



Schéma directeur du réseau de chaleur

Phase 2 – Potentiel de développement du service de la chaleur

Mars 2023



S.A.R.L. au capital de 53 500 €uros
RCS Rouen 488 524 919
n° TVA intracommunautaire : FR23488524919
Adresse électronique : plumail@ceden.fr

Sommaire

1	Contexte & Résultats.....	1
1.1	Contexte.....	1
1.2	Principaux résultats	1
2	Etat des lieux des besoins de chaleur	3
2.1	Analyse des superficies des bâtiments.....	3
2.2	Analyse des consommations de gaz	4
2.2.1	Analyse par secteur	4
2.2.2	Analyse géographique	5
2.3	Typologie du secteur résidentiel	6
2.3.1	Etude des caractéristiques des logements	6
2.3.2	Cas des maisons individuelles.....	6
2.3.3	Cas des logements collectifs chauffés individuellement	8
2.4	Identification des besoins de chaleur.....	10
2.4.1	Méthode	10
2.4.2	Résultats globaux.....	12
2.4.3	Analyse par zone.....	13
2.5	Synthèse des besoins de chaleur.....	20
3	Evolution des besoins de chaleur	22
3.1	Evolution de la rigueur climatique	22
3.2	Evolution de la performance énergétique.....	23
3.2.1	Logement social	23
3.2.2	Logement privé.....	25
3.2.3	Tertiaire	25
3.3	Projets de construction	25
3.3.1	Projet Saumur Habitat Sud Chemin Vert	25
3.3.2	Projet rue Marceau.....	25
3.4	Synthèse de l'évolution des besoins.....	26
4	Annexes	27
4.1	Annexe 1 – Illustration de la méthode d'identification	27
4.1.1	L'Habitat	27
4.1.2	L'industrie	31
4.1.3	Le tertiaire	33
4.1.4	Synthèse	35

	Nom	Date
Rédigé par	Guillaume DRIEU LA ROCHELLE	03/01/2023

1 Contexte & Résultats

1.1 Contexte

La Ville de Saumur, autorité organisatrice du service public de la chaleur et du froid et gérant notamment le réseau de chaleur urbain du Chemin Vert, a confié à CEDEN la réalisation du **schéma directeur de son réseau de chaleur**. Ce schéma directeur a pour vocation d'établir un état des lieux du réseau actuel, des besoins de chaleur du territoire et des sources de chaleur renouvelable ou de récupération disponibles puis de bâtir plusieurs scénarios de développement possible du service public de la chaleur et du froid.

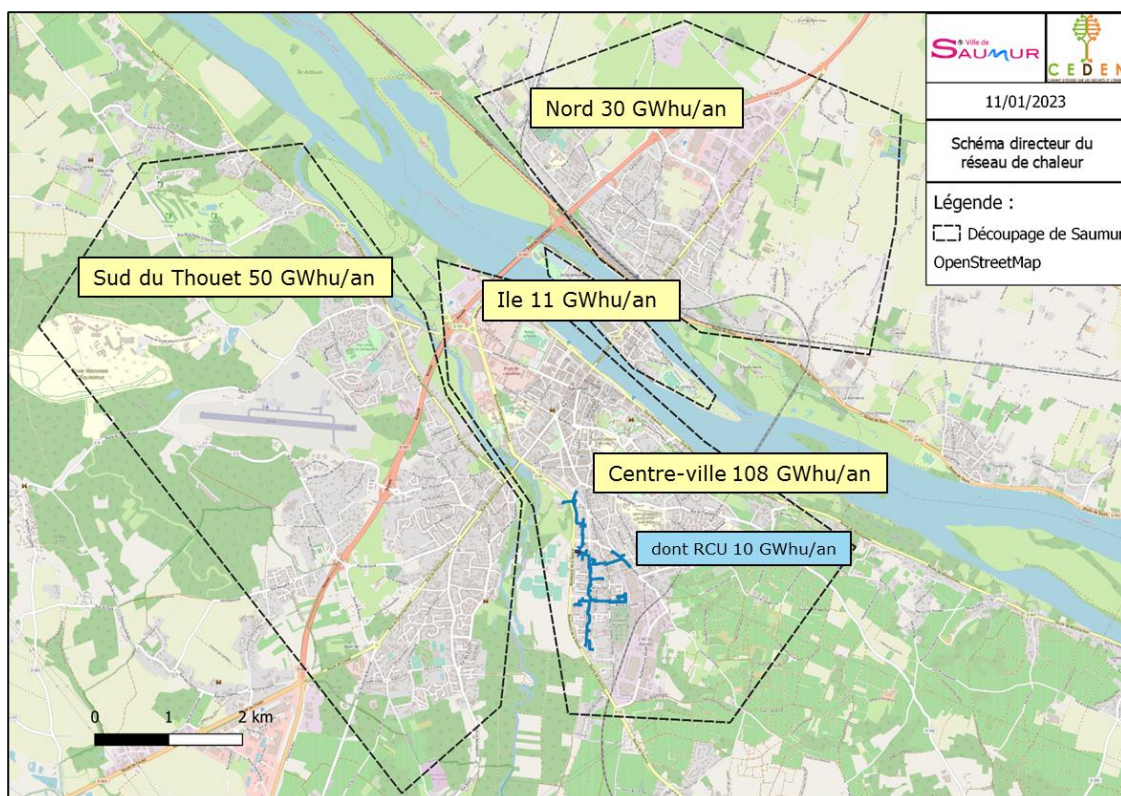
Ce document vient synthétiser les études menées sur les besoins de chaleur du territoire et le potentiel de développement du service de la chaleur.

1.2 Principaux résultats

Plusieurs points importants ressortent de l'étude du potentiel de développement du service public de la chaleur sur le territoire, de la ville de Saumur. Ainsi, il s'avère que :

- Sur l'ensemble de la Ville, les **besoins de chaleur pour 2022** ont été estimés à **200 GWh** utiles /an. Ces besoins ne sont pas homogènes sur l'ensemble du territoire et se concentrent en particulier sur le périmètre du centre-ville au sens large, comme l'atteste la carte ci-dessous.

Figure 1 : Potentiel de développement par zone



- Deux de ces zones (**Nord le Loire et Sud du Thouet**) ne présentent **pas de conditions propices au développement** du service de la chaleur dans l'immédiat. En effet, les besoins de l'habitat individuel y sont prédominants et les bâtiments tertiaires susceptibles de se raccorder sont trop excentrés les uns des autres pour permettre d'envisager un réseau techniquement et économiquement viable, dans les conditions actuelles de financement de l'ADEME.
- Sur **l'Île**, la situation est plus particulière avec la présence de bâtiments très adaptés à un réseau de chaleur (piscine et logements sociaux collectifs), mais un éloignement géographique important entre les deux. Cette zone fera probablement l'objet d'un **traitement à part** dans la suite du schéma directeur, en effet ses besoins sont trop faibles pour rentabiliser le franchissement de la Loire, que ce soit en encorbellement ou en fonçage.

- Le **centre-ville au sens large** présente un **très fort potentiel** de développement du service public de la chaleur. Ainsi, en classant les bâtiments en 3 catégories suivant leur degré d'affinité avec un réseau de chaleur (la catégorie 1 regroupant par exemple les bâtiments ne nécessitant pas de travaux d'adaptation et sous maîtrise d'ouvrage publique, et la catégorie 3 des bâtiments chauffés à l'électricité et devant donc convertir l'intégralité de leur système de chauffage avant même de songer à se raccorder), le potentiel en catégorie 1 seulement est de près de 20 GWh/an additionnel, soit un **triplement des livraisons de chaleur du réseau actuel**.
- Les possibilités d'extension dans cette zone se décomposent à parts égales en **une extension vers les quartiers de l'est** en accédant notamment au centre hospitalier, et **une extension vers le centre-ville proprement dit**, autour de la rue d'Orléans / rue du maréchal Leclerc.
- Enfin, une **projection à l'horizon 2050** de ces besoins a été estimée : ceux-ci devraient diminuer jusqu'à 160 GWh/an, soit une **baisse de 30%**. Cette baisse peut sembler relativement modeste face au regard des injonctions des différents cercles de réflexion sur la transition énergétique, mais viennent traduire le fait que certaines consommations n'ont pas vocation à diminuer substantiellement – notamment l'utilisation d'ECS – et que les contraintes réglementaires et le niveau des aides actuelles ne sont pas à la hauteur d'un effort plus drastique.

2 Etat des lieux des besoins de chaleur

2.1 Analyse des superficies des bâtiments

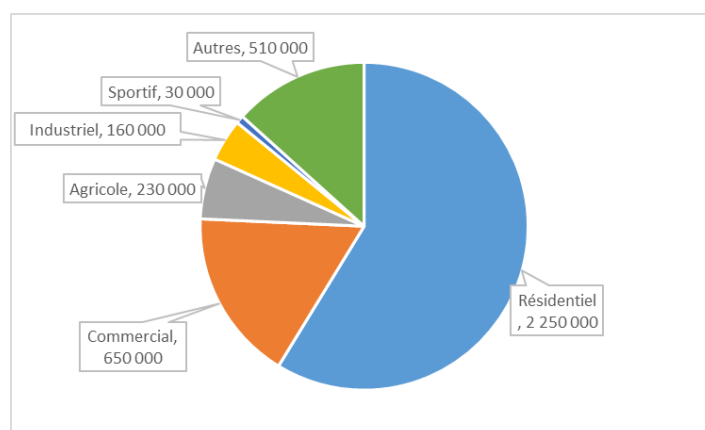
L'essentiel des besoins de chaleur d'une ville se situe dans le **chauffage de ses bâtiments**. En effet, même si les nouvelles réglementations thermiques – en particulier la RE2020 – induisent une évolution très positive sur les consommations de chauffage et font donc remonter la part des usages spécifiques que sont la production d'eau chaude sanitaire, les processus industriels ou la cuisine, cette évolution part d'une situation où ces usages sont minoritaires.

Ainsi, la simple donnée des surfaces des bâtiments du territoire peut se révéler instructive pour estimer grossièrement l'ordre de grandeur des besoins de chaleur. Cette analyse a pu être menée grâce à la base de données TOPO de l'IGN, qui recense tous les bâtiments du territoire sur les caractéristiques suivantes :

- Secteur d'activité
- Surface au sol
- Hauteur / nombre d'étages
- Date de création.

Ainsi, la **surface totale de plancher des bâtiments** présents sur la ville de Saumur s'élève à **3,8 Mm²**, qui se répartit suivant plusieurs secteurs d'activité de la manière suivante.

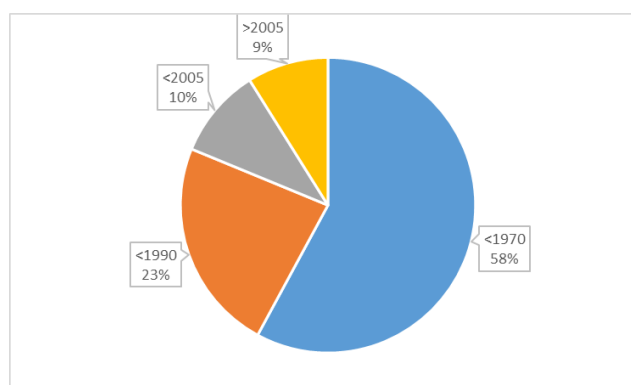
Figure 2 : Répartition des surfaces de bâtiments par secteur (source TOPO, IGN)



Cette décomposition par secteur a un intérêt pour estimer les besoins de chaleur : ainsi on sait que seuls les bâtiments associés au résidentiel ont un besoin d'ECS significatif, et les ratios de consommations ramenés au m² sont évidemment très différents d'un secteur à un autre.

Avant d'estimer le besoin associé au chauffage de ces bâtiments, il est utile d'étudier la répartition de l'âge de ces constructions. Cette donnée est également incluse, quoiqu'avec un degré de fiabilité probablement faible, dans la base de données de l'IGN et peut donc servir à une réflexion en termes d'ordre de grandeur. On note ainsi que **l'essentiel (80%) des surfaces de bâtiments ont été construites avant les années 1990**. Même si un certain nombre de bâtiments a probablement fait l'objet d'une rénovation depuis cette date, la consommation globale est sans doute plus proche des performances des bâtiments anciens que des nouvelles constructions.

Figure 3 : Répartition des surfaces de bâtiments par années de construction (source TOPO, IGN)



En retenant des ratios estimant de manière approximative l'ordre de grandeur des consommations de chacun des secteurs le **besoin de chaleur (chauffage + ECS) est estimé à 250 GWh/an**, dont 180 GWh/an, soit les 3 quarts, pour le logement. Il s'agit à ce stade d'une estimation extrêmement grossière, qui sera affinée dans la suite du document.

2.2 Analyse des consommations de gaz

2.2.1 Analyse par secteur

Les **consommations de gaz naturel** d'un territoire sont souvent un **premier axe pertinent** pour aborder la question des besoins de chaleur. En effet, il s'agit de données assez fiables à l'échelle de la ville et de ses différents quartiers et c'est également un vecteur énergétique principalement dédié à la production de chaleur. Hormis des usages très spécifiques dans l'industrie lourde, dans les transports ou pour la cuisine, l'essentiel du volume consommé est ainsi dédié à la production de chaleur, que ce soit pour assurer le chauffage de bâtiments ou la production d'eau chaude sanitaire (ECS). A ces avantages vient s'ajouter un troisième facteur : les sites utilisant le gaz comme énergie de chauffage sont le plus souvent dotés de réseaux hydrauliques à l'intérieur des bâtiments afin de véhiculer la chaleur jusqu'aux émetteurs terminaux. Ils se prêtent ainsi bien mieux au raccordement à un réseau de chaleur que les bâtiments chauffés à l'électricité et donc dépourvus de réseau hydraulique.

En 2021, **la consommation de gaz sur la ville de Saumur s'est élevée à 135 GWh** utiles par an (données GrDF 2021).

Le comptage en MWh utiles

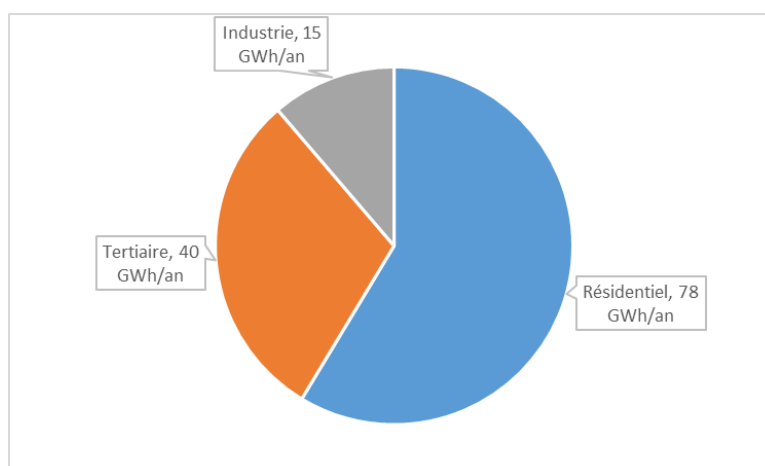
La plupart des factures énergétiques auxquelles sont confrontées les gestionnaires de bâtiments ainsi que les ménages sont exprimées en MWh PCS (pour le gaz) et en MWh électrique (pour l'électricité) ou en MWh utile pour l'achat de chaleur à un réseau de chaleur urbain. Ces unités sont conventionnelles, mais posent une problématique de taille : elles ne sont pas comparables. Ainsi, la quantité de chaleur que fournit 1 MWh PCS de gaz dépend du rendement de la chaudière gaz et sera toujours strictement inférieure à 1 MWh utile correspondant à la chaleur directement exploitable dans les émetteurs terminaux.

Dans cette étude, le choix a été fait de convertir toutes les quantités en **MWh utiles** afin de pouvoir effectuer des comparaisons. A cette fin, un rendement moyen de 85% a été retenu (sauf mention contraire) pour les chaudières gaz.

A titre d'estimation, un logement moyen dans l'habitat collectif sur le territoire de Saumur consomme environ 8 MWh utiles/an pour le chauffage et l'eau chaude sanitaire, et une maison individuelle de 100 m² consomme 12 MWh utiles/an pour ces mêmes postes.

Cette consommation est différemment répartie suivant les 3 principaux secteurs que sont le Résidentiel, le Tertiaire et l'Industrie, comme l'indique le graphe ci-dessous.

Figure 4 : Répartition de la consommation de gaz par secteur (données GrDF 2021)



Le **secteur résidentiel représente la majeure partie des consommations**, suivi par le tertiaire, et l'industrie ne représente qu'une très faible part, de l'ordre de 10% de la consommation totale.

Il apparaît également que les consommations résidentielles sont réparties sur un grand nombre de points de livraisons (7 500), ce qui semble indiquer **une prédominance du chauffage individuel** (chaudière murale en appartement) sur le chauffage collectif (chaudière en pied d'immeuble).

Quelques consommateurs représentent à eux seuls une part significative de cette consommation totale, il s'agit de :

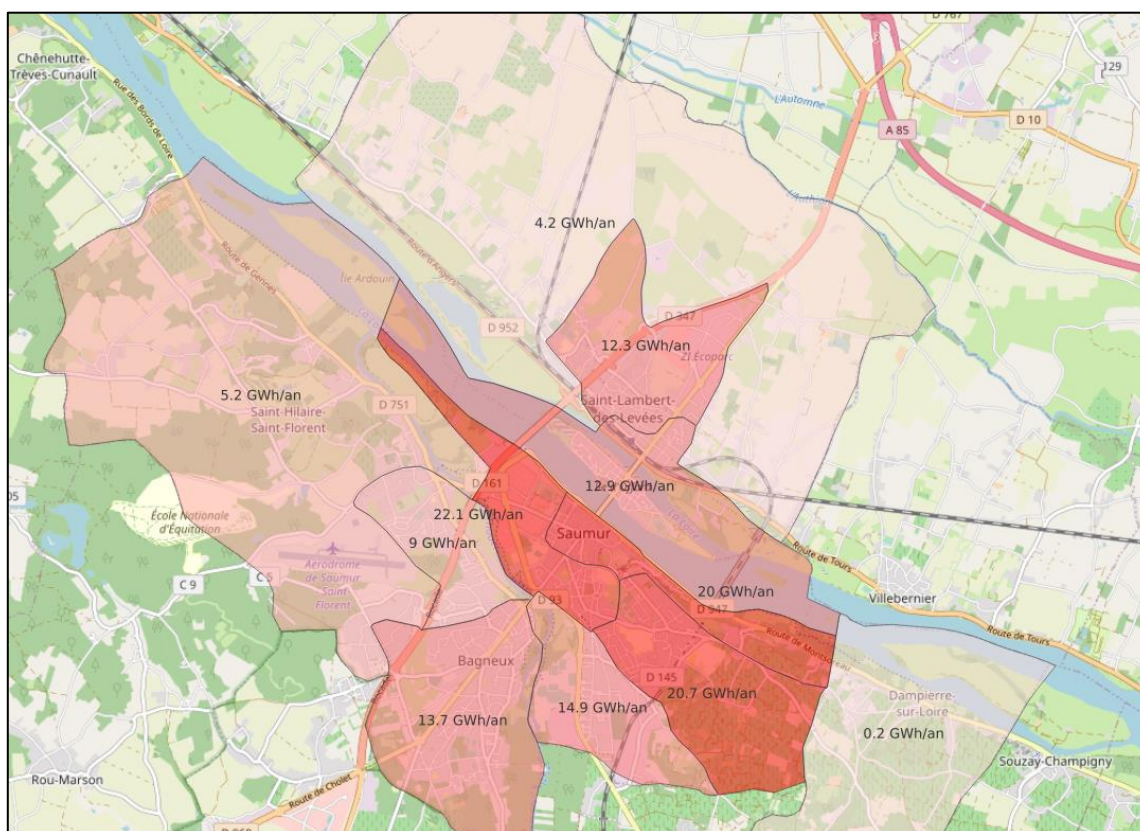
- L'industriel ALLTUB (7,2 GWh/an) qui représente donc la moitié de la consommation de gaz de l'ensemble des industriels de la ville et 5% des consommations totales ;
- Le Centre Hospitalier de Saumur (5,6 GWh/an), soit 4% des consommations totales ;
- La chaufferie gaz du RCU du Chemin Vert (4,3 GWh/an), soit 3% des consommations totales.

2.2.2 Analyse géographique

La géographie de ces consommations est également utile pour caractériser le potentiel de développement du service de la chaleur. Les données GrDF permettent ainsi de préciser la consommation de chaque secteur à la maille IRIS, soit un découpage de l'INSEE correspondant à peu près à la notion de quartier d'une ville.

La carte ci-dessous présente le niveau de consommation de gaz par IRIS sur l'ensemble de la Ville.

Figure 5 : Répartition géographique (maille IRIS) des consommations de gaz (données GrDF 2021)



On constate **que l'essentiel (60%) des consommations se situe dans la partie centrale de Saumur** située entre la Loire et le Thouet. Le quartier du Chemin Vert présente une consommation relativement faible (8 GWh/an si on retire ALLTUB située dans la partie Est du quartier) ce qui est une conséquence logique de l'utilisation de la biomasse sur le RCU.

Les autres quartiers présentent des consommations de gaz plus diffuses :

- 13 GWh/an pour l'Île ;
- 16 GWh/an pour le Nord de la Loire ;
- 28 GWh/an pour le Sud du Thouet.

2.3 Typologie du secteur résidentiel

2.3.1 Etude des caractéristiques des logements

Le secteur résidentiel est souvent le premier secteur en termes de besoins de chauffage, et la situation est d'autant plus vérifiée à Saumur que le secteur industriel est relativement peu énergivore. L'analyse des consommations de gaz effectuée ci-dessous évoquait une consommation de 78 GWh/an pour ce secteur, ce qui compte tenu des usages spécifiques pour la cuisine, pourrait correspondre à 70 à 75 GWh de besoins de chaleur annuel.

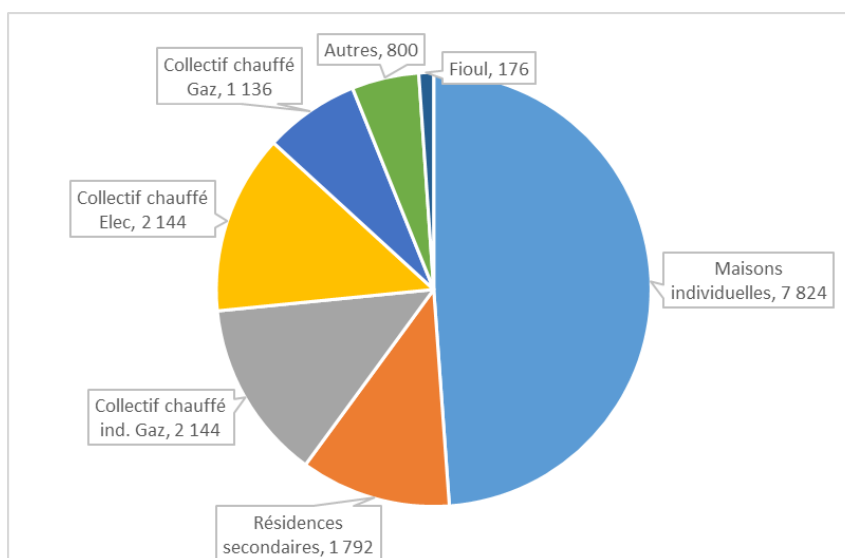
Il s'agit toutefois d'une estimation largement par défaut : les logements du territoire disposent de plusieurs autres moyens de production de la chaleur, via l'électricité, le fioul ou encore le réseau de chaleur. Afin de caractériser les besoins totaux du secteur, il est pertinent de regarder la typologie de ces logements sous le prisme des études de l'INSEE.

L'étude INSEE menée en 2018 a recensé environ **16 000 logements sur la Ville de Saumur**. Dans le cadre des perspectives de développement du réseau de chaleur, plusieurs caractéristiques doivent être analysés :

- S'agit-il de **résidences principales ou secondaires** ? Le besoin de chaleur d'une résidence secondaire sont beaucoup plus faibles et rendent donc les raccordements à un réseau de chaleur peu rentables.
- Quelle est la part de résidences **collectives** ou des maisons **individuelles** ? Un réseau de chaleur urbain a plus de facilité à raccorder un immeuble de logements collectifs, puisqu'il suffit d'installer une sous-station en pied d'immeuble pour raccorder une quantité potentiellement importante de logements.
- Quelle **source d'énergie** est utilisée : électricité, fioul, gaz, bois, etc. ?

Le graphe ci-dessous détaille le nombre de logements des principales catégories.

Figure 6 : Typologie des logements (source INSEE 2018)



Il apparaît qu'une fois retranché les maisons individuelles et les résidences secondaires, **le nombre de logements concernés en priorité par le service de la chaleur est aux alentours de 6 400**, soit un besoin de chaleur estimé à 50 GWh/an.

2.3.2 Cas des maisons individuelles

Du point de vue du service public de la chaleur, les maisons individuelles jouent un rôle particulier. En effet, elles sont – sur les plans techniques ou environnementaux – des potentiels clients d'un réseau de chaleur urbain et, d'ailleurs, le réseau actuel de Saumur dessert actuellement 68 pavillons. Sur les plans économiques et commerciaux, elles posent des problématiques importantes :

- **Surcoûts d'investissements** : la distance à parcourir par le réseau urbain pour desservir 20 pavillons est très largement supérieure à celle nécessaire à la desserte d'un immeuble de 20 logements. Par exemple, sur le quartier situé au nord du cimetière et à l'ouest du Musée des Blindés (voir carte ci-dessous), le réseau parcourt près de 400 mètres pour desservir 20 logements.

Figure 7 : Focus sur les pavillons raccordés individuellement



En termes de **densité thermique** de besoin – c'est dire la quantité de chaleur livrée divisée par la longueur des canalisations – et sachant que ces pavillons consomment environ 8 MWh/pavillon, ce quartier présente donc une valeur de **0,4 MWh/ml/an**. Cette valeur est très faible comparée au **reste du réseau, de l'ordre de 2,6 MWh/ml/an**. Cela signifie que pour une même vente de chaleur, la longueur de canalisation à installer est multipliée par 6. Certes, cela ne signifie pas pour autant que les investissements sont multipliés par 6 – la chaufferie centrale étant la même quel que soit le réseau d'une part, et les canalisations de petits diamètres étant moins onéreuses de l'autre – mais ils vont être bien supérieurs. La pose des canalisations et en particulier les travaux de génie civil sont en général le premier poste d'investissement d'un réseau de chaleur urbain. Enfin, l'ADEME, dans ses règles du Fonds Chaleur, ne prévoit pas de subventionner les réseaux avec une densité thermique inférieure à 1 MWh/ml/an, or l'obtention de cette aide est souvent indispensable pour obtenir un tarif de la chaleur compétitif.

- **Gestion de la facturation** : par rapport à un bâtiment collectif chauffé collectivement où le réseau de chaleur va facturer une seule consommation en pied d'immeuble, la desserte de pavillons d'individuels impose au gestionnaire de devoir procéder à une facturation à un très grand nombre d'abonnés. Or, tant pour les réseaux de chaleur gérés en Régie – comme à Saumur – que pour ceux gérés par délégation de service publics, les outils nécessaires à la facturation et la communication client auprès d'un grand nombre d'abonnés souffrent d'un défaut de maturité.
- **Respect des normes de réglementation thermiques pour la construction (RE2020)**. En revanche, le réseau de chaleur permet d'apporter une réponse pertinente dans le cas de construction de quartiers de pavillons. En effet les promoteurs sont alors placés face à l'alternative entre devoir assurer le niveau maximum de performances thermiques de la réglementation et d'équiper chaque pavillon d'un moyen de production EnR&R dédié, de type pompe à chaleur (PAC), et un raccordement à un réseau de chaleur vert. Dans ce cas, l'avantage économique semble être au réseau de chaleur urbain.

Ces considérations amènent souvent à ne pas considérer le raccordement des maisons individuelles dans les scénarios de développement du service public de la chaleur. L'approche proposée ici est de ne pas les écarter complètement, en suivant le raisonnement que le verdissement des consommations des 8 000 pavillons individuels n'est pas une mince affaire et que chaque vecteur EnR&R (gaz vert, PAC, poêle à bois ou granulé, RCU) a un rôle à jouer. Ils ne seront

toutefois pas un axe structurant de ce développement, mais plutôt une optimisation de la desserte de chaleur dans le tissu urbain.

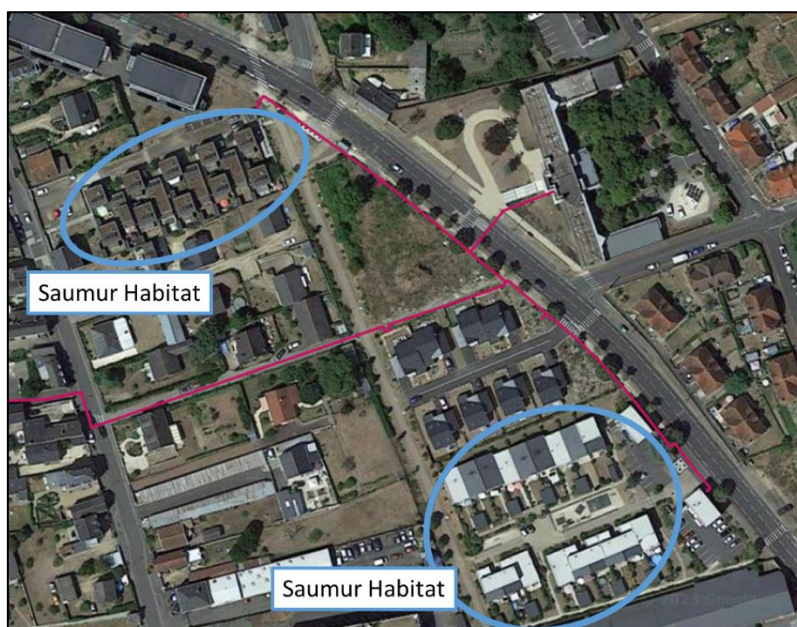
- *Cas d'usage spécifique – bailleurs sociaux*

Un cas d'usage spécifique permet tout particulièrement d'éviter les écueils cités ci-dessus : il s'agit d'un raccordement de pavillons neufs appartenant à un bailleur social. Cette opération a de nombreux avantages :

- **Densité thermique** : le bailleur peut alors prendre en charge la réalisation d'un réseau technique de desserte des différents pavillons. Le réseau de chaleur urbain s'arrête alors au début de la rue et n'a pas de surcoût d'investissement.
- **Facturation** : le bailleur présente un unique point de consommation pour l'ensemble des pavillons, évitant une gestion auprès de chaque logement pour le gestionnaire du RCU.
- **Contrat** : de manière similaire, la démarche du gestionnaire du RCU pour faire signer les polices d'abonnement avant de lancer les travaux est grandement facilitée, le bailleur ne demandant qu'une police unique.

C'est notamment le cas pour la desserte de pavillons appartenant à Saumur Habitat à proximité de la rue Fricotelle.

Figure 8 : Maisons individuelles gérées collectivement par Saumur Habitat



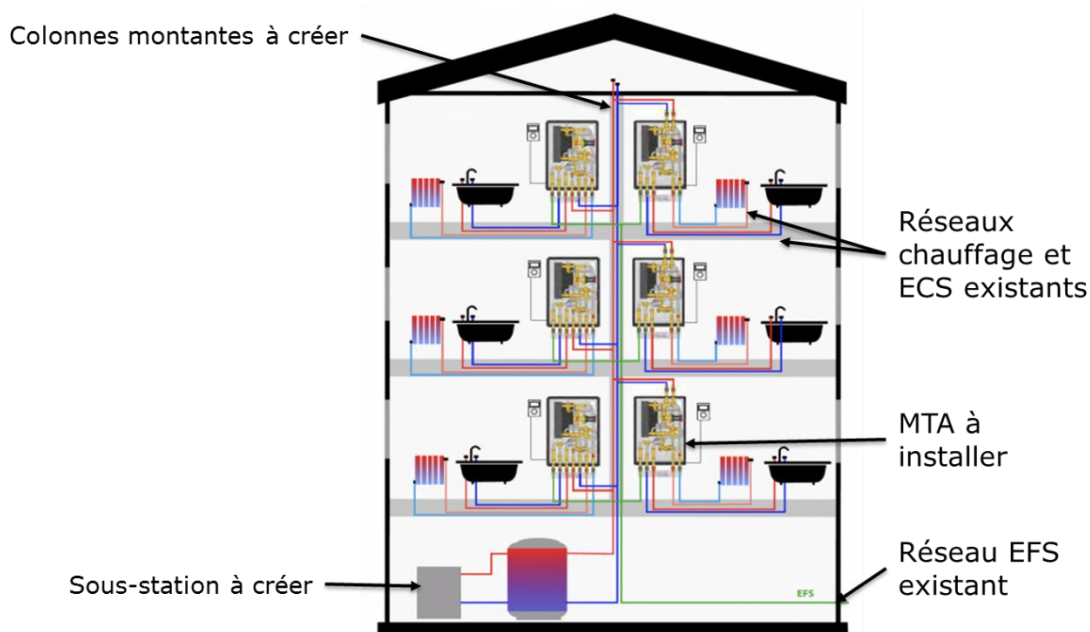
Note : sur le principe, tous ces arguments peuvent s'appliquer à des logements privés se regroupant en association de copropriétaires. En pratique, il est rare de voir des propriétaires de maisons individuelles établir de telles associations.

2.3.3 Cas des logements collectifs chauffés individuellement

L'étude de la typologie du secteur résidentiel a montré qu'un nombre important de logements collectifs (4 300 sur les 16 000 de la ville) disposent de **chauffages individuels**, pour la moitié assuré par des radiateurs électriques et pour l'autre par des **chaudières murales gaz installées dans chaque logement**. Bien que ces logements aient les mêmes besoins de chaleur que les autres logements collectifs et nécessitent un traitement similaire pour le raccordement du bâtiment au réseau de chaleur, l'absence de distribution collective au sein du bâtiment va compliquer la possibilité du raccordement.

Avant de pouvoir se raccorder au réseau de chaleur, les gestionnaires de ces bâtiments vont ainsi devoir entreprendre des travaux au sein du bâtiment, voire même au sein de chaque logement. Afin de bien saisir les enjeux du raccordement de ces logements, il est utile de prendre conscience de l'aspect techniques de ces travaux. Ils sont représentés sur le schéma suivant.

Figure 9 : Conversion du chauffage individuel vers le RCU (chaudières gaz individuelles)



Comme indiqué sur le schéma, à la différence d'un immeuble collectif déjà doté d'un chauffage collectif où l'opération de raccordement consiste simplement à remplacer la chaudière de pied d'immeuble par un poste de livraison de la chaleur, le gestionnaire du bâtiment va devoir faire passer des colonnes montantes, installer des modules thermiques d'appartement (MTA) dans chaque logement, voire installer une distribution hydraulique et des radiateurs à eau si les logements étaient chauffés par des radiateurs électriques.

Ces opérations ne sont pas particulièrement compliquées sur le plan technique, mais ont un coût, de l'ordre de 6 000 à 8 000 € par logement. Elles sont donc loin d'être systématiques chez les gestionnaires de bâtiments, même si on constate de plus en plus d'opérations d'envergure sur le sujet. C'est notamment le cas de 437 logements d'Angers Loire Habitat sur le réseau de chaleur de Monplaisir.

De même que pour les maisons individuelles, le raccordement à un RCU pose plusieurs enjeux :

- **L'enjeu économique** est évident. Le montant des travaux est probablement rédhibitoire pour un ménage à faible revenu et ne disposant pas de solutions d'amortissement sur 5 à 10 années. Il faut toutefois considérer que, par rapport aux abonnés « classiques » d'un réseau de chaleur que sont les immeubles tertiaires fortement consommateurs ou les grands ensembles collectifs, un client individuel paye sa chaleur à un prix extrêmement élevé. Ainsi, en ce début d'année 2023 et compte tenu du bouclier tarifaire encore en vigueur, le coût de la chaleur global pour une chaudière murale gaz se situe autour de 190 à 200 €/TTC/MWh, ce qui laisse une marge de manœuvre appréciable pour un réseau de chaleur donc l'objectif est plutôt 100 € TTC/MWh.
- La **gestion de la facturation** est également un frein. Les bailleurs (ou syndicats) rechignent en effet à voir une charge qui était payée directement par le locataire revenir dans les charges à répartir entre les locataires. Notons à ce sujet que le comptage de la chaleur peut tout à fait être effectué logement par logement dans le cas de l'installation d'une desserte collective, des compteurs de chaleur étant intégrés au système de MTA.

Note : Outre le chauffage individuel, il est également possible d'être confronté à des situations mixtes avec un chauffage collectif et une production individuelle de l'ECS. La problématique économique est alors exacerbée, puisque les locataires doivent payer un abonnement et des frais d'entretien pour un besoin de chaleur beaucoup plus réduit. Ces cas peuvent donner lieu à des travaux réduits, notamment si les canalisations de distributions de chauffage existantes sont suffisamment larges pour alimenter les MTA.

Dans le **cadre de l'étude du schéma directeur**, l'approche proposée va différer suivant le mode de chauffage actuel de ces logements :

- Logements collectifs chauffés à **l'électricité** : ceux-ci ne seront **pas retenus dans les axes de développement structurant** du réseau, mais pourront être intégrés comme une optimisation à long terme à proximité du réseau structurant.

- Logements collectifs **chauffés individuellement au gaz** : ceux-ci sont **intégrés** aux axes de développement du réseau **avec un phasage** qui dépendra des discussions avec les acteurs concernés. L'hypothèse est que ces logements ont vocation à se raccorder, soit au plus tôt si la volonté du gestionnaire de bâtiment est présente, soit plus tard lors d'une rénovation importante du bâti, ce qui permettra d'inclure ces travaux dans une enveloppe globale.

2.4 Identification des besoins de chaleur

2.4.1 Méthode

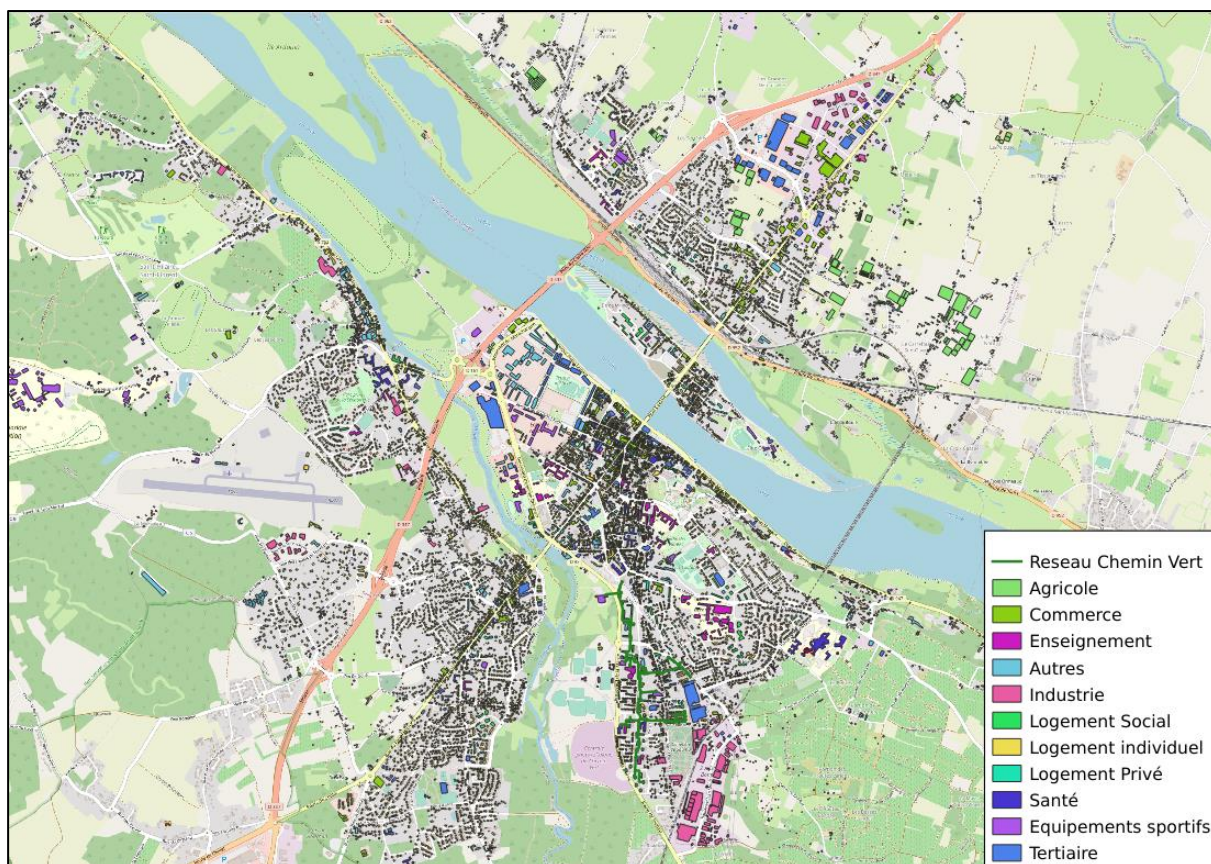
La définition des besoins de chaleur du territoire demande **un identification des consommateurs**, que ce soit sur leur typologie (habitat, tertiaire, systèmes de chauffage actuels, etc.) que leur localisation géographique. **CEDEN a développé un outil interne** visant à générer une identification précise et automatisée de ces besoins. Cet outil se base sur une démarche en plusieurs phases :

- **Phase 1 : Traitement des données publiques.** Il s'agit là d'un recoupement entre les multiples bases de données disponibles en libre-accès, et mettant notamment à disposition les parcelles cadastrales, les emprises des bâtiments, les listes de bâtiments publics et privés (écoles, équipements sportifs, bâtiments du secteur de la santé, logements du parc social, etc.). Cette étape va identifier l'ensemble des bâtiments d'un territoire et débiter une classification de ces derniers suivant les données disponibles.
- **Phase 2 : Complétion de la base de données avec les enquêtes dédiées et données GrDF.** Lors de la réalisation du schéma directeur, plusieurs acteurs ont été questionnés sur leur patrimoine immobilier, notamment la typologie et les consommations énergétiques. Il s'agit par exemple des bâtiments de la Ville, de l'agglomération, du bailleur social Saumur Habitat, du centre Hospitalier, etc. Ces données sont évidemment plus précises et plus fiables que celles issues des sources publiques, elles ont donc vocation à remplacer ces dernières. En ce qui concerne les données GrDF, elles ont pu être obtenue par la Ville à la maille adresse, ce qui permet de caractériser finement certaines consommations. Il s'agit toutefois d'une donnée à géométrie variable, en effet pour des raisons de protections des données à caractère personnel, GrDF ne communique pas les consommations de chaque point de livraison séparément, mais peut faire des regroupements par rue le cas échéant. Notons que la donnée est néanmoins plutôt fiable et précise sur les consommateurs importants, cibles naturelles du développement du service de la chaleur.
- **Phase 3 : Estimation des besoins de chaleur et du mode de chauffage.** L'outil va ensuite estimer pour chaque site le niveau de consommation et la manière dont cette chaleur est produite (type de combustible, chauffage central ou individuel, type de production ECS). L'estimation sera plus ou moins précise suivant le niveau de recoupement des bases publiques ou encore les enquêtes menées auprès des différents acteurs.

L'objectif de l'outil est de disposer d'une base cartographique de l'ensemble des besoins de chaleur qui permettra à la fois une réflexion globale sur l'ensemble de ces besoins, mais également la définition de scénarios d'extension et des tracés de réseau de chaleur.

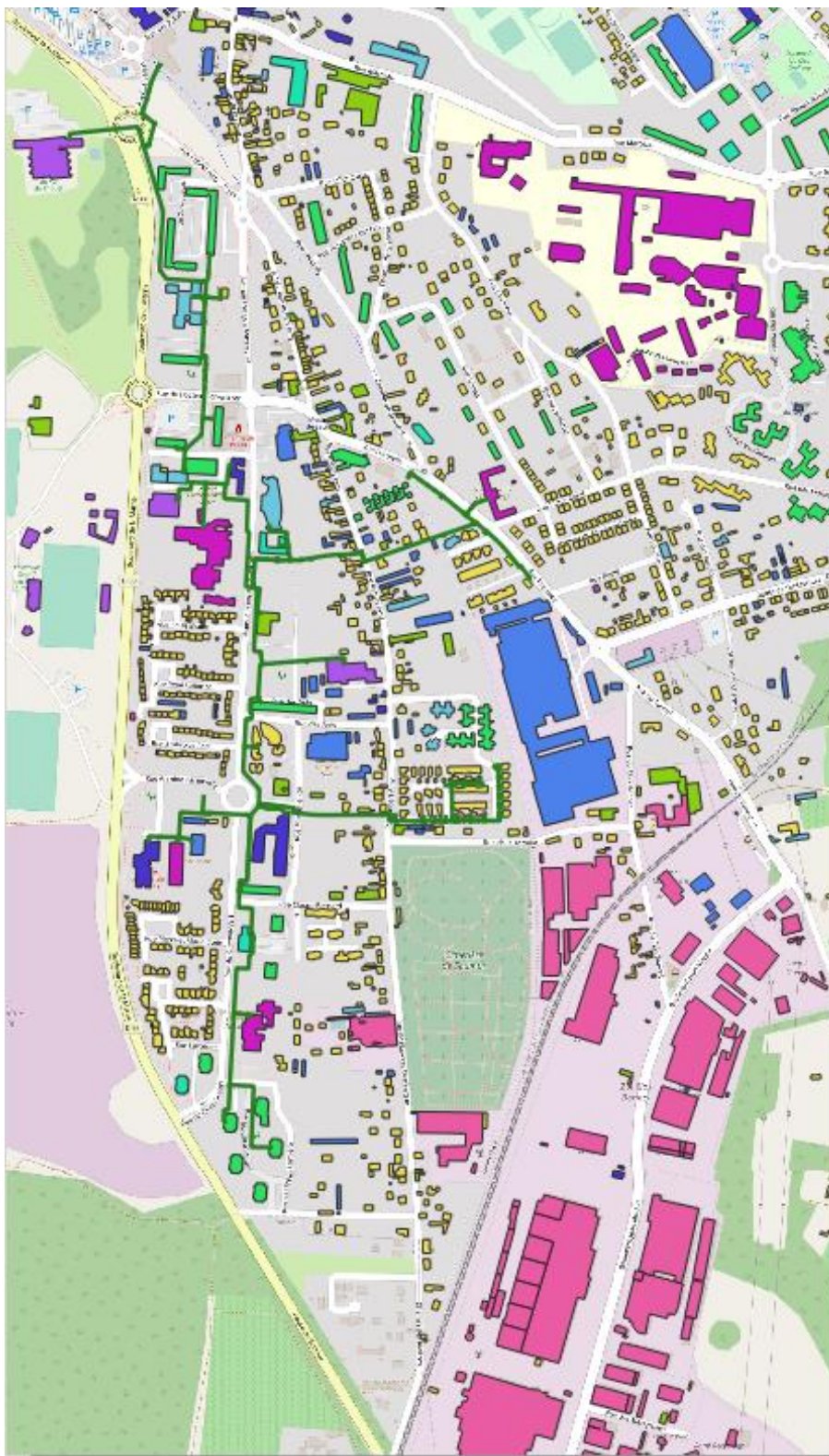
Pour illustration, l'identification des bâtiments sur la totalité de la ville de Saumur est présentée sur la carte suivante.

Figure 10 : Identification des besoins de chaleur – périmètre total



Cette identification a toutefois vocation à être utilisée à un niveau plus fin, à la maille quartier, comme le montre la carte suivante prenant l'exemple du Chemin Vert.

Figure 11 : Identification des besoins de chaleur – quartier du Chemin Vert



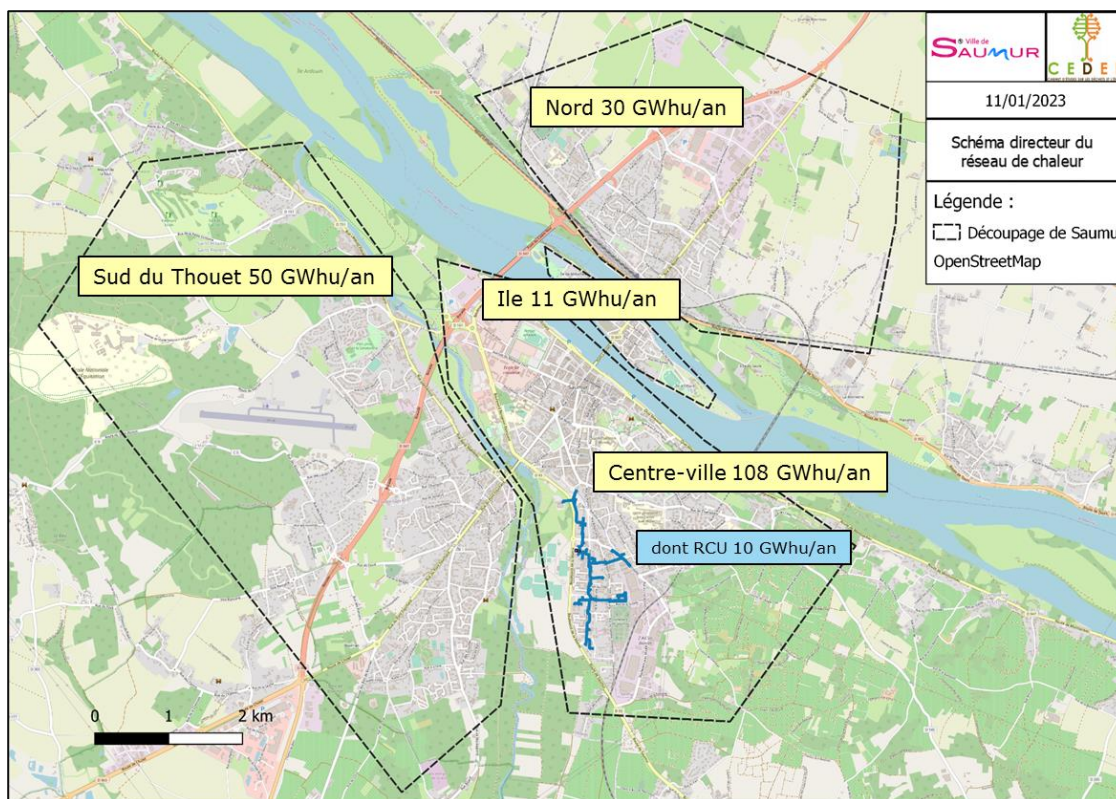
Un descriptif illustré des résultats de la méthode sur le quartier du Chemin Vert est présenté en Annexe 1.

2.4.2 Résultats globaux

Les besoins de chaleur ont été restreint à ce stade de l'étude à ceux susceptibles d'être couvert par un réseau de chaleur. Les usages spécifiques comme les process industriels ont donc été écartés de l'analyse.

Les besoins totaux identifiés sur le périmètre de la ville s'élèvent à **200 GWh/an**. Afin d'affiner l'analyse, ils ont été répartis sur plusieurs secteurs géographiques, présentés sur la carte suivante.

Figure 12 : Potentiel de développement par zone

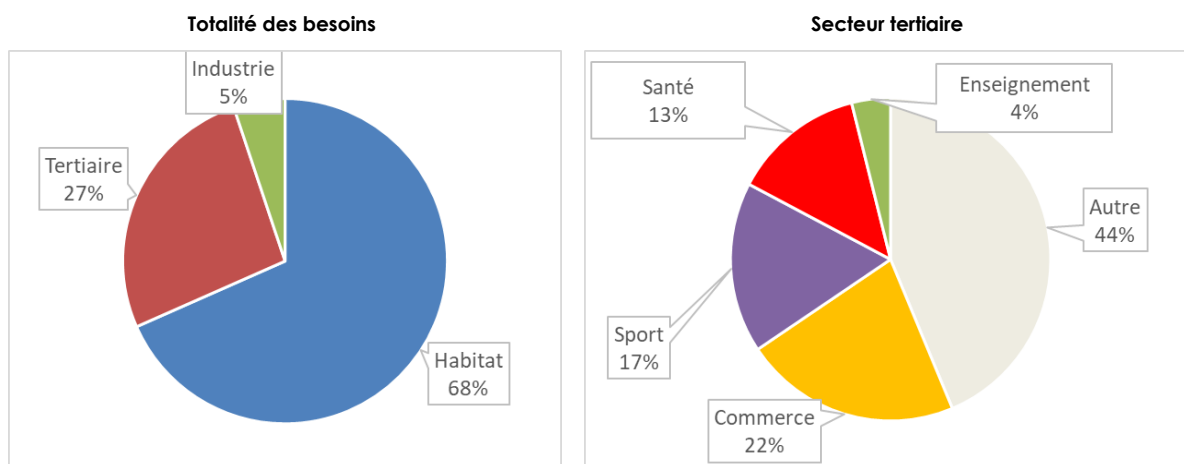


2.4.3 Analyse par zone

2.4.3.1 Sud du Thouet

Cette zone se caractérise par un besoin de chaleur de l'ordre de **50 GWh/an**, mais étalé sur une surface relativement importante. La répartition des besoins par secteur est la suivante :

Figure 13 : Répartition par secteur – Sud du Thouet

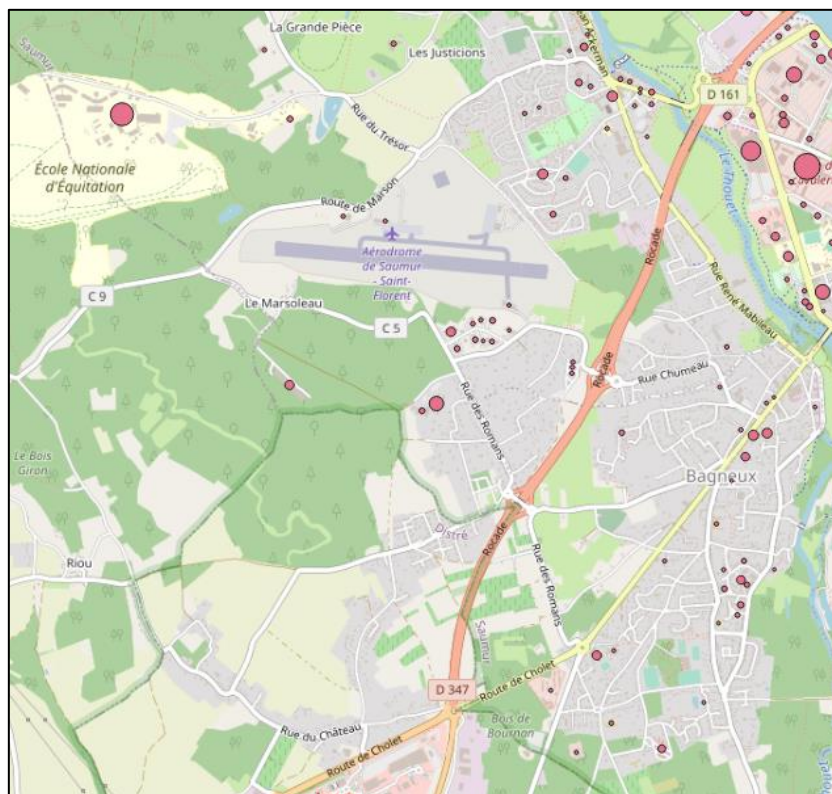


Il s'agit d'une zone majoritairement résidentielle avec peu de consommateurs importants. Ainsi, le premier consommateur est l'école nationale d'équitation (1,8 GWh/an) située en dehors du tissu urbain, le suivant étant l'EHPAD Delanque, avec un besoin estimé à 500 MWh/an.

Plusieurs indicateurs font de ce secteur un **candidat peu pertinent pour la création** ou l'extension d'un **réseau de chaleur** :

- La prédominance de l'habitat pavillonnaire dans les besoins globaux (33 des 50 GWh/an y sont associés) ;
- L'absence de tertiaire groupé. Ainsi, il n'y a pas de zones avec une concentration importante de bâtiments tertiaires sur lesquels on pourrait envisager la création d'un réseau de chaleur. La carte suivante montre les points avec un besoin de chaleur supérieur à 50 MWh/an.

Figure 14 : Identification des consommateurs > 50 MWh/an – Sud du Thouet

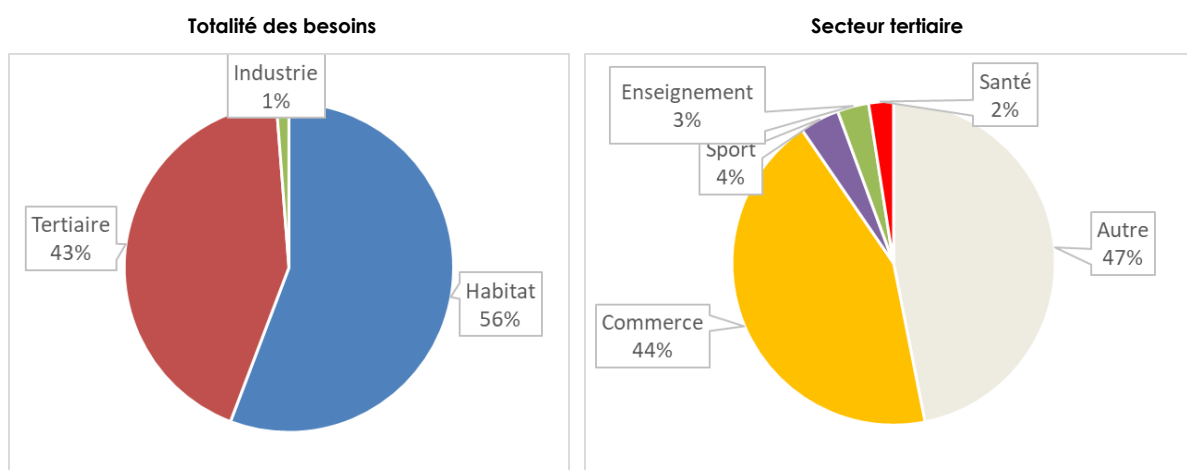


Il est donc difficile d'envisager un réseau de chaleur sur ce périmètre, en tout cas avec les exigences de densité thermique que l'on retient usuellement.

2.4.3.2 Nord de la Loire

Cette zone se caractérise par un besoin de chaleur de l'ordre de **30 GWh/an**, avec une composante tertiaire plutôt importante. La répartition des besoins par secteur est la suivante :

Figure 15 : Répartition par secteur – Nord de la Loire



Il s'agit d'une zone majoritairement résidentielle avec toutefois une zone commerciale et d'activité économique importante – la ZI Ecoparc – qui est le contributeur majeur du secteur tertiaire.

Sur ce territoire encore, l'habitat est majoritairement pavillonnaire (14 GWh/an) et les consommateurs importants sont plutôt localisés dans la zone industrielle et commerciale, ainsi que le montre la carte suivante

Figure 16 : Identification des consommateurs > 50 MWh/an – Nord de la Loire



Les commerces et industries ne sont pas des cibles usuelles d'un réseau de chaleur. Ainsi, un avantage très concret d'un réseau de chaleur vert étant l'obtention d'une TVA à taux réduit de 5,5% à la différence de 20% sur l'achat de gaz, ces cibles ne sont pas concernées par la TVA et n'en tirent donc pas profit. De plus, elles ont souvent pu recourir à des achats groupés de gaz ou d'électricité, ce qui leur permet d'avoir des prix très compétitifs par rapport aux établissements publics ou aux résidences d'habitation. L'envolée des prix des énergies en 2022 et la progression de la prise en compte de l'impact carbone dans les politiques RSE de ces entreprises a pour partie changer la donne, mais sans engendrer pour l'instant de retournement massif.

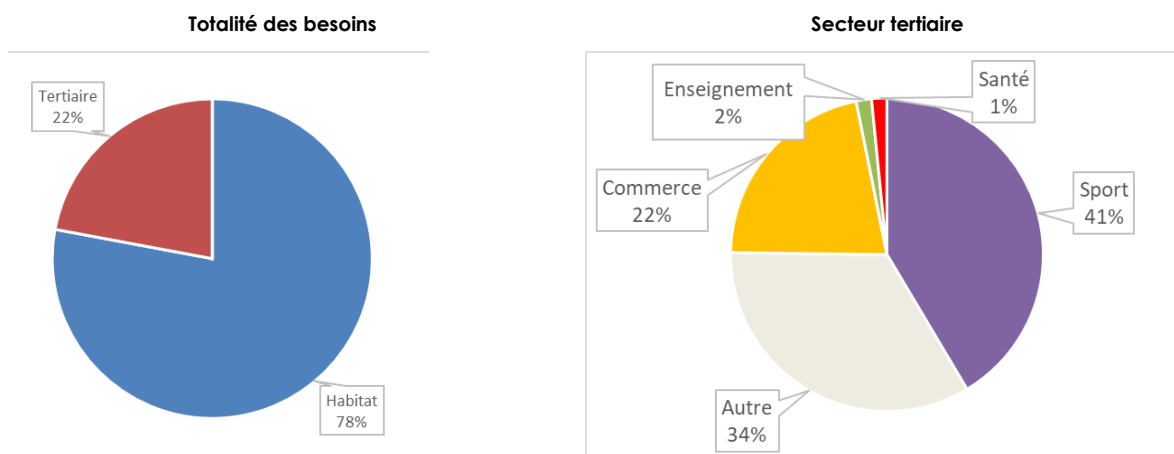
Notons également que les projets de réseau de chaleur sont des projets sur le long terme, avec des exigences de raccordement pour 15 à 20 années afin d'amortir les investissements : ce modèle convient souvent aux habitations et aux équipements collectifs qui recherchent la stabilité des charges, mais est peut-être moins en adéquation avec la philosophie des commerces et des activités économiques en général.

Il est donc difficile d'envisager un réseau de chaleur sur ce périmètre à court terme. Une stratégie d'atteinte globale de la neutralité carbone du quartier aura probablement une pertinence à utiliser le levier d'un réseau de chaleur, mais les conditions ne semblent pas réunies à l'heure actuelle.

2.4.3.3 Île

Cette zone se caractérise par un besoin de chaleur faible, de l'ordre de **11 GWh/an**, avec une composante résidentielle très majoritaire – près de 80% des besoins. La répartition des besoins par secteur est la suivante :

Figure 17 : Répartition par secteur – Île



Il s'agit d'une zone majoritairement résidentielle avec notamment de l'habitat collectif (3,3 GWh/an dont 2 GWh/an pour l'habitat social), mais également des équipements sportifs comme la piscine municipale, avec un besoin de l'ordre de 0,8 GWh/an.

La présence de résidences collectives ainsi que d'une piscine incitent à regarder de quartier avec intérêt, car ils permettent en général de proposer des réseaux denses et donc plus aisés à mettre en œuvre. La géographie de l'île peut par contre jouer en sa défaveur, sa forme allongée impliquant potentiellement un étalement des consommateurs. Les principaux consommateurs sont représentés sur la carte suivante.

Figure 18 : Identification des consommateurs > 50 MWh/an – Île



Il apparaît que les logements collectifs sont situés sur la partie Ouest, là où la piscine est à l'extrémité Est, ce qui pourrait compliquer un projet de réseau de chaleur.

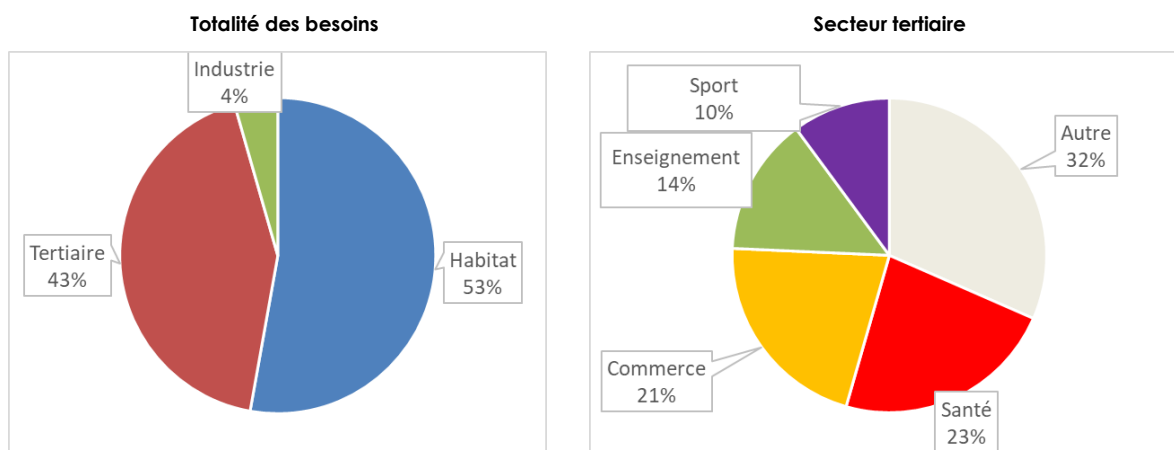
Notons par ailleurs que le **faible niveau de besoin** (11 GWh/an pour la totalité des bâtiments) **rend probablement impossible économiquement parlant l'alimentation depuis un réseau en**

dehors de l'île. En effet les coûts de passage d'un fleuve, soit en encorbellement sous le pont, soit en fonçage, sont extrêmement élevés et nécessitent des niveaux de consommation bien supérieurs. Dans le cadre du schéma directeur, l'approche proposée est donc d'étudier un réseau dédié, avec notamment la recherche d'un réseau optimal basé sur les logements collectifs de l'ouest de l'île.

2.4.3.4 Centre-Ville

Cette zone se caractérise par le besoin de chaleur le plus important des quatre zones, de l'ordre de **110 GWh/an**. La répartition des besoins par secteur est la suivante :

Figure 19 : Répartition par secteur – Centre-Ville

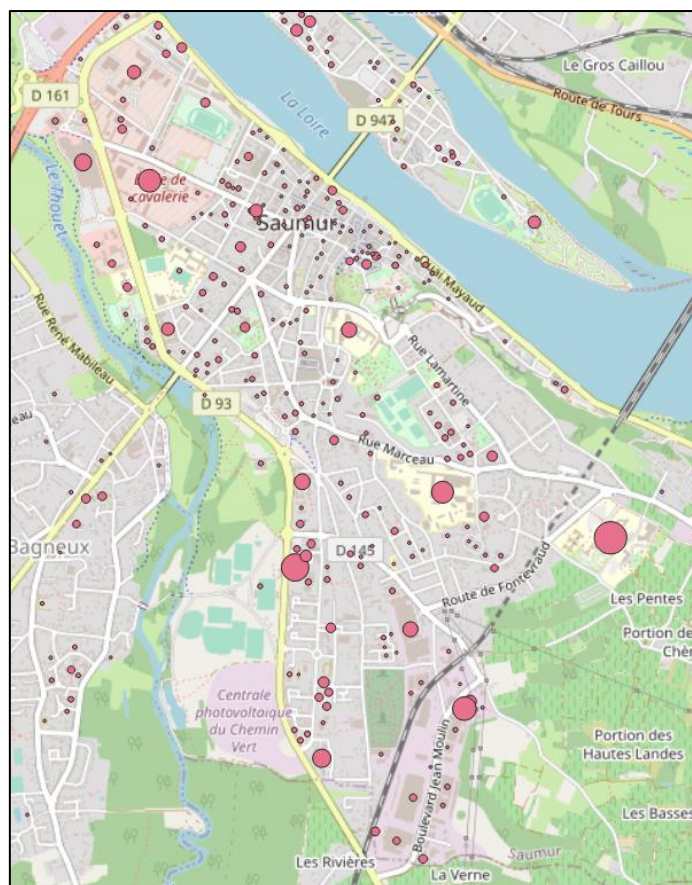


Il s'agit de la seule zone avec des besoins pour l'industrie (liée à la ZAC du Clos Bonnet principalement).

Il s'agit également de la **seule zone desservie actuellement par le réseau de chaleur**, qui contribue ainsi à près de **10% des besoins de la zone**. Plusieurs éléments font de cette zone un **terrain propice au développement du service de la chaleur** :

- Une présence importante de l'habitat collectif (7,5 GWh/an) ;
- Les 10 principaux consommateurs représentent un besoin de chaleur de 23 GWh/an, ce qui signifie qu'un réseau structurant basé sur un nombre relativement réduit de nouveaux abonnés peut être probablement envisagé. En particulier, l'hôpital et sa consommation de 5,5 GWh/an est une cible de choix pour l'extension du réseau.

Figure 20 : Identification des consommateurs > 50 MWh/an – Centre-ville

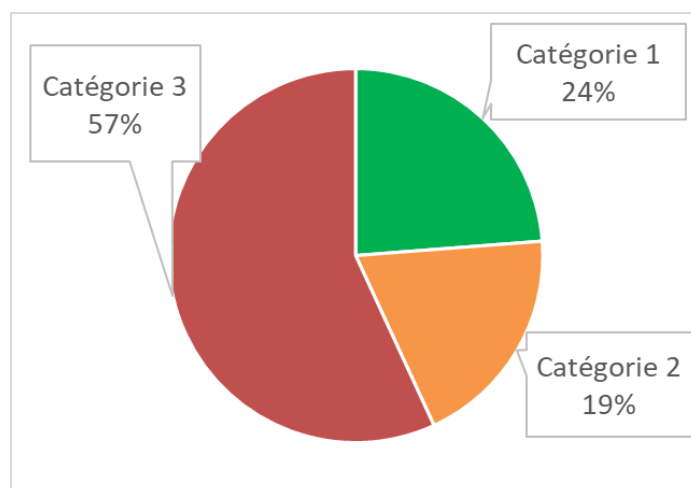


Dans l'hypothèse du développement du service de la chaleur, il est intéressant de catégoriser ces besoins de chaleur un peu plus finement, en introduisant une notion d'ordre de priorité suivant la typologie du bâtiment. On se propose de définir 3 niveaux de priorité :

- **Cibles principales (catégorie 1) :** ce sont les cibles qui vont structurer le réseau et dimensionner l'appareil de production. Il s'agit des bâtiments faisant partie de l'une des sous-catégories suivantes.
 - Logements collectifs chauffés collectivement ;
 - Bâtiments publics ;
 - Tertiaire avec un besoin de chaleur supérieur à 50 MWh/an ;
 - Demandes expressément formulées (par exemple Saumur Habitat a demandé le raccordement de maisons à construire via une sous-station unique) ;
- **Cibles secondaires (catégorie 2) :** ces bâtiments ont a priori moins d'intérêt – par comparaison à leur situation actuelle – à se raccorder à un réseau de chaleur. L'étude prend le parti de supposer que le raccordement de ceux-ci se fera probablement, mais plutôt dans une logique « au fil de l'eau » et probablement dans une proportion plus faible que les cibles principales. Il s'agit des bâtiments :
 - Logements collectifs chauffés individuellement ;
 - Industrie ;
 - Commerces ;
- **Cibles non prioritaires (catégorie 3) :** ces bâtiments représentent un réel défi pour le réseau de chaleur, tant en termes techniques qu'économiques. Sans les exclure expressément du champ d'application du service public de la chaleur, l'étude prend le parti de considérer qu'il s'agira de raccordements d'opportunité, avec un impact faible sur les enjeux globaux. Il s'agit de :
 - Maisons individuelles ;
 - Bâtiments chauffés à l'électricité ;

La répartition des besoins de chaleur dans ces 3 catégories est représentée sur le graphe suivant.

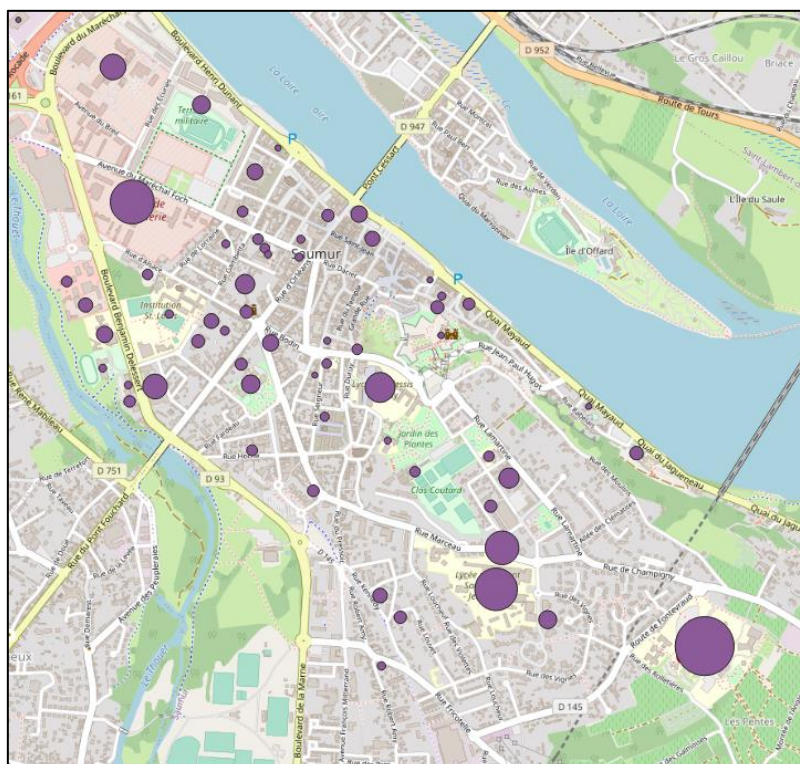
Figure 21 : Répartition par priorité des besoins de chaleur – Centre-Ville



On note que la **catégorie 1 représente plus de 26 GWh/an**, il s'agit donc d'un potentiel de développement très conséquent comparé aux livraisons actuelles du réseau de chaleur de l'ordre de 11 GWh/an. En **additionnant la catégorie 2**, on arrive à un besoin de **47 GWh/an**, ce qui est un objectif encore plus conséquent.

La localisation géographique des cibles de catégorie 1 est précisée sur la carte suivante.

Figure 22 : Localisation des cibles de catégorie 1 – Centre-Ville



Globalement, deux zones d'extension possible semblent se dessiner :

- Une **première zone à l'Est** du réseau de chaleur actuel, englobant notamment le centre hospitalier, le lycée Sadi-Carnot, ainsi que les logements sociaux des Hauts Quartiers et de la rue Marceau. Le besoin global de la zone est de **12 GWh/an** en ce qui concerne la catégorie 1.
- Une **deuxième zone au Nord** du réseau de chaleur actuel, de part et d'autre de la rue du général Leclerc / rue d'Orléans. Ses consommateurs principaux sont les écoles de cavalerie, l'institution St-Louis, le lycée Duplessis-Mornay, ainsi que plusieurs bâtiments communaux ou de l'agglomération. Le besoin de la zone est de **14 GWh/an** en ce qui concerne la catégorie 1.

2.5 Synthèse des besoins de chaleur

En conclusion, les besoins de chaleur sur le territoire de la ville de Saumur représentent actuellement environ 200 GWh/an. Ces besoins ont été décomposés selon plusieurs critères :

- **Localisation géographique** : certains secteurs de la ville sont moins propices que d'autres au développement du service public de la chaleur, un traitement différencié de ces besoins est donc nécessaire.
- **Usage du bâtiment** : les principaux usages (résidentiel, industrie, tertiaire, commerce, enseignement, etc.) offrent également une information intéressante sur la typologie de ces besoins mais également leur évolution à court et moyen terme.
- **Facilité de raccordement** : suivant les caractéristiques techniques (système de chauffage actuel, typologie du bâtiment, etc.) ou relatives au type de maîtrise d'ouvrage (bailleurs social, équipement public, entreprise privée, etc.) les bâtiments identifiés sont plus ou moins susceptibles de se raccorder au service public de la chaleur, les besoins ont donc été répartis en trois catégories allant d'un raccordement très probable à court terme (catégorie 1) à un raccordement partiel à long terme (catégorie 3).

Le tableau suivant résume la décomposition des besoins globaux de chaleur sur le périmètre.

Tableau 1 : Synthèse des besoins de chaleur – périmètre complet

Zone	Besoins GWh/an	Répartition par usage	Répartition par catégorie
Sud du Thouet et Nord de la Loire	80		Secteurs non pertinents pour le développement du service public de la chaleur à court terme (habitat individuel prédominant, faible présence d'équipements publics fortement consommateurs).
Île	11		
Centre-Ville	108		

Le potentiel de développement actuel semble donc être principalement concentré sur la zone du centre-ville, avec un potentiel de développement du réseau de +16 à +37 GWh/an,

suivant que l'on considère uniquement les cibles les plus susceptibles de se raccorder ou que l'on envisage également le potentiel de raccordement de cibles de catégorie 2.

Une autre possibilité est la création d'un réseau de chaleur sur l'Île, qui viserait la desserte d'environ 4 GWh/an.

Les cibles ainsi identifiées représentent un peu plus de 50 GWh/an, soit le quart des besoins de chaleur du territoire. Cela ne signifie pas pour autant que seul un quart de ces besoins a vocation à être verdi, mais plutôt que d'autres leviers vont être utilisés pour atteindre la neutralité carbone :

- En ce qui concerne la majorité des maisons individuelles ainsi que les bâtiments formant des zones peu denses, l'axe le plus naturel passe par la rénovation thermique du bâti ainsi que l'installation de solutions autonomes (PAC, solaire thermique, chaudière biomasse individuelle) ;
- Sur les cibles situées dans les quartiers desservis par le service public de la chaleur mais non concernées par un raccordement immédiat, il est possible que les conditions réglementaires et économiques rendent le raccordement pertinent à moyen ou long terme (durcissement de la réglementation sur les émissions de CO₂, renchérissement des énergies fossiles). Il est toutefois délicat d'estimer la date d'une telle bascule et ce scénario ne sera donc pas étudié précisément dans le schéma directeur.

3 Evolution des besoins de chaleur

Plusieurs éléments vont venir faire évoluer les besoins de chaleur au fil du temps : certains sont subis, comme la diminution de la rigueur climatique due au réchauffement climatique, d'autres résultent d'actions telle les opérations de rénovation, la construction de nouveaux bâtiments, etc.

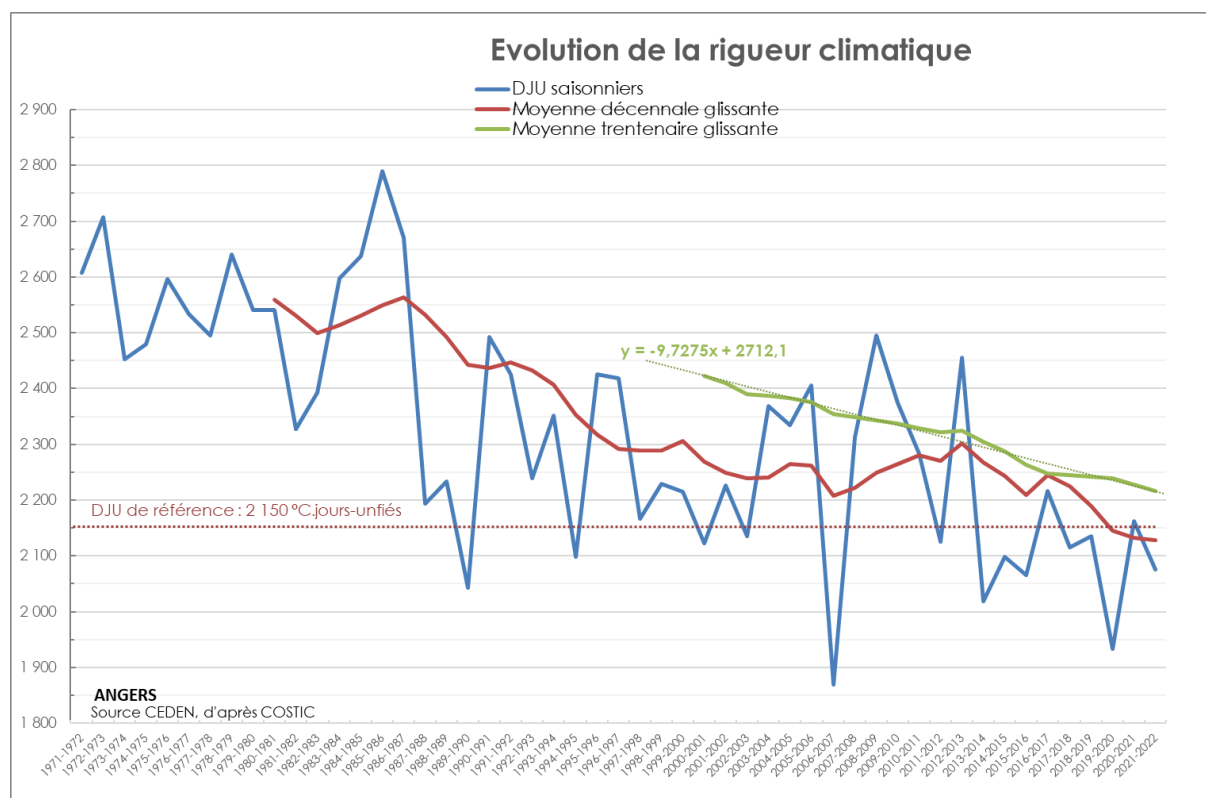
L'objectif de ce chapitre est de projeter l'évolution des besoins de chaleur jusqu'en 2050 afin de prendre en compte une évolution des livraisons de chaleur dans les scénarios à construire.

3.1 Evolution de la rigueur climatique

Le graphique suivant donne l'évolution de la rigueur climatique annuelle (station météo de référence : Angers) depuis l'année 1972. Les moyennes décennales et trentenaires glissantes y figurent. Pour information, CEDEN suit en continu **l'évolution des DJU communiquée par le COSTIC** et les exploite à travers différents graphiques gérés par saison de chauffe (base de données construite en interne).

Les courbes des moyennes décennales glissante et trentenaire glissante ne cessent de diminuer depuis 1972. Cette diminution est un premier facteur d'évolution des besoins énergétiques à prendre en compte lorsque l'on étudie les besoins énergétiques à l'horizon 2050.

Figure 23 : Evolution de la rigueur climatique (COSTIC – station Angers)



L'équation liée à la courbe affine de la moyenne trentenaire glissante indique une baisse annuelle de 10 DJU/an. En l'absence de scénario précis d'évolution des DJU, on peut considérer dans une première approche le cas d'une diminution continue à un rythme équivalent à celui observé sur la moyenne décennale. En 25 ans, soit entre 2025 et 2050, il serait ainsi perdu un total de 250 DJU. Ce qui correspond à une **baisse de près de 13% des besoins énergétiques liés au chauffage.**

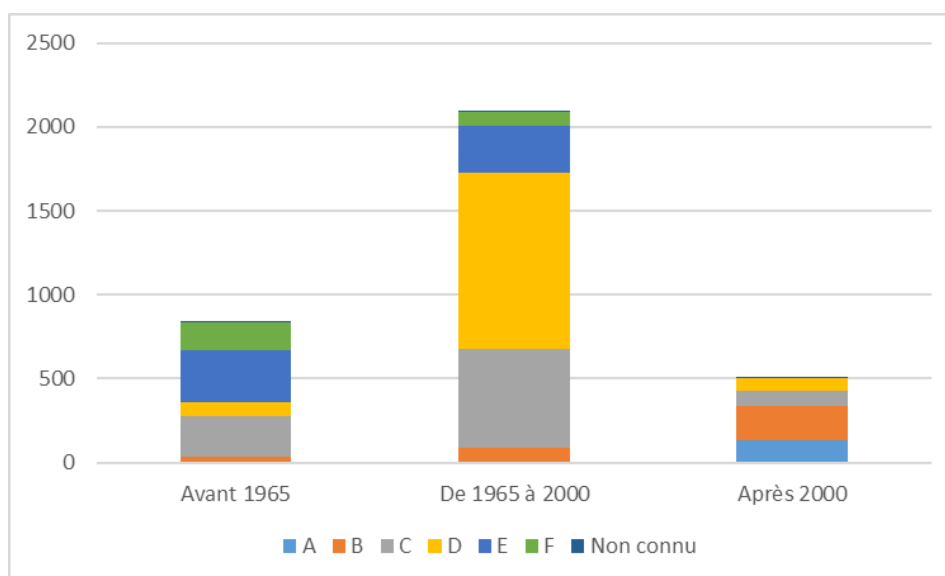
La baisse de la rigueur climatique a un impact d'une **diminution de près de 13% sur les besoins énergétiques liés au chauffage.**

3.2 Evolution de la performance énergétique

3.2.1 Logement social

L'information concernant le DPE énergétique des logements indique que 86% des logements sociaux ont une étiquette énergétique inférieure ou égale à C, et concernent principalement les logements construits avant 1965. **Les logements construits avant 1965 constitueront donc la principale cible des programmes de rénovation énergétique à venir.**

Figure 24 : Efficacité énergétique des logements selon la classe d'âge du logement



Concernant les logements sociaux, l'atteinte de l'**étiquette A, B ou C pour tous les logements amèneraient à une réduction de consommation de 36%**. Un objectif plus ambitieux avec une atteinte de l'étiquette A (soit des rénovations BBC généralisées) induirait 72% de réduction des consommations. A noter que le PCAET a fixé un objectif de rénovation de 91% des logements sociaux au niveau A.

Ces objectifs seront atteints notamment à travers la mise en place des programmes de renouvellement urbain de la ville. Deux programmes sont actuellement envisagés à Saumur, ils sont détaillés dans les sections suivantes.

Il est retenu une **réduction des consommations de chauffage de 40% sur 25 ans** pour le logement social.

3.2.1.1 Programme NPRNU – Chemin Vert

Le programme NPRNU du Chemin Vert envisage un certain nombre d'opération de démolition, réhabilitations et reconstruction, qui se traduira à terme par un gain de 15 logements et une baisse des besoins de chaleur de 1 GWh/an. Le détail des opérations est précisé ci-dessous.

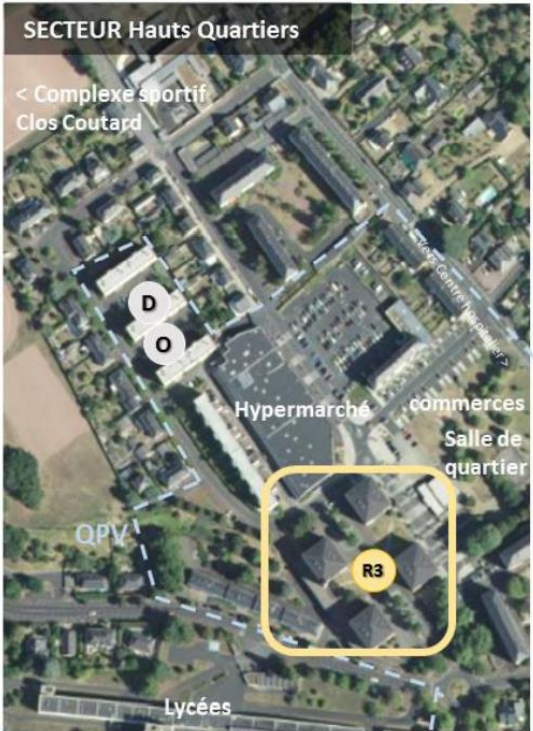
Tableau 2 : Opération NPNRU – Chemin Vert

	Démolitions 121 logements 2023 – 2024 Réhabilitations thermiques 176 logements 2022-2024 Reconstructions 20 logements en 2025 135 logements à moyen-long terme
--	--

3.2.1.2 Programme NPNRU – Hauts quartiers

Le programme NPNRU des Hauts Quartiers envisage un certain nombre d'opération de démolition, réhabilitations et reconstruction, qui se traduira à terme par une perte de 60 logements et une baisse des besoins de chaleur de 0,7 GWh/an. Le détail des opérations est précisé ci-dessous.

Tableau 1 : Opération NPNRU – Hauts Quartiers

	Démolitions 60 logements Réhabilitations thermiques 72 logements
---	--

3.2.2 Au Logement privé

Le logement privé (collectif ou individuel) est probablement moins susceptible de réduire ses consommations avec la même rapidité que le secteur social, les raisons principales étant la lenteur et la difficulté des prises de décisions – en particulier pour les copropriétés – et la faiblesse relative des aides financières au vu du temps de retour sur investissement.

Il est retenu une **réduction des consommations de chauffage de 15% sur 20 ans** pour le logement privé.

3.2.3 Tertiaire

Les bâtiments tertiaires sont soumis au décret tertiaire, en particulier pour les bâtiments de plus de 1 000 m². Le décret prévoit une diminution ambitieuse des consommations : 60% d'ici 2050 par rapport à une année de référence entre 2010 et 2020. Toutefois, d'une façon générale, les bâtiments tertiaires ont d'ores et déjà diminué leurs consommations entre 2010 et 2020. De plus, l'ensemble des bâtiments ne sont pas concernés. Ainsi, il peut être estimé un rythme de réduction globale des consommations de 15% sur 20 ans pour l'ensemble des bâtiments tertiaires.

Il est retenu une **réduction des consommations de chauffage de 20% sur 20 ans** pour les bâtiments tertiaires.

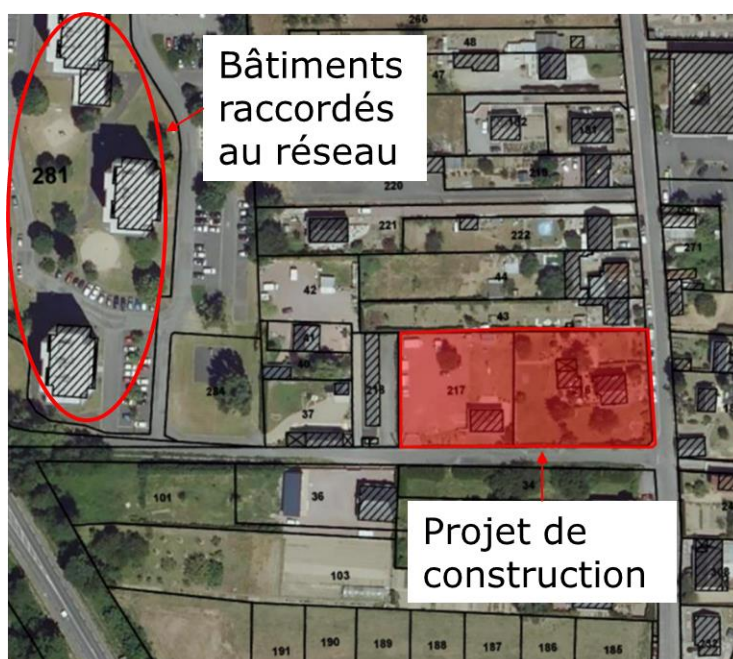
3.3 Projets de construction

Plusieurs projets de construction ont été identifiés, à court terme.

3.3.1 Projet Saumur Habitat Sud Chemin Vert

Il s'agit d'un projet de **33 logements collectifs** porté par Saumur Habitat et se situant à proximité de l'extrémité Sud du réseau. Ses besoins sont estimés à **165 MWh/an**.

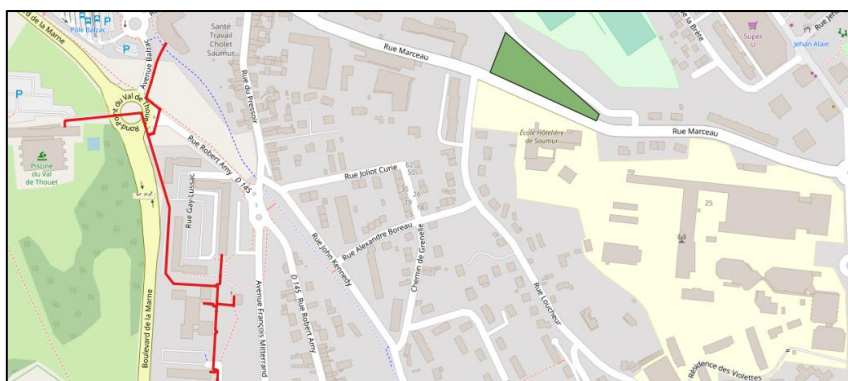
Figure 25 : Localisation projet de construction – Chemin Vert



3.3.2 Projet rue Marceau

Il s'agit d'un projet de **92 logements sociaux collectifs**, également porté par Saumur Habitat (33 logements sociaux + 59 logements en accession à la propriété). Les besoins sont estimés à **460 MWh/an**.

Figure 26 : Localisation projet de construction – rue Marceau



3.4 Synthèse de l'évolution des besoins

Les besoins de chaleur actuels de Saumur ont été estimés à 200 GWh/an pour l'année 2022. En projetant ces besoins à l'horizon 2050, **une diminution de 30%** est à prévoir, pour une valeur finale de **140 GWh/an**. L'évolution par zone est donnée dans le tableau suivant.

Tableau 2 : Synthèse des besoins de chaleur – périmètre complet

Zone	Besoins - 2022 GWh/an	Besoins - 2050 GWh/an
Sud du Thouet et Nord de la Loire	80	58
Île	11	7
Centre-Ville	108	73
Total	200	140

Cette diminution des besoins peut sembler faible, notamment en considérant que, la meilleure des énergies étant celle qu'on ne consomme pas, l'effort collectif et individuel devrait se porter en premier lieu sur l'amélioration des performances énergétiques des bâtiments. Plusieurs facteurs expliquent cette faible baisse des besoins :

- Le premier besoin de chaleur de la ville est celui du secteur résidentiel et correspond pour une grande partie à de la **production d'eau chaude sanitaire. Ce besoin ne devrait évoluer que marginalement**, via une limitation des pertes de distribution ou une évolution des mœurs. Ainsi, l'atteinte de la neutralité carbone sur ce poste passe bien plus par de la mobilisation de ressources EnR, par exemple le chauffe-eau solaire.
- La **réalité des aides ou des obligations réglementaires actuelles** est très en deçà de ce qui serait nécessaire pour diminuer plus drastiquement les besoins énergétiques. Ainsi, les rénovations des maisons individuelles se font au compte-goutte et les contraintes du décret tertiaire, lorsqu'elles sont ramenées à la consommation des bâtiments en 2022, sont généralement bien plus faibles que les chiffres associés à la communication de ce décret (-40% et -60%).

4 Annexes

4.1 Annexe 1 – Illustration de la méthode d'identification

Cette annexe vient présenter la méthode d'identification sur l'IRIS Chemin Vert – Clos Bonnet, à titre d'illustration de la méthode appliquée à l'ensemble de la Ville dans le cadre du schéma directeur.

4.1.1 L'Habitat

4.1.1.1 L'habitat individuel

- *Généralités*

L'IRIS du Chemin Vert compte près de **500 logements individuels¹**, dont près d'un quart relève du secteur de l'habitat social. Ce dernier point n'est pas neutre quant à la question de la stratégie énergétique de ce secteur : en effet, le fait de relever de l'habitat social indique que la gestion du patrimoine est concentrée autour d'un faible nombre d'acteurs – il s'agit quasiment exclusivement du bailleur Saumur Habitat – et que les décisions d'actions telles les opérations de rénovation thermiques ou la modification des appareils de production de la chaleur peuvent être prises de manière globale, à la différence des autres pavillons, gérés indépendamment par chaque propriétaire.

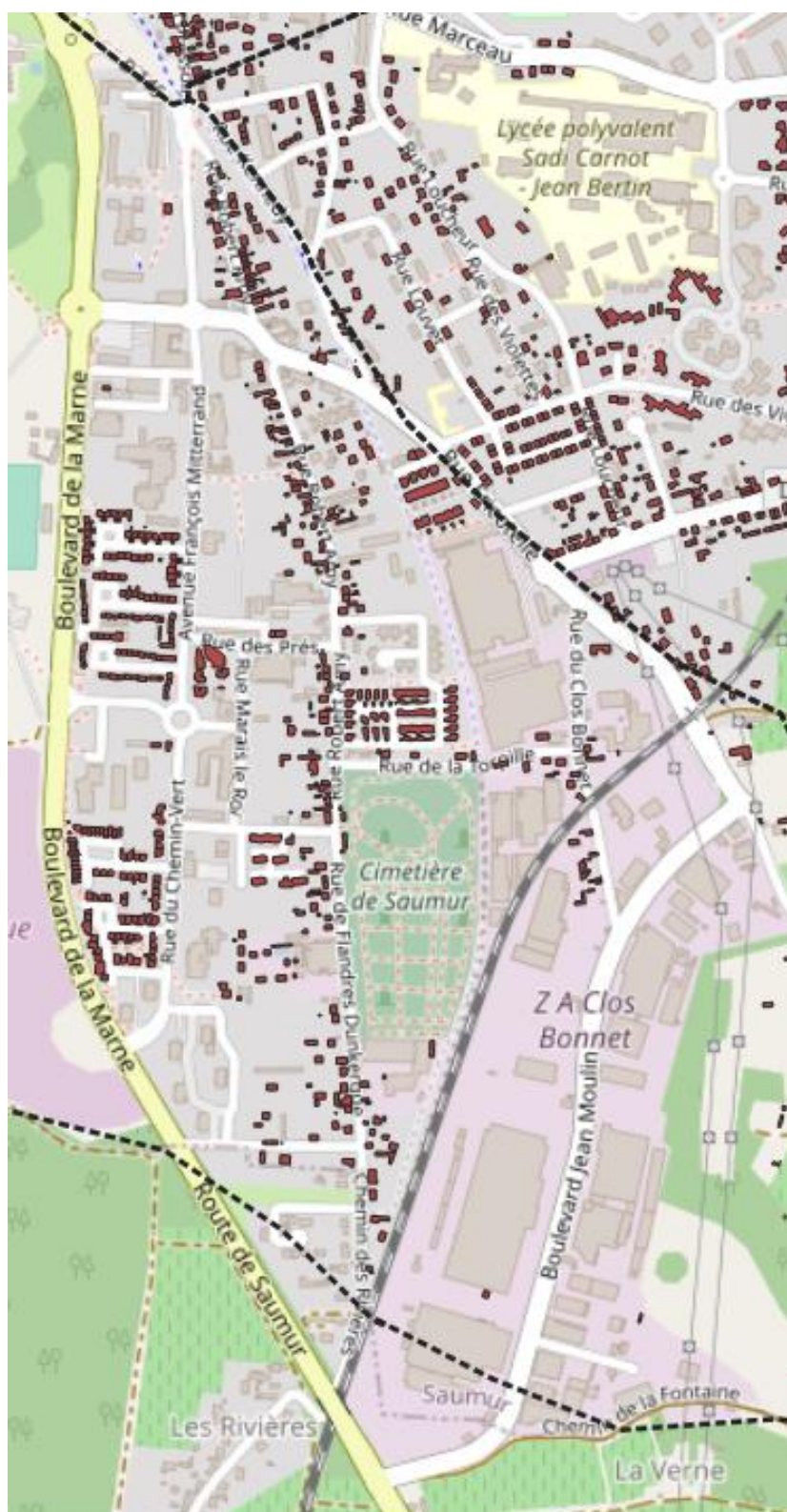
En termes de présence au sein du quartier, on peut noter que ces pavillons individuels représentent **35% de la surface plancher totale** des bâtiments de l'IRIS. Il s'agit en fait de la composante majoritaire, sans être toutefois l'unique élément du quartier.

- *Localisation*

La carte suivante présente la localisation des pavillons individuels de l'IRIS.

¹ Source : Enquête INSEE logement 2018

Figure 1 : Carte des pavillons – IRIS Chemin Vert



On note que l'habitat pavillonnaire occupe une place importante dans la partie ouest de l'IRIS avec une présence forte sur le boulevard de la Marne et sur les rues Robert Amy / Flandres Dunkerque.

- *Besoins de chaleur*

Les besoins de chaleur de l'habitat individuel sont essentiellement de 3 types : le chauffage, la production d'eau chaude sanitaire et la cuisine. Dans le reste de l'étude, on ne traitera pas la question du besoin de cuisine, en effet celle-ci n'est pas substituable par un réseau de chaleur.

Le besoin de chauffage dépend essentiellement de la surface de la maison et de sa performance thermique. A contrario, celui d'ECS est quasiment indépendant de ces deux paramètres, mais varie avec le nombre d'occupants. Ces niveaux de consommation sont toutefois variables et donc difficile

à estimer. Il est intéressant de constater que la Ville bénéficie néanmoins de plusieurs sources d'information à ce sujet :

- Directement, **puisqu'elle facture elle-même la chaleur à 68 pavillons** raccordés au réseau de chaleur urbain ;
- Par les **consommations de gaz fournies par GrDF à la maille de la rue**. En effet, pour des raisons de respect de la confidentialité des données privées, GrDF ne peut communiquer aux Collectivités que la somme des consommations – et le nombre de points de livraison – pour chaque rue. Sans permettre une reconstruction exacte de la quantité de gaz consommée, ces données permettent toutefois une estimation du niveau de consommation des maisons d'une même rue.

Le besoin de chaleur moyen s'établit à :

- 7,6 MWh utile/an/logement pour les 68 pavillons raccordés au réseau de chaleur ;
- 7,8 MWh utile/an/logement pour les 242 pavillons raccordés au réseau de gaz.

On peut noter que ce besoin peut sembler faible et plutôt proche de celui des appartements. La surface moyenne de plancher de ces maisons est de l'ordre de 90 m², ce qui explique ce niveau relativement faible de consommation. La plupart des constructions ont été réalisées avant 1990.

Le besoin de chaleur moyen de ces pavillons est estimé à 7,7 MWh utile/an/logement, soit un besoin global de 3 850 MWh/an.

• Transition vers la neutralité carbone

Ainsi que noté dans le paragraphe précédent, il n'est pas possible d'atteindre la neutralité carbone des besoins de chaleur de l'habitat individuel par le seul biais des rénovations thermiques. Il est donc pertinent d'envisager la transition vers une chaleur produite par des EnR&R. Cette transition peut s'opérer de plusieurs façons : le verdissement des réseaux actuels, l'installation d'un moyen de production autonome, ou le raccordement à un réseau de chaleur vert.

☞ Verdissement des réseaux actuels

La grande majorité des pavillons de la zone utilise le gaz comme énergie primaire. Or les perspectives de verdissement du réseau de gaz sont extrêmement faibles (de l'ordre de 10 à 15% à long terme), cette stratégie ne peut donc être utilisée que pour une partie des pavillons.

☞ Production EnR autonome

Il s'agit dans ce cas d'installer un moyen de production renouvelable, a priori une pompe à chaleur (prélevant la chaleur à l'air ambiant) ou une chaudière à granulés. Notons que ce système peut être complété par des panneaux solaires thermiques qui permettront de diminuer la consommation d'électricité dans le cas de la PAC et de granulés dans le cas du bois.

Cette solution permet de ramener à presque zéro les émissions de CO₂ dans le cas de la chaudière bois et nécessite dans le cas de la PAC un approvisionnement en électricité décarboné au cœur de l'hiver.

☞ Raccordement à un réseau de chaleur

Dans le cas d'un raccordement à un réseau de chaleur, le taux EnR&R du réseau va pouvoir s'appliquer au pavillon. Cela nécessite toutefois la pose d'une longueur importante de canalisation sous la voirie publique, ce qui va se traduire par un **investissement et des pertes thermiques élevées**, par comparaison à un même nombre de logements, mais situé dans un immeuble collectif.

Du fait des coûts élevés pour la mise en place de canalisations enterrées, la stratégie proposée pour ce secteur est la suivante :

- Pavillons dont le réseau de chaleur passe dans la rue : **Raccordement RCU** ;
- Groupe de pavillons rapprochés dont l'un au moins est à proximité immédiate du réseau de chaleur : **Raccordement au RCU** ;

Autres pavillons : **Production EnR&R autonome** en priorité, **verdissement du réseau de gaz** en cas de moyens financiers insuffisants.

4.1.1.2 L'habitat collectif

• Généralités

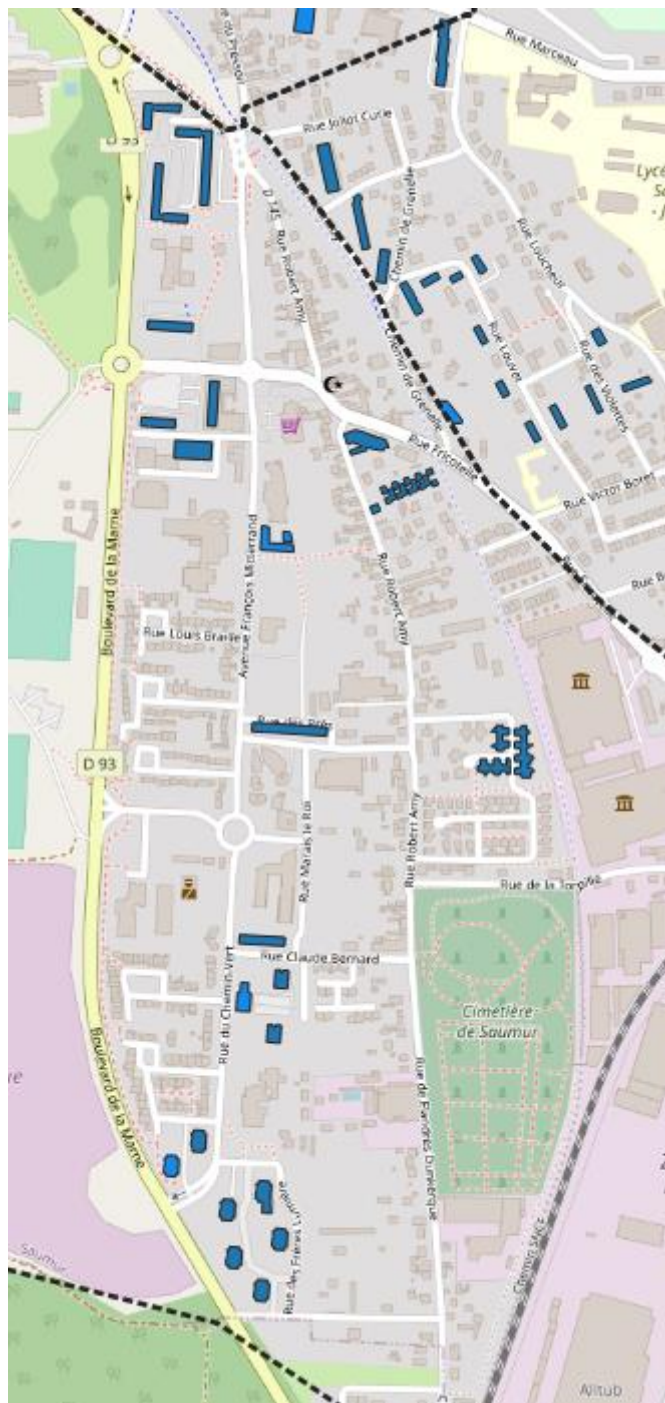
L'IRIS du Chemin Vert compte près de **800 logements collectifs**, dont 80% relèvent du secteur de l'habitat social. De même que pour les logements individuels, cela indique que la grande majorité des logements appartient à un nombre réduit d'acteurs, ce qui facilite les prises de décision.

En termes de présence au sein du quartier, on peut noter que ces immeubles d'habitation représentent **25% de la surface plancher** totale des bâtiments de l'IRIS. Il s'agit donc d'une composante également significative sans être majoritaire.

- Localisation

La carte suivante présente la localisation des immeubles d'habitation de l'IRIS.

Figure 1 : Carte des immeubles d'habitation – IRIS Chemin Vert



On note que l'habitat collectif est relativement disséminé sur la zone ouest de l'IRIS.

- Besoins de chaleur

Les besoins de chaleur sont identiques à ceux de l'habitat individuel. Le niveau de consommation actuel est cependant plus aisé à connaître. En effet la Ville bénéficie de sources d'information pertinentes à ce sujet :

- Directement, puisqu'elle facture elle-même la chaleur à 809 logements collectifs raccordés au réseau de chaleur urbain ;
- Par les consommations de gaz fournies par GrDF à la maille adresse. En effet, les données de livraisons GrDF permettent d'identifier un nombre important de chaufferies gaz collectives. Dans le cas de cet IRIS, du fait du fort taux de pénétration du réseau de chaleur, ces chaufferies gaz ne concernent que 100 logements.

Le besoin de chaleur moyen s'établit à 7,0 MWh utile/an/logement, soit un besoin global de 5 600 MWh/an.

On peut noter que ce besoin peut sembler faible. La surface moyenne de plancher de ces appartements est de l'ordre de 55 m², ce qui explique ce niveau relativement faible de consommation. De même que pour les maisons individuelles, la plupart des constructions ont été réalisées avant 1990.

- *Transition vers la neutralité carbone*

De même que pour l'habitat individuel, la transition peut s'opérer de plusieurs manières. En particulier, dans le cas d'une production autonome au d'un raccordement au RCU, va se poser **la question de la conversion du mode de chauffage** pour les immeubles dont les appartements sont chauffés individuellement, c'est à dire ceux chauffé à l'électricité ou par des chaudières gaz individuelles. Sur l'IRIS en question, cette part est faible et ne concerne que 5% des logements.

- ☞ *Production EnR autonome*

Il s'agit dans ce cas d'installer un moyen de production renouvelable, a priori une pompe à chaleur (prélevant la chaleur à l'air ambiant) ou une chaudière à granulés. Notons que ce système peut être complété par des panneaux solaires thermiques qui permettront de diminuer la consommation d'électricité dans le cas de la PAC et de granulés dans le cas du bois.

Cette solution permet de ramener à presque zéro les émissions de CO₂ dans le cas de la chaudière bois, et nécessite dans le cas de la PAC un approvisionnement en électricité décarboné au cœur de l'hiver.

- ☞ *Raccordement à un réseau de chaleur*

Les immeubles d'habitation sont particulièrement adaptés au raccordement à un réseau de chaleur urbain, puisque la longueur de canalisation enterrée est réduite, un même point de livraison permettant d'approvisionner un grand nombre de logements. De plus, la place prise par la sous-station du réseau de chaleur est bien plus restreinte et soumise à moins d'exigences réglementaires qu'une chaufferie autonome.

La stratégie à adopter dans ce secteur est la suivante :

- Immeubles dotés d'un chauffage central : **raccordement au RCU** ;
- Immeubles avec chauffage individuel : conversion du mode de chauffage et raccordement au RCU en priorité, conversion du mode de chauffage et mise en place d'une production EnR autonome sinon.

4.1.2 L'industrie

- *Généralités*

L'IRIS du Chemin Vert compte **35 bâtiments** relevant du secteur de **l'industrie**, situés majoritairement sur la ZA du Clos Bonnet.

En termes de présence au sein du quartier, on peut noter que ce secteur représente **30% de la surface plancher totale** des bâtiments de l'IRIS. Il s'agit donc également d'une contribution significative à la physionomie de l'IRIS.

- *Localisation*

La carte suivante présente la localisation des industries de l'IRIS.

- *Besoins de chaleur*

Le besoin de chauffage va varier substantiellement, suivant la surface des bâtiments mais plus encore suivant leur usage : certains bâtiments peuvent être chauffés en globalité, alors que d'autres ont des chauffages localisés sur les postes de travail. Ce besoin est difficile à estimer, la Ville n'ayant pas de source d'information directe sur ce sujet. Elle bénéficie néanmoins de sources indirectes :

- Via ses discussions avec les industriels, c'est notamment le cas d'ALLTUB avec lequel des discussions ont été menées ;
- Par les consommations de gaz fournies par GrDF et différenciées par secteur d'activité. Ces données ne permettent pas de connaître la consommation de chaque industriel, mais donne une borne inférieure sur la consommation totale du secteur. Il est en effet possible que certains industriels – notamment ceux ayant des besoins de climatisation – utilisent des pompes à chaleur pour produire de l'air chaud à partir d'électricité. D'expérience, c'est toutefois un cas minoritaire.

- *Transition vers la neutralité carbone*

mars 2023

- L'efficacité énergétique et en premier lieu la récupération de chaleur fatale. Il peut s'agir par exemple de récupérer la chaleur produite par des groupes froids ou des compresseurs d'air pour couvrir une part des besoins de chaleur.
- Le recours à une source d'énergie verte. Il s'agira le plus souvent d'une source autonome si les besoins de l'industriel sont spécifiques (vapeur, etc.), mais le raccordement à un réseau de chaleur peut être considéré.

Note : Les industriels présentent en général l'intérêt de concentrer une consommation importante en un point de livraison, ce qui les rend très pertinents au recours à une source d'énergie verte autonome. Il semble donc judicieux de garder en dernier recours la solution d'attendre le verdissement des réseaux de gaz et d'électricité.

☞ *Distribution de la chaleur*

Le recours à une source d'énergie verte peut demander des travaux importants de distribution de l'énergie. C'est par exemple le cas si un bâtiment est chauffé par une série d'aérothermes gaz, et qu'il faut mettre en place une boucle d'eau chaude.

☞ *Raccordement à un réseau de chaleur*

Le raccordement à un réseau de chaleur est délicat à réaliser de manière globale, pour de multiples raisons : les industriels ont par le passé bénéficié de prix d'achat d'énergie bien plus intéressants que ceux des réseaux de chauffage urbain, il est fréquent qu'une part importante de leur besoin soit à des températures incompatibles avec celles du réseau, les travaux d'adaptation dans leurs bâtiments peuvent se révéler prohibitifs. En conclusion, si les réseaux de chaleur ont tout à fait la possibilité de desservir ce secteur, il ne peut s'agir d'un axe structurant de la stratégie de développement, hormis demande formelle d'un industriel.

Suite aux discussions avec le principal industriel concerné (ALLTUB), la stratégie à adopter nous semble la suivante :

- En priorité : **recours aux sources de chaleur fatale sur site** ;
- En cas d'une volonté forte d'un industriel et si proximité du réseau, ou de regroupement de sites industriels pour une livraison suffisamment importante pour motiver une extension du réseau : **raccordement au RCU**.
- Autre cas : **moyen de production EnR autonome** (chaufferie biomasse, pompe à chaleur, géothermie, panneaux solaires, etc.)

4.1.3 Le tertiaire

• *Généralités*

L'IRIS du Chemin Vert compte 91 bâtiments relevant du secteur du tertiaire.

En termes de présence au sein du quartier, on peut noter que ce secteur représente 23% de la surface plancher totale des bâtiments de l'IRIS. Il s'agit donc également d'une contribution significative à la physionomie de l'IRIS.

Plusieurs catégories se distinguent :

- En premier lieu le tertiaire de bureaux pour 60% de la surface plancher ;
- Les commerces (13%)
- Les équipements sportifs (12%) ;
- L'Enseignement (10%) ;
- La Santé (8%).

• *Localisation*

La carte suivante présente la localisation du tertiaire au sein de l'IRIS.

[illegible]

- *Besoins de chaleur*

mars 2023

Le niveau de ce besoin est également variable, puisqu'au-delà de la surface plancher, le ratio de consommation au m² sera plus faible pour des bureaux que pour un EHPAD et dépendra aussi du niveau de réhabilitation de chaque bâtiment. La Ville dispose toutefois d'un atout important pour déterminer le niveau de ces besoins :

- Soit directement, par la connaissance des consommations des bâtiments communaux et communautaires ;
- Soit par des échanges avec les autres gestionnaires de bâtiments publics : la Région pour les lycées, le département pour les collèges, le Centre Hospitalier ;
- Soit par l'analyse des données de livraison GrDF à la maille adresse dans le secteur Tertiaire.

- *Transition vers la neutralité carbone*

Les possibilités pour les bâtiments de ce secteur découlent des leviers suivants :

- La rénovation thermique.
- Le recours à une source d'énergie verte. Deux options sont alors à considérer : l'autonomie et le raccordement à un réseau de chaleur.

☞ *Raccordement à un réseau de chaleur*

Le raccordement à un réseau de chaleur est le premier choix pour la décarbonation de ces bâtiments. La difficulté peut toutefois se situer sur la question de l'éloignement du réseau, surtout si les besoins du bâtiment sont faibles.

☞ *Production EnR autonome*

Il s'agit d'un choix principalement indiqué si le raccordement au réseau n'est pas envisageable. En effet, les coûts d'investissement et d'exploitation vont rendre très souvent cette solution plus onéreuse.

La stratégie proposée pour les bâtiments du tertiaire est la suivante :

- Si compatibilité du système de chauffage et proximité au RCU ou consommation suffisamment importante pour motiver une extension : raccordement au RCU ;
- Autres cas : production EnR autonome

4.1.4 Synthèse

La carte suivante présente la localisation du tertiaire au sein de l'IRIS.

Figure 1 : Carte générale – IRIS Chemin Vert

