 MWh/ml 2,04 kW/ml	19 254 ml	1,77 MWh/ml 1,77 kW/ml

Besoins et puissance en jeu par scénario à l'issue de la phase 3

Dans le cas d'une production de chaleur sur site, chacun des scénarii envisagés ne fait que renforcer la densité énergétique, qui était déjà atteinte avec les bâtiments neufs uniquement.
En cas de raccord à l'UIOM de Bègles, le scénario 1 à minima permettrait déjà d'atteindre la valeur de 1,5 MWh/ml, les autres extensions proposées ne faisant qu'augmenter davantage ces ratios et donc la rentabilité économique du projet.

b) Extension du réseau aux tissus de centralité et d'échoppes

Une fois le réseau structuré autour des bâtiments neufs et des gros consommateurs existants, l'objectif est ensuite d'étendre celui-ci aux deux tissus environnants, pour desservir les consommateurs plus "modestes". Sur le périmètre étudié, l'ensemble des logements restants compris sur les tissus de centralité et d'échoppes (une fois les grands ensembles de logements collectifs sociaux déduits) représentent un besoin en chaleur d'environ 144 GWh pour 100 MW de puissance, soit une densité énergétique actuelle d'environ 3 MWh/ml et de 2 kW/ml.

Afin de desservir cette masse importante, ou du moins en partie, il convient cependant de définir la production de chaleur initiale pour le réseau structurant et d'envisager à partir de là son rôle et son évolution dans la future desserte énergétique du territoire (surdimensionnement initial, création d'unités de production de chaleur supplémentaires…).

Pour rappel, le travail de planification énergétique a mis en évidence la difficulté à mobiliser du foncier sur les tissus existants, d'où un recours aux sites de projets pour réserver des emplacements à la création de chaufferies. Dans le cas de l'OIN, vient s'ajouter également la possibilité d'avoir recours à une unité de production de chaleur déjà existante : l'UIOM de Bègles.

L'objectif est donc de regarder comment pourrait être configurée la production de chaleur pour desservir l'existant sur ces deux tissus, ainsi que sa distribution via le réseau structurant et ses premières extensions. Il conviendra également de prendre en compte la rénovation des gros consommateurs existants, qui libéreront ainsi de la puissance pour aller desservir une partie du bâti résidentiel existant sur ces deux tissus (cf. chapitre 5).

4.6. Caractérisation de la production de chaleur

Nous avons vu que la réponse aux besoins en chaleur des bâtiments du périmètre passait par la mise en place d'une production centralisée, qui alimenterait ensuite via le réseau les différents bâtiments concernés.

Dans le cas d'un réseau alimentant à la fois des bâtiments neufs et anciens, deux sources de production de chaleur sont alors possibles (nécessité d'une chaleur basse température – entre 50 et 109 °C) :

- une chaufferie bois,
- l'UIOM de Bègles.

Remarque : pour rappel, la récupération de chaleur sur les eaux de la Garonne, adaptée aux bâtiments neufs, n'est pas la source optimale pour la desserte énergétique des bâtiments anciens (chaleur très basse température).

4.6.1. Création d'une chaufferie bois sur site ou à proximité

Dans le cas d'une création de chaufferie bois pour desservir le secteur de Saint-Jean-Belcier (OIN) et l'ensemble des consommateurs existants identifiés (scénarii 1, 2 et 3 réunis), celle-ci devrait fournir 34 000 MWh pour 34,1 MW de puissance. En première approche, l'ALEC propose le dimensionnement suivant : une chaufferie bois de 20 MW (dimensionnement à 60 % de la puissance totale) avec un appoint / secours gaz d'environ 35 MW.

La surface mobilisable pour l'emplacement de la chaufferie serait alors d'environ 3 500 m².

Il conviendrait cependant de trouver un emplacement pour cette chaufferie, dans un tissu dense où la pression foncière est importante. Celle-ci pourrait donc être implantée directement sur le quartier Saint-Jean-Belcier, en lien avec la programmation de la construction neuve, à un endroit qui reste pour autant à déterminer.

4.6.2. Desserte à partir de l'UIOM de Bègles

Dans sa configuration actuelle, l'UIOM ne valorise l'énergie de combustion des ordures ménagères que sous la forme d'électricité. Deux solutions permettraient de récupérer une partie de cette énergie sous forme de chaleur :

- une modification à minima permettant de récupérer 10 MW (cf. rapport d'Explicit « Développement d'un réseau de chaleur et/ou de froid à partir de l'Usine d'Incinération de Bègles » du 26 juillet 2011) ;

- une restructuration complète de l'usine, avec changement de la turbine à vapeur, permettant de disposer à terme de 50 à 60 MW et de valoriser 378 000 MWh thermiques, avec les hypothèses suivantes :

    - fraction fermentescible des ordures ménagères (FFOM) non incinérée (collecte sélective puis méthanisation puis compostage),

- solde d'ordures ménagères incinéré constant (malgré une population évoluant de 700 000 à 1 000 000 d'habitants), soit 266 400 t/an,
- réseau à boucles multiples haute température et basse température,
- cogénération (cycle simple) avec rendement électrique brut de 21 % (net : 17 %),
- stockage inter-saisonnier avec un rendement de 70 % (installation pilote – après étude de faisabilité),
- récupération de chaleur sur les fumées d'incinération sur le modèle de l'usine de Malmö en Suède, avec PAC de type FRIOTHERM-SULZER (COP ≥ 5,4).

Cette restructuration complète est cependant contrainte par la date de fin du contrat de délégation (2020).

Même si cette deuxième solution ambitieuse, et de long terme, doit être visée, la première solution peut être envisagée dans un premier temps. Il conviendra cependant de faire en sorte que les travaux permettant de récupérer ces 10 MW n'empêchent pas la restructuration complète de l'usine par la suite et que la distribution de la chaleur soit anticipée en fonction des évolutions futures (surdimensionnement des tuyaux, régime de température, etc.).

Dans le cas de figure d'une restructuration "à minima", afin de desservir les futurs bâtiments neufs et les consommateurs identifiés (soit 34,1 MW), une chaufferie serait nécessaire pour compléter les 10 MW fournis par l'UIOM. Il pourrait s'agir d'une chaufferie bois de 14 MW (dimensionnement à 60 % de la puissance totale restante) avec appoint / secours gaz de 24 MW, renvoyant alors aux conclusions du paragraphe précédent (cf. 4.6.1), à savoir la nécessité de trouver un emplacement pour la chaufferie.
Une fois la restructuration de l'UIOM effectuée, le réseau pourrait alors continuer à s'étendre (40 à 50 MW supplémentaires alors disponibles) et la chaufferie bois alors construite pourrait servir de relais ou d'appoint sur un réseau alors relativement conséquent.

A contrario, si l'implantation d'une chaufferie sur site ou à proximité n'est pas envisageable, les bâtiments consommateurs existants précédemment identifiés ne pourraient être raccordés qu'après la restructuration de l'usine.

5. ETUDE DE LA RENOVATION THERMIQUE DES BÂTIMENTS EXISTANTS

Le présent chapitre va maintenant aborder la question de la rénovation thermique (niveau BBC), en caractérisant les nouveaux besoins de chaleur des bâtiments existants dans un premier temps, puis en analysant les conséquences de cette rénovation du point de vue de la desserte énergétique du périmètre étudié dans un second temps.

5.1. Estimation des besoins de chauffage et d'ECS

La présente partie a pour objet d'actualiser les besoins en énergie pour le chauffage et la production d'ECS des différents bâtiments et tissus présentés dans le chapitre précédent, dans le cadre d'un programme de rénovation thermique de type « BBC Rénovation », à savoir :

- les équipements et bâtiments publics ou collectifs consommateurs,
- les ensembles importants de logements collectifs sociaux,
- les logements des tissus de centralité et d'échoppes (hors grands ensembles consommateurs).

Les hypothèses retenues concernant les logements sont les suivantes :

Chauffage	Besoins utiles en chauffage	30 kWh/m²/an
	Rendement de distribution, d'émission et de régulation, correspondant aux installations intérieures aux bâtiments	81 %
ECS	Besoins utiles en ECS	20 kWh/m²/an
	Rendement de stockage moyen des préparateurs d'ECS	85 %
	Puissance utile	4 kW/logement + coefficient de surpuissance de 20 %

Concernant les équipements et bâtiments publics ou collectifs, les hypothèses sont fixées ainsi :

Chauffage	Besoins utiles en chauffage	Réduction de 75 % par rapport aux besoins actuels
	Rendement de distribution, d'émission et de régulation, correspondant aux installations intérieures aux bâtiments	81 %
ECS	Besoins utiles en ECS	Réduction de 25 % par rapport aux besoins actuels
	Rendement de stockage moyen des préparateurs d'ECS	85 %
	Puissance utile	Réduction de 33 % par rapport à la situation actuelle

5.1.1. Equipements et bâtiments publics ou collectifs

Le tableau suivant présente les besoins énergétiques bruts liés au chauffage et à l'ECS après rénovation des équipements et bâtiments publics ou collectifs :

Secteurs/Bâtiments	Besoin chauffage (MWh/an)	Besoin ECS (MWh/an)	Besoin en sous-station (MWh/an)	Puissance (kW)
Lycée Gustave Eiffel	195	65	318	1 593
Lycée Nicolas Brémontier	109	36	177	888
Lycée pro Les Menuts	25	8	40	201
Collège Aliénor d'Aquitaine	86	29	140	397
RPA Pont St Jean	80	80	192	468
RPA Buchou	65	65	158	384
Maison de retraite Billaudel	60	60	146	354
EHPAD Cure médicale Plein Soleil	51	51	124	300
Maison de retraite L'Amaryllis	39	39	94	228
Foyer Jonas	36	36	86	210
Ecole primaire Somme	39	13	63	131
Auberge de jeunesse Barbey + théâtre	74	74	178	251
Ecole primaire Francin	29	10	48	99
Ecole primaire André Meunier + maternelle Noviciat	39	13	63	133
Ecole maternelle Fieffe	21	7	35	73
Ecole primaire Cazemajor	26	9	42	88
Ecole maternelle Yser	29	10	48	100
Groupe scolaire Carles Vernet	37	12	61	127
Ecole maternelle Barbey	26	9	43	90
Groupe scolaire Ferdinand Buisson	33	11	54	112
Crèche collective les Douves + Capucines	11	4	17	36
Crèche collective Ginestous	9	3	14	30
Halte garderie le jardin de l'eau vive	9	3	15	32
Crèche collective Carle Vernet	28	9	45	94
Ecole des Beaux Arts + annexe Ecole place Renaudel	76	25	123	215
Gymnase Barbey	36	71	128	101
TOTAL	**1 268**	**753**	**2 451**	**6 735**

*Besoins et puissance estimés **après rénovation** pour le chauffage et l'ECS des bâtiments publics ou collectifs et des équipements*

Au final, les besoins en énergie pour l'ensemble des équipements et bâtiments publics ou collectifs du périmètre, pour les postes « chauffage » et « ECS », passent de 7 400 MWh/an à **2 500 MWh/an** pour une puissance de **6,7 MW** (au lieu de 10,1 MW).

5.1.2. Ensembles de logements collectifs sociaux

Le tableau suivant présente les besoins énergétiques bruts liés au chauffage et à l'ECS après rénovation des ensembles de plus de 50 logements et à au moins 75 % sociaux :

Secteurs/Bâtiments	Besoin chauffage (MWh/an)	Besoin ECS (MWh/an)	Besoin en sous-station (MWh/an)	Puissance (kW)
Delacroix	273	182	552	610
Cité JJ Bosc	271	181	547	806
Les Berges de Garonne	134	90	271	202
Léon Paillère 1	51	34	104	106
Léon Paillère 2	26	18	53	58
Carle Vernet	410	273	828	1 075
Le Renard	227	152	459	514
Le Treuil	332	221	670	734
Antares	197	132	398	302
Les Capucins	128	85	258	322
La Marne	98	65	197	782
L'Europe	164	109	331	1 032
Charles Domercq	97	65	195	192
Le Jardin de Becula	17	11	35	53
Les Boètes	51	34	103	125
Paul Eluard	184	123	372	456
TOTAL	**2 662**	**1 774**	**5 373**	**7 368**

*Besoins et puissance estimés **après rénovation** pour le chauffage et l'ECS des grands ensembles de logements collectifs sociaux*

Au final, les besoins en énergie pour les grands ensembles de logements collectifs sociaux du périmètre, pour les postes « chauffage » et « ECS », passent de 12 300 MWh/an à **5 400 MWh/an** pour une puissance de **7,4 MW** (au lieu de 11,1 MW).

5.1.3. Synthèse des besoins et puissances en jeu après réhabilitation

Le tableau suivant synthétise l'ensemble des besoins et puissances en jeu du périmètre étudié si tous les bâtiments étaient rénovés à terme :

Secteurs/Bâtiments	Nb logements	Surface (m²)	Besoins utiles chauffage (MWh/an)	Besoins utiles ECS (MWh/an)	Besoin en sous-station (MWh/an)	Puissance (MW)
EXISTANT						
Tissu de centralité (hors ensemble de + 50 logements)	5 674	271 272	8 138	5 426	16 430	27,2

Tissu d'échoppes (hors ensembles de + 50 logements)	8 221	517 492	15 525	10 350	31 343	39,5
Grands ensembles de logements collectifs sociaux	1 535	88 717	2 662	1 774	5 373	7,4
Bâtiments publics et équipements	-	?	1 268	753	2 451	6,7
TOTAL Existant	**15 430**	**> 877 481**	**27 593**	**18 303**	**55 597**	**80,8**
NEUF						
OIN – Secteur St-Jean-Belcier (issue phase 3)	?	769 352	?	?	16 730	14,5
TOTAL Existant + Neuf	**> 15 430**	**> 1 646 833**	**> 27 593**	**> 18 303**	**72 327**	**95,3**

*Tableau de synthèse des besoins et puissances **après rénovation de l'existant** sur le périmètre étudié*

La réhabilitation de l'ensemble des logements existants des deux tissus, sur le périmètre étudié, ainsi que celle des gros consommateurs identifiés permettrait à terme de faire passer les besoins de chaleur de 163 000 MWh à 55 600 MWh et de réduire la puissance de 121,3 MW à 80,8 MW (cf. tableau ci-dessous).

	AVANT RENOVATION		**APRES RENOVATION**	
Secteurs/Bâtiments	**Besoin en sous-station (MWh/an)**	**Puissance (MW)**	**Besoin en sous-station (MWh/an)**	**Puissance (MW)**
EXISTANT				
Tissu de centralité (hors ensemble de + 50 logements)	39 843	40,9	16 430	27,2
Tissu d'échoppes (hors ensembles de + 50 logements)	103 870	59,2	31 343	39,5
Grands ensembles de logements collectifs sociaux	12 281	11,1	5 373	7,4
Bâtiments publics et équipements	7 443	10,1	2 451	6,7
TOTAL Existant	**163 437**	**121,3**	**55 597**	**80,8**
NEUF				
OIN – Secteur St-Jean-Belcier (issue phase 3)	16 730	14,5	16 730	14,5
TOTAL Existant + Neuf	**180 167**	**135,8**	**72 327**	**95,3**

Tableau de synthèse des besoins et puissances avant et après rénovation de l'existant sur le périmètre étudié

Si l'on regarde maintenant, dans une première approche, la configuration d'un réseau de chaleur desservant les bâtiments neufs, les grands ensembles de logements collectifs sociaux et les

équipements et bâtiments publics, la réhabilitation thermique permettrait de diminuer la puissance de 35,7 MW à 28,6 MW, libérant ainsi 7 MW pour desservir d'autres bâtiments.

5.2. Configuration de la desserte énergétique

En se replaçant dans le cadre des différents scénarii précédents, à l'issue de la phase 3, toujours avec la même configuration spatiale de réseau, les opérations de réhabilitation thermique permettent de réduire les besoins en énergie de la façon suivante :

Scénario	Besoins et puissances en jeu AVANT RENOVATION	Besoins et puissances en jeu APRES RENOVATION	Puissance libérée
Neuf	16 730 MWh 14,5 MW	16 730 MWh 14,5 MW	-
1a	20 146 MWh 16,8 MW	18 008 MWh 16 MW	0,8 MW
1b	21 340 MWh 22,2 MW	18 463 MWh 19,6 MW	2,6 MW
1	24 756 MWh 24,5 MW	19 741 MWh 20,7 MW	3,8 MW
1 + 2	27 550 MWh 28,5 MW	20 657 MWh 23,8 MW	4,7 MW
1 + 3	31 260 MWh 30,1 MW	22 811 MWh 24,9 MW	5,2 MW
1 + 2 + 3	34 054 MWh 34,1 MW	23 727 MWh 27,6 MW	6,5 MW

Besoins et puissances en jeu par scénario avant et après rénovation

Dans le cas du scénario « 1+2+3 », la configuration du réseau permettrait de libérer à terme (après réhabilitation) 6,5 MW pour desservir les tissus environnants, soit l'équivalent de 900 logements non rénovés ou 1 400 logements rénovés (niveau BBC).

Bien que la structuration du réseau de chaleur autour de gros consommateurs, puis la rénovation de ces derniers, permettent d'étendre le réseau et d'aller desservir d'autres bâtiments, on voit bien que cette "stratégie" possède une limite, qui est en fait conditionnée par la puissance installée au départ lors de la création du réseau structurant, et qui ne permet donc pas à terme de desservir tous les bâtiments restants du périmètre.

Il convient donc d'étudier, une fois le scénario et les bâtiments consommateurs structurants à desservir choisis, le (sur)dimensionnement idéal au départ, d'un point de vue technique et économique, qui permettra ensuite de fournir à terme la puissance la plus importante possible. En parallèle devront être examinées des solutions pour alimenter les bâtiments restants (autres boucles depuis l'UIOM, autres réseaux de chaleur interconnectés…).

D'un point de vue de la densité énergétique, celle-ci se retrouve de facto diminuée (besoins moindres pour un même linéaire de réseau), parfois en dessous des ratios définis par l'ADEME. Cependant, comme précisé dans la partie 3.1.2, ces ratios peuvent être amenés à être réévalués à la baisse avec une hausse du prix des énergies conventionnelles, et le raccord d'autres bâtiments situés à proximité immédiate renforcerait de suite la densité énergétique.

D'autre part, tant pour la situation initiale des bâtiments qu'après travaux de rénovation, le choix du raccordement au réseau de chauffage urbain est une décision qui privilégie le long terme, aussi bien pour les occupants que pour les propriétaires, et qui présente de nombreux avantages :

- **Bouquet énergétique :** diversification des énergies utilisées et conversion énergétique facilitée pour une utilisation croissante des énergies renouvelables.

- **Valorisation des ressources locales et renouvelables :** géothermie, bois énergie, biogaz, récupération sur eaux usées, élimination et valorisation des déchets ménagers, cogénération, solaire thermique (à terme)…

- **Réduction de la pollution atmosphérique locale :** mutualisation des moyens de production, traitement des fumées, surveillance continue des installations et de leurs rejets atmosphériques et respect de normes d'émissions.

- **Garantie de livraison :** géré par un organisme compétent (DSP, SEM, SPL, régie…), un réseau de chauffage urbain garantit la livraison de la chaleur 365 jours par an et 24h sur 24.

- **Maintenance simplifiée :** un réseau urbain de chaleur permet d'éviter la présence de chaufferies dans les immeubles ou de chaudières individuelles dans les appartements, ainsi que les contraintes associées à leur entretien, au ramonage des conduits de fumée…

- **Coût global stable et compétitif :** le coût global du chauffage collectif par réseau urbain de chaleur est compétitif avec celui des autres modes de chauffage, en raison de la stabilité tarifaire aussi bien de l'énergie distribuée que des charges d'entretien et de renouvellement des équipements, sur la durée de vie du poste de livraison. La tarification respecte l'égalité de traitement des usagers placés dans les mêmes conditions d'utilisation de l'énergie.

- **Pérennité des installations :** un poste de livraison de chauffage urbain est conçu pour durer plus de 30 ans sans accuser la moindre baisse de performances.

- **Gain de place :** l'utilisation de l'énergie par réseau nécessite beaucoup moins de place qu'une chaufferie locale collective de puissance équivalente. C'est également vrai dans les logements du fait de l'absence de ballon d'eau chaude ou de chaudières individuelles.

- **Sécurité des personnes et des biens : s**ans stockage ou circulation de combustibles (gaz, fioul), ni combustion à l'intérieur des bâtiments, le fonctionnement du chauffage urbain garantit une plus grande sécurité. En outre, la mise à disposition d'une source de chaleur directement utilisable évite les nuisances liées au fonctionnement d'une installation de combustion dans l'immeuble.

6. CONCLUSIONS – SYNTHESE

Au vu des objectifs de long terme à atteindre (Facteur 4 en 2050) et du rôle des sites à projet dans la mutation énergétique des tissus urbains denses, l'OIN Euratlantique et ses différents secteurs constituent une zone adéquate, sur laquelle le principe de solidarité thermique entre le neuf et l'ancien se justifie pleinement.
Cela signifie que, sur le secteur de Bordeaux Saint-Jean-Belcier notamment, la création de plus de 750 000 m² de surfaces tertiaires, commerciales et habitables peut entraîner un réel effet levier pour une mutualisation de la fourniture en chaleur avec les bâtiments existants des tissus de centralité et d'échoppes environnants, sur lesquels on dispose de peu d'emprise foncière pour l'implantation d'une importante unité de production de chaleur.
Ainsi, la mise en place d'un réseau de chaleur pour les constructions neuves représente une réelle opportunité d'élargir le périmètre de desserte énergétique au-delà du secteur de l'OIN stricto sensu et ainsi étendre le réseau.

Les besoins des futurs bâtiments du secteur Saint-Jean-Belcier représenteraient à terme 16 700 MWh et 14,5 MW, soit une densité énergétique de 1,69 MWh/ml et 1,46 kW/ml dans le cas d'une production de chaleur située au sein même du secteur (9 900 ml de réseau). Cependant, si la fourniture en chaleur s'effectue à partir de l'UIOM de Bègles, située à 2,5 km du site, ce ratio tombe à 1,35 MWh/ml et 1,17 kW/ml, légèrement en dessous des valeurs limites de rentabilité définies par l'ADEME, qui sont respectivement de 1,5 MWh/ml et de 1 kW/ml.

Le raccordement d'une partie des tissus situés à proximité, dont la densité énergétique est située aux alentours de 3 MWh/ml et de 2 kW/ml, permettrait ainsi, en plus des objectifs de mutation énergétique cités précédemment, d'augmenter la densité énergétique du futur réseau de chaleur. Celui-ci pourrait ainsi se structurer davantage autour gros consommateurs existants, les rénovations ultérieures de ces bâtiments permettant d'étendre le réseau par la suite et d'aller desservir des consommateurs plus modestes.

La présente étude montre qu'en élargissant le périmètre autour du secteur Saint-Jean-Belcier, on trouve plusieurs ensembles de logements collectifs sociaux et des équipements publics ou collectifs consommateurs, à unicité de maître d'ouvrage, plus facilement raccordables à un réseau de chaleur que les propriétés ou bâtiments privés. Le premier recensement, non exhaustif, regroupe 16 ensembles de logements collectifs sociaux (1 500 logements) et 26 bâtiments publics ou collectifs, qui représentent au total un besoin de 19 700 MWh et de 21,2 MW.

Le raccordement d'une majorité de ces bâtiments (scénario « 1+2+3 »), soit 17 300 MWh de besoins de chaleur pour 19,6 MW de puissance, conduirait à un besoin énergétique final de 34 100 MWh et de 34,1 MW. Ce scénario augmenterait alors les ratios de densité énergétique à 2,03 MWh/ml et 2,04 kW/ml dans le cas d'une production sur site et à 1,77 MWh/ml et 1,77 kW/ml dans le cas d'une fourniture de chaleur par l'UIOM (au-delà des seuils de l'ADEME).

Concernant la production de chaleur, la desserte simultanée du neuf et de l'existant nécessite le recours à une énergie basse température (BT, 50 à 109 °C) et donc à deux types possibles d'unité de production : la création d'une chaufferie bois sur site ou le recours à l'UIOM de Bègles existante.

L'utilisation de la chaleur produite par l'UIOM apparaît comme une solution intéressante, car celle-ci n'est actuellement pas valorisée et l'usine jouera de toute façon un rôle important dans la future desserte et mutation énergétique en lien avec l'objectif du Facteur 4, rôle qu'il convient donc de développer. A ce titre, 50 à 60 MW pourraient être exploités mais cette utilisation passe par une restructuration complète de l'usine, avec changement de la turbine à vapeur, entraînant des investissements importants qui seront difficilement réalisables avant 2020 et la fin du contrat de délégation.
Il pourrait alors être envisageable, dans un premier temps, de valoriser 10 MW, puissance maximale utilisable sans changement de la turbine (cf. rapport d'Explicit « Développement d'un réseau de chaleur et/ou de froid à partir de l'Usine d'Incinération de Bègles » du 26 juillet 2011). Dans ce cas, il faudra faire en sorte que ces travaux de court terme n'empêchent pas la restructuration complète de long terme, qui sera de toute façon nécessaire pour apporter une part importante de chaleur renouvelable au parc bâti de la CUB et répondre aux objectifs du Plan Climat.
D'un point de vue économique, l'utilisation d'une source d'énergie telle que les ordures ménagères, disponible de suite, à moindre coût (chaleur fatale), et sur le long terme, permettrait de disposer d'une énergie à coût maîtrisé, en évitant le recours à des énergies fossiles comme le gaz naturel, dont les prix sont très volatils et augmentent régulièrement (5% par an en moyenne). Ce scénario dégagerait ainsi la possibilité d'un investissement d'environ 32 millions d'€ amorti sur 20 ans à 4% par rapport à la solution gaz naturel (à prix de la chaleur équivalent au gaz moins 10%).

Concernant la desserte du neuf et de l'existant via l'UIOM de Bègles (34 100 MWh / 34,1 MW), deux solutions sont alors possibles.
La première consiste à valoriser ces 10 "premiers" MW pour desservir le neuf et d'attendre ensuite la restructuration complète de l'usine pour aller chercher les gros consommateurs existants identifiés précédemment. Dans ce cas précis, il conviendrait tout de même de surdimensionner les tuyaux allant de l'UIOM à l'échangeur situé sur le secteur desservi, pour pouvoir ensuite y ajouter la capacité restante.
La seconde solution consiste toujours à valoriser les 10 MW de l'UIOM mais à créer dès à présent le complément de production pour desservir les 24 MW restants, directement sur le site. Idéalement, cette unité de production serait une chaufferie bois de 14 MW, avec appoint et secours gaz. Celle-ci pourrait aussi avoir l'avantage d'être alimentée par le fer, dont les voies se situent à proximité. La création d'une telle chaufferie nécessite cependant de réserver un emplacement sur le futur secteur construit, avec une pression foncière à prendre en compte. A terme - c'est-à-dire après restructuration de l'UIOM, cette chaufferie pourrait alors jouer le rôle d'appoint et permettrait également au réseau de disposer d'une puissance d'appel plus importante, augmentant ainsi les possibilités d'élargissement de la desserte.

Dans tous les cas, la réhabilitation des gros consommateurs existants permettra de libérer à terme de la puissance (jusqu'à 6,5 MW dans le scénario « 1+2+3 », soit l'équivalent de 900 logements non rénovés ou de 1 400 logements rénovés au niveau BBC) et d'élargir ainsi la couverture du réseau de chaleur.

En conclusion, le raccordement de bâtiments consommateurs d'énergie au réseau de chaleur initial prévu pour les constructions neuves ne pourra que renforcer la justification de ce dernier, à travers une densité thermique plus élevée et donc un coût de la chaleur plus faible, et permettra de créer une dynamique pour commencer à organiser la mutation énergétique du parc bâti existant situé aux alentours.

Il conviendrait ainsi maintenant à la CUB de faire réaliser une étude complémentaire qui permettrait de :

- **rencontrer et déterminer les consommateurs les plus à même de se raccorder à ce réseau de chaleur initial et de le structurer,**

- **analyser les différentes solutions technico-économiques de desserte envisageables à partir de l'UIOM : type de réseau (vapeur, eau surchauffée…), la création ou non de plusieurs boucles, l'interconnexion entre les réseaux futurs et actuels…**

- **pour le cas d'une création de chaufferie bois sur site, en complément des 10 MW récupérés sur l'UIOM, dimensionner la puissance maximale à installer (d'un point de vue technique et économique) qui permettrait, une fois les bâtiments structurants réhabilités, d'aller desservir un maximum d'autres bâtiments.**

Annexe 3 : Carte 70cmx70cm du potentiel de création de RCU dans les tissus constitués de la CUB

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

30 cours Pasteur

33000 Bordeaux

contact@aleab33.fr | www.aleab33.fr

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

a'urba.
agence d'urbanisme
Bordeaux métropole Aquitaine

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.com

© aurba |