GRAND DOUAISIS

Rapport de phase 2

Etude de préfaisabilité d'un réseau de chaleur renouvelable alimentant la future piscine communautaire de Cœur d'Ostrevent à Aniche

Rapport

Réf : 2024-05

23/10/2024

GRAND DOUAISIS

Ce rapport a été rédigé avec la collaboration de BURGEAP :

Objet de l'indice	Date	Indice	Rédaction Nom / signature	Vérification Nom / signature	Validation Nom / signature
Version provisoire	06/09/2024	00	Marc-Antoine ANDRIEUX	Dominique PLUMAIL	Dominique PLUMAIL
Version 01	13/09/2024	01	Marc-Antoine ANDRIEUX	Dominique PLUMAIL	Dominique PLUMAIL
Version 02	07/10/2024	02	Marc-Antoine ANDRIEUX	Dominique PLUMAIL	Dominique PLUMAIL
Version 03	23/10/2024	03	Marc-Antoine ANDRIEUX	Dominique PLUMAIL	Dominique PLUMAIL

SOMMAIRE

1. Contexte 5
2. Consommation énergétique d'Aniche 6
   2.1 Consommation de gaz 6
   2.2 Evolution des consommations 6
3. Le parc de logements de la commune 7
   3.1 Typologie des logements et leur mode de chauffage 7
   3.2 Zoom sur les logements collectifs 8
4. Ressources EnR&R 9
   4.1 Méthodologie 9
   4.2 Chaleur fatale 9
      4.2.1 Potentiel de chaleur fatale – Saint Gobain Glass 10
      4.2.2 Chaleur fatale exploitable sur un réseau de chaleur 10
   4.3 Géothermie 10
      4.3.1 Contexte 10
      4.3.2 Potentiel géothermie identifié 11
   4.4 Biomasse 11
      4.4.1 La ressource bois 11
      4.4.2 Les flux mobilisables 12
      4.4.3 Approche économique de l'exploitation des plaquettes forestières 13
5. Identification des besoins en chaleur 14
   5.1 Périmètre de l'étude 14
   5.2 Principales cibles de l'étude 14
   5.3 Spécificités et contraintes techniques 15
      5.3.1 Incidence du Plan local d'urbanisme (PLU) et les projets de développement 15
      5.3.2 Importance des logements collectifs chauffés individuellement au gaz 16
   5.4 Localisation des besoins et tracé prévisionnel du réseau de chaleur 17
6. Etude technique des différents scénarios 18
   6.1 Scénario 1 : Réseau chaleur fatale, géothermie & biomasse 18
   6.2 Scénario 2 : Raccordement des maisons individuelles 19
      6.2.1 Les enjeux du raccordement des maisons individuelles 19
      6.2.2 Zones de développement du réseau 21
      6.2.3 Approche technique du développement du réseau 22
   6.3 Evolutions possibles du réseau de chaleur 23
7. Approche financière des différents scénarios 24
8. Types de montage juridique et financier 25
   8.1 Service de distribution de la chaleur 25
   8.2 Quel mode de gestion ? 25
      8.2.1 Mode de gestion et d'exploitation 25
      8.2.2 Gestion directe : un financement par le maître d'ouvrage 26
      8.2.3 Gestion indirecte ou déléguée : un financement par un opérateur de réseau 30
   8.3 Conclusion 33
      8.3.1 La gestion directe 33
      8.3.2 La gestion déléguée 33
9. Calendrier prévisionnel 34
10. Conclusion générale 35

TABLEAUX

Tableau 1 : Cibles de l'étude pour un raccordement au réseau de chaleur 15
Tableau 2 : Analyse AFOM – Scénario 1 19
Tableau 3 : Evolution du réseau de chaleur en fonction du raccordement de particuliers 22
Tableau 4 : Analyse AFOM – Scénario 2 22
Tableau 5 : Investissements et coûts de la chaleur relatifs à chaque scénario 24
Tableau 6 : Modes de gestion et d'exploitation des réseaux de chaleur 26
Tableau 7 : Les modes de financement des réseaux de chaleur montés en régie 27
Tableau 8 : Tableau de synthèse des résultats de l'étude 35

FIGURES

Figure 1 : Consommation de gaz naturel (en MWh PCS) à Aniche par secteur d'activité (Source : GRDF 2021) 6
Figure 2 : Répartition des logements selon leur type et énergie pour le chauffage (Insee, 2020) 7
Figure 3 : Types d'énergie dans les logements collectifs, INSEE, 2020 8
Figure 4 : Démarche ENR'Choix de l'ADEME 9
Figure 5 : Chaleur fatale exploitable sur un réseau de chaleur (source : GreenFlex & Saint Gobain, 2022, Etude de faisabilité – Récupération de chaleur sur le site d'Aniche) 10
Figure 6 : Localisation des plateformes combustibles bois – Région Hauts-de-France (Source : Biomasse Normandie / CEDEN, 2022) 12
Figure 7 : Itinéraire et coût de la plaquette forestière (source : CEDEN, 2024) 13
Figure 8 : Localisation des secteurs de développement indiquées dans le PLU de la ville 16
Figure 9 : Tracé du réseau de chaleur 17
Figure 10 : Caractéristiques techniques et environnementales du scénario 1 18
Figure 11 : Zones de développement du réseau vers les maisons individuelles 21
Figure 12 : Pistes d'évolution du réseau de chaleur 23
Figure 13 : Montage juridique en fonction du taux de participation de la collectivité (Source : CEDEN, 2024) 26
Figure 14 : Les étapes d'une procédure de délégation de service publique (source : CEDEN, 2024) 32
Figure 15 : Montages juridiques à la disposition d'une collectivité 33
Figure 16 : Calendrier de montage en gestion directe 34

1. Contexte

Une dimension territoriale

Territoire historiquement lié à l'énergie, le périmètre du SCOT du Grand Douaisis regroupe aujourd'hui 55 communes (près de 220 000 habitants) réparties sur 2 intercommunalités : Douaisis Agglo et Cœur d'Ostrevent. Constitué d'un tissu urbain dense, mais aussi de paysages naturels préservés (Parc Naturel Régional Scarpe Escaut), le Grand Douaisis s'étend sur 373,89 km².

Le SCOT Grand Douaisis est l'un des tout premiers territoires en France à s'être engagé dans l'élaboration d'un Plan Climat Territorial volontaire. Le premier Plan Climat (volontaire) a été approuvé en 2009. Dix ans plus tard, cet engagement est renouvelé lors de la révision du SCoT qui positionne le territoire comme Territoire d'Excellence Environnementale et Energétique. Dans son PCAET, approuvé en 2020, le Grand Douaisis ambitionne de devenir Territoire à Energie Positive en 2046 et d'atteindre la neutralité carbone à l'horizon 2050 par l'action combinée de la sobriété et de l'efficacité énergétique (réduction des consommations d'énergie de 70% par rapport à 2015) et du développement des énergies renouvelables (multiplication par 22 des productions EnR&R de 2015).

L'actualisation du diagnostic du PCAET met en évidence des flux annuels EnR&R mobilisables sur le territoire.

Des enjeux locaux

En 2021, la commune d'Aniche a lancé une étude de faisabilité pour la création d'un réseau de chaleur EnR&R. La ressource énergétique pressentie pour l'alimenter est la valorisation de la chaleur fatale récupérée auprès de Saint-Gobain Glass. Si la capacité du site a augmenté de 40 %, la consommation énergétique a été réduite de 30 % grâce à la modernisation des installations et à un investissement de 25 millions d'euros, évitant ainsi l'émission de 23 000 tonnes de CO_2/an.

Parallèlement, Cœur d'Ostrevent projette en 2025 la construction d'une piscine communautaire à Aniche sur le terrain des Navarres, au Champ de la Nation. Cet équipement n'avait pas été intégré dans l'étude réalisée en 2021.

La présente étude de préfaisabilité a vocation à examiner les possibilités offertes pour alimenter en chaleur renouvelable la future piscine communautaire à Aniche, ainsi que d'étudier l'opportunité de réaliser un réseau de chaleur renouvelable alimentant ladite piscine et les équipements publics aux abords. Elle doit permettre notamment de réétudier l'opportunité de valoriser la chaleur résiduelle produite par Saint-Gobain Glass au regard des évolutions des process et de sa consommation énergétique.

Cette étude alimentera le Schéma Directeur des Energies et des Réseaux de Chaleur qui représente la dernière phase du projet et permettra de mettre en avant les opportunités de création de réseaux de chaleur et de fournir des éléments d'aide à la décision.

2. Consommation énergétique d'Aniche

2.1 Consommation de gaz

La consommation communale de gaz est une donnée précieuse pour déterminer les besoins en chaleur. Il s'agit de la principale ressource énergétique substituée par un réseau de chaleur en projet, contrairement à l'électricité. **Hors secteur industriel, son utilisation correspond quasi-intégralement à une production de chaleur : chauffage et/ou eau chaude sanitaire**. Les données de consommation doivent être communiquées par le gestionnaire du réseau de distribution de gaz naturel (GrDF essentiellement) et sont disponibles publiquement. Elles regroupent principalement le nombre de points de livraison de gaz par secteur d'activité ainsi que la consommation. Cette approche, qui ne tient pas compte des autres énergies, constitue une analyse des enjeux par défaut.

La consommation de gaz naturel s'est élevée en 2021 à près de **56 000 MWh PCS**[1] dont **73% pour un usage résidentiel**. La population de la commune étant de 9 997 habitants (Insee, 2021), elle représente une intensité énergétique du territoire de 5,6 MWh/hab.

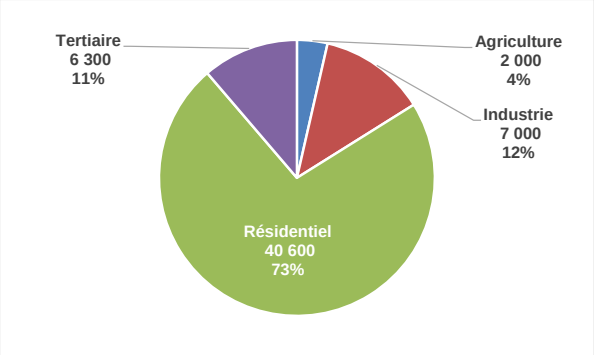

Figure 1 : Consommation de gaz naturel (en MWh PCS) à Aniche par secteur d'activité (Source : GRDF 2021)

En écartant le secteur industriel, qui n'est pas une cible privilégiée pour un réseau de chaleur, les secteurs résidentiel et tertiaire représentent **47 000 MWh PCS/an**, respectivement **40 600 MWh PCS/an** et **6 300 MWh PCS/an.**

2.2 Evolution des consommations

Le Plan Local d'Urbanisme de la commune prévoit la construction de 646 logements dans des secteurs de développement à l'horizon 2030. En considérant des besoins en chaleur de 5 MWhu/an (logements neufs), ces évolutions représentent un potentiel de 3 200 MWhu/an. Toutefois, ce sont les logements collectifs qui seront à privilégier pour un éventuel raccordement à un réseau de chaleur. A l'heure actuelle, le SCOT GRAND DOUAISIS a été consulté en 2023 sur une seule une demande d'autorisation d'urbanisme concernant un projet porté par CLESENCE sur la friche de l'ancien ALDI pour, notamment, la construction de 5 immeubles collectifs de 9 à 10 logements.

[1] Tient uniquement compte des livraisons de gaz depuis le réseau de distribution de gaz, géré par GRDF. Le gaz délivré via le réseau de transport (GRT) n'est pas pris en considération.

3. Le parc de logements de la commune

3.1 Typologie des logements et leur mode de chauffage

En complément de la consommation gaz, l'étude de la typologie des logements permet de déterminer la facilité qu'aura un réseau de chaleur à se développer sur une commune. Ainsi, sur l'ensemble de la commune, la répartition de la typologie des logements est la suivante :

Nombre de logements - Aniche								
3 915 100,0%								
Maisons individuelles				**Appartements**				**Foyers logements...**
3 308 84,5%				607 15,5%				0 0,0%
Chauffage collectif	**Chauffage central individuel**	**Chauffage électrique**	**Chauffage divisé au bois**	**Chauffage central**	**Chauffage individuel gaz**	**Chauffage électrique**	**Autres mode de chauffage**	
8 0,2%	2 621 66,9%	395 10,1%	284 7,3%	131 3,3%	370 9,4%	104 2,6%	3 0,1%	

Figure 2 : Répartition des logements selon leur type et énergie pour le chauffage (Insee, 2020)

Cette répartition des logements fait apparaître différents types de logements et d'énergies utilisées pour le chauffage, se prêtant plus ou moins aisément au raccordement du réseau de chaleur urbain.

- **Les maisons individuelles**

La majorité des logements du territoire sont des maisons individuelles (environ **85% du parc de logements**). De prime abord, les maisons individuelles ne sont pas les cibles évidentes d'un réseau de chaleur : la problématique de leur raccordement réside dans les montants d'investissements nécessaires que ce soit pour les canalisations, ou pour le Module Thermique d'Appartement (MTA) à installer afin d'alimenter l'habitation qui présente un besoin en chaleur relativement faible. La densité thermique du réseau peut être diminuée. Ainsi, **le raccordement des maisons individuelles est plutôt envisagé à long terme**, au gré du passage du réseau de chaleur par des voiries à proximité des maisons pour raccorder de plus gros consommateurs. Il ne faut cependant pas exclure totalement ces bâtiments des cibles potentielles d'un réseau de chaleur : celles-ci représentent un **véritable enjeu pour la transition énergétique des petites communes et villes moyennes où les bâtiments tertiaires sont en petit nombre, comme dans le bassin minier**. Celles-ci doivent donc être étudiées au cas par cas pour permettre le développement des énergies renouvelables sur le territoire dès le début de l'étude.

- **Les logements collectifs, chauffés à l'électricité**

Ils représentent 3% du parc total de logements. Leur raccordement peut être envisagé, mais **un investissement important de la part du maître d'ouvrage est nécessaire**. Leur raccordement demande une **conversion complète du mode de chauffage** qui passe par la création d'une sous-station et d'un circuit hydraulique (colonne montante) alimentant chaque logement. A l'intérieur du logement, la création d'une boucle hydraulique et le remplacement des émetteurs de chaleur doivent être ensuite réalisés. Ces travaux supplémentaires sont supportés par le maitre d'ouvrage et peuvent donc s'avérer dissuasifs. Toutefois, le coût fluctuant de l'électricité et la lutte contre la précarité énergétique des ménages sont deux arguments en faveur de cette conversion.

- **Les logements collectifs chauffés collectivement au gaz**

Ce type de logement représente moins de 3% du parc total de logements. Les logements collectifs chauffés collectivement se prêtent relativement facilement à un raccordement à un réseau de chaleur, les travaux se limitant au remplacement de la chaudière collective par un échangeur permettant le transfert d'énergie avec le réseau (travaux à la charge du réseau).

- **Les logements collectifs chauffés individuellement au gaz**

Les logements collectifs chauffés individuellement (9% du parc total de logements) vont nécessiter une conversion partielle du mode de chauffage, de la création de la sous-station, d'une colonne montante,

s’arrêtant à la dépose des chaudières individuelles, remplacées par des Modules Thermiques d’Appartement (MTA).

3.2 Zoom sur les logements collectifs

La présente étude se focalise sur le logement collectif qui représente environ 15% du parc total de logements. Il est le principal facteur de développement d’un réseau de chaleur avec les équipements tertiaires. Les modes de chauffage des 713 logements collectifs du territoire (INSEE, RP 2021) sont répartis de la manière suivante.

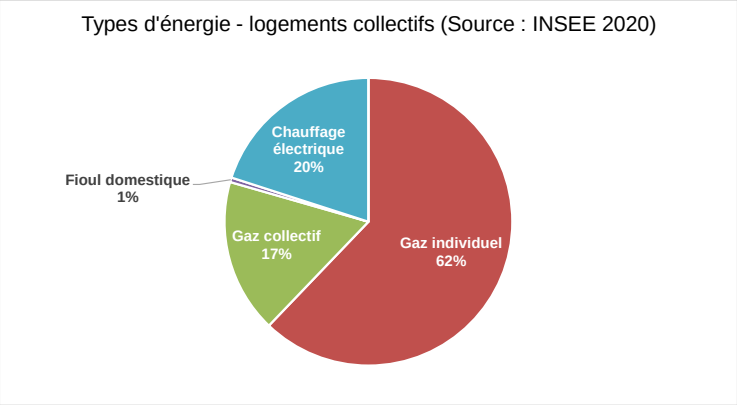

Figure 3 : Types d’énergie dans les logements collectifs, INSEE, 2020

Dans les tracés du réseau de chaleur**, le raccordement des 17% de l’habitat collectif chauffé collectivement au gaz constituera une priorité**.

4. Ressources EnR&R

4.1 Méthodologie

Afin de répondre aux besoins en chaleur de la piscine communautaire et du territoire, différentes sources d'énergie ont été étudiées. Cette analyse est effectuée en accord avec la démarche ENR'Choix développée par l'ADEME qui permet de prioriser les solutions les plus vertueuses pour la production de chaleur renouvelable ou de récupération.

En parallèle de la mise en place d'actions de sobriété et d'efficacité énergétiques, cette méthode met en avant l'utilisation des énergies fatales puis l'exploitation d'énergies locales avant d'éventuellement envisager des énergies dont la matière première est délocalisable.

Figure 4 : Démarche ENR'Choix de l'ADEME

4.2 Chaleur fatale

Comme les énergies renouvelables, la chaleur de récupération bénéficie d'une fiscalité avantageuse (TVA à taux réduit sur les ventes).

La chaleur fatale se définit comme la chaleur résultant d'un processus sans en être sa finalité première. Les exemples sont multiples : chaleur générée par les fours d'incinération d'ordures ménagères, celle contenue dans les fumées des installations industrielles, les calories contenues dans les eaux usées. Parmi les énergies renouvelables et de récupération, cette ressource se caractérise souvent par l'ambivalence suivante : il s'agit d'une chaleur « gratuite », voire même représentant une charge pour le gestionnaire de l'installation s'il est dans la nécessité d'installer un système d'évacuation de cette chaleur, mais dont les conditions de valorisation – notamment la connexion physique à un besoin de chaleur – sont incertaines et dépendent du contexte de chaque installation. Sur le territoire de l'étude, le site de Saint-Gobain Glass est identifié comme ayant un potentiel de chaleur fatale exploitable pour un réseau de chaleur.

4.2.1 Potentiel de chaleur fatale – Saint Gobain Glass

Le principal processus du site est la transformation du verre, ce qui inclut l'utilisation d'un four pour élever le verre à 1 600°C et celle d'un processus de refroidissement pour revenir à 20°C, entrainant une forte dissipation d'énergie.

L'industriel a conscience de l'enjeu d'utiliser la chaleur perdue et cherche, en priorité, à valoriser ce potentiel en interne avant d'externaliser son usage.

Depuis 2023, un échangeur de 2,3 MW permet ainsi de récupérer, au niveau des fumées (en aval du système de dépollution), 50% de la chaleur fatale émise et fournit de la chaleur pour les besoins du sites (bureaux, stockages, etc.).

Dans une étude menée par GreenFlex, différentes sources de chaleur fatale sont identifiées :

- Air Braise (air ayant servi au refroidissement du verre) ;
- Fumées après DéNox (fumées issues du four et sorties de traitement) ;
- Compresseurs (nécessaires à la production d'air comprimé) ;
- Air Etenderie – Zone D & F (zones de contrôle du refroidissement du verre) ;
- Air de la Recette (air au-dessus de la rampe de production) ;
- Eau de refroidissement (évacuation des calories de l'eau chauffée lors du process).

4.2.2 Chaleur fatale exploitable sur un réseau de chaleur

L'étude présente un potentiel de 3 000 kW récupérables sur l'eau de refroidissement et nécessite la mise en place d'une PAC pour son exploitation. Selon l'étude, une partie de la chaleur fatale serait valorisable en interne (400 kW), mais 1 000 kW pourraient couvrir les besoins en chaleur de Saint-Gobain Sekurit et 1 200 kW pourraient être valorisés par un réseau de chaleur urbain.

Figure 5 : Chaleur fatale exploitable sur un réseau de chaleur (source : GreenFlex & Saint Gobain, 2022, Etude de faisabilité – Récupération de chaleur sur le site d'Aniche)

Les autres sources de chaleur fatale pourront éventuellement être mises à contribution afin de **relever la température de l'eau de retour du réseau de chaleur**. Toutefois, une telle possibilité n'a pas été quantifiée par l'étude citée ci-dessus et devra faire l'objet d'approfondissement lors d'une potentielle étude de faisabilité.

Les investissements liés à la mise en place de ce système seront répercutés sur le prix de vente de la chaleur fatale. **L'hypothèse pour la suite de l'étude est un prix de 60 €HT/MWh** compte tenu de la nécessité d'investir dans des PAC. Ce montant devra être confirmé ultérieurement et peut être compris entre 50 et 90 €HT/MWh.

4.3 Géothermie

4.3.1 Contexte

La quantité modérée des besoins identifiés au niveau de la piscine communautaire ne permet pas d'envisager des forages géothermiques profonds, **dont le coût serait particulièrement élevé**. En règle générale, un forage géothermique de grande profondeur nécessite des livraisons de chaleur d'au moins 30 GWh/an et plutôt de 70 à 80 GWh/an pour devenir rentable.

La géothermie de faible profondeur connait un regain d'intérêt avec l'amélioration des performances des nouveaux modèles de pompes à chaleur. Elle se base sur l'utilisation d'une ressource à une température faible

(de 15 à 18 °C habituellement), qui nécessite donc l'utilisation d'une pompe à chaleur pour pouvoir transférer l'énergie à un réseau de chaleur, aux températures habituellement comprises entre 60 et 95°C.

Une étude de potentiel géothermique pour l'alimentation en chaleur de la piscine communautaire (2024), réalisée par le SCOT Grand Douaisis, met en avant les potentiels locaux de la géothermie sur sondes et sur nappe. Cette analyse conclut à la **viabilité technique de la solution de géothermie sur nappe** et est intégrée dans les scénarios proposés dans la présente étude.

La valorisation de la ressource sur un réseau de chaleur dépend fondamentalement de la loi d'eau de ce dernier. Deux cas sont susceptibles d'être rencontrés :

- Le cas d'une installation secondaire ancienne, avec des retours chauds. Dans ce cas, le régime de température du réseau va être de 80°C à 90°C au départ, pour un retour à 65°C (le réseau est alors qualifié de Basse Température, par opposition aux réseaux en eau surchauffée). Il s'ensuit que l'écart de température avec la source de chaleur est conséquent (de l'ordre de 75°C), ce qui aboutit à deux répercussions pénalisantes : d'une part l'utilisation de pompes à chaleur spécifiques (et onéreuses), et d'autre part, un COP peu performant (inférieur à 3) qui va imposer une consommation électrique élevée et priver le projet d'une subvention ADEME. En coût global, l'utilisation de chaleur dans le cas d'installations secondaires anciennes aboutissent à un coût de revient de la chaleur supérieure à 90 €HT/MWh.
- Le cas d'un bâtiment neuf doté d'émetteurs de chaleur adaptés (planchers chauffants et/ou radiateurs grandes surfaces) induit des températures de retour en chaufferie de faible niveau (inférieurs à 40°C). Le régime de température est plus bas (65°C/15°C pour de la production d'ECS instantanée, et 45°C/30°C pour du chauffage). Le réseau est alors qualifié d'Ultra Basse Température. Cette situation permet de diminuer les coûts d'investissement de la pompe à chaleur et d'obtenir une performance optimisée (COP de 5,5), ce qui permet de diviser par deux le coût de revient de la chaleur, soit 50 € HT/MWh (au prix actuel de l'électricité).

Le régime de température d'un réseau de chaleur est toujours déterminé par son abonné « le plus défavorable ». De ce fait, une étude plus approfondie devra être engagée pour fixer le dimensionnement et le mode de fonctionnement du réseau de chaleur pour intégrer ce projet de géothermie.

4.3.2 Potentiel géothermie identifié

L'étude sur le potentiel de la géothermie pour la piscine communautaire de Cœur d'Ostrevent à Aniche met en évidence un potentiel de chaleur exploitable.

Sans fortes contraintes réglementaires, une installation de géothermie sur nappe est en projet sur le terrain de la piscine communautaire où une nappe est présente à 23 mètres de profondeur. En considérant un débit de 37 m^3/h ainsi qu'un écart de 5°C entre les températures de l'eau puisée et réinjectée, **la puissance extractible de la nappe est de 215 kW.**

4.4 Biomasse

4.4.1 La ressource bois

Dans les ressources forestières, il convient de distinguer 3 principales familles de patrimoine :

- La forêt en massif, les professionnels dissociant usuellement :
  - Les espaces dédiés à la production ;
  - Les autres espaces, dont la vocation peut être différente (protection des milieux, récréation, vocation cynégétique…) ;
- La forêt agricole, qui est constituée de bois et bosquets de moins d'un hectare, d'arbres épars, de haies bocagères, arbres fruitiers et de vignes ;
- La forêt urbaine dont l'entretien relève de la responsabilité des collectivités locales et territoriales (communes, départements), de l'État et de ses concessionnaires…

Dans cette étude, les flux issus de la forêt urbaine ne sont pas estimés : cela ne signifie pas pour autant qu'ils ne sont pas envisageables ou souhaitables mais plutôt que leur volume, réduit par rapport à la forêt en massif, ne permet en général pas de sécuriser l'approvisionnement d'une chaufferie biomasse. Ces flux ont en effet toute leur légitimité dans la fourniture de combustible à un réseau de chaleur, sous réserve de l'existence d'un équilibre économique.

L'exploitation de la forêt agricole permet de trouver un équilibre entre la production d'un combustible et la préservation de la qualité des sols et des ressources en eau (plantation dans les périmètres de protection de captage en eau potable, plantations de bandes boisées pour lutter contre l'érosion des sols, immobilisation de l'azote et des matières en suspension, dégradation des reliquats d'herbicide et de pesticide, etc.).

4.4.2 Les flux mobilisables

Comme mis en évidence dans le rapport sur les gisements d'EnR&R, les ressources forestières et agricoles sont estimées à **10 GWh/an à l'échelle du SCOT Grand Douaisis**.

Si une exploitation locale, à l'échelle du Grand Douaisis, est à privilégier, il est envisageable et courant de mettre en place des plans d'approvisionnement d'un rayon de 100 km dans une région où la filière biomasse est bien structurée, comme illustré dans la cartographie ci-après.

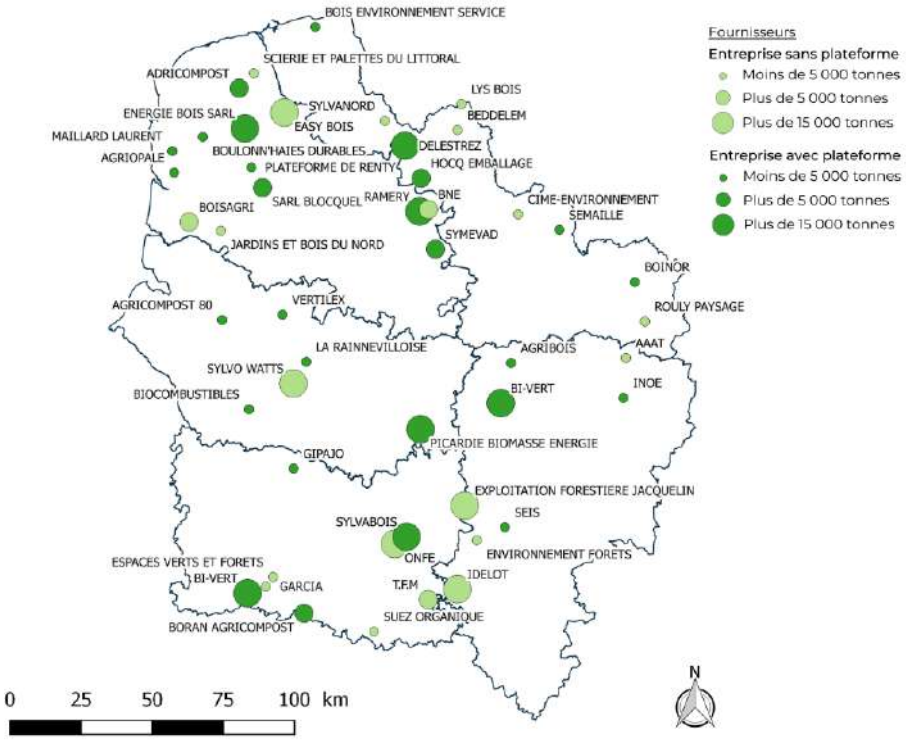

Figure 6 : Localisation des plateformes combustibles bois – Région Hauts-de-France (Source : Biomasse Normandie / CEDEN, 2022)

4.4.3 Approche économique de l'exploitation des plaquettes forestières

Deux types d'itinéraires techniques principaux permettent de produire des plaquettes forestières :

- Livraison directe (sans rupture de charge[2]) avec ou sans stockage des arbres sur parcelle ou sur place de dépôt en bord de route ;
- Avec stockage intermédiaire sur une plateforme dédiée. Le passage par une plateforme permet de produire des plaquettes à plus forte valeur ajoutée (mélanges possibles, séchage, criblage).

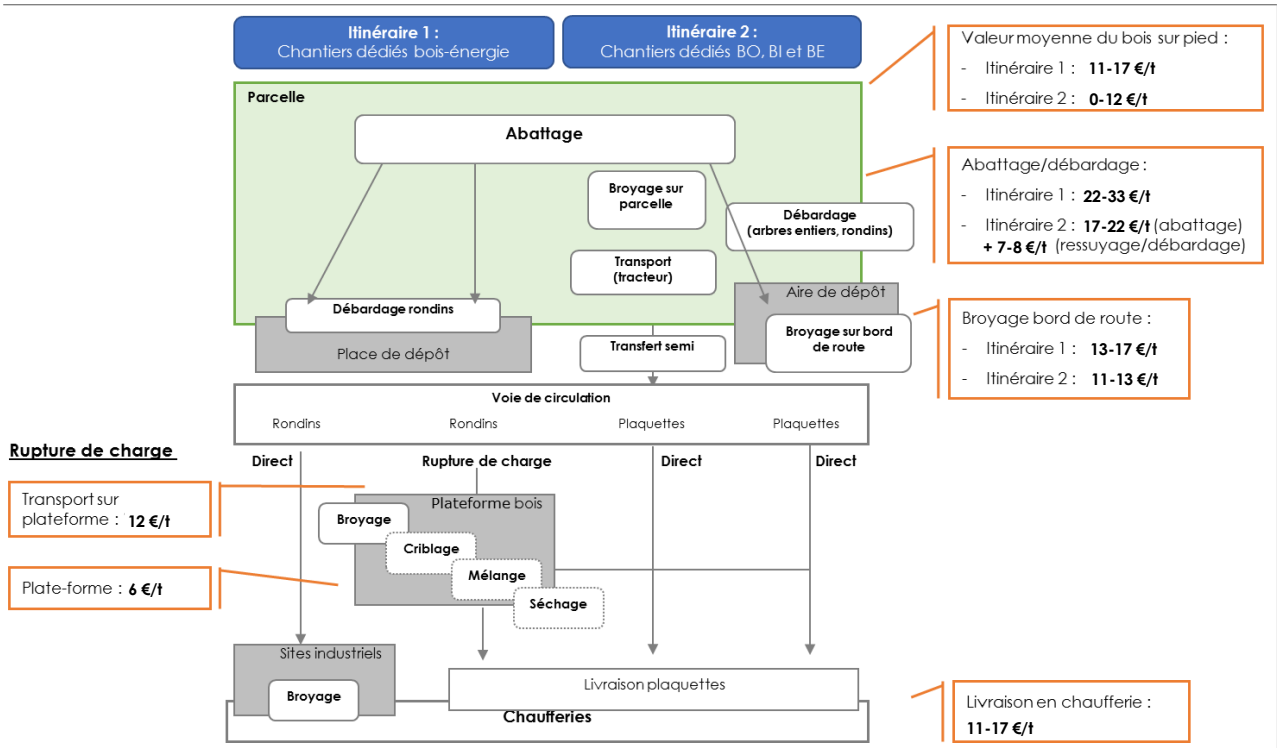

Figure 7 : Itinéraire et coût de la plaquette forestière (source : CEDEN, 2024)

Les coûts de production de plaquettes forestières à 45 % d'humidité et PCI moyen de 2 MWh/tonne sont les suivants :

- Itinéraire 1 (chantier dédié) : **30 à 32 €HT/MWh ;**
- Itinéraire 2 (chantier BO-BIBE) : **28 à 35 €HT/MWh ;**
- Rupture de charge[3] : **9 €HT/MWh.**

La **gestion des cendres** est parfois prise en charge par le fournisseur de bois, pour un coût de **1,1 €HT/MWh.**

Dans le cas de la présente étude, **un coût de production 33 €HT/MWh sera pris en compte**, cendres incluses.

[2] Transfert direct de la ressource depuis la parcelle d'abattage/broyage vers le lieu de consommation (chaufferie).

[3] Stockage intermédiaire sur une plateforme dédiée.

5. Identification des besoins en chaleur

5.1 Périmètre de l'étude

Centré sur la réponse aux besoins en chaleur de la piscine communautaire, le périmètre considéré de la présente étude s'étend à la commune d'Aniche ainsi qu'au site de Saint-Gobain Glass, situé sur la commune voisine d'Emerchicourt.

5.2 Principales cibles de l'étude

Les principales cibles de l'étude se divisent en 4 familles principales de consommation de chaleur :

- Patrimoine communautaire et communal ;
- Santé ;
- Enseignement ;
- Habitat collectif (chauffés collectivement ou individuellement).

Pour information, ces 4 cibles représentent 95 % des consommations des réseaux de chaleur en France. Les autres usages ne sont pour autant pas exclus, mais ils ne constituent pas le vecteur principal du développement d'un service de la chaleur.

L'identification des principaux bâtiments consommateurs de chaleur s'appuie sur des consommations théoriques (chaleur et eau chaude sanitaire) simulées par le Progiciel DENSITHERM®, outil permettant également de tracer automatiquement et de dimensionner des réseaux de chaleur, d'une part, permettant d'identifier rapidement les tronçons à forte « densité thermique » et les principaux bâtiments consommateurs de chaleur, d'autre part.

Dénomination	Adresse	Maître d'ouvrage	Type abonné	Besoin en chaleur (MWh utile)
Piscine communautaire	2 Rue Louis Delforge	Cœur d'Ostrevent	Equipement sportif	1 400
Logements collectifs	25 Rue de Flandres	NOREVIE	Résidentiel	500
Logements collectifs - Cordonnier	29 à 47 Rue Denis Cordonnier	*Non identifié*	Résidentiel	500
Logements collectifs - Faidherbe	Place Faidherbe	NOREVIE	Résidentiel	500
Logements collectifs - Kopierre	15-19-50 Rue d'Artois	NOREVIE	Résidentiel	600
Logements collectifs - Artois	43 rue Leo Lagrange	NOREVIE	Résidentiel	600
Logements collectifs - Mimosas	Rue des Mimosas	*Non identifié*	Résidentiel	800
Collège Theodore Monod	3 Rue Bicentenaire la Revolution	Conseil départemental	Enseignement	1 220
Logements collectifs - Patoux	42 Rue Patoux	*Non identifié*	Résidentiel	250
Logements collectifs - Résidence Curie	Rue Pierre Curie	*Non identifié*	Résidentiel	300
Résidence sénior - La sérénité	96bis Rue Novy Bor	Fondation Partage & Vie	Résidentiel	450
École élémentaire Basuyaux	21 Rue Leon Gambetta	Commune d'Aniche	Enseignement	400
École élémentaire Maxime Quevy	Boulevard Drion	Commune d'Aniche	Enseignement	400
AGC automotive	Rue Verrerie d'En Bas	Glaverbel	Industrie	500

Dénomination	Adresse	Maître d'ouvrage	Type abonné	Besoin en chaleur (MWh utile)
Gymnase Leo Lagrange	Rue Edmond Laudeau	Commune d'Aniche	Equipement sportif	80
Lycée professionnel Pierre-Joseph Laurent	128 Rue Edmond Laudeau	Région Hauts-de-France	Enseignement	700
Complexe culturel communal Claude Berri	10 Rue Wambrouck	Commune d'Aniche	Tertiaire	50
Centre technique municipal	79 Rue Jean Jaures	Commune d'Aniche	Tertiaire	50
Ecole maternelle Marcel Cachin	14 Rue Wambrouck	Commune d'Aniche	Enseignement	200
Salle Claudine Normand	Rue Henri Barbusse	Commune d'Aniche	Tertiaire	30
École maternelle Yvon Fosse	Rue de Provence	Commune d'Aniche	Enseignement	100
Mairie d'Aniche	6 Rue Henri Barbusse	Commune d'Aniche	Tertiaire	30
Saint Gobain Glass France	249 Bd Drion	Saint Gobain	Industrie	-
Saint Gobain Sekurit	249 Bd Drion	Saint Gobain	Industrie	1 000
Total des besoins (MWhu)				**~ 10 750**

Tableau 1 : Cibles de l'étude pour un raccordement au réseau de chaleur

5.3 Spécificités et contraintes techniques

5.3.1 Incidence du Plan local d'urbanisme (PLU) et les projets de développement

Selon les données indiquées dans le PLU, la croissance démographique de la ville d'Aniche est estimée à 3,8% entre 2015 et 2030. Le PLU fixe un objectif de 646 logements neufs et 69 logements vacants remis sur le marché. En 2023, un permis d'aménager a été déposé sur la friche de l'ancien Aldi pour la construction d'environ 57 logements répartis en 5 immeubles collectifs et 9 maisons semi-individuelles. Seuls ces 57 logements sont pris en compte dans la présente étude à raison de 5 MWhu/an et par logement neuf (conformément aux exigences de la RE2020), soit des besoins additionnels de 285 MWhu/an**. Compte tenu de l'éloignement de la zone par rapport au réseau défini ci-après, il a été décidé de ne pas les raccorder à ce stade de l'étude.**

Compte tenu des délais de construction/réhabilitation, l'intégration éventuelle des futurs logements pourra être réalisée au fil de l'eau, une fois le réseau construit ou s'intégrer dans un plan de raccordement de maisons individuelles.

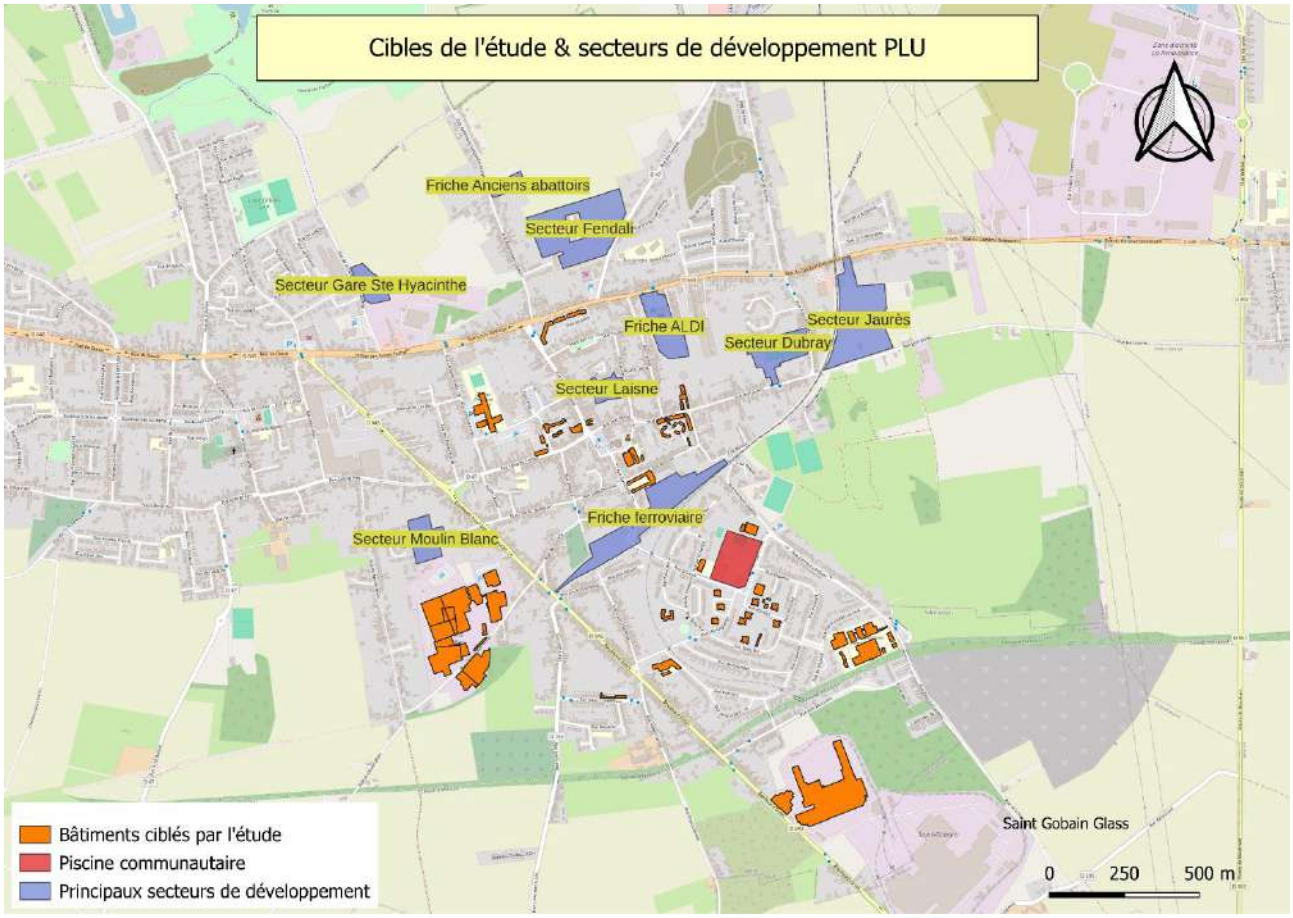

Figure 8 : Localisation des secteurs de développement indiquées dans le PLU de la ville

5.3.2 Importance des logements collectifs chauffés individuellement au gaz

L'étude des cibles citées précédemment démontre qu'une part substantielle des besoins (plus de 25%) sont dédiés à l'alimentation (chauffage et eau chaude sanitaire) de logements collectifs chauffés individuellement au gaz.

Leur raccordement au réseau de chaleur implique **des travaux de conversion** sur le réseau secondaire (à l'intérieur du bâtiment) et **un investissement important à porter pour les bailleurs.**

En contrepartie, plusieurs atouts sont à faire valoir et justifie la viabilité d'un tel investissement :

- Réduction des émissions de gaz à effet de serre ;
- Simplification de la gestion technique et de la maintenance des ouvrages ;
- Stabilité et la maîtrise des coûts énergétiques ;
- Economie d'échelle et mutualisation des coûts d'installation et de maintenance.

Dans le cas du réseau de chaleur proposé sur la ville d'Aniche**, le raccordement de ces bâtiments (NOREVIE notamment) est indispensable pour la viabilité du projet et l'accès au Fonds Chaleur (ADEME).**

5.4 Localisation des besoins et tracé prévisionnel du réseau de chaleur

La proposition de tracé du réseau de chaleur suit, en partie, l'ancienne ligne de chemin de fer afin d'optimiser le montant des investissements. En effet, le coût de construction du réseau de chaleur est réduit lorsque les travaux sont réalisés sur des espaces verts, comparativement à une intervention sur une surface bitumée.

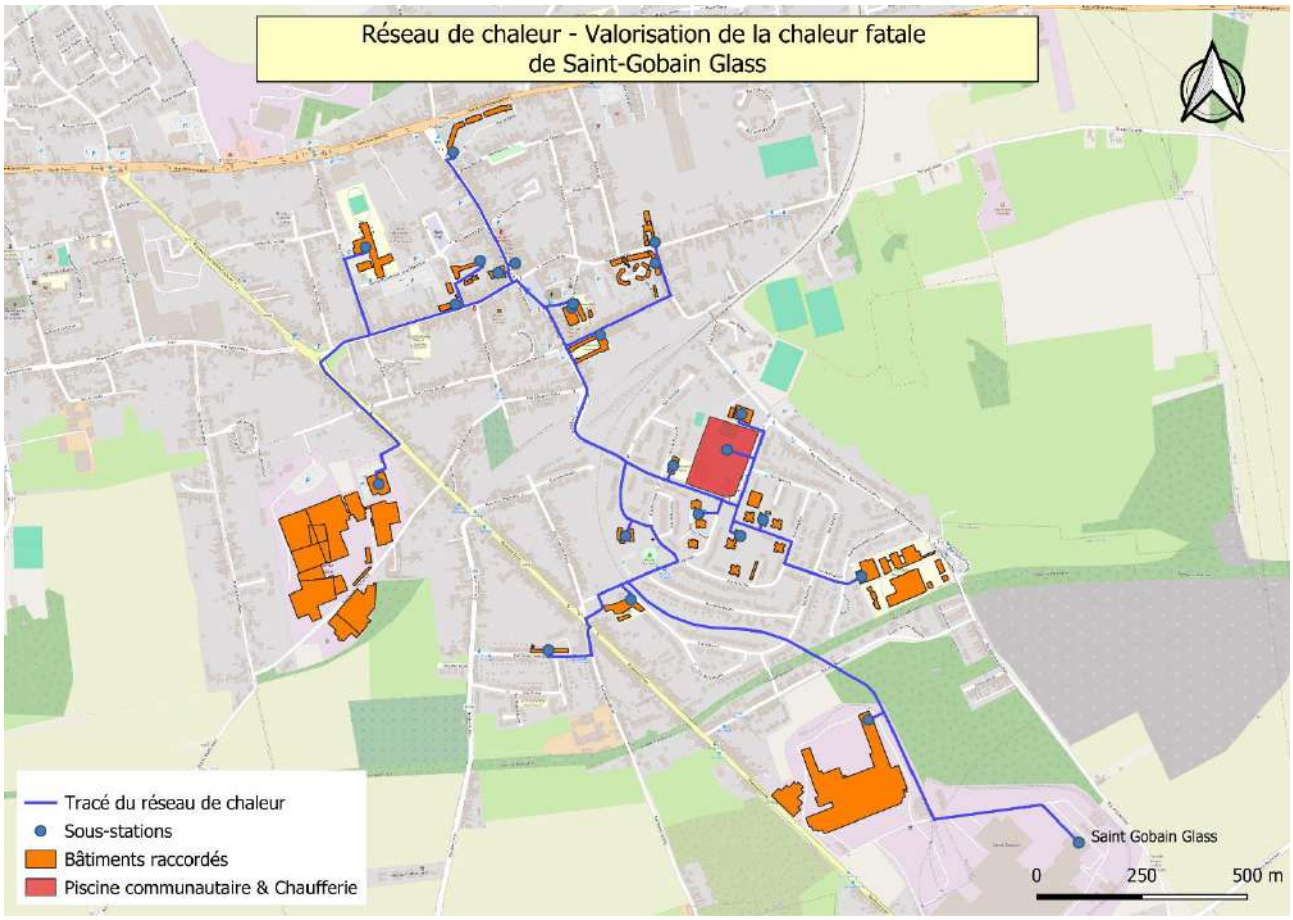

Figure 9 : Tracé du réseau de chaleur

6. Etude technique des différents scénarios

6.1 Scénario 1 : Réseau chaleur fatale, géothermie & biomasse

Dans ce premier scénario, le tracé du réseau reprend les cibles mentionnées dans la partie 5.2. Il inclut les logements collectifs chauffés individuellement au gaz, ce qui suppose une analyse économique consolidée et une approche spécifique avec les gestionnaires du patrimoine concerné (NOREVIE principalement).

L'alimentation du réseau de chaleur par la chaleur fatale du site de Saint-Gobain Glass et par le projet géothermie de la piscine communautaire ne permet pas de couvrir l'ensemble des besoins avec un taux en énergies renouvelables et de récupérations suffisant. Dès lors, ce scénario propose l'installation d'une chaufferie biomasse pour couvrir une partie des besoins.

Les graphiques ci-dessous présentent l'appel de puissance de ce réseau modélisé. Au total, 8760 points horaires de fonctionnement sont simulés. Ceux-ci prennent en compte les écarts de températures entre la température de consigne et la température extérieure en fonction de l'occupation du bâtiment (mode réduit, confort, arrêt). Le premier graphique est une courbe de charge chronologique du 1er janvier au 31 décembre. Le second graphique est une monotone correspondant aux appels de puissance du plus important au plus faible.

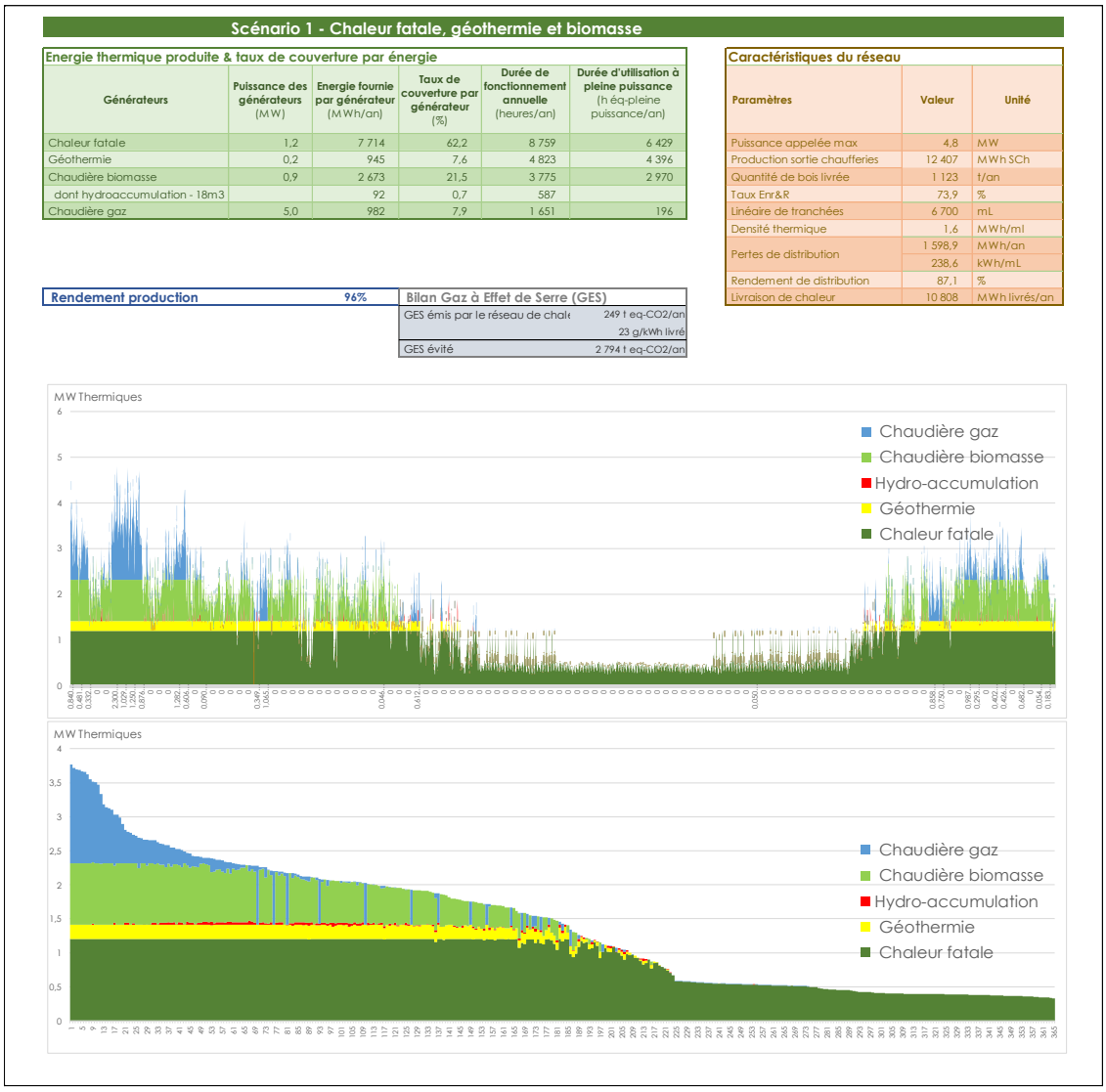

Figure 10 : Caractéristiques techniques et environnementales du scénario 1

Pour ce scénario, on propose que le réseau soit alimenté par la chaleur fatale de Saint-Gobain Glass mais aussi par une installation de géothermie et une chaudière biomasse situées dans le périmètre de la piscine communautaire. L'appoint et le secours seront assurés par une chaudière gaz. Par défaut, cette chaudière est située à proximité de l'installation de géothermie, sur le périmètre de la piscine communautaire.

Les taux de couverture par générateur sont :

- Chaleur fatale de 1,2 MW : 62%
- Géothermie de 0,215 MW : 7,5%
- Chaudière biomasse de 0,9 MW : 22,5%
- Chaudière gaz d'appoint de 5 MW : 8%

De l'ordre de 25% des fournitures de chaleur par Saint-Gobain Glass (chaleur fatale) et par la géothermie correspondent à une consommation d'électricité nécessaire à l'alimentation des PAC non prise en compte dans le taux EnR&R.

Ce scénario prévoit un taux effectif d'EnR&R de 74%. La densité énergétique est de 1,6 MWh/ml, mais elle est susceptible d'évoluer après analyse des factures énergétiques.

Forces	Faiblesses
• Fort taux EnR&R ; • Sources EnR&R dont la capacité de production est constante ; • Valorisation de ressources EnR&R locales et régionales ; • Contribution à la structuration de la filière bois-énergie ; • Coût de la biomasse maitrisé et stable (33 €HT/MWh).	• Densité thermique faible ; • Nécessité de mettre en place un plan d'approvisionnement cohérent à l'échelle régionale.
Opportunités	**Menaces**
• Conversion de modes de chauffage individuels vers du collectif ; • Réponse aux objectifs de développement des énergies renouvelables et participation à la réduction des émissions de CO_2.	• Réticence des bailleurs pour une conversion des immeubles vers une solution de chauffage collectif ; • Réticence d'abonnés potentiels à un raccordement au réseau de chaleur.

Tableau 2 : Analyse AFOM – Scénario 1

6.2 Scénario 2 : Raccordement des maisons individuelles

6.2.1 Les enjeux du raccordement des maisons individuelles

Créés historiquement à la charnière des années 60/70, les réseaux de chauffage urbain desservent quasi exclusivement de grands ensembles immobiliers. En Scandinavie, au Danemark ou en Autriche, les maisons individuelles y sont pourtant massivement raccordées. Pourquoi cette différence avec la France ? Le blocage est-il institutionnel ou sociologique ? Le bouleversement des modèles économiques établis n'est-il pas l'occasion d'appréhender différemment les enjeux de la transition énergétique ?

6.2.1.1 Un constat à la faveur des ressources énergétiques locales

La crise énergétique de 2021 a été fulgurante. Le prix du gaz naturel a progressé dès juillet 2021 pour devenir 7 à 8 fois supérieur à la moyenne de la dernière décennie (20 € HT/MWh). Face à cette **situation imprévisible et difficilement supportable pour la plupart des consommateurs**, un bouclier tarifaire a été mis en place

par l'État, principalement pour limiter les incidences financières sur les ménages. La compensation sur les achats de gaz et d'électricité, directement défalquée des factures des fournisseurs, s'est élevée à 30 milliards d'euros en 2022, et à 45 milliards en 2023. Dans le même temps, les ressources renouvelables n'ont bénéficié d'aucune aide au titre du bouclier tarifaire, alors qu'elles subissaient de plein fouet les conséquences d'un prix élevé des énergies fossiles (carburants routier et non routier pour les combustibles bois, électricité pour la géothermie…).

Malgré tout, les combustibles bois résistent bien à cette pression. Il y a 10 ans, l'écart avec le gaz était de 40 € TTC/MWh. Il a aujourd'hui quasiment doublé (80 € TTC/MWh). Par rapport à l'électricité, il est encore plus important : 150 € TTC/MWh.

6.2.1.2 Des écarts de prix permettant d'absorber les surcoûts

La **construction ou l'extension d'un réseau de chaleur EnR&R nécessite des capitaux**, et suscite des **frais plus élevés** en personnel, en pièces de rechange, en impôts et taxes… À la condition de raisonner sur 20 à 30 années, l'écart de prix entre les combustibles fossiles et les EnR&R permet d'absorber ces surcoûts d'investissement et d'exploitation. L'économie des services de distribution de chaleur repose sur ce principe. Malgré un contexte particulièrement favorable, le soutien financier de l'ADEME et les CEE doivent cependant être maintenus pour que le tarif des réseaux demeure compétitif, notamment dans l'hypothèse où le prix des énergies fossiles devait baisser dans les années à venir.

6.2.1.3 Intégration des maisons individuelles sur les réseaux de chaleur

Les maisons individuelles restent les principales oubliées au prétexte d'une « densité thermique » trop faible (MWh livrés/mètre de tranchées). Or, les logements individuels sont une particularité du bassin minier. Aniche compte plus de 3 600 maisons individuelles (RP 2021, INSEE) soit, 85 % des logements de la ville.

Parallèlement, la stratégie nationale bas-carbone signale certes les réseaux de chaleur parmi les solutions à conforter, mais ne considère pas le rôle des maisons individuelles. Moins de 14 000 logements pavillonnaires sont actuellement desservis par un chauffage urbain alors que les ¾ d'entre eux sont localisés dans des unités urbaines de moins de 100 000 habitants. Or, ces dernières constituent la cible privilégiée de l'expansion du chauffage urbain dans les années à venir. Il ne s'agit pas d'étendre les services de la chaleur à n'importe quel prix, mais de faciliter le raccordement des maisons lorsqu'elles sont proches d'un réseau. Les villes de Fourmies (59) ou de Mayenne (53), à la démographie assez proche (~13 000 habitants), pourraient à titre d'exemple ouvrir leur réseau en projet à 400 foyers, soit de 8 à 12 % des maisons individuelles. Cette stratégie permettrait de substituer 6 500 MWh de gaz en plus par an, ce qui constituerait un robuste levier pour se rapprocher de la souveraineté énergétique pour ces communes.

Les principaux atouts du raccordement des maisons individuelles sont les suivants :

- **Eviter le renouvellement d'équipements de chauffage** anciens ;
- **Garantir la stabilité des charges de chauffage**, d'une part, et l'externalisation de la production de la chaleur, d'autre part ;
- **Caractère vertueux de l'énergie produite** et perspectives d'une réduction des charges de chauffage ;
- Intégration dans le programme « Engagement pour le Renouveau du Bassin Minier ».

A l'inverse, **l'absence d'incitation financière conséquente** pour le raccordement des particuliers à un réseau de chaleur (à l'instar de celle mise en place pour le développement de pompes à chaleur) freine l'extension des réseaux de chaleur vers les maisons individuelles.

6.2.2 Zones de développement du réseau

L'extension du réseau de chaleur vers les maisons individuelles peut être réalisée de deux façons complémentaires :

- Raccordement des logements qui sont sur le tracé du réseau de chaleur ;
- Extension du réseau vers un quartier adjacent au réseau de chaleur (voir figure ci-dessous) ou en projet. Dans cette dernière hypothèse, il convient de privilégier des formes urbaines compactes (collectifs ou maisons accolées) afin de limiter les coûts de raccordement au réseau de chaleur.

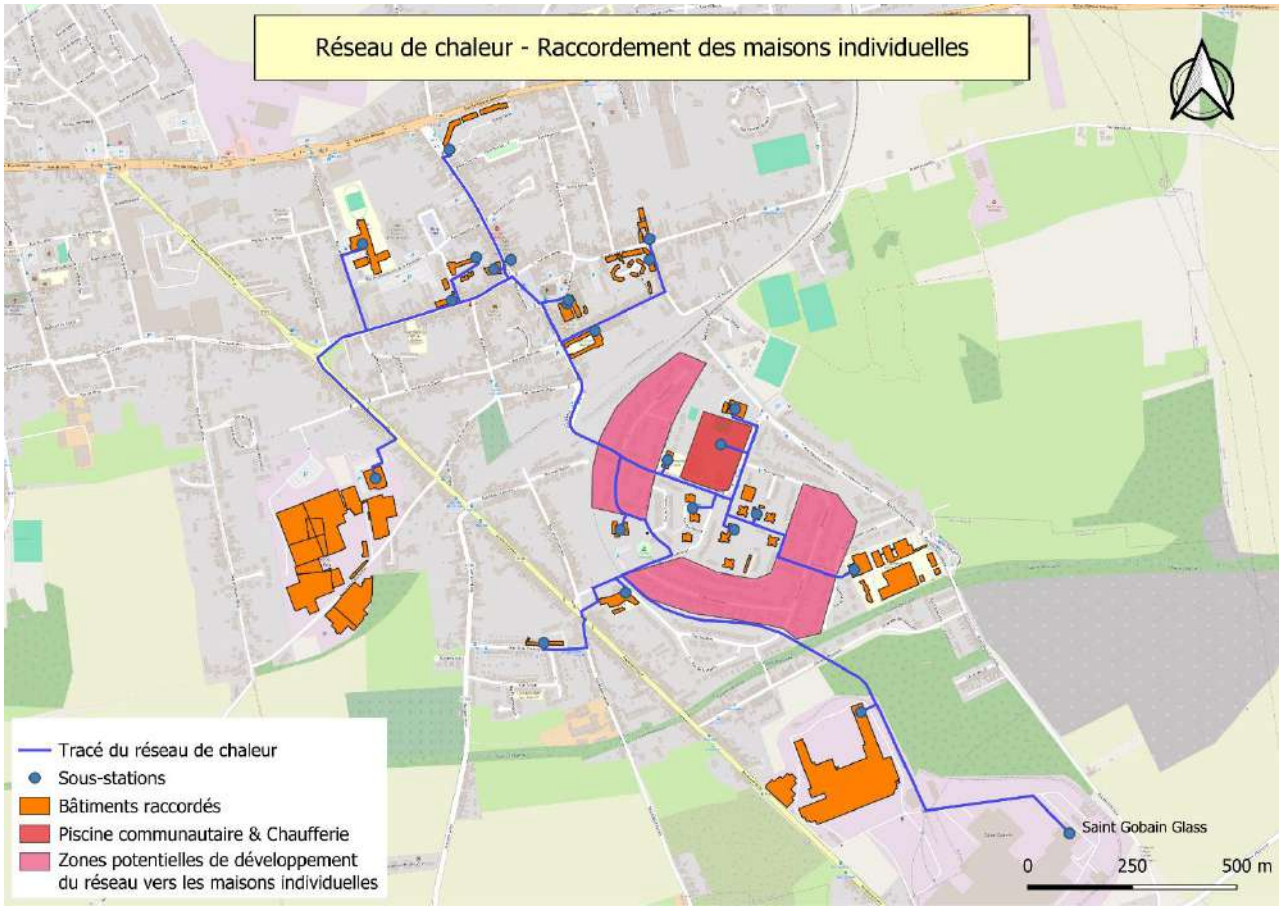

Figure 11 : Zones de développement du réseau vers les maisons individuelles

6.2.3 Approche technique du développement du réseau

Trois déclinaisons sont proposées (50, 100 et 200 raccordements) afin de mesurer l'impact du raccordement des maisons individuelles sur le dimensionnement du réseau de chaleur et sur les principales caractéristiques techniques.

Sur la base de retours d'expériences, les hypothèses prises pour le raccordement d'une maison individuelle sont les suivantes :

- Extension moyenne du réseau de 20 mètres linéaires ;
- Besoin en chaleur de 15 MWhu/an (maison existante, chaleur et eau chaude sanitaire inclus).

	Scénario 1	50 particuliers	100 particuliers	200 particuliers
Longueur du réseau (m)	*6 700*	7 700	8 700	10 700
Energie livrée (MWhu/an)	*10 750*	11 500	12 250	13 750
Puissance chaudière bois (MW)	*0,9*	1,2	1,5	2,0
Puissance chaudière gaz (MW)	*5*	5,2	5,6	6,2
Densité thermique (MWhu/m)	*1,6*	1,5	1,4	1,25
Taux EnR&R	*74*	75,5	77,2	79

Tableau 3 : Evolution du réseau de chaleur en fonction du raccordement de particuliers

Compte tenu de la diminution de la densité thermique, de l'augmentation importante de la puissance des générateurs et de la difficulté du raccordement des particuliers, la 3ème déclinaison (200 particuliers) n'est pas jugée viable.

Forces	Faiblesses
• Participer à l'amélioration énergétique du patrimoine minier ; • Valorisation de ressources EnR&R locales et régionales ; • Coût de la chaleur stable.	• Absence d'aide ADEME spécifique au raccordement des particuliers ; • Baisse de la densité thermique ; • Coût de la chaleur élevé.
Opportunités	**Menaces**
• Conversion de modes de chauffage individuels vers du collectif ; • Réponse aux objectifs de développement des énergies renouvelables et participation à la réduction des émissions de CO_2.	• Coût du raccordement trop élevé pour un particulier ; • Coût de la création d'un réseau secondaire trop élevé pour un bailleur.

Tableau 4 : Analyse AFOM – Scénario 2

6.3 Evolutions possibles du réseau de chaleur

Le tracé de réseau de chaleur proposé est central et permet d'envisager, à terme, le développement de plusieurs branches de réseaux :

- Développement vers le GAEC Horticole d'Aniche et l'ancienne friche ALDI ;
- Développement vers la ZAE de Somain.

La valorisation de chaleur fatale sur le site d'AGC Automotive peut s'avérer intéressante pour l'alimentation du réseau de chaleur en cas d'extension de ce dernier.

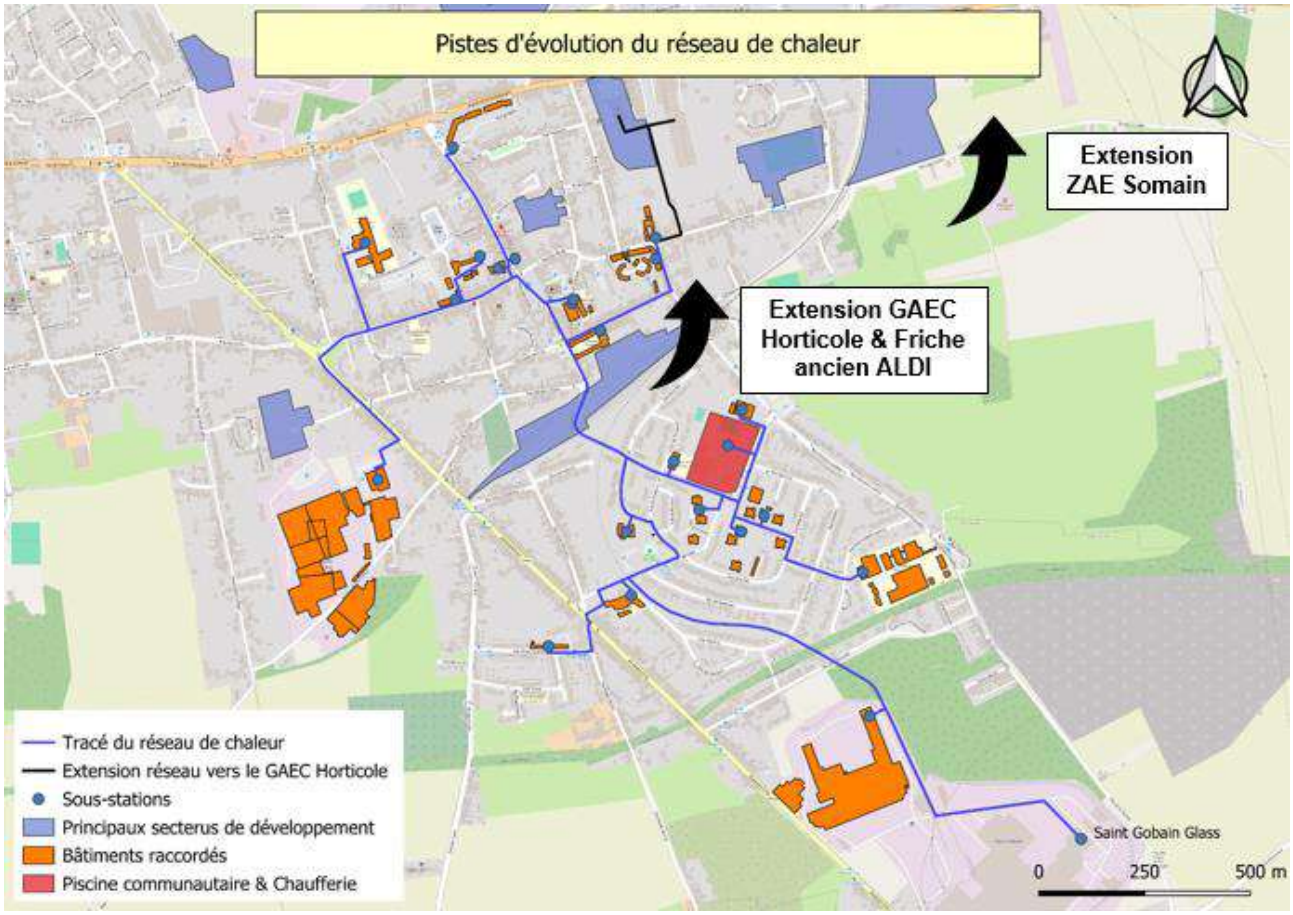

Figure 12 : Pistes d'évolution du réseau de chaleur

Le développement de ces différentes branches sont envisageables à moyen/long terme selon les caractéristiques du territoire et son évolution (notamment au niveau des secteurs de développement indiqués dans le PLU). Plusieurs phases peuvent être envisagées lors du déploiement du réseau de chaleur.

7. Approche financière des différents scénarios

	Scénario 1		Scénario 2			
			50 particuliers		100 particuliers	
	€HT	%	€HT	%	€HT	%
Production	2 000 000	22%	2 500 000	22%	3 000 000	23%
Distribution	7 200 000	78%	8 600 000	78%	10 200 000	77%
Total Investissements	9 200 000	100%	11 100 000	100%	13 200 000	100%
Aide ADEME	3 600 000	39%	4 100 000	37%	4 600 000	35%
Investissements résiduels	5 600 000	61%	7 000 000	63%	8 600 000	65%
Coût de la chaleur (± 20%) en fonction du mode de gestion						
Gestion directe (TRI[4] à 5 %)	115 €TTC/MWhu		120 €TTC/MWhu		130 €TTC/MWhu	
Gestion déléguée (TRI à 12%)	135 €TTC/MWhu		140 €TTC/MWhu		150 €TTC/MWhu	

Tableau 5 : Investissements et coûts de la chaleur relatifs à chaque scénario

[4] TRI : Le Taux de Rentabilité Interne est un indicateur financier exprimant la rentabilité d'un investissement, calculé en pourcentage, où la somme actualisée des flux de trésorerie égale l'investissement initial.

8. Types de montage juridique et financier

8.1 Service de distribution de la chaleur

Un réseau de chaleur est un outil de production centralisée d'énergie calorifique et de distribution jusqu'à plusieurs bâtiments. On distingue usuellement deux catégories de réseaux de chaleur :

- Les réseaux techniques, qui relient les bâtiments d'un même maître d'ouvrage ;
- Les réseaux au sens juridique, qui desservent des bâtiments dont la responsabilité relève de plusieurs maîtres d'ouvrage. C'est donc une installation comprenant une chaufferie centrale fournissant de l'énergie à plusieurs usagers, dont l'un au moins n'est pas le propriétaire.

Dans le second cas, le réseau de chaleur est un **service public local de production et de distribution d'énergie calorifique**. La mise en œuvre d'un service public local de production et de distribution d'énergie calorifique incombe aux collectivités locales (loi sur la chaleur de 1980). Il s'agit :

- D'une **compétence optionnelle pour la collectivité**, une délibération du conseil municipal ou communautaire devant nécessairement être adoptée avant d'exercer cette compétence ;
- D'un **service facultatif**, qui contrairement à l'assainissement collectif par exemple, n'oblige aucunement l'usager à se raccorder, la collectivité devant par conséquent convaincre les futurs abonnés de l'intérêt du réseau de chaleur et s'inscrire dans une démarche consensuelle.

La loi de 1980 précise que la Ville est la personne publique compétente pour organiser le service public industriel et commercial (SPIC) de la chaleur : elle devient **l'autorité organisatrice du service public**. L'article 194 de la loi TEPCV complète la définition précédente en annonçant que cette compétence peut être transférée par la commune à un établissement public dont elle fait partie.

8.2 Quel mode de gestion ?

8.2.1 Mode de gestion et d'exploitation

Pour créer et gérer le service de distribution de chaleur, la collectivité a le choix entre plusieurs formules regroupées en deux catégories et présentées ci-après dans l'ordre décroissant de son implication :

- **La gestion directe**, qui peut prendre deux formes :
  - La régie (simple, à autonomie financière ou à personnalité morale) est un mode de gestion directe pour laquelle l'exploitation technique des ouvrages et la gestion du service sont de la responsabilité de la collectivité avec son propre personnel.
  - La gestion partagée ou mixte, dans laquelle une entreprise privée est associée à la collectivité pour la gestion du service public, au travers d'un contrat de prestation concernant notamment l'exploitation technique des ouvrages.
- **La gestion indirecte ou déléguée**, dont le principe est basé sur l'externalisation de la gestion administrative, technique et financière du réseau de chaleur, laquelle est alors confiée à une entreprise privée, à une Société d'économie mixte (SEM) ou à une Société publique locale (SPL), qui se rémunère directement auprès des usagers du service. Un choix doit être réalisé entre les deux modes de gestion déléguée : l'affermage et la concession.

Mode de gestion	Directe		Indirecte	
	Régie	Mixte	Affermage	Concession
Financement des ouvrages	Coll. locale	Coll. locale	Coll. locale	Entreprise
Responsabilité des travaux	Coll. locale	Coll. locale	Coll. locale	Entreprise
Exploitation technique	Coll. locale	Entreprise/ Coll. locale	Entreprise	Entreprise
Gestion de la facturation	Coll. locale	Coll. locale	Entreprise	Entreprise

Durée des contrats	Sans objet	Durée courte	12 à 16 ans	20 à 24 ans

Tableau 6 : Modes de gestion et d'exploitation des réseaux de chaleur

En fonction du l'implication capitalistique souhaitée par la collectivité, le mode de gestion mis en place diffère.

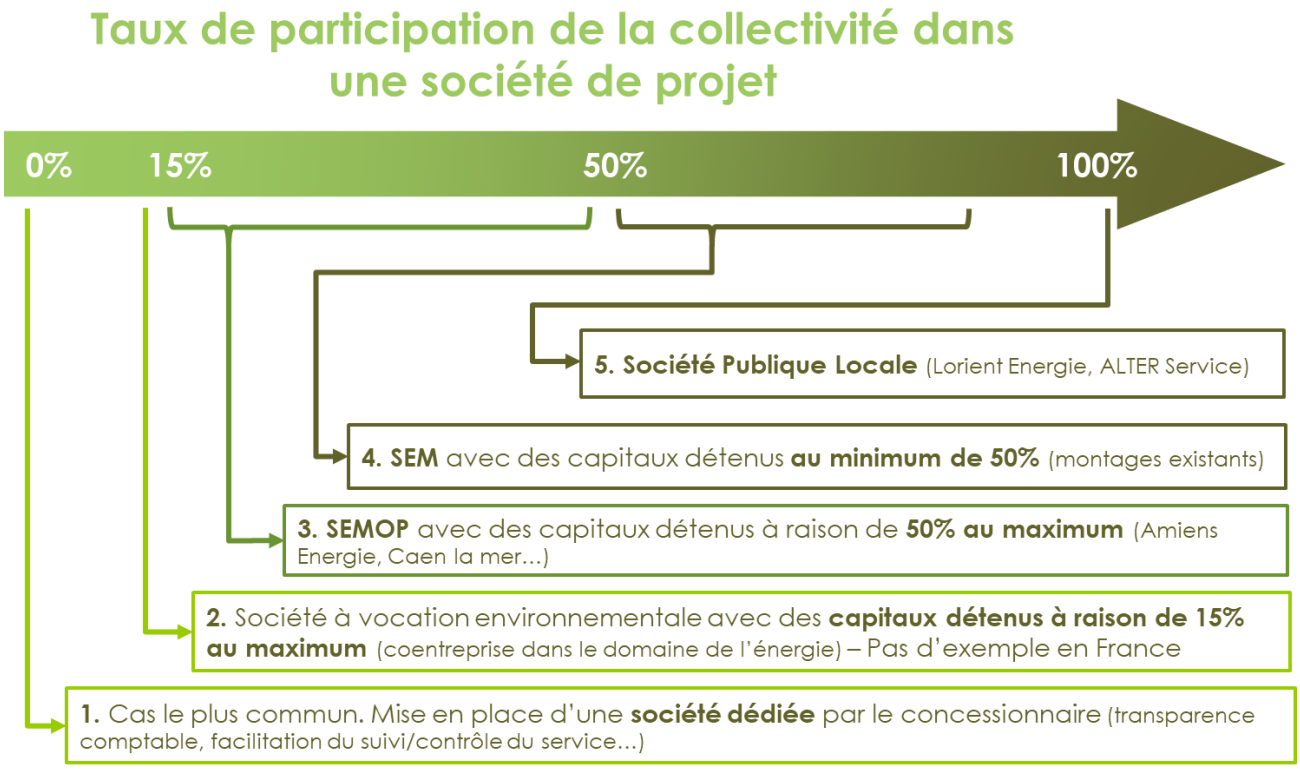

Figure 13 : Montage juridique en fonction du taux de participation de la collectivité (Source : CEDEN, 2024)

8.2.2 Gestion directe : un financement par le maître d'ouvrage

8.2.2.1 Principes de la facturation et de l'équilibre du budget

La collectivité qui envisage un montage en gestion directe est dans l'obligation de mettre en place un **service public industriel et commercial** (SPIC), **support juridique de la régie à autonomie financière** qui permet de gérer distinctement le service public de la chaleur du budget général. La collectivité doit :

- Réaliser les ouvrages (appel d'offres pour les travaux, mobilisation des subventions, emprunts…) ;
- Gérer le service, via la régie, à ses risques et périls (elle doit assumer les risques d'impayés, les recours contentieux éventuels…) ;
- Gérer la relation directe avec les fournisseurs, les prestataires de service et les usagers ;
- Assurer la facturation de la chaleur aux abonnés du réseau.

Les usagers s'abonnent au service public de la chaleur, dont le coût est défini en fonction des charges affectées au budget de la régie (qui comprennent l'ensemble des dépenses engagées, y compris le remboursement des frais financiers liés aux investissements et les provisions pour renouvellement de matériels ou en prévision de résultats d'exploitation négatifs).

Le budget de la régie à autonomie financière doit s'équilibrer en recettes et en dépenses (budget annexe), sans interférence avec le budget communal, communautaire ou syndical. En cas de déficit, une subvention d'équilibre peut exceptionnellement être versée après décision de l'assemblée délibérante.

8.2.2.2 Financement

En régie, c'est la collectivité qui réalise les investissements ; elle peut faire appel à différentes solutions de financement. **Quatre options de financement** sont envisageables :

- **La subvention publique**, qui est accordée par l'Europe (Fonds FEDER, géré par la Région), l'État (via l'ADEME), la Région Hauts-de-France et le Département du Nord, mais qui nécessitent un préfinancement de l'aide publique, celle-ci étant versée sur la base de factures acquittées ;
- **L'autofinancement**. Dans certains départements, la préfecture laisse aux communes la possibilité de mobiliser une dotation générale d'équipement (DGE) pour la construction d'un réseau de chaleur ;
- **L'emprunt**. La collectivité peut mettre en concurrence les organismes bancaires pour obtenir, sur une durée plus ou moins courte, un taux compétitif ;
- **Le tiers-investissement** en recourant à un organisme de crédit bailleur, qui prend en charge l'intégralité de l'investissement et perçoit directement les subventions publiques. Dans ce cas, le loyer est intégré au budget de fonctionnement.

Autofinancement **Emprunt**	Les dépenses sont imputées sur le budget d'investissement (sauf les intérêts d'emprunt). Dans le cas de l'autofinancement, la collectivité ne supporte pas d'intérêt d'emprunt, ce qui permet d'alléger le coût aux usagers. Elle peut d'ailleurs solliciter une dotation globale d'équipement auprès de la Préfecture. La collectivité récupère la TVA par le biais du régime classique et non du fonds de compensation de la TVA.
Tiers financement / crédit-bail	Les dépenses sont imputées sur le budget de fonctionnement. Le tiers-investissement peut s'opérer dans le cadre de la création d'une société dédiée dans laquelle une société extérieure (ex. Caisse des Dépôts) détient une part du capital et fait un prêt d'argent à un taux intéressant. Ce type de montage n'apparaît pas adapter aux projets de faible et moyenne puissance (générateurs EnR&R < 5 MW).

Tableau 7 : Les modes de financement des réseaux de chaleur montés en régie

Dans la gestion directe, la collectivité doit conduire une démarche se décomposant en **sept principales étapes** :

1. **Obtenir des futurs abonnés potentiels un accord sur le principe du raccordement,** en s'appuyant notamment sur les arguments de la maîtrise des coûts (stabilité sur le long terme et économie dès la première année) afin d'obtenir une déclaration d'intérêt.
2. **Monter la régie**, ce qui consiste en :
   - L'élaboration des statuts de la régie à autonomie financière ;
   - L'établissement du budget prévisionnel de la régie à autonomie financière, bâti sur la base des éléments financiers d'une étude de faisabilité ;
   - Une décision à l'assemblée délibérante autorisant son responsable légal à engager l'ensemble des démarches administratives autorisant la création juridique de la régie.
3. **Lancer des consultations d'entreprises** afin de confirmer l'ensemble des postes de charges, ces consultations ayant pour objet de confirmer le coût des investissements, d'un côté, et les charges d'exploitation (personnel, frais de maintenance, achat des combustibles, gestion des cendres sous foyer et des cendres volantes…), mais ne pas engager les travaux à ce stade.
4. **Monter l'opération financière**, phases qui se décomposent en quatre étapes :
   - Établir le dossier de demande de subvention, qu'il conviendra de présenter aux pouvoirs publics au plus vite afin de déterminer le montant de l'aide publique mobilisable ;
   - Définir le financement de l'opération en étroite relation avec la collectivité en déterminant notamment les parts de l'autofinancement, la part de l'emprunt ou du tiers financement (durée, taux, assurances) ;
   - Construire un compte d'exploitation prévisionnel, qui s'appuie sur les résultats des consultations évoquées ci-dessus et tient compte également de frais de gestion du service et de provisions nécessaires au gros entretien et au renouvellement des équipements à moyen et long terme ;

- Établir le tarif binôme de la chaleur, qui s'appuie sur deux termes :
  - L'énergie (R1), exprimée en €HT/MWhu (mégawatt heure) et facturées sur la base d'un relevé mensuel des compteurs de chaleur installés dans les sous-stations ;
  - L'abonnement (R2), exprimé en €HT/kW souscrits et en général facturé mensuellement à hauteur de 1/12ème du montant annuel.

5. **Obtenir les engagements fermes des abonnés**, c'est-à-dire :
   - Établir le règlement de service et la police d'abonnement, documents contractuels encadrant la relation entre l'autorité organisatrice du service public et les abonnés ;
   - Faire signer les polices d'abonnement à chaque abonné du service public de la chaleur.
6. **Réaliser les équipements**, après avoir obtenu la garantie que l'ensemble des abonnés se raccorderont au service public de la chaleur, c'est-à-dire après la signature des polices d'abonnement.
7. **Exploiter les installations** (contrôle technique des installations, contrôle du niveau des combustibles dans les organes de stockage, maintenance des équipements, réparation des pannes…) et gérer le service public de chaleur (édition et envoi de la facture mensuelle aux abonnés du service, y compris le cas échéant à l'autorité organisatrice du service public, relation avec les usagers, établissement d'un bilan comptable annuel, suivi global d'indicateurs du service…).

La collectivité doit assurer la conduite, seule ou en s'entourant d'un assistant à maîtrise d'ouvrage, des étapes nécessaires à la mise en œuvre du service avec la plus grande rigueur, cet accompagnement ne se résumant pas à une simple mission de maîtrise d'œuvre.

En ce qui concerne les marchés à engager, la collectivité devra donc procéder **en trois étapes**, en lançant simultanément :

- Une consultation pour **retenir un assistant à maître d'ouvrage et/ou un maître d'œuvre**, qui devra (devront) assister la collectivité dans la conduite de l'opération, et notamment dans la préparation des dossiers de consultation, de l'analyse des offres des entreprises et du suivi des travaux ;
- Un appel d'offres pour les **marchés de travaux**, dont le but est de retenir les entreprises chargées de la réalisation des travaux dans la chaufferie, du réseau de canalisations enterrées et les postes de livraison de la chaleur ;
- Deux consultations, dont l'une portera sur des **prestations d'exploitation des équipements de chauffage et l'autre sur la fourniture de combustible**. Les cahiers des charges relatifs à ces consultations préciseront les caractéristiques de l'installation. Notons que la fourniture des combustibles n'est pas soumise au code de la commande publique, le gestionnaire du réseau pouvant s'approvisionner auprès du fournisseur de son choix.

Plusieurs consultations séparées doivent être engagées de façon coordonnée dans le but de limiter les risques. Il n'est pas, par exemple, possible d'amener les futurs usagers à signer la police d'abonnement avant de connaître le coût de la construction des équipements (chaufferie et réseau), ainsi que les montants de la prestation d'exploitation et de la fourniture de combustibles. Avant d'engager les travaux, il conviendra donc **de consolider sur la base de ces consultations le prix de l'énergie finale** et de vérifier l'adéquation avec les objectifs initiaux fixés dans l'étude de faisabilité.

8.2.2.3 Types de marché à lancer dans le cadre d'une gestion directe

Dans le cas d'une gestion directe, la collectivité dispose de différentes options en matière de montage contractuel d'une chaufferie et du réseau de chaleur associé :

- Un marché de maîtrise d'œuvre et des marchés de travaux, assortis d'un marché d'exploitation et de marchés de fourniture de combustibles ;
- Un marché de conception-réalisation-exploitation (voire de réalisation-exploitation seulement).

Rappelons que l'investissement est porté par le maître d'ouvrage, sur fonds propres et/ou emprunt, quel que soit la méthode employée par la collectivité.

Marché de maitrise d'œuvre et marchés de travaux

Types et contenu des marchés publics

Le maître d'œuvre est chargé de conduire une consultation dans le but de retenir des entreprises chargées de construire les ouvrages. En général, des lots sont constitués par corps de métier : terrassement, bâtiment, installation chauffage et périphériques, équipements spécifiques, réseau...

Par conséquent, plusieurs entreprises seront retenues à l'issue de la consultation pour réaliser l'ensemble de l'opération.

Dans ce cadre, la collectivité doit lancer :

- Le **recrutement d'un maître d'œuvre** (loi MOP) pour accompagner la réalisation des installations, le maître d'œuvre étant chargé d'assister la collectivité dans la consultation des entreprises de construction, de suivre et de réceptionner les travaux ;
- Le **recrutement d'un assistant à maîtrise d'ouvrage** (code de la commande publique), qui l'accompagnera dans le choix des entreprises en charge de :
  - La fourniture des combustibles (bois et appoint/secours), la consultation devant décrire en détail la nature, l'origine et la qualité des combustibles à fournir, ainsi que les modalités de livraison, d'actualisation du prix et du paiement de la prestation ;
  - L'exploitation de la chaufferie centrale, du réseau et des sous-stations, dans l'hypothèse où la gestion des équipements n'est pas assurée par le personnel de la collectivité ;
  - L'assistant à la maîtrise d'ouvrage aura en outre pour mission de consolider le coût de la chaleur, puis de préparer/affiner le compte d'exploitation prévisionnel du service public de production et de distribution de l'énergie calorifique et enfin, d'assister la collectivité dans la signature des polices d'abonnement, dans l'élaboration du règlement de service, etc.

Durée des marchés publics

Les contrats de fourniture de combustible et d'exploitation de chauffage s'étendent sur des durées relativement courtes, qui varient selon les cas de 3-5 ans à 6-8 ans au maximum. Le contrat d'exploitation de chauffage peut s'étendre sur des durées plus longues si le prestataire est chargé du gros entretien/renouvellement des équipements ; dans ce cas, la durée du contrat peut atteindre 10–12 ans.

Atouts/faiblesses

Les entreprises en charge de la construction des équipements étant directement mandatées par la collectivité, le montant des investissements peut éventuellement être optimisé. Cependant, l'optimisation est plutôt liée à la gestion des interfaces et aux conditions d'exécution du marché, c'est-à-dire à la qualité et à la précision du cahier des charges relatif à la consultation.

La multiplicité des marchés publics constitue un risque pour le donneur d'ordre, notamment vis-à-vis d'éventuelles démarches infructueuses conditionnant la relance des consultations, et par voie de conséquence, induisant un décalage dans la date de mise en service du service public de la chaleur. Ce risque complique la relation avec les potentiels abonnés du réseau de chaleur, notamment au plan juridique et contractuel (en cas par exemple de rupture partielle ou totale d'un contrat d'exploitation de chauffage avec un exploitant…).

Marché global de performance

Type et contenu du contrat

Un marché de conception-réalisation-exploitation est un contrat public global, qui permet de confier à un opérateur (ou un groupement d'opérateurs économiques) une mission portant à la fois sur l'établissement des études et l'exécution des travaux (article 37 du code de la commande publique), d'un côté, et l'exploitation des équipements construits, de l'autre. Cette mission intègre donc le volet « maîtrise d'œuvre ».

Les conditions permettant à une collectivité de recourir à un marché de conception-réalisation-exploitation restent les « motifs d'ordre technique rendant nécessaire l'association de l'entrepreneur aux études de l'ouvrage ». Si l'utilisation du marché de conception réalisation est restreinte par la loi MOP, les centrales de production d'énergie sont en revanche exclues du champ d'application de cette loi.

Notons que le recours au marché de "conception/réalisation/exploitation" demeure cependant une procédure d'exception, dont les conditions de mise en œuvre doivent être dûment justifiées, d'une part, et nécessite une

plus forte implication de l'assistant du maître d'ouvrage, d'autre part. Ce type de marché est donc dérogatoire à la loi MOP.

Le recours à un contrat global doit donc être justifié par la nécessité d'associer les différentes prestations de construction et d'exploitation afin de remplir des objectifs chiffrés de performance, notamment en termes d'efficacité énergétique, de niveau d'activité, de qualité de service ou d'incidence écologique.

Il apparaît, par retour d'expérience, que les candidats répondant à ce type de consultation (exploitants de chauffage) sont souvent peu sensibilisés à la mobilisation des ressources locales et aux retombées induites par la mobilisation de combustible bois d'origine régionale. Des critères spécifiques peuvent être introduits dans le cahier des charges ; il est également envisageable d'imposer un fournisseur de combustible bois, ce qui nécessite de lancer une consultation en parallèle (éventuellement avec le concours du titulaire du marché).

- **Durée du contrat**

Les engagements de performance doivent pouvoir être mesurables. La durée du marché tient compte des délais nécessaires à la réalisation de ces objectifs. Le paiement différé est interdit.

Usuellement, la durée d'un contrat de marché global de performance (MGP) s'étend en général sur des durées allant de 6 à 8 ans.

- **Atouts/faiblesses**

Ce type de consultation constitue une procédure flexible, qui sauvegarde à la fois la concurrence entre opérateurs économiques et le besoin des personnes publiques de discuter avec chaque candidat tous les aspects du marché. Elle offre des possibilités bien plus larges de dialoguer et d'améliorer la qualité et le caractère innovant des propositions initiales.

Les marchés globaux sont en règle générale réservés aux exploitants de chauffage habituellement candidats aux délégations de service public. L'absence de financement peut également conduire les opérateurs régionaux à se positionner sur ce type de marché public.

8.2.3 Gestion indirecte ou déléguée : un financement par un opérateur de réseau

8.2.3.1 Principe

Dans la délégation de service public, la collectivité (appelée le délégant) confie la gestion du service public à un opérateur de réseaux (appelé le délégataire), qui conçoit, finance, réalise et exploite les ouvrages. Le gestionnaire du service public se rémunère ensuite sur les ventes d'énergie calorifique, la subvention permettant d'abaisser le montant de l'autofinancement, et par voie de conséquence, le prix de la chaleur vendue à l'abonné.

La délégation de service public de type concession est la formule qui a été souvent retenue pour le montage de moyens de production de chaleur renouvelables ou de récupérations associés à la création d'un réseau de chaleur, comme c'est le cas par exemple à Laval.

Des usagers s'abonnent à un service, dont le tarif est fixé au départ dans le contrat de délégation de service public et pour la durée de celle-ci, c'est-à-dire sur 12 à 24 ans (avec des formules d'indexation de prix), le délégataire assumant le risque financier (déficit d'exploitation éventuel) et le risque technique (aléas de l'exploitation et de l'évolution du climat).

8.2.3.2 Mise en concurrence

On soulignera que la procédure de choix d'un délégataire de service public est encadrée par la loi du 6 février 1992 et par celle du 29 janvier 1993, dite loi Sapin (et non par le code de la commande publique). Elle offre l'avantage de la souplesse ; si elle impose une mise en concurrence et la transparence dans le choix du futur concessionnaire, elle laisse en effet la possibilité au maître d'ouvrage de négocier librement avec l'un ou l'autre des candidats sur la mise au point de la convention de concession, le maître d'ouvrage étant néanmoins tenu de ne pas trop s'écarter du cahier des charges initialement établi.

L'objectif est de parvenir à l'établissement d'une convention de délégation de service public et à des contrats de fourniture de chaleur (ou police d'abonnement) à un prix égal ou inférieur aux énergies substituées.

8.2.3.3 Suivi du contrat

Après la signature de la convention, le maître d'ouvrage a l'obligation de contrôler le concessionnaire, qui doit lui remettre chaque année un rapport technique et financier, permettant en particulier de vérifier que le prix de la chaleur (et son indexation) correspond bien aux engagements pris.

Cette formule a l'avantage de garantir d'emblée un raisonnement en coût global, puisque les trois postes (travaux, exploitation, combustible) font l'objet d'une offre unique émanant d'un seul proposant, mais avec une obligation de distinguer les coûts poste par poste et de fournir tous les détails souhaités par la collectivité.

8.2.3.4 Démarche en vue de la création d'un service public local en concession

Les délibérations du concédant : choix du montage juridique et financier

Après avoir délibéré sur le principe de la création d'un service public local de distribution d'énergie calorifique, le conseil municipal ou communautaire doit dans un premier temps faire le choix d'une gestion du service dans le cadre d'une délégation de service public sur la base d'un rapport motivé.

Dans un second temps, la collectivité engage, en s'appuyant sur un cabinet présentant des compétences variées (techniques, juridiques et financières), la procédure proprement dite de choix du futur délégataire (exploitant de chauffage).

Les études préalables et le choix d'un assistant

Après accord sur le périmètre du réseau de chaleur et les hypothèses de développement retenues, une étude de faisabilité technico-économique est présentée aux maîtres d'ouvrage. Si elle est approuvée, ceux-ci désignent leur mandataire commun et choisissent le bureau d'études chargé de les assister.

La consultation

La collectivité lance la procédure de mise en concurrence pour le choix du concessionnaire.

À l'issue de la consultation, le délégataire s'engage par convention avec le délégant sur :

- La durée (20 à 30 ans) celle-ci fluctuant en fonction de la nature et de l'importance des amortissements ;
- Un projet technique et financier, doté d'une aide publique dont l'importance doit être déterminée à priori ;
- Le résultat (prix de vente de l'énergie calorifique et clauses d'indexation) ;
- La continuité de l'approvisionnement en chaleur du réseau ;
- L'approvisionnement en bois (conformément au cahier des charges), le cas échéant.

Si la consultation est infructueuse (prix et services non conformes aux souhaits des clients), la procédure s'arrête sans pénalité pour le maître d'ouvrage :

- Les partenaires ne sont liés par aucun engagement tant que la police d'abonnement n'est pas signée ;
- La mission d'assistance à maîtrise d'ouvrage est en général prise en charge à hauteur de 50 % par l'ADEME et la Région.

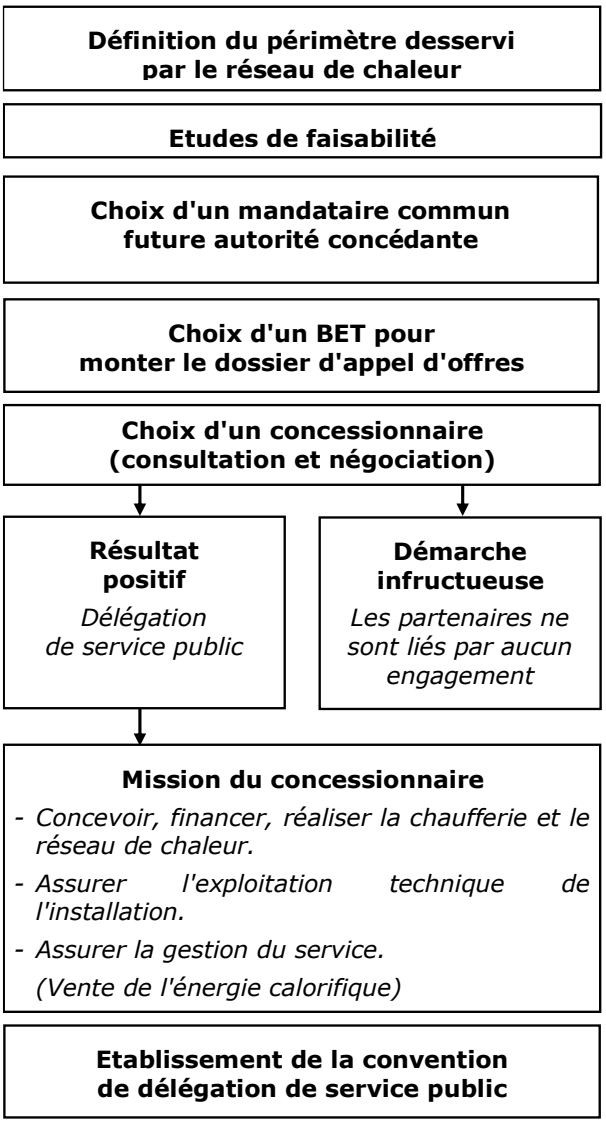

Figure 14 : Les étapes d'une procédure de délégation de service publique (source : CEDEN, 2024)

8.3 Conclusion

8.3.1 La gestion directe

La régie assure à la collectivité une maîtrise totale de la réalisation des ouvrages (montant des travaux, plan de financement) et de la gestion du service public, ce qui doit permettre d'optimiser les charges d'exploitation.

La collectivité, maître d'ouvrage de l'opération, doit :

- Procéder à l'embauche de personnel qualifié pour organiser un suivi précis du fonctionnement technique des équipements (maintenance, gros entretien / renouvellement, qui doit être préventif) ou faire appel à un exploitant de chauffage ;
- Se charger de la gestion administrative et financière du service public de distribution d'énergie calorifique (vote d'un budget annexe, mise en place d'un SPIC, comptabilisation de l'énergie, facturation et perception des sommes dues auprès des usagers du réseau).

Compte tenu de la nature des clients raccordés au réseau, l'acquittement des factures ne doit en théorie pas poser de difficultés particulières. Au plan technique, **la gestion mixte (gestion directe avec un exploitant de chauffage)** est un moyen pour la collectivité de limiter les risques de dysfonctionnements en confiant à une entreprise spécialisée la responsabilité de l'exploitation technique des installations, tout en maîtrisant la gestion du service (cas du réseau de chaleur de Montdidier - 80) ; on peut aussi envisager une simple assistance à l'exploitation (cas de l'Hôpital de Saint-Hilaire-du-Harcouët - 50).

Pour les réseaux de chaleur associés à une source EnR&R de moins de 1,5 à 2 MW, cette solution a tendance à s'imposer, en particulier si le projet est monté dans un souci d'atteindre la rentabilité économique du service public de la chaleur ; elle nécessite cependant une forte motivation des responsables politiques et techniques et la mise en place d'une organisation spécifique.

8.3.2 La gestion déléguée

La délégation de service public dans le cas d'une concession, permet à la collectivité de ne pas réaliser d'investissements lourds, tout en bénéficiant d'une rétrocession des ouvrages en fin de contrat. Cette forme de gestion nécessite un engagement sur une longue durée (20 à 30 ans) afin que l'entreprise concessionnaire puisse amortir financièrement les ouvrages qu'elle a mis en œuvre et se traduit par des coûts de gestion plus importants. Cette solution juridico-financière est particulièrement adaptée aux opérations d'une puissance supérieure à 4 MW EnR&R : elle doit être assortie d'une rentabilité suffisante pour retenir l'attention des candidats à la délégation.

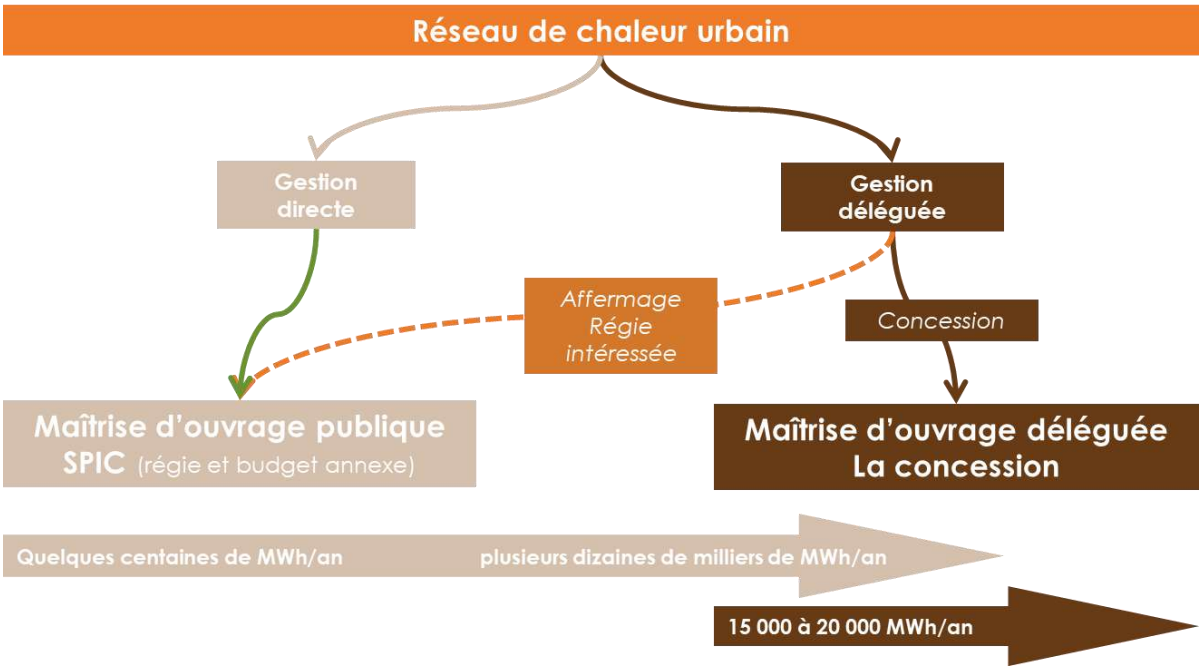

Figure 15 : Montages juridiques à la disposition d'une collectivité

9. Calendrier prévisionnel

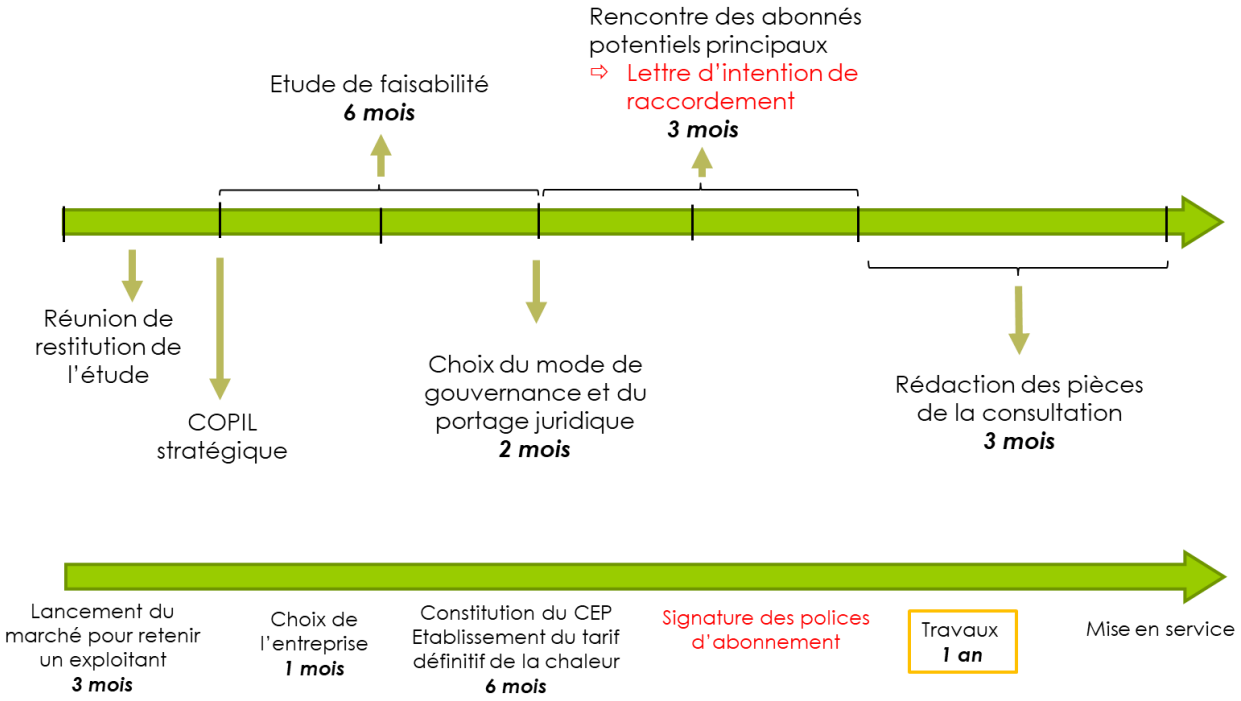

Figure 16 : Calendrier de montage en gestion directe

La durée des travaux a une valeur indicative et peut faire l'objet de fluctuations en fonction de l'ampleur du projet et des choix techniques du délégataire ou de l'exploitant.

10. Conclusion générale

La présente étude a permis de mettre en évidence les principaux consommateurs de chaleur de la ville d'Aniche :

- Patrimoine des collectivités : Ville, Conseil Départemental, Conseil Régional ;
- Patrimoine résidentiel : NOREVIE ;
- Secteur industriel : Saint-Gobain Sekurit (SGS) et AGC Automotive France.

La densité thermique prévue dans les différents scénarios est relativement faible et **conditionne la viabilité de la création d'un réseau de chaleur au raccordement de chacun des principaux consommateurs (et notamment les bailleurs sociaux)**.

Les besoins de AGC Automotive France et de SGS seront à affiner lors d'une étude de faisabilité. Le raccordement de SGS peut être également remis en question s'il obtient directement de la chaleur (réseau technique entre les 2 sites industriels) sans se raccorder au réseau de chaleur urbain. Il s'agira également d'étudier les potentiels de valorisation de la chaleur fatale de AGC Automotive France, d'affiner les potentiels consommateurs (GAEC Horticole d'Aniche, etc.) et d'étudier le cas échéant les potentiels d'extension du tracé (vers Somain notamment).

Faute de subventions, le raccordement des maisons individuelles est pénalisant pour le réseau de chaleur (baisse de la densité) et pour le coût de la chaleur. Le risque d'absence de subventions de l'ADEME incite à séparer le circuit de distribution avec, d'une part, une sous-station par quartier résidentiel, alimentée par le réseau de chaleur, et, d'autre part, un circuit « secondaire » horizontal alimentant les modules thermiques d'appartement de chaque logement individuel. L'investissement de ce second circuit est à la charge du bailleur et pourrait être co-financé (Etat, Région).

Les installations de valorisation de la chaleur fatale permettront d'assurer plus de 50% des besoins du réseau de chaleur. En complément, **une solution biomasse semble la plus pertinente**. Le coût estimé de la chaleur est plus avantageux qu'avec une solution géothermie. Le coût de la chaleur reste élevé pour certains bâtiments à forte intermittence, un coefficient d'usage devra être appliqué pour rendre le projet intéressant pour chaque bâtiment.

Compte tenu des caractéristiques du projet, les enjeux financiers pourront difficilement intéresser des candidats à la concession faute de rentabilité suffisante. Il est, par conséquent, conseillé d'envisager un **montage juridique et financier de l'opération sous la forme d'une gestion directe, mixte** en s'appuyant sur les compétences d'un opérateur énergétique pour concevoir, réaliser et exploiter le service de distribution d'énergie calorifique.

	Scénario 1	Scénario 2	
		50 particuliers	100 particuliers
Longueur du réseau (m)	6700	7 700	8 700
Energie livrée (MWhu/an)	**10 750**	**11 500**	**12 250**
Densité thermique (MWhu/m)	1,6	1,5	1,4
Investissement (€HT)	9 200 000	11 100 000	13 200 000
Aides ADEME (€HT)	3 600 000	4 100 000	4 600 000
Reste à financer (€HT)	**5 600 000**	**7 000 000**	**8 600 000**
Coût moyen de la chaleur[5] [6] (€TTC/MWhu)	**115**	**120**	**130**

Tableau 8 : Tableau de synthèse des résultats de l'étude

[5] Coût de la chaleur si gestion directe

[6] Coût de référence de la chaleur pour un chauffage au gaz en 2024 : ~135 €TTC/MWhu