



angers Loire métropole
communauté urbaine

Schéma directeur des réseaux de chaleur

Phases 4 & 5

Référence CEDEN : 2016-01

19 juillet 2017



S.A.R.L. au capital de 53 500 €uros

RCS Rouen 488 524 919 - N° TVA intracommunautaire : FR23488524919

E.mail : plumail@ceden.fr



Sommaire

1	Rappel du Contexte.....	1
2	Rappel du principe des réseaux de chaleur.....	2
2.1	Les principes techniques d'un réseau de chaleur	2
2.2	Les principes juridiques d'un réseau de chaleur.....	2
2.2.1	Le service public de la chaleur est-il une obligation ?.....	2
2.2.2	Quel est le rôle du Déléataire ?	3
2.2.3	Quelle relation entretient l'Abonné avec le Déléataire ?	5
2.3	Les principes financiers d'un réseau de chaleur	6
2.3.1	Travaux	6
2.3.2	Structure du tarif de la chaleur	6
2.3.3	TVA sur les réseaux de chaleur	7
3	Les réseaux de chaleur : scénarios de développement.....	8
3.1	Rappel du diagnostic	8
3.1.1	1 ^{ère} priorité : Optimiser les moyens de production existants !	8
3.1.2	2 ^{ème} priorité : Reconquérir progressivement la maîtrise des réseaux.....	9
3.2	Les cibles et le potentiel.....	9
3.2.1	Patrimoine écarté	9
3.2.2	Patrimoine concerné.....	10
3.3	Les perspectives de développement	11
3.3.1	Préambule	11
3.3.2	Le périmètre Ouest (Annexe 3).....	12
3.3.3	Périmètre Est	13
3.3.4	Le périmètre des serristes.....	17
4	Les hypothèses techniques et économiques	19
4.1	Le potentiel énergétique	19
4.1.1	Éléments de méthodologie	19
4.1.2	La base de données des besoins énergétiques	21
4.1.3	Évaluation des besoins énergétiques	21
4.1.4	Évolution des besoins énergétiques.....	23
4.2	Besoins énergétiques des consommateurs identifiés	24
4.3	Les hypothèses économiques.....	26
5	Annexes.....	29
Annexes 1.	Document ALTER Cités-NPNRU Monplaisir.....	31
Annexes 2.	Document ALTER Cités-NPNRU Belle-Beille	33
Annexes 3.	Progression des quantités d'énergie livrée	35
Annexes 4.	Périmètre Ouest	36
Annexes 5.	Périmètre Monplaisir	51
Annexes 6.	Périmètre Ney-Chalouère.....	63
Annexes 7.	Les Ponts-de-Cé	76
Annexes 8.	Périmètre Trélazé	89

Dossier	Nom	Société	Version	Date
Elaboré par :	Dominique PLUMAIL & Gauthier DESANGLOIS	CEDEN	ind01	10 avril 2017
	Dominique PLUMAIL	CEDEN	Ind02	15 mai 2017
	Nibal EL ALAM	KAIROS Ingénierie	Ind03	26 juin 2017
Vérifié par :	Philippe RENON	Angers Loire Métropole	Ind01	4 mai 2017
	Philippe RENON	Angers Loire Métropole	Ind02	19 mai 2017
	Richard THIBAudeau	Angers Loire Métropole	Ind02	19 mai 2017

1 Rappel du Contexte

Angers Loire Métropole s'est transformée en communauté urbaine le 1^{er} septembre 2015. À compter de cette date, la Collectivité exerce *de facto* la compétence Énergie : elle est ainsi devenue l'autorité organisatrice des réseaux d'électricité, de gaz naturel et de chaleur. Pour l'électricité et le gaz naturel, elle se charge désormais des contrats de concessions confiées respectivement ENEDIS et GrDF.

Dans le prolongement des approches précédentes, le présent document a pour vocation de présenter les **enjeux techniques et financiers** d'un service public de la chaleur métropolitain.

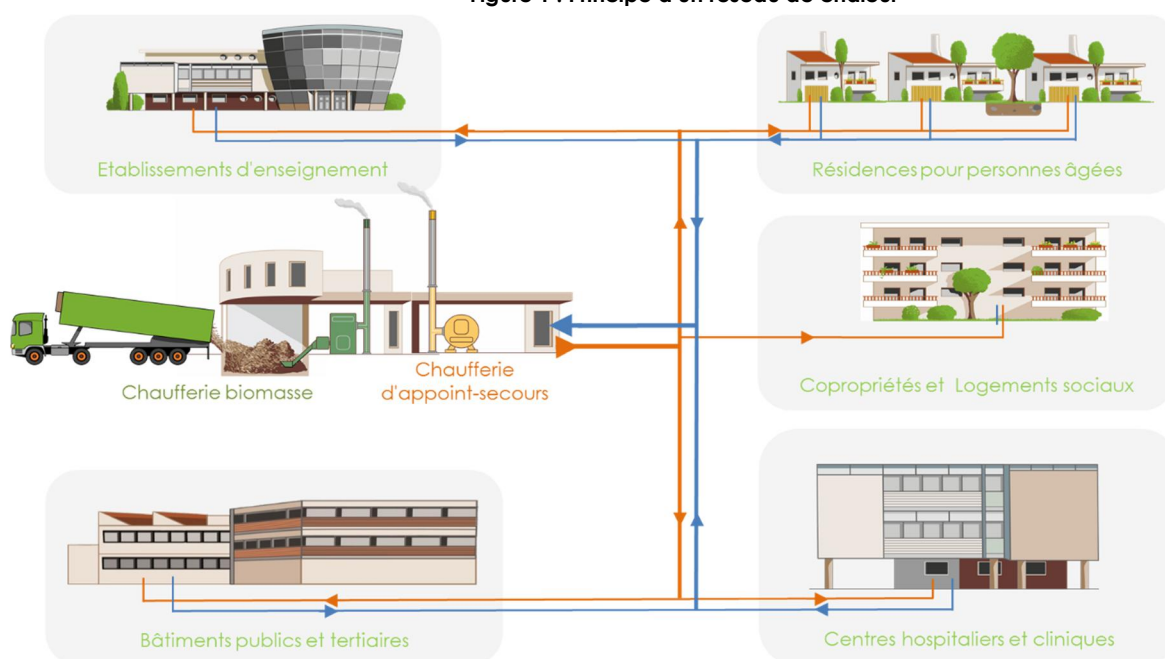
2 Rappel du principe des réseaux de chaleur

2.1 Les principes techniques d'un réseau de chaleur

Un réseau de chaleur est un service qui s'appuie sur 3 organes principaux :

- **Une chaufferie centrale** produisant la chaleur à grande échelle à partir d'une ou plusieurs EnR & R, d'un côté et d'une énergie fossile utilisée en appoint et en secours de l'autre ;
- **Un réseau de canalisations** enterrées à 70 cm au moins de profondeur et dont le niveau d'isolation permet de véhiculer la chaleur en minimisant les pertes calorifiques.
- **De postes de livraison de la chaleur (également appelés sous-stations)** localisés dans les bâtiments desservis en lieu et place de la chaudière. Dans les réseaux de chaleur en création, le poste de livraison substitue la chaufferie existante.

Figure 1 : Principe d'un réseau de chaleur



2.2 Les principes juridiques d'un réseau de chaleur

2.2.1 Le service public de la chaleur est-il une obligation ?

- *La Communauté urbaine est compétente !*

Comme pour le gaz et l'électricité, la **distribution de chaleur est un service public** dont la mise en place incombe à la Commune (article L2224-38 du Code général des collectivités territoriales). La Loi NOTRE transfère la compétence « chaleur » à la Communauté urbaine.

Angers Loire Métropole exerce depuis sa constitution, le 1^{er} septembre 2015, cette compétence : elle est donc devenue l'Autorité organisatrice des services publics de la chaleur des Quartiers de la Roseraie (Angers), de Belle-Beille (Angers), des Hauts-de-Saint-Aubin (Angers) et d'Ecouflant.

Elle n'a pas l'obligation de le développer sur tout son territoire, contrairement par exemple à l'électricité (qui est un service public universel).

Les réseaux de chaleur constituent un outil à la disposition de la Collectivité pour atteindre ses objectifs en matière de réduction des émissions de gaz à effet de serre, mais également un moyen efficace de lutte contre la précarité énergétique en proposant une énergie compétitive et plus stable que les énergies fossiles.

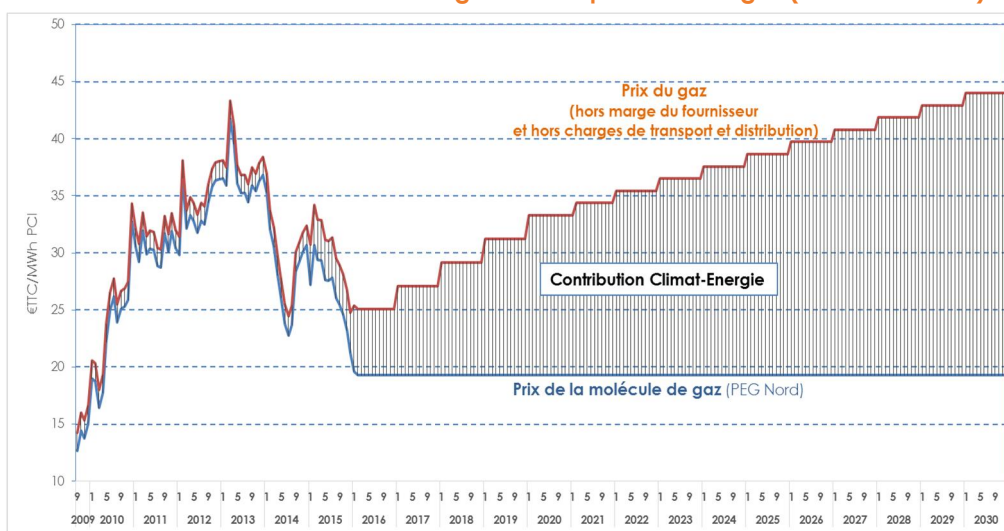
La Contribution Climat Énergie permettra-t-elle de soutenir le développement et la compétitivité économique des réseaux de chaleur urbains ?

On sait que la compétitivité économique d'un réseau de chaleur est sensible au coût de l'énergie de référence (gaz naturel en général).

Or, **le cours des énergies fossiles** est actuellement **au plus bas** : à titre d'exemple, le prix du gaz (PEG - Point d'Échange du Gaz Nord) est revenu en mars 2017 à son niveau du premier semestre 2010. De plus, son prix de marché pour une consommation à 12 et 24 mois est relativement stable par rapport au tarif d'aujourd'hui. Et **dans ce contexte**, les **bailleurs sociaux**, mais aussi les **gestionnaires de bâtiments publics** (hôpitaux, maisons de retraite, établissements scolaires...), sont **très critiques vis-à-vis des réseaux de chaleur**, et parfois, remettent même en cause leur raccordement.

Cependant, les prix du gaz et du fioul domestique sont impactés par la Contribution Climat Énergie. Depuis janvier 2014, cette dernière, dont le montant est défini par la loi de finances, ne cesse de s'accroître. La **Contribution Climat Énergie** était jusqu'à présent relativement modeste, mais elle s'inscrit à partir de 2016 dans un rythme de croissance prévisible de 8,5 €/t par an pour **atteindre 56 €/t de CO₂ en 2020** (contre 30,50 € la tonne de CO₂ en 2017), puis de 4,4 €/t par an pour atteindre le seuil de **100 € en 2030**. Cette contribution **pénalisera** de plus en plus **les énergies fossiles** : à l'horizon 2030 (perspectives d'évolution à 10 ans, tel que demandé par l'ADEME pour l'élaboration de schémas directeurs), cette contribution permettra ainsi de revenir au prix du gaz en 2012 dans l'hypothèse où le prix de la molécule de gaz naturel n'évolue pas par rapport à la situation actuelle.

Poids de la Contribution Climat Énergie dans le prix du MWh gaz (source : CEDEN)



A contrario, **les réseaux alimentés à partir d'une chaleur renouvelable ou de récupération seront protecteurs pour les abonnés** ; ainsi, l'impact de la Contribution Climat Énergie sera d'autant plus limité que la part des énergies renouvelables dans le mix énergétique sera forte.

- **Service public facultatif**

Ce service reste facultatif pour l'utilisateur. Il n'est donc pas dans l'obligation de se raccorder à un réseau de chaleur mise en place par la collectivité, sauf si celle-ci décide de classer le service public développé.

En conséquence, la création d'un service public de la chaleur nécessite une **démarche consensuelle** entre **la Collectivité, le Gestionnaire du réseau et l'ensemble des Abonnés potentiels**, collectivement solidaires de la réussite technico-économique de l'opération.

- **Service public industriel et commercial**

La distribution d'énergie calorifique est un service public industriel et commercial. La collectivité a la possibilité d'en assurer la gestion en régie (gestion directe) ou de la confier à un délégataire, opérateur énergétique privé (gestion indirecte).

Angers Loire Métropole a confié la gestion des réseaux publics de chaleur à 3 délégataires : ROSEO (filiale d'ENGIE Réseaux), IDEX Énergie et ALTER Service (SPL communautaire).

2.2.2 Quel est le rôle du Délégataire ?

- **Les entreprises délégataires sur le territoire communautaire**

Jusqu'à présent, la Ville d'Angers (et désormais Angers Loire Métropole) a financièrement supporté les charges d'investissement nécessaires au déploiement du service public de la chaleur (Roseaie, les Hauts de Saint-Aubin). Pour éviter de poursuivre son endettement, la Communauté urbaine a créé une SPL, ALTER Service, à laquelle la Collectivité a confié le Chauffage urbain de Belle-Beille.

Elle souhaite également s'appuyer sur des **professionnels de l'énergie expérimentés** en leur confiant la mission d'exploiter les ouvrages mis en place par ALTER Service.

Le Délégué assure les risques techniques et financiers de la délégation de service public. Le classement du réseau permet néanmoins de limiter ce risque. La réduction du risque est étroitement liée à la capacité de la collectivité à sécuriser sa démarche en obtenant de la part des futurs abonnés un engagement de principe sur le raccordement futur. À cet égard, la compétitivité économique du réseau public de chaleur en est le principal garant.

• Le rôle de l'Abonné

L'Abonné met à disposition du Délégué un local, en général, la chaufferie existante. L'Abonné assure donc le clos et le couvert et fournit l'eau, ainsi que l'électricité (pour l'éclairage principalement).

Chaque chaufferie existante va ainsi héberger un **poste de livraison de la chaleur**.

L'Abonné autorise le Délégué à faire transiter le réseau de chaleur sur sa propriété au travers d'une convention d'occupation du domaine public et/ou privé selon le statut du terrain, à pénétrer dans le bâtiment hébergeant les postes de livraison de la chaleur.

En phase d'exploitation, il autorise également l'accès régulier à ce bâtiment au Délégué pour garantir les relevés périodiques des compteurs de chaleur et le contrôle, l'entretien courant et le renouvellement des équipements.

• Le rôle du Délégué

Le Délégué du réseau prend à sa charge les **dépose et évacuation de la ou des chaudières** existantes ; la présence d'**amiante** (isolants de la chaudière, joints...) induit cependant des surcoûts de dépose/démantèlement, dont la prise en charge doit être assumée en toute rigueur par le propriétaire de l'installation.

Le **poste de livraison de la chaleur** (où sous-stations) comprend l'installation d'un échangeur thermique, qui permet de couvrir l'ensemble des besoins de chauffage et de production de l'eau chaude sanitaire de l'établissement ; il constitue la pièce centrale du poste de livraison de la chaleur, une panoplie comprenant des canalisations isolées, un compteur de chaleur, un jeu de vannes, des sondes de température étant installée en périphérie...

Néanmoins, le Délégué raccorde le poste de livraison aux installations dites « secondaires » de l'établissement (distribution de la chaleur, ballon de production/stockage de l'eau chaude sanitaire, pompe de circulation, organe de régulation...), mais n'intervient pas sur leurs éventuelles modifications. Le Délégué prend uniquement à sa charge les **travaux relevant de la production de la chaleur dans le poste de livraison**, y compris les canalisations enterrées permettant d'acheminer la chaleur fournie par le réseau jusqu'à sa disposition.

• Les limites de prestation

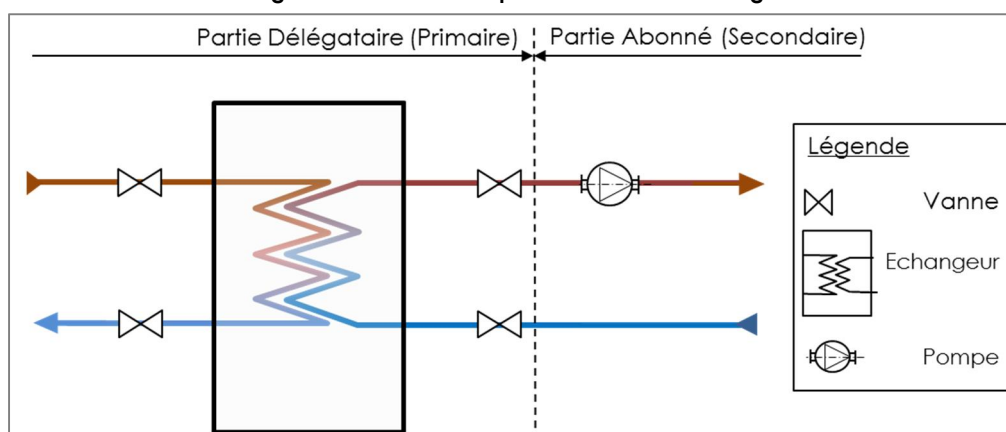
Si l'abonné le souhaite, la chaufferie existante pourra être conservée (mais le fonctionnement d'une chaufferie entraîne le maintien d'un contrat d'achat et *a minima* un enlèvement annuel de gaz naturel et des prestations d'entretien/maintenance des équipements conservés).

La chaudière est conservée :

- lorsqu'elle présente une puissance suffisante pour éventuellement être utilisée comme source d'appoint/secours du réseau public de chaleur ;
- lorsqu'elle est récente.

Dans ce cas, une convention entre l'Abonné et le Délégué spécifie les conditions de mise à disposition de l'équipement.

Figure 2 : Limites de responsabilité entre le Délégataire et l'Abonné

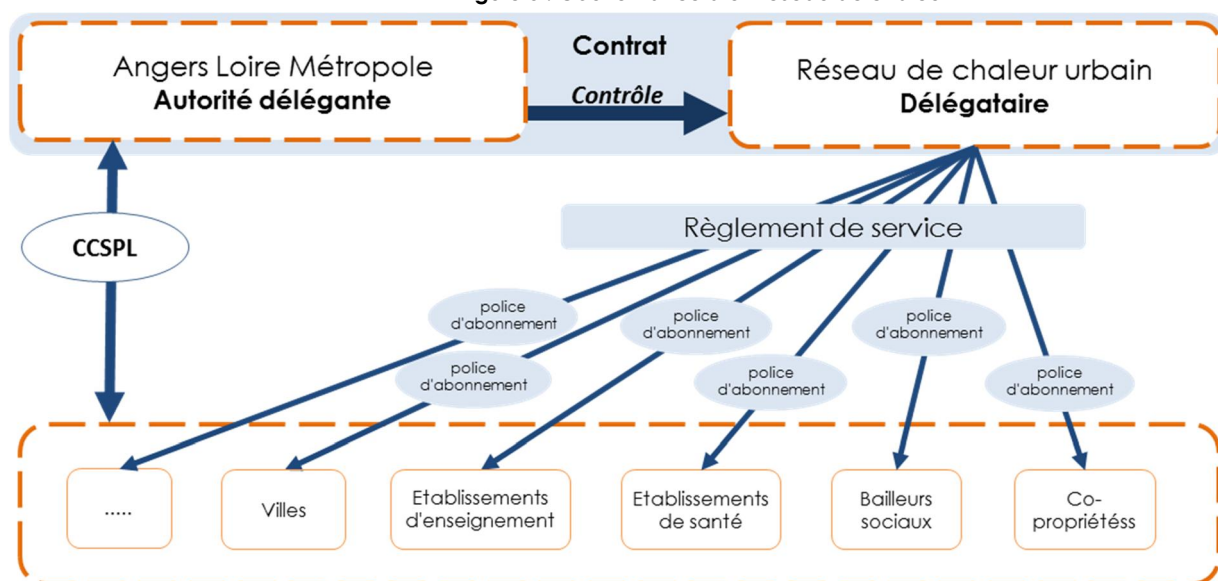


2.2.3 Quelle relation entretient l'Abonné avec le Délégataire ?

• La gouvernance

La Collectivité est l'Autorité organisatrice du service public de la chaleur. Elle assume une mission d'organisation administrative du service, et en particulier, une mission de mise en concurrence pour retenir un opérateur énergétique, qui aura la mission de concevoir, de réaliser, de financer les équipements et de gérer le réseau de chaleur public. Ce dernier sera en relation avec les Abonnés du service.

Figure 3 : Gouvernance d'un réseau de chaleur



L'Abonné est ainsi lié au Délégataire par :

- Une **police d'abonnement**. Celle-ci est signée sur une durée de 6, 10 à 12 ans. Elle est en général renouvelée par reconduction expresse, une information étant communiquée à l'Abonné dans les 6 mois avant le terme du contrat ;
- Le **règlement de service**, qui rappelle les principaux engagements des deux Parties, ainsi que les conditions de livraison de l'énergie en sous-station. Il est le reflet du contrat liant l'Autorité délégante et le Délégataire, le document complet pouvant être consulté à l'Hôtel communautaire.

• Les grandes lignes du Règlement de service

L'Abonné pourra disposer de la chaleur en hiver comme en été dans les conditions présentées dans le Règlement de service, un résumé étant proposé ci-dessous :

1. La chaleur fournie pourra être utilisée indistinctement pour le chauffage et/ou la production de l'eau chaude sanitaire. Pour l'eau chaude sanitaire, l'eau à réchauffer n'est pas fournie.

2. Le **Délégataire se charge de la maintenance et du gros entretien** du poste de livraison de la chaleur (l'échangeur, la vanne trois voies ou la vanne motorisée, les sondes de température, le compteur de chaleur...), l'Abonné devant néanmoins prendre en charge le coût de l'électricité (éclairage, pompe de recyclage) et le maintien en état du bâti. En conséquence, **l'Abonné doit accorder au Délégataire un libre accès à la sous-station.**
3. L'Abonné devra conserver un contrat d'exploitation de chauffage avec une société spécialisée pour l'entretien du réseau de distribution interne de la chaleur jusqu'aux locaux chauffés (traitement de l'eau, équilibrage des réseaux, maintenance et remplacement des pompes de recyclage, entretien des radiateurs et des conduites ...).
4. Le Délégataire doit **garantir une continuité du service de fourniture de la chaleur**, la suspension du service étant néanmoins accordée ponctuellement. En cas d'interruption non programmée du service, le Délégataire s'acquitte d'une pénalité.
5. L'Abonné a la **faculté de demander une révision de la puissance souscrite**, conformément au décret 2011-1984 du 28 décembre 2011.
6. **La Police d'abonnement peut même être résiliée** ; cette résiliation entraîne néanmoins le remboursement de tout ou partie des charges fixes du réseau jusqu'à la fin effective du contrat entre l'Abonné et le Délégataire.
7. L'Abonné doit s'acquitter mensuellement de la facture de la chaleur, qui comprend une part proportionnelle à la consommation d'énergie fournie par le réseau et une part fixe établie en fonction de la puissance souscrite.
8. L'Abonné dispose d'un **bilan annuel des conditions de fonctionnement du réseau et du prix de la chaleur**, le Délégataire étant contractuellement dans l'obligation de le présenter à la Commission consultative des services publics locaux, à laquelle les Abonnés (ou les associations d'Abonnés) peuvent siéger.

2.3 Les principes financiers d'un réseau de chaleur

2.3.1 Travaux

L'Abonné d'un réseau de chaleur n'a à supporter, ni l'investissement relatif à la construction des générateurs de chaleur, ni leur entretien ou leur renouvellement.

L'Autorité organisatrice du service public ou son Délégataire en assume en effet les charges financières. Jusqu'à présent, Angers Loire Métropole a supporté les coûts d'investissement, soit au titre de la modernisation des réseaux (Roseaie), soit dans le cadre de la création de nouveaux services publics (Les Hauts de Saint-Aubin). Elle perçoit du gestionnaire des réseaux de chaleur publics une redevance couvrant tout ou partie des charges d'amortissement.

La Communauté urbaine souhaite cependant modifier sa stratégie financière en s'appuyant sur un ou plusieurs Délégataires, auxquels elle compte désormais confier la réalisation des travaux et leur financement.

2.3.2 Structure du tarif de la chaleur

Le tarif de la chaleur, fournie par un service public de distribution de la chaleur se décompose en 2 termes :

- **Terme R1 (énergie) : part proportionnelle** à l'énergie consommée par chaque abonné. Il est facturé en €/MWh, en général mensuellement, sur la base de relevés des compteurs d'énergie installée dans les postes de livraison de la chaleur.
- **Terme R2 (abonnement) : part fixe**, correspondant aux charges fixes de fonctionnement du réseau, composée :
 - de l'**achat d'électricité** (r21), alimentant les générateurs de chaleur et les pompes permettant d'acheminer la chaleur depuis le lieu de production jusqu'au lieu de livraison (pompes et moteurs, ventilateurs...) ;
 - des **frais de maintenance et d'entretien courant** des installations et les frais de gestion du service, impôts et taxes (r22) ;
 - de **charges de gros entretien et de renouvellement** (r23) ;
 - des **dépenses d'investissement** (r24).
- Il est facturé en €/URF (unité de répartition forfaitaire, permettant de répartir équitablement les charges fixes du réseau entre tous les Abonnés du service).

2.3.3 TVA sur les réseaux de chaleur

Les abonnements aux réseaux de chaleur, comme ceux relatifs aux livraisons d'électricité et de gaz naturel, bénéficient d'une TVA à taux réduit (article 278-0 bis-B du Code général des impôts).

Comme pour le gaz et l'électricité, le taux de TVA qui s'applique sur l'abonnement (R2) à un réseau de chaleur s'élève à 5,5 %.

Comme pour le gaz naturel et l'électricité, la chaleur (R1), lorsqu'elle est produite à partir d'énergies fossiles, est facturée sur la base d'une fiscalité à taux plein (20 %).

En revanche et pour favoriser le développement des énergies renouvelables, la loi portant engagement national pour le logement (dite loi ENL) a, depuis le 30 juin 2006, modifié le code général des impôts. Le taux réduit de TVA s'applique désormais « ...à la fourniture de chaleur lorsqu'elle est produite au moins à 50 % à partir de la biomasse, de la géothermie, des déchets et d'énergie de récupération » (article 278-0 bis-B du Code général des impôts).

Cette mesure vise certes à développer les énergies renouvelables, mais a pour principal objectif de réduire le coût de l'énergie (assimilé par l'Union Européenne à un besoin de première nécessité¹) pour les quartiers d'habitat social, où résident notamment de nombreux habitants aux revenus modestes. Par extension, tous les Abonnés du service public de la chaleur peuvent en bénéficier.

¹ Qui peut bénéficier de la TVA à taux réduit comme le définit la sixième directive « TVA » qui a ainsi été modifiée sur demande de la France en 2005, à l'issue de dix années de négociations avec la Commission européenne.

3 Les réseaux de chaleur : scénarios de développement

3.1 Rappel du diagnostic

3.1.1 1^{ère} priorité : Optimiser les moyens de production existants !

La phase 1 du schéma directeur a permis de poser un diagnostic des réseaux existants. Celui-ci fait clairement ressortir la modernité des moyens de production, conventionnelle et renouvelable, mais une sous-utilisation industrielle de ceux-ci impactant l'économie globale des réseaux. À titre d'illustration, la puissance des **chaufferies biomasse** s'élève à **plus de 50 MW à l'échelle communautaire**. En tenant compte d'une perspective d'optimisation, ces moyens de production, auxquels s'ajoutent plusieurs chaufferies au gaz naturel pouvant être conservées, sont en capacité de supporter pour partie l'extension du service public de la chaleur ; en fonction du degré de développement du programme, de nouveaux générateurs d'EnR&R devront néanmoins être mis en œuvre. La gestion optimisée des moyens de production existants permettrait sans doute de mieux maîtriser le prix de la chaleur à l'utilisateur final.

Le cas particulier de Biowatts !

Biowatts Roseraie Énergie (BRE) a construit et exploite une Centrale de cogénération d'une puissance de l'ordre de 29 MW PCI. Mise en place dans le cadre de l'appel à projets lancé par la **CRE² III (2009)**, l'unité a été mise en service en 2012. Elle est équipée :

- d'une turbine à vapeur d'une puissance de 7,5 MW électriques ;
- d'une puissance thermique de 20,7 MW th, dont 16 MW dégagée par la chaudière et 4,7 MW, par une unité de condensation.

L'installation doit afficher un **taux de valorisation globale minimale de 82,21%** (d'un point de vue contractuel, le gestionnaire doit au moins atteindre 90 % de ce taux de valorisation pendant une période hivernale de 3 000 heures). Le tarif d'achat de l'électricité s'élève à 148 €/HT/MWh électrique au 1^{er} janvier 2009 (156,7 €/HT/MWh électrique depuis le 1^{er} novembre 2016) ; le contrat avec EDF prend fin le 26 août 2032.

Biowatts Roseraie Énergie (BRE) doit une disponibilité annuelle de 3 000 heures à pleine puissance (soit une production de 22 500 MWh électriques/an). Parallèlement, le contrat entre BRE et son exploitant DBA (DALKIA Biomasse Angers) fixe un objectif minimal de production d'énergie électrique de 4 49 000 MWh/an ; la vente d'électricité constitue une recette directe pour BRE. L'installation valorise parallèlement près de 110 000 MWh thermiques/an vendu aux réseaux de chaleur de La Roseraie et d'Orgemont. Cette quantité d'énergie pourrait substantiellement augmenter, sous réserve d'un arbitrage entre production d'électricité, d'un côté, et production de chaleur, de l'autre.

Cependant, la garantie de recettes liée à la vente d'électricité a permis à BRE de sécuriser le financement de cette opération industrielle. BRE a ainsi contracté 2 emprunts auprès de la Caisse des dépôts et consignations à hauteur de 27 836 330 EUR sur 19,5 années et de 6 959 083 EUR sur 12 ans par BRE (annexe 16 du BEA entre Angers Loire Métropole et BRE).

La Centrale dispose d'une unité de condensation pour permettre d'optimiser la valorisation de la chaleur produite, ce qui nécessite une **température de « retour réseau » inférieure à 58 °C**, et si possible, inférieure à 52 °C pour améliorer la récupération de la chaleur latente contenue dans les fumées.

Un contrat d'achat de chaleur a été conclu entre BRE et ROSEO (gestionnaire du réseau de la Roseraie). Le prix d'achat a été fixé en 2012 à 34 €/HT/MWh th (38 €/HT/MWh actuellement).

En période hivernale, la puissance thermique maximale de l'installation varie de 14,5 à 20,7 MW en fonction des températures de retour et de l'appel de puissance. La puissance mise à disposition de ROSEO s'élève en pratique entre 10 à 12 MW th hors condenseur et 12 à 14 MW th avec la puissance dégagée par le condenseur.

Les simulations technico-économiques entreprise tiennent compte une puissance **de 14 MW th en période hivernale** et de **5 MW th en période estivale**.

² CRE : Commission de régulation de l'énergie.

3.1.2 2^{ème} priorité : Reconquérir progressivement la maîtrise des réseaux

À l'échelle communautaire, on dénombre neuf réseaux de chaleur en fonctionnement et un dixième, en construction.

Tableau 1 : Présentation synthétique des réseaux par grande famille

Nom du réseau de chaleur		Types de contrat	Gestionnaire	Energie livrée	
				MWh utiles/an	%
Réseaux techniques	CHU d'Angers	Contrat de partenariat	DALKIA	30 900	14
	Quartier SCHUMANN	Contrat d'exploitation	ENGIE	5 700	2
	DEROMEDI	Contrat d'exploitation	DALKIA	21 500	10
	Quartier NOZAY	Bail emphytéotique	DALKIA	4 600	2
Sous-total				62 700	28
Services publics	Ecouflant	Contrat d'affermage	DALKIA	670	-
	La Roseraie	Contrat d'affermage	ENGIE	59 500	27
	Les Hauts de Saint-Aubin	Contrat de concession	IDEX	9 500	4
	Belle-Beille	Contrat de concession	SPL2A	41 000	18
Sous-total				110 670	50
Réseaux privés	Orgemont	Convention d'occupation temporaire	BRE	35 200	16
	Deux Croix	Convention d'occupation temporaire	DALKIA Biomasse Angers	14 200	6
Sous-total				49 400	22
Total général				222 770	100

Source : CEDEN/KAIROS Ingénierie – mai 2016

Il ressort de l'analyse une hétérogénéité des contrats de gestion des réseaux publics et privés : contrat de délégation de service public pour les premiers, convention d'occupation du domaine public, contrat d'exploitation et contrat de partenariat pour les seconds.

Cette situation ne facilite pas la transparence des données, notamment de consommations, mais également des coûts de la chaleur pour l'utilisateur. Elle nuit à certains égards à l'image des réseaux et fragilise le rôle de l'Autorité organisatrice, qui cherche à construire un schéma cohérent.

À l'échelle communautaire, les 10 réseaux existants s'étendent, hormis celui d'Ecouflant, sur la Commune d'Angers. Pourtant, le contexte socio-géographique de certaines communes se prête au développement d'un service public de la chaleur : Les Ponts-de-Cé, Trélazé...

3.2 Les cibles et le potentiel

La phase 2 du schéma directeur a mis en évidence un potentiel de développement des réseaux intéressant, même si tous les besoins thermiques n'ont pas été pris en considération.

3.2.1 Patrimoine écarté

Les patrimoines suivants ont été écartés de l'étude :

- Les **logements collectifs chauffés individuellement**, en raison du coût des travaux à réaliser, et parfois, d'une complexité technique difficile à surmonter ;
- Les **logements individuels**, pour des raisons de densité thermique, de gestion et de coûts d'investissement (le linéaire de réseau étant élevé au regard des quantités d'énergie à distribuer) ;
- Les **bâtiments chauffés à l'électricité**, ceux-ci nécessitant des travaux conséquents pour convertir le mode de chauffage (construction d'un réseau de distribution de la chaleur et mise en place de radiateurs).

Pour autant, la conversion du mode de production de la chaleur est envisageable ; les cas de raccordement à des réseaux de chaleur de logements chauffés individuellement au gaz ou à l'électricité se développent, en particulier à l'initiative des bailleurs sociaux ayant fait le constat d'une fragilisation financière des résidents logés dans ce type d'appartements.

Néanmoins, cette hypothèse n'a pas été retenue dans la présente démarche.

3.2.2 Patrimoine concerné

Le potentiel de développement des réseaux de chaleur est considérable. Pour les 4 cibles suivantes, il est évalué à **510 000 MWh utiles/an** (75 000 équivalent-logements), ce qui représente potentiellement un facteur de développement de 2,3 par rapport à la situation actuelle.

- *Les cibles*

L'approche s'est focalisée sur le chauffage et la production de l'eau chaude sanitaire pour les patrimoines suivants :

- Les **logements sociaux et les logements privés**, quel que soit le statut de l'occupant (propriétaire occupant ou locataire) ;
- Les **établissements de la santé au sens large** (hôpitaux, cliniques, résidences pour personnes âgées médicalisées ou non...) ;
- Les **établissements de l'enseignement secondaire et supérieur** (hors enseignement primaire, inclus dans le patrimoine des communes) ;
- Les **bâtiments des communes (y compris les établissements de l'enseignement primaire)**, mais l'inventaire réalisé ci-après porte exclusivement sur le patrimoine de la Ville d'Angers et d'Angers Loire Métropole.

Le patrimoine de l'État a partiellement été pris en compte, les seuls les grands ensembles immobiliers ayant été recensés dans l'Enseignement et la Recherche (Universités et Centres de recherche associés) et le secteur de la Défense (Casernes et Établissements d'enseignement militaires).

- *Les besoins énergétiques actuels*

En 2016, les besoins énergétiques recensés s'élevaient à environ **510 000 MWh utiles/an³**. Près des ¾, soit plus de **375 000 MWh utiles/an, sont potentiellement concernés par le schéma directeur**. Il s'agit néanmoins d'un potentiel que le développement des réseaux de chaleur, même dans sa phase ultime, ne pourra vraisemblablement pas atteindre, y compris à long terme.

Cette consommation correspond à la production de chaleur pour le chauffage et l'eau chaude sanitaire.

- *L'évolution de ses besoins à l'horizon 2035*

Le modèle développé prend en considération les démolitions, les nouvelles constructions, mais également une réduction des besoins sur la base d'une programmation de travaux de réhabilitation des bâtiments publics et dans l'habitat ancien, tant dans le secteur social que le secteur privé. Une partie de ces travaux seront réalisés dans le cadre du Nouveau programme national de renouvellement urbain (NPNRU), et d'autres, plus tardivement. Des hypothèses ont précédemment été validées, notamment par les bailleurs sociaux et le service urbanisme d'Angers Loire Métropole.

À l'horizon 2035, les besoins des immeubles potentiellement concernés par le raccordement à un réseau de chaleur urbain sont estimés à **305 000 MWh/an** (soit une réduction de 19 % des besoins énergétiques recensés).

³ Pour 1027 sites de consommation référencés dans la base de données spécifiquement établie à l'occasion de la mission.

3.3 Les perspectives de développement

3.3.1 Préambule

L'objectif consiste tout d'abord à « densifier » les réseaux existants (La Roseraie, pour ALM⁴).

Ensuite, la structure urbaine de certains quartiers d'Angers comme Ney-Chalouère, Nazareth, St-Jacques... présentent des caractéristiques de densité énergétique répondant aux critères économiques de développement des réseaux de chaleur. Dans certains quartiers des communes limitrophes (Les Plaines à Trélazé, Les Hauts de Loire Aux Ponts-de-Cé...), les conditions sont également réunies.

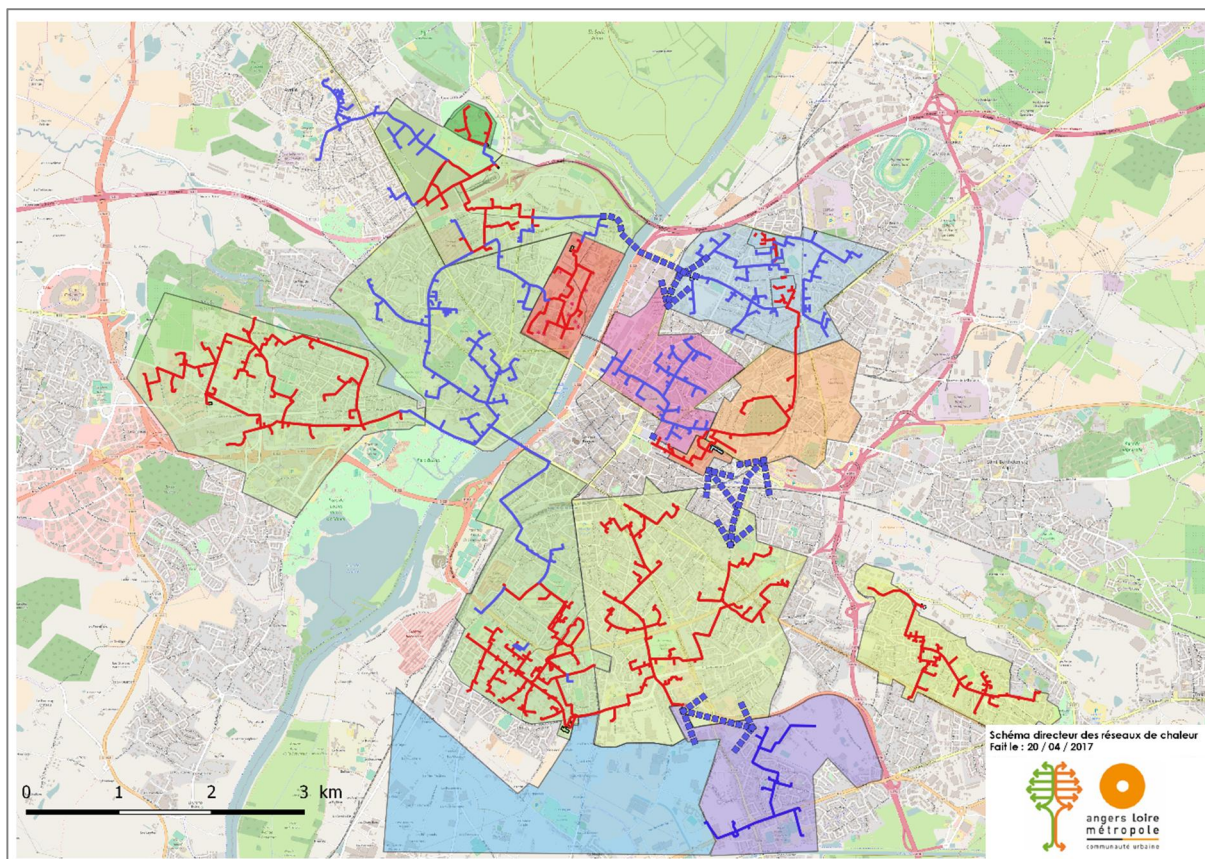
Ce développement autorise une certaine optimisation des moyens de production thermique des chaufferies centrales biomasse et/ou gaz existantes. Sur les quartiers en zone NPNRU, le projet Belle-Beille est lancé et celui du Quartier Monplaisir réunit tous les atouts pour développer un réseau de chaleur sur un périmètre comptant déjà deux réseaux privés appartenant respectivement à PODELIHA et à SOCLOVA, mais qui seront très impactés par la rénovation urbaine.

Enfin, il y a une véritable opportunité technique et économique à mutualiser les chaufferies des Hauts de Saint-Aubin et de Terra Botanica pour développer le réseau sur la ZAC du Plateau de la Mayenne en direction d'Avrillé.

À la lumière de ces enjeux et consécutivement aux restitutions des trois phases préliminaires du schéma directeur, il a été convenu de retenir un mode de gestion permettant d'atteindre les objectifs fixés dans le cadre de l'élaboration du schéma directeur des réseaux de chaleur.

Les phases 4 et 5 du schéma directeur s'appuient sur **6 périmètres géographiques distincts** ; ces périmètres ont été déterminés en fonction des contrats en cours et des projets à mener, notamment dans les secteurs touchés par la rénovation urbaine.

Figure 4 : Localisation des périmètres



⁴ Angers Loire Métropole ne pouvant en effet être garant du développement des réseaux privés des Quartiers d'Orgemont et Deux Croix.

3.3.2 Le périmètre Ouest (Annexe 3)

Le 1^{er} périmètre concerne l'Ouest de la Ville d'Angers (périmètre Ouest), où une délégation de service public (Quartier Belle-Beille) a d'ores et déjà été confiée, pour une durée de 26 années, à ALTER Services, société publique locale détenue par Angers Loire Métropole et la Ville d'Angers. À compter du 1^{er} juillet 2017, ALTER Services deviendra également le gestionnaire du réseau d'Ecouflant.

Signé le 1^{er} février 2016, le contrat n'a pas anticipé les obligations de l'Ordonnance n° 2016-65 du 29 janvier 2016 et du décret n° 2016-86 du 1^{er} février 2016 relatifs aux contrats de concessions⁵. Compte tenu des limites fixées par le décret n° 2016-86 en matière de modifications contractuelles, un avenant au contrat de DSP semble difficilement envisageable (en effet, lorsque les modifications n'ont pas été contractuellement prévues, les modifications d'ampleur demeurent limitées à 50% du montant du contrat initial). Aussi, une résiliation anticipée du contrat avec ALTER Services sur le Quartier de Belle-Beille est-elle envisagée dans le but de pouvoir redélimiter les contours du périmètre concédé à la filiale d'Angers Loire Métropole.

A cette fin, **l'élargissement du périmètre** intégrera progressivement :

- À compter du **1^{er} octobre 2021** :
 - le périmètre du **réseau de chaleur du Quartier de la Roseraie** au terme du contrat de délégation de service public ;
 - le périmètre du **réseau de chaleur d'Ecouflant** ;
- À compter du **16 septembre 2025**, :
 - le **périmètre des Hauts de Saint-Aubin** à l'échéance du contrat avec le délégataire actuel. À partir de cette date, une extension vers le sud est envisageable ; l'interconnexion est même souhaitable afin de valoriser la capacité de production disponible auprès de Biowatts en période estivale⁶ ;
 - puis le **développement du réseau de chaleur**
 - sur les **Quartiers Saint-Jacques – Nazareth – Doutre**, une interconnexion avec le réseau de chaleur de la Roseraie étend également souhaitable pour valoriser la chaleur fournie par Biowatts en demi-saison et en période estivale. Dans l'attente de cette extension, un achat de chaleur au CHU peut éventuellement être envisagé pour répondre aux attentes de quelques abonnés désireux de se raccorder en avance de phase ;
 - sur la **ZAC du Plateau de la Mayenne** en direction de la **Commune d'Avrillé** et au fur et à mesure de l'organisation de ce nouveau quartier, ce qui suppose, en l'absence d'une interconnexion avec le réseau présenté ci-avant, un achat de chaleur à IDEX Energie, gestionnaire du réseau de chaleur des Hauts de Saint-Aubin ;

Cette nouvelle convention devra prévoir ces extensions, ainsi que l'intégration de la chaufferie de Terra Botanica et les besoins de l'établissement.

Cette hypothèse est cependant suspendue au maintien des engagements financiers obtenus par ALTER Services auprès de la Caisse des dépôts et consignations (durée et taux des prêts, sans indemnités).

Ce montage permet également l'interconnexion des réseaux et l'harmonisation des tarifs sur l'ensemble de ce périmètre Ouest. Il doit prendre en considération que l'empreinte est actuellement supportée par Angers Loire Métropole (investissements réalisés en 2012 et en 2014 pour la modernisation du réseau de chaleur du Quartier de La Roseraie et la création du réseau de chaleur des Hauts de Saint-Aubin).

• La problématique du CHU

A la lecture du contrat en cours⁸ entre le CHU et DALKIA, l'intégration, d'un point de vue juridique et financier du réseau de chaleur du CHU, ne peut être envisagée avant le 1^{er} juillet 2038 (terme du contrat). Le CHU et son partenaire n'ont pas la compétence pour développer leur réseau de chaleur.

Toutefois, une importation de la chaleur en provenance du CHU par ALTER Services est envisageable. Pour le partenaire privé du CHU, une telle exportation de chaleur constituerait une recette annexe, autorisée par le contrat de partenariat. Dès 2021, une interconnexion avec le réseau de chaleur du CHU pourrait en conséquence être envisagée, notamment dans la perspective d'un achat de chaleur produite à partir de la chaufferie biomasse. Notons que cette interconnexion serait cependant plus

⁵ Ces textes réglementaires encadrent les conditions de développement des réseaux de chaleur.

⁶ Période estivale : au sens d'EDF, période s'étendant du 1^{er} avril au 31 octobre.

⁸ Contrat de Partenariat public-privé entre les CHU et DALKIA comprenant la production et la distribution de l'énergie, mais également d'autres prestations internes aux bâtiments desservis.

pertinente vers le Nord en raison de la proximité de la chaufferie et de la possibilité d'une valorisation de l'exergie (chaleur latente⁹ contenue dans les fumées de la chaufferie du centre hospitalier).

3.3.3 Périmètre Est

Sur la partie Est, les types de contrat et la propriété des biens de production et de distribution de la chaleur ne permettent pas à Angers Loire Métropole de jouer son rôle de régulateur/coordonnateur. Il convient donc d'attendre l'échéance de ces contrats pour envisager une organisation plus cohérente sur ce territoire. Les échéances sont rappelées ci-dessous :

- Pour les **réseaux de distribution de la chaleur** :
 - 1^{er} octobre 2032 pour la Convention d'occupation temporaire (COT) du domaine public du Quartier d'Orgemont ;
 - 1^{er} juillet 2033 pour la COT du Quartier des Deux Croix ;
- Pour les **équipements de production énergétique** :
 - 26 août 2032 pour le bail emphytéotique Biowatts ;
 - 1^{er} juillet 2033 pour le bail emphytéotique pour la chaufferie biomasse/gaz du Quartier de Nozay.

Sans attendre cette échéance, Angers Loire Métropole entend néanmoins élargir la distribution de chaleur à 4 nouveaux territoires urbains :

- Le **Quartier Monplaisir**, qui est confronté à une profonde restructuration urbaine (Nouvelle Ligne de transports urbains, Nouvelle Opération de renouvellement urbain) avec d'importantes modifications de voirie, la déconstruction d'immeubles, la réhabilitation de bâtiments existants... Ce quartier présente ainsi de nouveaux atouts favorables développement d'un service public de la chaleur : existence de 2 réseaux techniques (PODELIHA et SOCLOVA), forte densité énergétique, potentiel de développement en direction des quartiers voisins... ;
- Le **Quartier Ney/Chalouère**, qui accueillera à court/moyen terme d'importants équipements collectifs ;
- Les **Ponts-de-Cé** dans la perspective d'une desserte d'équipements publics, de logements sociaux et de la ZAC des Hauts de Loire ;
- Le **Quartier des Plaines à Trélazé**, qui dispose d'un réseau technique actuellement alimenté à partir d'une unité de cogénération au gaz naturel (géré par COGESTAR 2, filiale à 100 % de DALKIA France).

Ces projets seront montés sous une forme concessive.

Par souci de cohérence, Angers Loire Métropole souhaite cependant faire coïncider le terme de ces contrats de délégation de service public avec celui des COT et des BEA existants, au moins pour les quartiers susceptibles d'être directement raccordés à Biowatts.

Les investissements associés à la création des nouveaux services publics de la chaleur nécessitent cependant d'être amortis sur des durées plus longues (de l'ordre de 24 années) ; une valeur nette comptable est en conséquence prise en compte aux termes de ces contrats, dont la durée est inférieure au temps de l'amortissement.

À l'issue d'une première phase de 15 années (2018/ 2033), Angers Loire Métropole pourra affiner sa stratégie énergétique sur le territoire Est d'Angers, en favorisant par exemple l'harmonisation des tarifs sur ce large périmètre.

• *Le cas particulier du réseau de chaleur du Quartier DEROMEDI*

Le réseau de chaleur de l'Union des copropriétés du Parc, Jeanne d'Arc et Montaigne est exclu pour le moment de ce périmètre, sa propriété et sa gestion étant actuellement complexes (13 copropriétés).

Néanmoins, la fourniture énergétique, et notamment l'obtention d'une TVA à taux réduit, est étroitement liée à la chaufferie biomasse du Quartier de Nozay. S'il semble plus raisonnable d'attendre que la collectivité soit en mesure de proposer une stratégie plus cohérente, l'intégration au périmètre apparaît incontournable à terme, mais à la réserve d'une demande clairement formulée par l'Union.

⁹ La chaleur latente peut être récupérée du fait de la présence d'une unité de condensation (700 kW), qui nécessite une température de retour faible (<55 °C). Actuellement, cette unité n'est d'aucune utilité au CHU.

3.3.3.1 Périmètre Monplaisir (Annexe 4)

Le NPNRU entraine une réorganisation profonde de l'architecture urbaine (annexe 1 – Plan Guide NPNRU Monplaisir, ALTER Cités) :

- Démolition de 326 logements ;
- Réhabilitation de 2 200 à 2 300 logements ;
- Construction de 502 logements.

Deux bailleurs sociaux sont principalement impactés : Angers Loire Habitat et PODELIHA. SOCLOVA est moins touché, mais souhaite bénéficier de l'opportunité du NPNRU pour réhabiliter ses immeubles, en particulier du Quartier de Nozay.

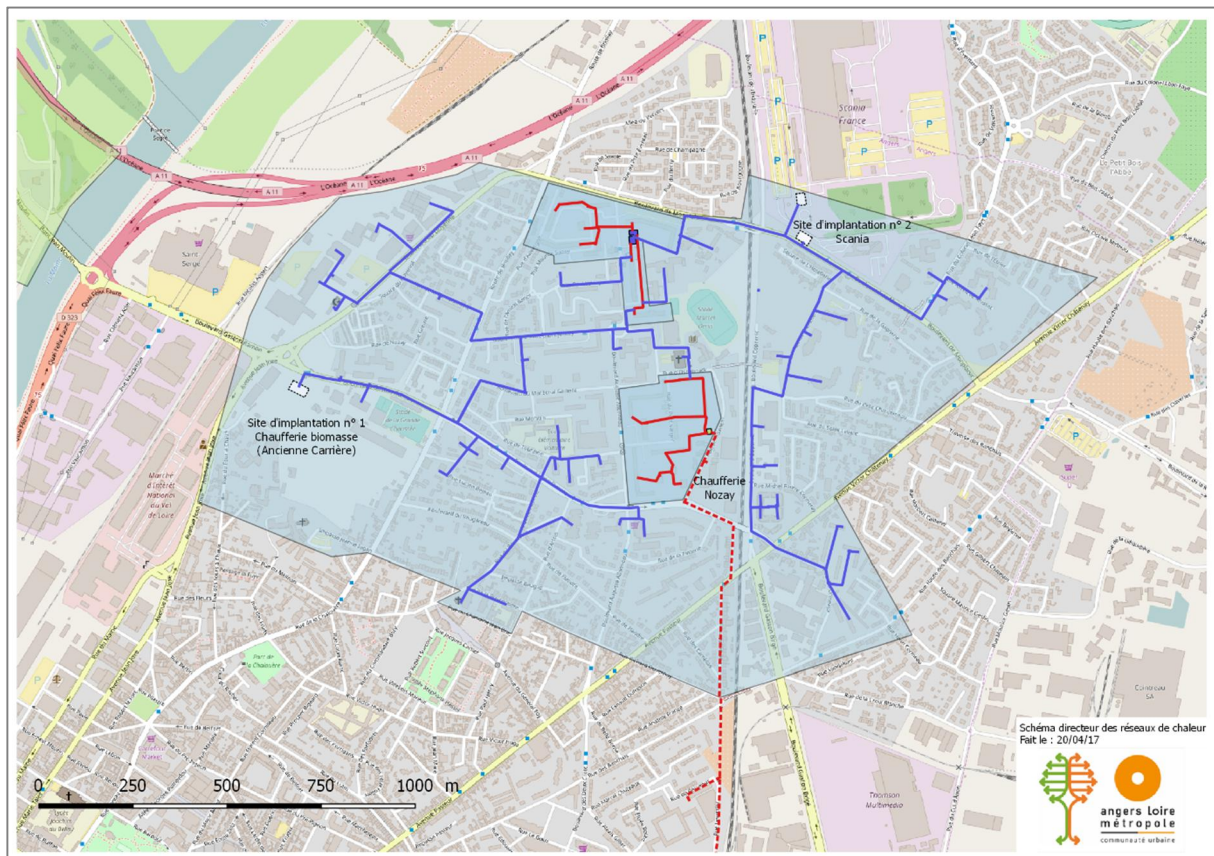
Au cœur du quartier, le principal réseau de chaleur appartient à PODELIHA. A l'occasion du programme de renouvellement urbain, sa modernisation et son extension apparaissent opportunes. Ce réseau est géré par ENGIE Réseaux jusqu'au 30 septembre 2024 au travers d'un marché d'exploitation de chauffage ; l'exploitant a financé une unité de cogénération au gaz mise en service en 2012 (terme du contrat d'achat par EDF : 31 mars 2024).

Sur ce secteur, Angers Loire Métropole envisage de mettre en œuvre un réseau de chaleur s'étendant sur l'ensemble de ce périmètre. À l'occasion de la mise en place du service public de la chaleur, les établissements SCANIA France, constructeur suédois de poids-lourds, envisage de se raccorder au réseau de chaleur urbain.

Le montage juridico-financier est indissociable du programme urbain en cours ; il sera défini ultérieurement par la collectivité, avec une échéance en 2032/2033, ce qui nécessitera, compte tenu du montant des engagements financiers, une valeur nette comptable.

Ce périmètre inclut les réseaux « Schuman » (PODELIHA) et Nozay (SOCLOVA), dont l'état nécessite une réhabilitation.

Figure 5 : Périmètre du réseau de chaleur du Quartier Monplaisir



En matière de production énergétique, il est prévu :

- Une **conservation de l'unité de cogénération de PODELIHA**. Un accord de mise à disposition par le bailleur social de la chaufferie et une rupture anticipée du contrat d'exploitation de chauffage sont indispensables. Une indemnité, prévue par le contrat d'exploitation de chauffage, est à cet effet prise en considération ;
- La **non pris en considération de la chaufferie biomasse**. La chaufferie biomasse a été mise en place dans le cadre d'un BEA (bail emphytéotique administratif) entre par Biomasse

Atlantique Investissement (filiale de DALKIA) et SOCLOVA. Il prend fin le 1^{er} juillet 2033. Dans le contexte actuel, cet équipement permet de couvrir les besoins énergétiques du réseau de chaleur des Deux Croix, du réseau technique du Quartier de Deromédi et des immeubles du Quartier de Nozay. Son utilisation est en conséquence difficilement envisageable, même si le périmètre de Monplaisir intègre les immeubles du Quartier de Nozay. Cet équipement, géré par DALKIA, ne pourra en conséquence être disponible pour couvrir les besoins du Réseau de chaleur du Quartier Monplaisir. Le BEA prévoit le retour des biens dans la propriété de SOCLOVA. Compte tenu de la modification des conditions d'utilisation de cet équipement (disparition du bénéfice au profit de SOCLOVA), les conditions de mise à disposition par l'emphytéote au preneur à bail méritent probablement d'être réexaminées ;

- La **construction d'une nouvelle chaufferie biomasse** s'avère en conséquence nécessaire. L'implantation est, à ce stade de la réflexion, prévue sur un terrain disponible à l'arrière du tennis club de la Vaillante et des locaux d'Orange. L'accès pourrait être envisagé à partir du Boulevard Gaston Ramon ou de la rue de la Chalouère.

3.3.3.2 Le périmètre Ney-Chalouère (Annexe 5)

Les besoins énergétiques à couvrir correspondent à des copropriétés, les établissements de santé, des établissements de l'enseignement secondaire (Lycée Joachim du Bellay...) et supérieur (Université d'Angers, Rectorat), divers bâtiments publics (Centre des congrès, Gymnase des Plantes, Groupe solaire Victor Hugo, Groupe scolaire Marie Talet, Centre pénitentiaire...).

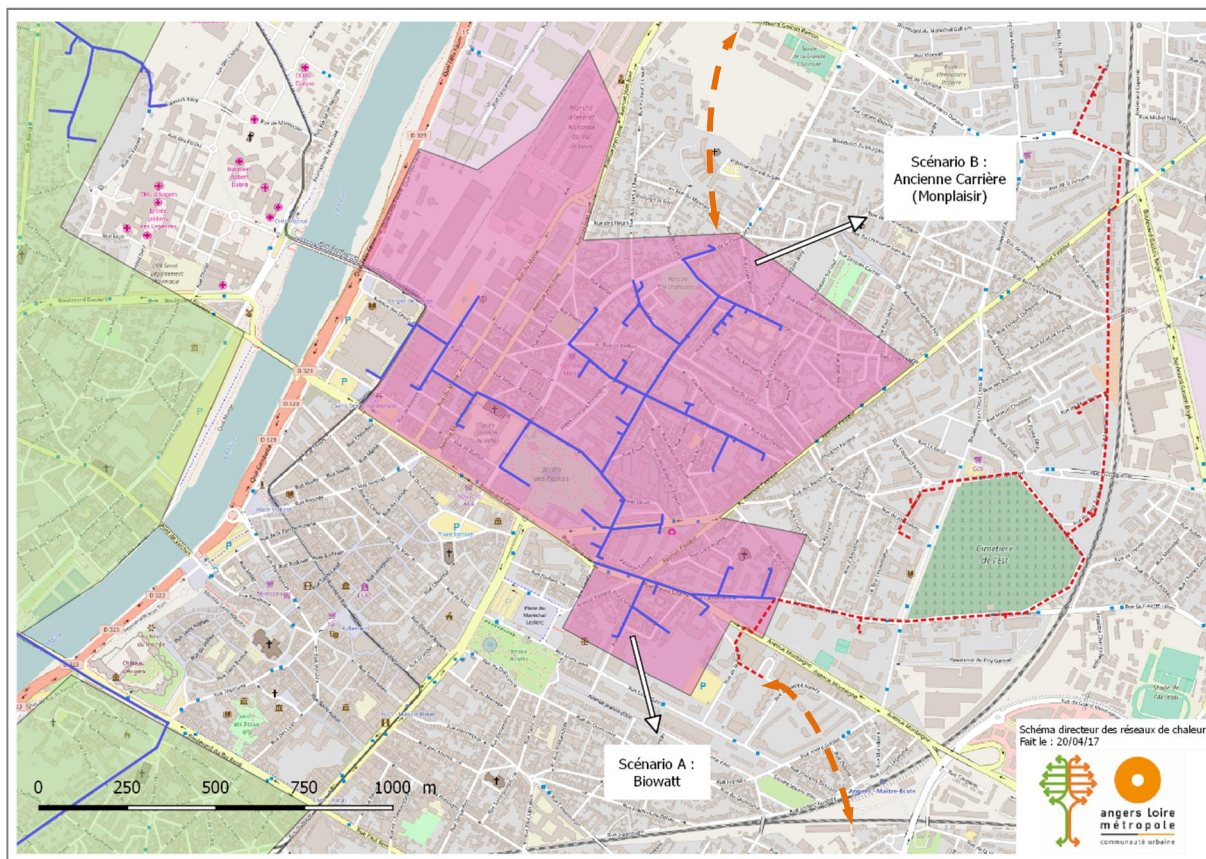
Plusieurs secteurs géographiques feront l'objet à court/moyen terme d'un programme de redynamisation (Cœur de Ville, Marché d'intérêt national, zone tertiaire...), ce qui constituera une opportunité de densification de ce réseau.

Les besoins énergétiques peuvent également être couverts :

- Par Biowatts, au travers d'une interconnexion via le réseau d'Orgemont ;
- Par une chaufferie biomasse/gaz complémentaire (ou plus précisément, par un renforcement de la chaufferie biomasse/gaz du Quartier Monplaisir).

Ces options correspondent aux 2 scénarios examinés dans le cadre de la présente réflexion.

Figure 6 : Périmètre du réseau de chaleur de Ney-Chalouère



Comme précédemment, une valeur nette comptable est prévue au terme d'un contrat prévu à la mi-2033.

3.3.3.3 Le périmètre Ponts-de-Cé (Annexe 6)

Sur le territoire des Ponts-de-Cé, le réseau de chaleur à l'étude s'inscrit dans un territoire borné par la ZAC des Hauts de Loire, située à u Nord-Est, le quartier d'Orgemont au Nord, le secteur horticole et maraîcher à l'Ouest et l'Authion au Sud.

Au-delà de la future ZAC des Hauts de Loire, des groupes de logements de PODELIHA, des copropriétés et plusieurs bâtiments publics pourraient être desservis (Lycée général et technologique Jean Bodin, Collège François Villon, Écoles élémentaire et primaire, gymnases).

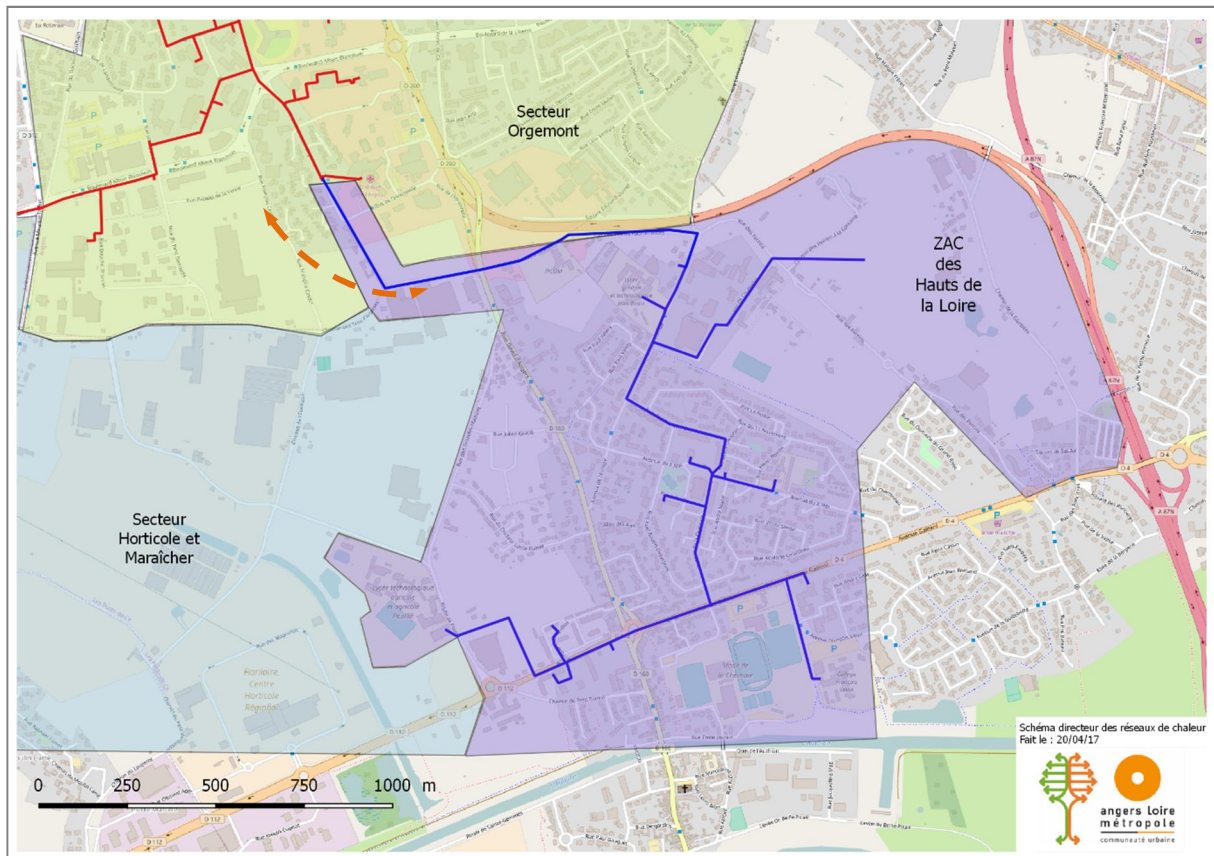
Pour couvrir ces besoins énergétiques, deux solutions ont été examinées :

- Le raccordement au réseau de chaleur d'Orgemont, ce qui permettrait un approvisionnement énergétique à partir de Biowatts, et en appoint/secours, par la chaufferie gaz de la Roseaie. Cette option est cependant pénalisée par une distance de réseaux à créer élevée ;
- La construction d'une nouvelle chaufferie biomasse sur un terrain qu'il convient d'identifier. À cet effet, un terrain sur la ZAC des Hauts de la Loire pourrait être réservé à cette installation d'intérêt général.

Dans le cadre l'approche réalisée, aucun linéaire de réseau sur la ZAC n'a été pris en considération. Il a en effet été considéré que leur financement devait être intégré dans les coûts de viabilisation/urbanisation du futur quartier.

Dans le contexte actuel, l'éloignement de Biowatts conduit à privilégier la création d'une chaufferie biomasse indépendante. Le raisonnement économique a été bâti sur 24 ans.

Figure 7 : Périmètre du réseau de chaleur des Ponts-de-Cé



3.3.3.4 Le périmètre de Trélazé (Annexe 7)

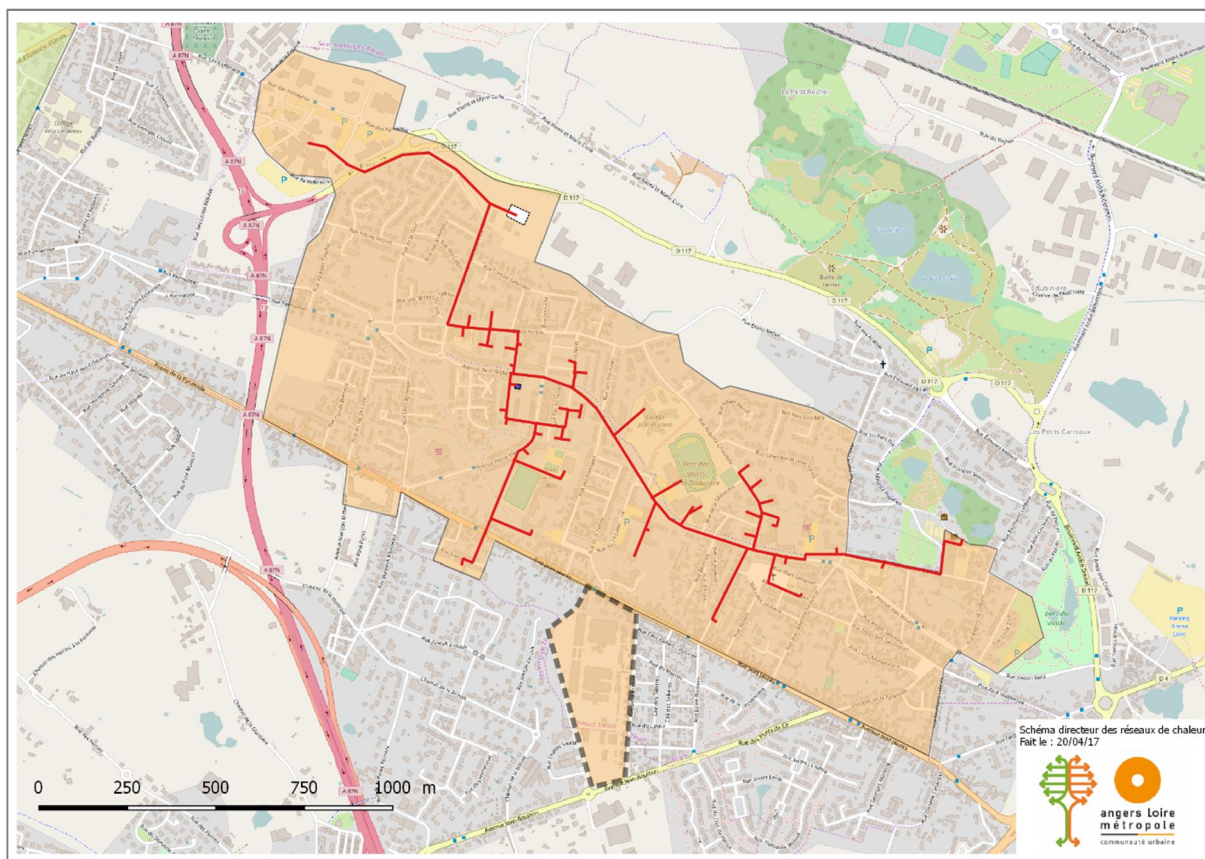
Le quatrième périmètre est celui du réseau de chaleur sur la Commune de Trélazé.

Le Quartier des Plaines est déjà équipé d'un réseau de chaleur technique. Ce réseau est alimenté à partir d'une chaufferie au gaz naturel appartenant à PODELIHA et d'une unité de cogénération appartenant à DALKIA (COGESTAR 2). Compte tenu de la réhabilitation des immeubles, les besoins énergétiques diminuent et la valorisation de la chaleur issue de l'unité de cogénération au gaz naturel s'amenuise.

Pour préserver l'équilibre économique et un fonctionnement optimal des installations, un projet de réseau de chaleur apparaît cohérent. Il vise à associer d'autres groupes de logements, des équipements publics et les établissements de santé situés au nord-est du périmètre pressenti ; le

périmètre à vocation à s'étendre vers la ZAC des Allumettes, située au sud de la rue Jean-Jaurès et qui constituera un axe de circulation vers Les Ponts-de-Cé. Ce nouveau quartier accueillera principalement des logements (500 logements dans des immeubles R + 4 niveaux).

Figure 8 : Périmètre du réseau de chaleur de Trélazé



Il paraît opportun de développer le réseau existant autour des installations existantes dans le cadre d'une future délégation de service public.

3.3.4 Le périmètre des serristes

La zone végétale spécialisée sur les communes de Sainte Gemmes-sur-Loire et Les Ponts de Cé se caractérise par des productions horticoles et maraîchères importantes sous serres. Ces productions consomment des quantités d'énergie significatives, notamment pour maintenir en température les serres en hiver et en demi-saison et favoriser le développement des plants et plantes.

Compte-tenu du caractère très spécifique des besoins énergétiques des serres, avec des fluctuations journalières et saisonnières importantes, ainsi que la réflexion globale sur l'évolution de cette zone végétale spécialisée, un projet de réseau de chaleur a été intégré dans le cadre de l'étude du schéma directeur conduite par Angers Loire Métropole.

Une première analyse d'opportunité a été conduite par la Collectivité. Celle-ci a mis en évidence que le profil des besoins de chaleur est très homogène pour l'ensemble des entreprises (novembre à mars). Certaines se sont ou vont se moderniser en s'équipant d'une unité de cogénération au gaz (Bellart-Crochet et Froger Fleurs), mais la majorité d'entre elles s'interrogent sur les choix à retenir au niveau énergétique. Ce choix peut conditionner les productions végétales à venir, les orientations prises par les professionnels, et d'une façon générale, le développement de l'activité économique sur cette zone.

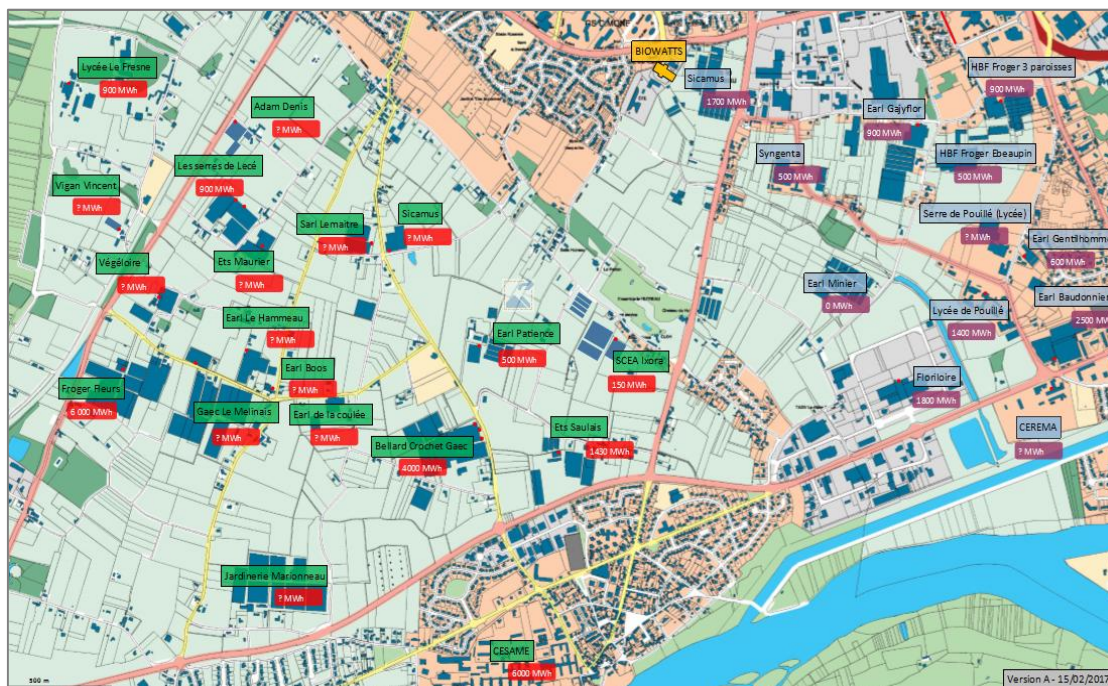
Dans le cadre du schéma directeur, cette zone est identifiée comme ayant des potentiels de besoins énergétiques, avec :

- sur la zone des Ponts-de-Cé, des besoins actuels d'environ 10 000 MWh/an,
- sur le zone de Sainte-Gemmes sur Loire, des besoins effacés 100 d'environ 20 000 MWh/an.

Ces besoins actuels doivent évoluer avec le souhait de développer ce secteur dans le cadre de la mise en place de la ZAP (Zone Agricole Protégée) et une redéfinition du volet foncier.

Suivant les disponibilités de chaleur de la Centrale Biowatts et plus précisément les retours basses températures du réseau d'Orgemont, il peut y avoir une optimisation à faire vers les secteurs horticoles et maraichers.

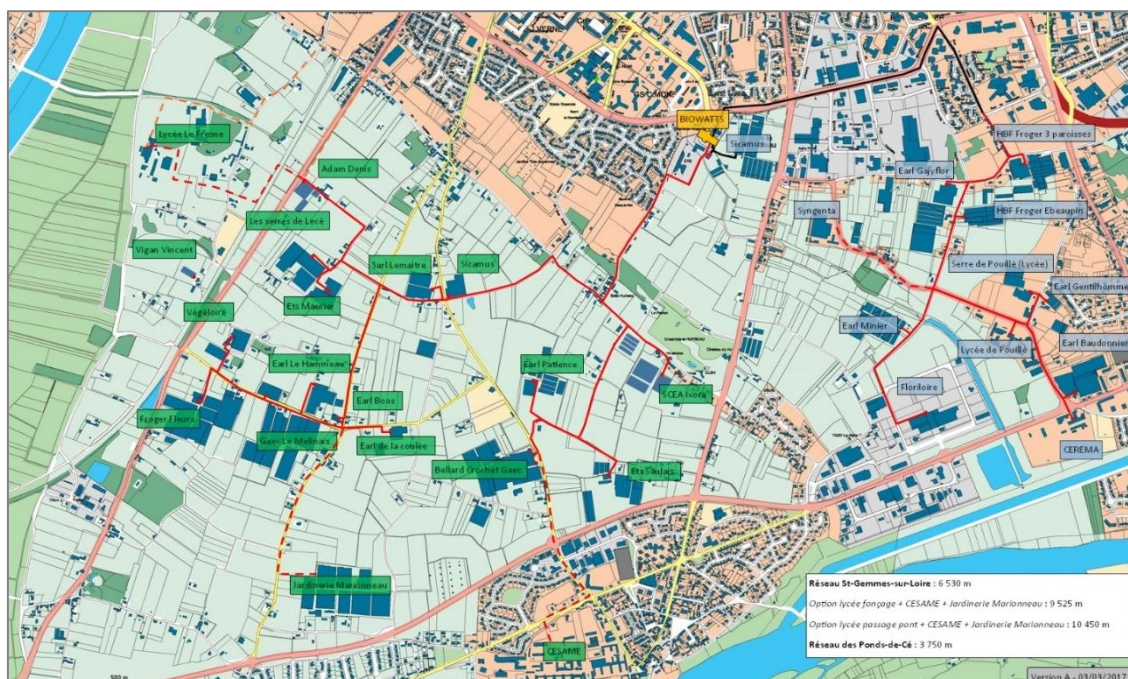
Figure 9 : Carte des entreprises sur le périmètre Horticole et maraîcher



Sur ce périmètre spécifique hors habitat, une étude de faisabilité devra être conduite dans la perspective d'apporter un éclairage technico-économique objectif. Cette étude comprendra :

- un état des lieux dans le but d'identifier les besoins actuels des entreprises et les modes de diffusion en basse et haute températures dans les serres ;
- l'étude spécifique des différents scénarii d'évolution de la ZAP sur la prochaine décennie ;
- une approche énergétique, mettant en lumière les disponibilités et coûts de la chaleur de la Centrale Biowatts et de l'unité de cogénération au gaz (COGESTAR 3), puis des solutions techniques seront proposées, avec des coûts de chaleur rendus aux entreprises ;
- un montage juridique et financier de l'opération, pour lequel le rôle des professionnels et celui de la collectivité devront être définis.

Figure 10 : Développement possible d'un réseau de chaleur sur le secteur horticole et maraîcher



4 Les hypothèses techniques et économiques

4.1 Le potentiel énergétique

4.1.1 Eléments de méthodologie

4.1.1.1 Facteurs de variation de la consommation énergétique

4.1.1.1.1 La nature des besoins énergétiques

On distingue deux types de besoins de chaleur : le **chauffage** et la **production de l'eau chaude sanitaire** (ECS).

4.1.1.1.2 Les corrections à apporter

La consommation énergétique d'un bâtiment fluctue selon la performance des équipements de production de l'énergie et les conditions d'exploitation, mais surtout en fonction de la rigueur de l'hiver.

Lorsque l'on se projette à l'horizon des 15 à 20 ans à venir, la correction doit tenir compte de deux facteurs :

- **De la rigueur climatique** (que l'on exprime en Degrés-Jour Unifiés ou DJU ou °Celsius). En règle générale, on se base sur les valeurs de la dernière décennie, à partir desquelles il est possible d'établir un profil de la consommation annuelle de l'établissement. Les DJU, obtenus notamment auprès de Météo France, correspondent à la somme des différences entre la température extérieure et la température de consigne dans les bâtiments à chauffer. Par usage, les DJU sont exprimés pour une température de consigne de 18°C, une correction devant être entreprise si celle-ci varie (température réduite en période nocturne ou de congés scolaires, température de consigne diurne différente...).
- **Des équipements de production énergétiques et les conditions d'exploitation.** Les évolutions de la rigueur climatique ne suffisent en effet pas à expliquer à elles-seules la variation des consommations énergétiques annuelles. Celles-ci sont également imputables à d'autres facteurs tels que l'état des chaudières, les performances du bâti, les conditions d'exploitation de la chaufferie, le type de marché d'exploitation, le comportement des usagers...

Dans le cadre de la présente approche, les rendements de production/distribution des équipements actuels ont été retenus sur la base de leur âge, de leur type et de leur dimensionnement, résultant du retour d'expérience de CEDEN.

4.1.1.1.3 La rigueur climatique à Angers

La **rigueur climatique** a un effet **important sur les consommations de chauffage**. Elle est exprimée en **degrés-jours unifiés** (DJU ou °C.jours/an) : les DJU, obtenus auprès de Météo France, correspondent à la somme des différences entre la température extérieure et la température de consigne dans les bâtiments à chauffer. Par usage, les DJU sont exprimés pour une température de consigne de 18°C, une correction devant être entreprise si celle-ci varie (température réduite en période nocturne ou de congés scolaires, température de consigne diurne différente...).

Il est indispensable d'examiner son évolution pour comprendre la progression des consommations énergétiques. Le graphique suivant donne l'évolution de la rigueur climatique annuelle depuis la saison 1971 (courbe bleue). Les moyennes trentenaires et décennales glissantes ont également été tracées (respectivement courbe verte et courbe orange).

La courbe de la moyenne trentenaire glissante peut être tracée depuis le début des années 2000.

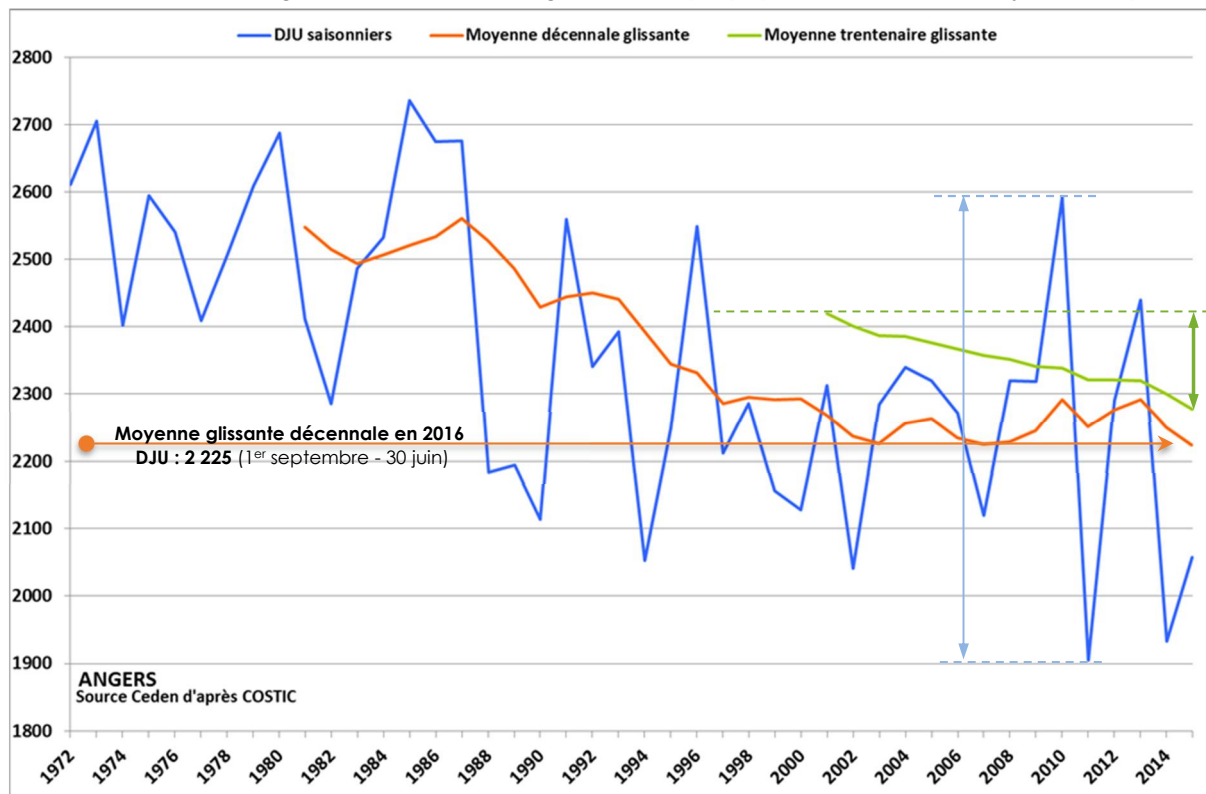
Depuis cette date, les DJU trentenaires officiels ne cessent de régresser (-130 °C.jours/an en 15 ans, soit -5,4 %).

La moyenne trentenaire glissante se rapproche sensiblement de la moyenne décennale glissante (-50 °C.jours/an aujourd'hui, contre -150 °C.jours/an au début des années 2000). Cette dernière apparaît relativement stable depuis le début des années 2000.

Fort de ce constat, on propose de retenir pour référence la valeur moyenne de la dernière décennie, à partir de laquelle le profil de la consommation annuelle de l'établissement sera établi.

Pour réaliser des bilans à l'échelle communautaire, **on ramènera donc les consommations énergétiques** à la moyenne décennale glissante de 2015, soit **une rigueur climatique de référence** correspondant à **2 225 °C.jours/an** (sur une période allant du 1^{er} septembre au 30 juin de l'année suivante).

Figure 11 : Evolution de la rigueur climatique (exprimé en DJU, soit en °C.jours-unifiés)



4.1.1.2 Méthodologie d'évaluation de la situation de référence

4.1.1.2.1 Raisonnement en énergie utile

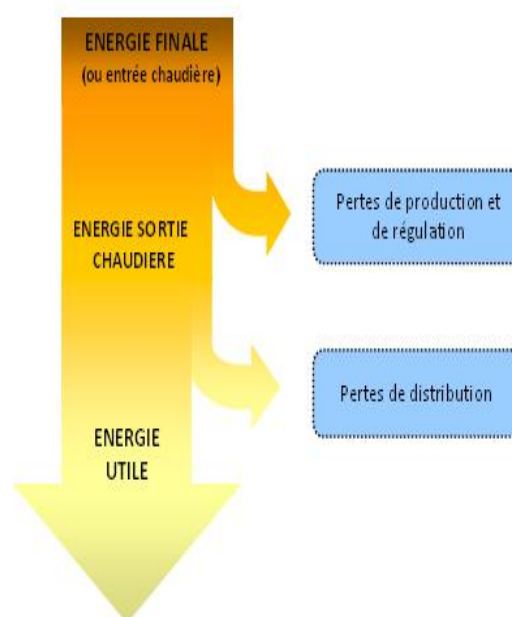
Dans le domaine des énergies, les unités utilisées sont multiples et varient en fonction du type de combustible utilisé.

Les unités énergétiques

Dans le domaine de l'énergie, on distingue les quantités d'énergie selon leur niveau de transformation :

- **L'énergie primaire**, exprimée en **MWh ep**, est l'énergie disponible dans l'environnement et directement exploitable sans transformation.
- **L'énergie finale** (ou entrée chaudière), exprimée en **MWh PCI ou PCS**, tient compte des pertes d'énergie à chaque étape de transformation, stockage et transport de l'énergie primaire jusqu'à chez le consommateur.
- **L'énergie « sortie chaudière »** correspond à l'énergie finale, après déduction des pertes de production et de régulation.
- **L'énergie utile**, exprimée en **MWhu**, qui correspond à la chaleur qui est disponible pour l'usager, après déduction des pertes de distribution.

Les résultats sont exprimés en énergie utile.



4.1.2 La base de données des besoins énergétiques

Une base de données recense les besoins énergétiques, projette la réduction des besoins à la lumière des perspectives de réhabilitation du bâti dans les 20 ans à venir, évalue la puissance appelée et les puissances souscrites.

La puissance appelée s'appuie sur une simulation thermique dynamique, sous-stations par sous-station, qui prend en considération la répartition entre la consommation d'énergie pour le chauffage et pour l'eau chaude sanitaire. Sur la base d'une température horaire extérieure à Angers (retenue par les logiciels de calcul réglementaire), la puissance appelée pour le chauffage et pour la production de l'eau chaude sanitaire sont évalués en fonction des températures de consigne par catégorie d'établissement et la réduction de ces consignes en période nocturne et d'inoccupation. Deux coefficients correctifs sont retenus :

- une surpuissance de 20 %, pour faire face aux besoins de relance du chauffage le matin ;
- un facteur de sécurité de 25 %.

Trois types d'informations peuvent être extraits de cette base de données :

1. Caractérisation des bâtiments et des modes de production énergétiques. Les édifices sont recensés et peuvent alors être analysés, par maître d'ouvrage, activité et type d'usage. Des données sur la surface, le nombre de logements, la source et le mode de production énergétique pour le chauffage et l'eau chaude sanitaire permettent de réaliser les analyses de besoins et de coût.
2. Evaluation des besoins énergétiques (le détail des calculs sera explicité dans le paragraphe suivant).
3. Estimation de la puissance appelée. La puissance appelée est calculée en fonction du type d'usage et de l'intermittence du bâtiment.

À l'échelle d'Angers Loire Métropole, 1 025 sites¹¹ ont été inventoriés dans la base de données.

Le patrimoine référencé sur le périmètre de l'étude comprend :

- Les universités, lycées, collèges, écoles primaires et maternelles pour plus de 55 000 élèves ;
- Près de 30 000 logements, pour l'essentiel des logements sociaux ;
- Près de 12 000 lits du secteur de la santé au sens large (centres hospitaliers publics ou privés, EHPAD, résidences pour personnes âgées, institutions pour handicapés...).

Les besoins et la puissance souscrite sont synthétisés dans le tableau suivant.

Tableau 2 : Base de données d'Angers Loire Métropole

Nombre de sites	Surface totale	Besoins (MWhu)	Puissance appelée (kW)
1023	2 520 000 m ²	510 000	376 000

L'information provient des bailleurs sociaux, des gestionnaires de patrimoine ou des collectivités ; certains sites ne sont pas renseignés. La surface notamment est donc une donnée à interpréter avec précaution.

4.1.3 Evaluation des besoins énergétiques

Les besoins énergétiques présentés ci-après portent exclusivement sur les bâtiments raccordés ou susceptibles d'être raccordés à un réseau de chaleur existant ou en projet.

4.1.3.1 Besoins énergétiques connus

Les besoins énergétiques sont établis sur la base de la consommation sur des périodes de 1 à 4 années. Ils proviennent d'enquêtes réalisées auprès des maîtres d'ouvrage ou des gestionnaires de bâtiments ou d'équipements publics et privés.

Les besoins énergétiques résultent du **produit de la consommation** du bâtiment (en énergie finale) et du **rendement du générateur de chaleur**.

En raison de la diversité des profils de bâtiments (bâtiments raccordés à des réseaux de chaleur existants ou disposant d'une chaufferie dédiée...), les rendements des équipements énergétiques considérés sont les suivants :

- Chaudière :

¹¹ Sous-station ou potentiels sous-stations, comprenant un plusieurs bâtiments ou immeubles.

- Gaz naturel sans condensation : 85% ;
- Gaz naturel avec condensation : 95% ;
- Fioul domestique : 85% ;
- Réseau de chaleur : 100 %.

Lorsque le rendement des équipements est connu, celui-ci est bien entendu retenu. Les données sont, en fonction des contrats d'exploitation de chauffage, parfois communiqués en énergie utile (marché de comptage). Cette donnée est en priorité intégrée à la base. Le rendement de production sert dans ce cas à estimer les consommations d'énergie finale (à l'entrée des chaudières).

4.1.3.2 Besoins énergétiques estimés

Sur la base des informations recueillies dans le cadre de la mission, des ratios de consommation ont été établis en fonction de la surface ou du nombre d'unités (logements, élèves, lits). Cette expression permet d'extrapoler la consommation pour chaque site non renseigné.

• Le chauffage

Les ratios de chauffage (présentés dans le tableau ci-dessous) sont multipliés par la rigueur climatique de référence (2 225 °C.jours-unifiés) et la surface ou le nombre d'unités (logements, élèves, lits).

Le résultat aboutit à une consommation moyenne annuelle exprimée en énergie utile pour le chauffage et l'eau chaude sanitaire.

Tableau 3 : Ratios de consommation énergétique dans le logement

chauffage			
logement ancien	60 Wh/m².an/DJU	134 kWh/m².an	8 010 kWh/log.an
logement ancien réhabilité	39 Wh/m².an/DJU	87 kWh/m².an	5 207 kWh/log.an
logement récent	20 Wh/m².an/DJU	45 kWh/m².an	2 670 kWh/log.an
ECS			
logement ancien		45 kWh/m².an	2 700 kWh/log.an
logement ancien réhabilité		38 kWh/m².an	2 295 kWh/log.an
logement récent		35 kWh/m².an	2 100 kWh/log.an
Total			
logement ancien		179 kWh/m².an	10 710 kWh/log.an
logement ancien réhabilité		125 kWh/m².an	7 502 kWh/log.an
logement récent		80 kWh/m².an	4 770 kWh/log.an

• La production de l'eau chaude sanitaire

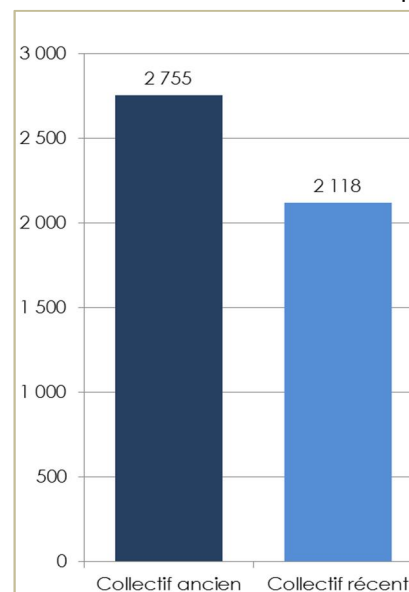
La consommation d'énergie pour la production d'eau chaude sanitaire varie en fonction de l'âge des locaux d'habitation.

De très fortes disparités existent entre les immeubles et un écart de 30 % émerge entre les logements collectifs anciens et logements collectifs récents.

Dans les logements récents, la production collective de l'eau chaude sanitaire tient en effet compte de certaines précautions prises à la construction, notamment en termes d'isolation et de régulation des circuits de bouclage.

Figure 12 : Ratios de consommation d'énergie pour la production d'eau chaude sanitaire (kWh utiles/logement/an)

De plus, la répartition entre chauffage et eau chaude sanitaire ne peut être transmise. Dans ce cas de figure, elle fait l'objet d'une évaluation sur la base des ratios ci-contre.



4.1.4 Évolution des besoins énergétiques

Lorsque l'on bâtit un schéma de développement des réseaux de chaleur à l'échelle d'un territoire, il est indispensable d'anticiper l'évolution des consommations. Elle dépend :

- Des zones NPNRU de Belle-Beille et de Monplaisir, sur lesquelles des démolitions, constructions et réhabilitation sont programmées dans les 5 ans à venir. Pour le Quartier de Monplaisir, on a retenu l'hypothèse d'un chauffage et d'une production de l'eau chaude sanitaire systématiquement collectif en vue d'un raccordement au futur réseau de chaleur ;
- Des constructions neuves, qui ont pu être appréhendé au travers d'orientation d'aménagement et programmation de l'habitat à l'occasion de la réalisation du PLUi. Des informations complémentaires (localisation des zones d'aménagement, surface et nombre de logements) ont été transmises par l'Agence d'urbanisme de la région d'Angers (AURA). Pour ces aménagements (telle que la ZAC des Hauts de Loire), l'hypothèse d'un raccordement systématique au réseau de chaleur a été retenue lorsqu'un projet est à l'étude ;
- De la réhabilitation en distinguant une économie différenciée en fonction de l'occupation de l'immeuble :
 - Secteur résidentiel : -35 %,
 - Secteurs tertiaires : -15 %.
- Ces hypothèses résultent d'observation sur le territoire angevin (et ailleurs). En matière de réhabilitation, les hypothèses suivantes, validées par le service urbanisme d'Angers Loire Métropole les bailleurs sociaux, ont été retenues :
 - Secteur résidentiel en zones NPNRU :
 - habitat social : réhabilitation de 2022 à 2027 pour les bâtiments les plus énergivores et avant 2035 pour les autres ;
 - habitat privé : 2030 à 2045 avec une priorité pour les bâtiments les plus énergivores ;
 - Secteur résidentiel hors zones NPNRU :
 - habitat social : réhabilitation de 2024 à 2039 ;
 - habitat privé : réhabilitation entre 2030 et 2055 de l'intégralité du patrimoine ;
 - Autres secteurs : réhabilitation intégrale à l'horizon 2055.

Les travaux de réhabilitation sont progressifs, ce qui induit une réduction lente selon un rythme régulier sur toute cette période, excepté pour les immeubles (ou groupes d'immeubles) pour lesquels la date de réhabilitation est connue (principalement dans les zones NPNRU). Dans ce cas, une suppression des besoins durant les chantiers de déconstruction/reconstruction est intégrée dans la base de données.

4.2 Besoins énergétiques des consommateurs identifiés

Tableau 4 : Synthèse par maître d'ouvrage des besoins susceptibles d'être couverts par les nouveaux réseaux/extensions des réseaux existants

Étiquettes de lignes	Nombre de sites	Consommation (MWhu/an)
Logement	279	146 113
PODELIHA	69	38 387
Angers Loire Habitat	72	27 787
Nouvelles constructions	38	24 799
Cabinet LUTZ	12	10 160
SOCLOVA	16	8 793
Non renseigné	28	6 892
CYTIA	6	5 603
Nexity	4	3 519
SERGIC	4	3 342
Cabinet Sibout	3	2 895
ASYVA	1	2 836
Logi-Ouest	4	2 052
Cabinet Pigé	1	1 748
LOGIOUEST	2	1 645
Foncia	1	946
Syndic INNOVACTI	1	919
Cabinet Tapissier	2	838
Immo de France	3	811
Syndics Immo de France	1	610
Bouygues / ALH	2	395
Groupe Gambetta	2	262
Foncière logement	2	259
Cabinet Meunier	1	183
ESID	1	175
Abraham Immobilier	1	122
Sibout	1	105
Angers Loire Métropole	1	31
Enseignement	82	49 390
Université	14	12 299
Conseil régional	9	8 627
Commune	25	8 150
OGEC	15	6 267
Conseil départemental 49	12	6 159
ESID	1	5 257
Association Saint-Yves	1	990
Non renseigné	1	541
PODELIHA	1	541
Nouvelles constructions	1	339
Groupe Sacré Cœur	1	166
EFCE	1	55
Autre tertiaire	73	32 240
Santé	37	19 531
Non renseigné	31	16 416
CCAS	3	1 785
Etat	1	1 219
SCI Laennec	1	75
Commune	1	37
Sport-Loisirs	20	10 567
Angers Loire Métropole	6	6 816
Commune	11	3 000
Non renseigné	3	750
Total général	491	257 841

• Le phasage et les scénarios

Pour chaque périmètre, la base de données construite permet de déterminer la progression des besoins sur les 20 années à venir. Compte tenu de cette évolution et de la modification du périmètre des réseaux, un phasage par période (au maximum 4) a été élaboré.

Parallèlement, un ou deux scénarios ont été établis pour chaque périmètre (scénario A et scénario B).

Cette méthode a été adoptée pour les 5 périmètres étudiés :

- Belle-Beille et son extension vers La Roseraie, Saint-Jacques/Nazareth/Doutre et les Hauts de Saint-Aubin ;
- Monplaisir ;
- Ney-Chalouère ;
- Les Ponts-de-Cé ;
- Trélazé.

• Les Simulations thermiques dynamiques

Cette approche permet de **définir le dimensionnement des installations** et les **conditions techniques d'exploitation** des équipements. Son élaboration est essentielle : elle permet de définir le taux de couverture des besoins et les consommations d'énergie finale par ressources.

Les résultats techniques reposent principalement sur une simulation thermique dynamique à pas horaire réalisée pour chaque scénario. Cette simulation s'appuie sur les hypothèses techniques suivantes :

- Le **tracé du réseau de canalisations enterrées**, qui a été établi en étroite relation avec le Service Bâtiments de la Communauté urbaine. Le tracé par périmètre et de définir la longueur des tranchées dans la perspective d'estimer les pertes de distribution, d'un côté, et les coûts d'investissement et d'exploitation, de l'autre ;
- Les **pertes de distribution** ont été calculées sur la base d'une température de départ et d'une température de retour du réseau. À ce titre, les paramètres du réseau de chaleur de la Roseraie ont été retenus. En ce qui concerne le niveau d'isolation, le choix suivant a été arrêté :
 - Réseau de chaleur de La Roseraie et des Hauts de Saint-Aubin : bilans réels de fonctionnement des installations ;
 - Réseaux neufs ou récents : caractéristiques des canalisations performantes (surisolation) comparable à celle des canalisations mises en œuvre sur le réseau de chaleur de Belle-Beille ;
- La **définition de l'ordre de priorité des énergies**. Dans le cadre du schéma directeur, l'ordre de priorité retenu est le suivant :
 - Base :
 - Unité de cogénération biomasse (Biowatts) ;
 - Unité de cogénération au gaz naturel ;
 - Chaufferie biomasse ;
 - Appoint / Secours : chaufferie gaz naturel ;
- La **détermination de la puissance des générateurs** de chaleur, qui a été fixée de telle manière à couvrir de **80 à 85 % des besoins énergétiques à partir d'une EnR&R**. Le cas échéant, l'intérêt de la thermo-accumulation a été évalué (détermination du volume des ballons) en vue d'améliorer le taux de couverture par une EnR&R.

• La présentation des résultats

Les simulations thermiques dynamiques sont présentées sous 2 formes :

- Une **synthèse chronologique**, pour laquelle les besoins horaires ont été cumulés sur une journée. Cette représentation permet de visualiser les conditions de fonctionnement des générateurs, et en particulier, l'ordre de priorité des énergies ;
- Une **synthèse par ordre décroissant des puissances appelées**, qui permet d'estimer plus précisément les puissances appelées par chaque générateur, ainsi que le taux de couverture par énergie.

Un cartouche présente également les résultats de l'approche technique établie : quantité de chaleur livrée, quantité de chaleur produite par énergie, quantité d'électricité produite, taux de couverture par énergie, taux d'EnR&R, puissance maximale appelée, capacité maximale journalière de gaz consommé, perte rendement de distribution, rendements de production, bilan des émissions des gaz à effet de serre et contenu en carbone de l'énergie livrée.

4.3 Les hypothèses économiques

L'approche économique a pour vocation à définir le coût de revient de la chaleur fournie par le réseau et son évolution.

• Le montant des investissements

L'évaluation du montant des investissements repose sur les résultats de la consultation lancée par ALTER Services pour le réseau de chaleur de Belle-Beille, d'un côté, et le retour d'expérience de CEDEN, de l'autre.

Le coût unitaire de la construction des bâtiments « chaufferie » est estimé, selon l'importance de l'ouvrage, de 1 500 à 2 000 €/m².

En chaufferie, les équipements de production sont estimés comme suit :

- Équipements biomasse : 280 €/kW installé,
- Équipements gaz :
 - au sein d'une autre chaufferie : 45 €/kW installé,
 - dans une chaufferie spécifique : 90 €/kW installé,
- Équipements de cogénération gaz :
 - en rénovation : 450 €/kW él,
 - installation neuve : 850 à 1 250 €/kW él.

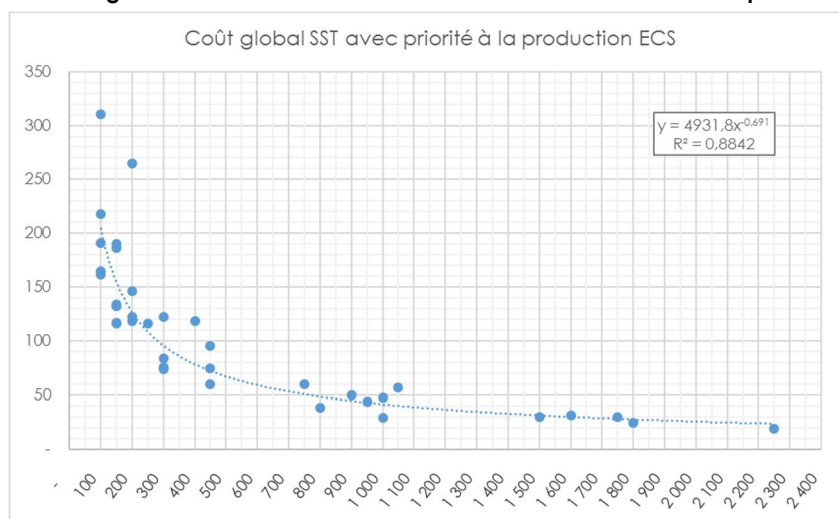
Le coût unitaire des réseaux de chaleur fluctue en fonction de l'importance du périmètre et des caractéristiques du réseau : à ce titre, les postes de charge suivants ont été estimés :

- Préparation et gestion de la relation avec la Collectivité et les riverains ;
- Canalisations (VRD, fourniture et pose), avec :
 - surisolation des canalisations ;
 - surlargeur des tranchées correspondante ;
- Chambres de vannes tous les 1 000 mL ;
- Passage de la fibre (avec la surlargeur de tranchées induites).

La répartition des tronçons par diamètre évolue directement selon les quantités de chaleur distribuées. Il en résulte des coûts moyens variant de 550 à 680 €/mL.

Les postes de livraison de la chaleur ont été dimensionnés pour autoriser une température de retour la plus basse possible. Ils sont ainsi conçus avec une priorité à la production de l'eau chaude sanitaire.

Figure 13 : Évolution du coût des sous-stations en fonction de la puissance installée



Pour les frais divers et imprévus, 10 % du montant des investissements sont retenus en supplément.

• Le financement des investissements

Le montant des aides a été calculé sur la base des règles ADEME d'avril 2017. L'Agence dissocie les aides à la production et celles accordées au titre de la distribution.

Pour les aides à la distribution, l'Agence distingue 3 cas de figure :

- Les aides à la création, qui sont :
 - forfaitaires pour les chaufferies de 100 à 500 TEP EnR&R/an,

- examinées au cas par cas au-delà de 500 TEP EnR&R/an,
- Les aides à la densification (cas de la Roseraie par exemple), qui sont également forfaitaires,
- Les aides aux extensions (de 25 à 500 TEP EnR&R/an), qui sont aussi forfaitaires.

Au-delà de 500 TEP EnR&R/an supplémentaires, le projet est examiné comme s'il s'agissait d'une création d'un nouveau réseau.

Dans le cadre du schéma directeur, les aides publiques prises en compte correspondent à 90% de l'assiette maximale pour la distribution et de 100% pour la production.

Le solde des investissements est financé par le délégataire sur 23 ans à un taux de 2,5 %. En ce qui concerne les installations de cogénération, l'amortissement court jusqu'au terme du contrat de vente d'électricité, ou pour les installations neuves, sur une période de 12 années.

• Le coût des énergies

Le coût des énergies retenues pour l'estimation des coûts d'exploitation est le suivant :

- Chaleur de cogénération biomasse : 38 €HT/MWh à l'échangeur (Roseraie),
- Combustible bois : 22,40 €HT/MW PCI,
- Combustible gaz :
 - Coût du transport et de la distribution : délibérations de la CRE¹²,
 - Coût de la molécule : PEG Nord (Month Ahead, mars 2017),
 - Marge du fournisseur et des distributeurs : variable en fonction des quantités enlevées,
 - TICGN : 5,88 €TH/MWh PCS en 2017,
- Chaleur de cogénération gaz :
 - Coût du combustible gaz : fonction des paramètres précédents,
 - Recettes :
 - prime fixe : 155 €HT/kW PGH¹³,
 - prime à l'efficacité énergétique : 215 000 €/an,
 - rémunération variable : 65 €HT/MWh él.

L'évolution de la TICGN a été prise en considération en respectant l'itinéraire tracé dans le Plan national Stratégie Bas Carbone en août 2015 ; ce document stratégique détermine une évolution est un objectif de coût du carbone à 100 €/t éq-CO₂ à l'horizon 2030.

Tableau 5 : Évolution prévisionnelle de la TICGN€ (en €HT/MWh PCS)

2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2025	2030	2035
5,88	7,69	9,37	11,05	11,92	12,78	13,65	15,39	19,73	19,73

Cette évolution concerne tant l'évolution des coûts d'approvisionnement en gaz naturel, que les recettes émanant de la rémunération variable lors de la vente d'électricité.

• Les charges d'exploitation

Les charges d'entretien courant et de maintenance, les frais de gestion du service, les impôts et autres charges diverses ont été estimées sur la base du retour d'expérience de CEDEN, lesquelles majorant à titre indicatif les charges retenues par ALTER Services pour la gestion du réseau de chaleur de Belle-Beille. Elles sont cependant comparables à celles retenues par les Délégataires de service public de la chaleur.

Les charges de gros entretien/renouvellement ont été estimées ainsi :

- Chaufferies biomasse/gaz : 2,25 % des investissements technologiques,
- Unités de cogénération gaz : 13 €HT/MWh él,
- Postes de livraison de la chaleur : 0,75 % de l'investissement,
- Réseau de chaleur : 0,25 % de l'investissement.

• Les redevances de contrôle et d'occupation du domaine public

La collectivité a mis en œuvre un dispositif commun à tous les réseaux de chaleur. Le calcul des redevances repose sur les règles suivantes :

- Une **redevance d'occupation du domaine public**, qui se compose de 2 termes :

¹² La Commission de régulation de l'énergie publie 2 fois par an les charges de distribution et de transport du gaz naturel en fonction des territoires et des quantités d'énergie enlevées.

¹³ PGH : Puissance garantie en hiver.

- une part proportionnelle au linéaire de réseau à hauteur de : 2,00 €HT/mL,
- une part proportionnelle à la surface occupée par la chaufferie : 1,40 €HT/m²,
- Une **redevance de contrôle** calculé sur la base du chiffre d'affaires (hors r23 et r24), qui varie selon le montant des excédents bruts d'exploitation :
 - 0-150 000 € : 0,50 %,
 - 150 000-200 000 € : 1,50 %,
 - 200 000 € et plus : 3,00 %.

- *Les modalités de détermination des tarifs*

Les tarifs sont déterminés pour obtenir un taux de rentabilité interne (TRI projet) de 8 % lorsque la durée de la délégation de service public est de 24 ans. Le taux de rentabilité interne est augmenté de 2 %, soit un TRI projet de 10 % lorsque la durée de la délégation de service public est de 8 à 12 ans.

Mécanismes de soutien au développement du service de la chaleur

En vue de contenir le risque, Angers Loire Métropole envisage de prendre en charge les investissements liés au développement du réseau de chaleur. Ces coûts d'investissement et frais financiers associés constituent une avance de trésorerie pour le Délégué, qui prend en charge progressivement la charge d'amortissement correspondante au fur et à mesure du développement du service.

5 Annexes

Annexes 1. Document ALTER Cités-NPNRU Monplaisir

Annexes 2. Document ALTER Cités-NPNRU Belle-Beille

Annexes 3. Progression des quantités d'énergie livrée

Tableau 6 : Hypothèses d'évolution des quantités d'énergie livrée par réseau ou zone d'extension des réseaux

Réseau	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
Belle-Beille	65%	72%	79%	78%	83%	85%	90%	95%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Roseraie				100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Extension Roseraie	0%	0%	0%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Ecouflant				100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Extension Saint-Jacques/Nazareth								40%	55%	70%	85%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Hauts Saint-Aubin								100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Extension Hauts Saint-Aubin								70%	85%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Caserne Verneau								100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Extension Avrillé								40%	55%	70%	85%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Terra Botanica								100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Shuman				40%	55%	70%	85%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Nozay				100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Extension Schuman-Monplaisir				70%	85%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Ney Chalouère								55%	70%	85%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Extension Ponts-de-Cé	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	40%	55%	70%	85%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Trélazé	0%	0%	0%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Extensions Trélazé	0%	0%	0%	30%	50%	70%	90%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Constructions neuves								100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Annexes 4. Périmètre Ouest

4.1. Les hypothèses spécifiques au projet : scénarios et phasage

Jusqu'en 2021, la DSP de Belle-Beille est conservée. À cette date, elle est rompue d'un commun accord entre les Parties et une nouvelle DSP est négociée entre ALM et ALTER Services pour une durée de 24 années.

- **Scénarios**
 - A : sans cogénération gaz,
 - B : avec une cogénération gaz.
- **Equipements de production énergétique**
 - Phase 1 :
 - chaufferie biomasse/gaz du Quartier de Belle-Beille,
 - Phase 2 :
 - chaleur de cogénération biomasse (Biowatts),
 - chaufferie biomasse/gaz du Quartier de Belle-Beille,
 - chaufferie biomasse/gaz des Hauts de Saint-Aubin,
 - chaufferie biomasse/gaz de Terra Botanica,
 - Phase 3 :
 - chaleur de cogénération biomasse (Biowatts),
 - chaufferie biomasse/gaz du Quartier de Belle-Beille,
 - chaufferie biomasse/gaz des Hauts de Saint-Aubin,
 - chaufferie biomasse/gaz de Terra Botanica.

Les moyens de production énergies renouvelable et de récupération sont suffisants pour couvrir les besoins énergétiques du projet. Par souci d'optimisation tarifaire, une approche relative à l'intégration d'une unité de cogénération au gaz naturel est envisagée (scénario B), mais celle-ci ne s'impose pas du point de vue technique.

- **Période de développement et phasage**
 - Phase 1 : Quartier de Belle-Beille 2018 – 2021
 - Phase 2 : Intégration du Réseau de chaleur de La Roseraie/Extension du Réseau de chaleur de La Roseraie/Réseau de chaleur d'Ecouflant 2022 – 2024
 - Phase 3 : Intégration du Réseau de chaleur des Hauts de Saint-Aubin (y compris extensions)/Extension vers Terra Botanica/Extensions vers la Caserne Verneau/extension vers Avrillé 2025 – 2045

Le raccordement des nouveaux abonnés est progressif. Le tableau suivant présente une évolution moyenne par phase des quantités d'énergie distribuée ; le taux d'évolution annuel est présenté dans l'annexe 3.

Le nombre de postes de livraison ne peut à ce stade de l'approche être défini avec précision ; le tableau suivant indique le nombre maximum de postes de livraison pour chacune des phases de l'opération.

Tableau 7 : Périmètre Ouest – Moyenne de l'énergie livrée et nombre de postes de livraison de la chaleur

Scénario	A1	A2	A3	B1	B2	B3
Nombre de postes de livraison	65	172	294	65	172	294
Energie distribuée (MWh livrés/an)	28 427	105 579	159 403	28 427	105 579	159 403
Puissance souscrite (kW)	26 043	86 310	128 709	26 043	86 310	128 709
livraison par poste (MWh)	437	614	542	437	614	542
densité thermique (MWh/mL)	2,2	3,9	2,9	2,2	3,9	2,9

- **Périmètre**

Voir carte ci-dessous.

Figure 14 : Périmètre Ouest – Cartographie du réseau de chaleur (phase 1)

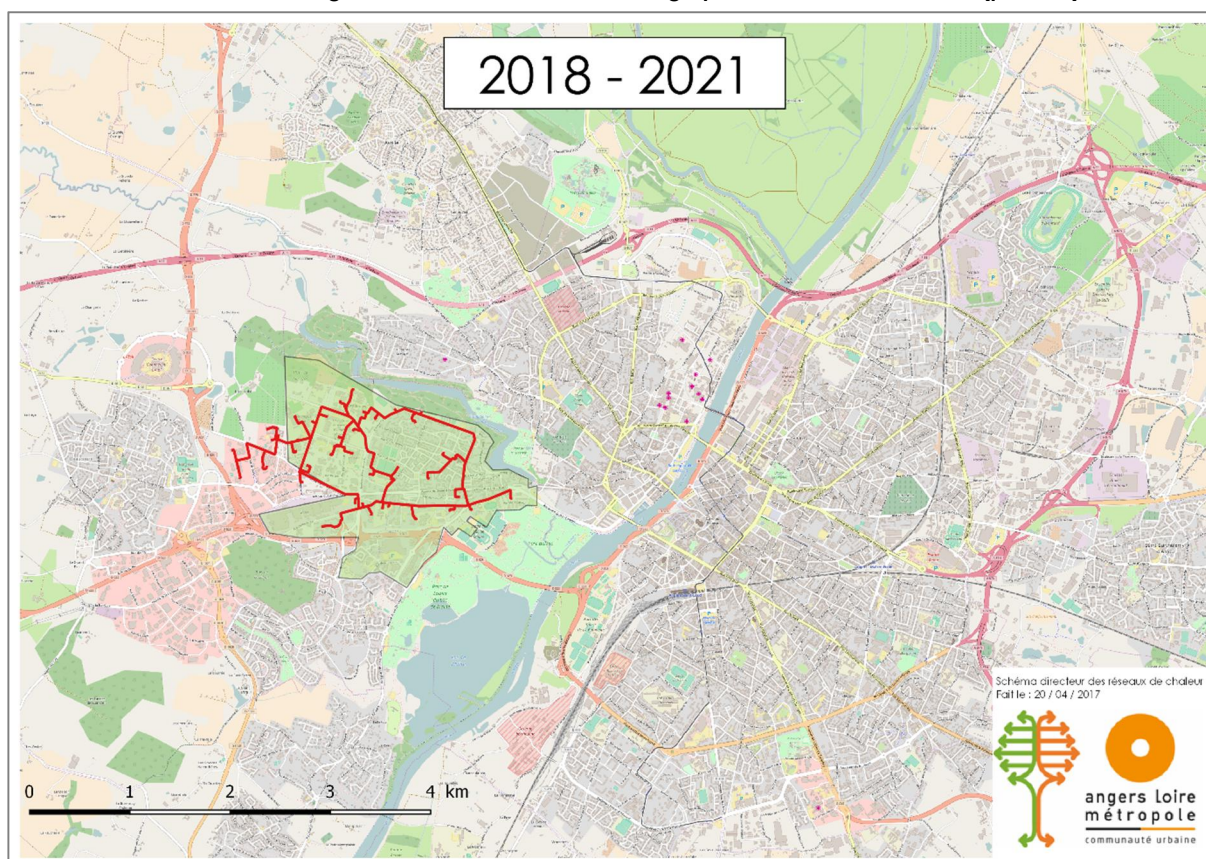


Figure 15 : Périmètre Ouest – Cartographie du réseau de chaleur (phase 2)

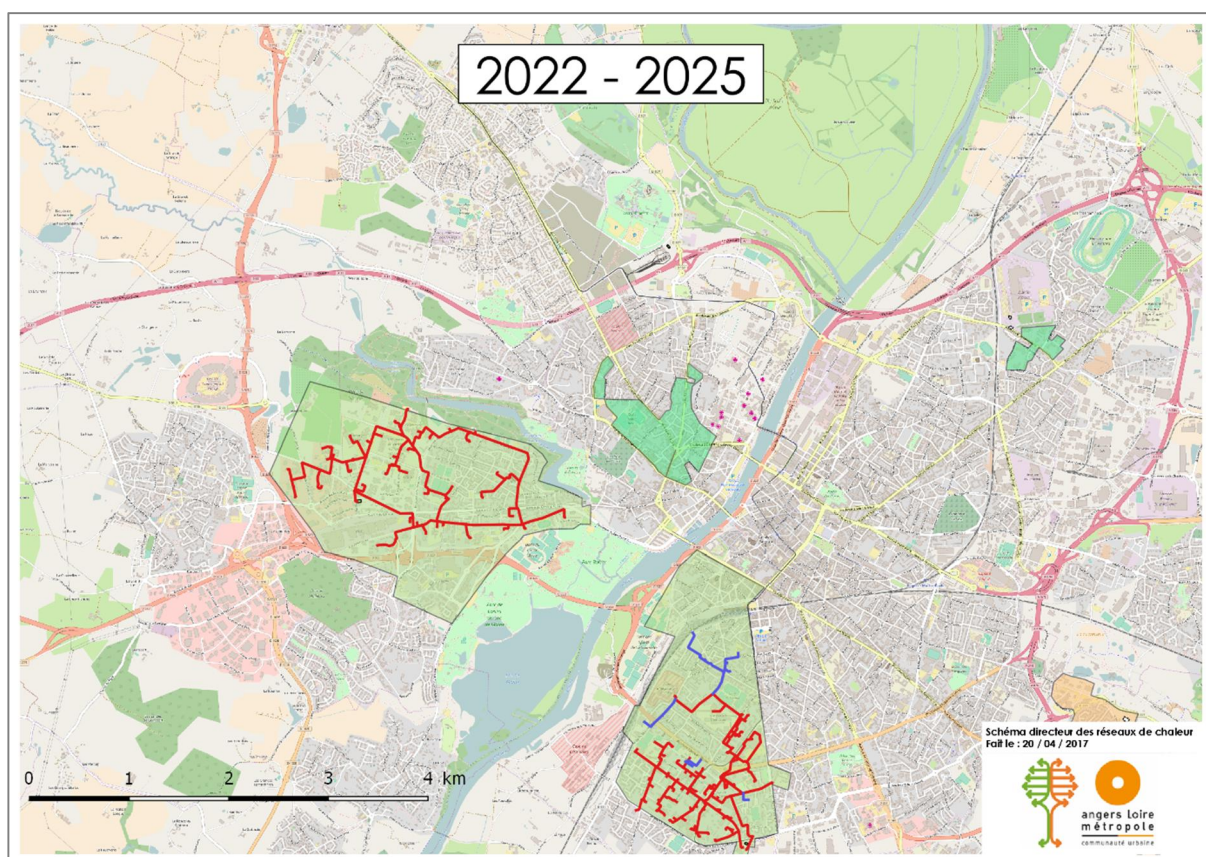
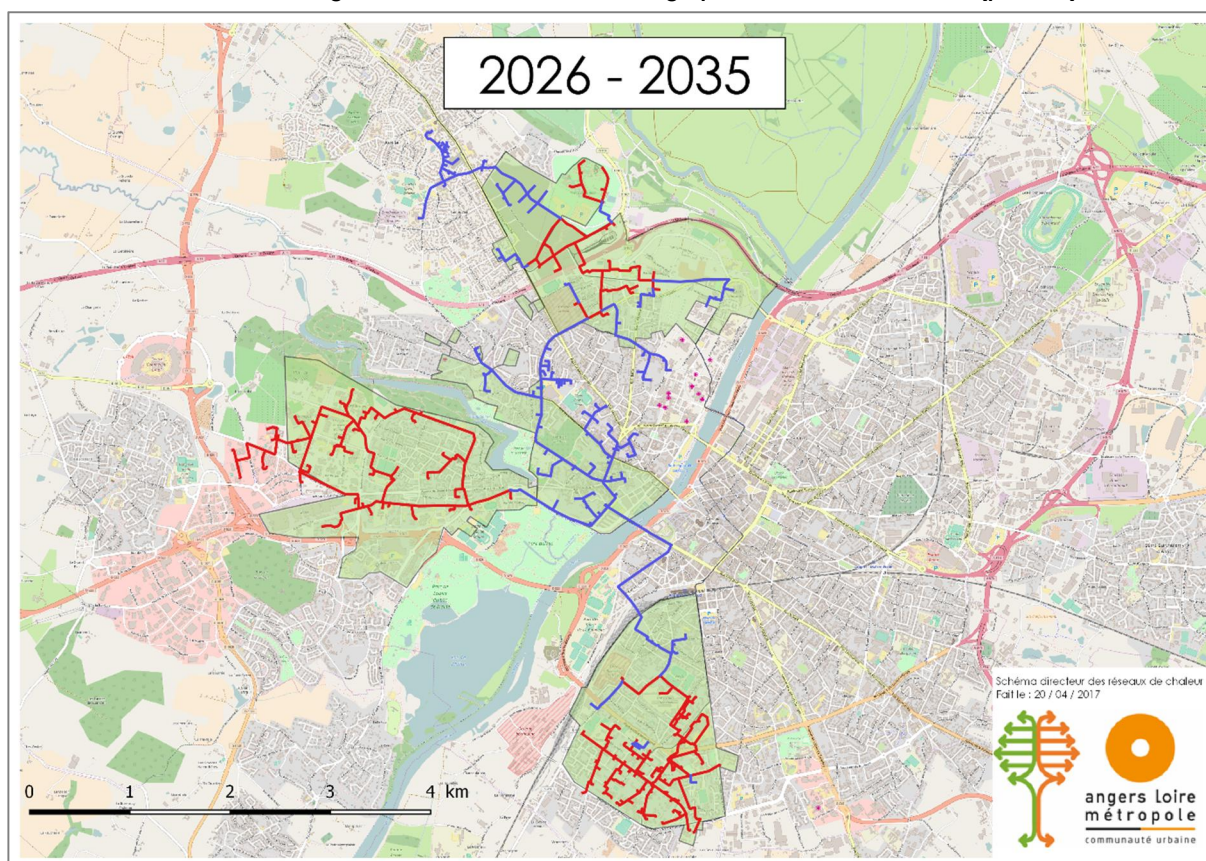


Figure 16 : Périmètre ouest – Cartographie du réseau de chaleur (phase 3)



4.2. Montage opérationnel

• Modalités contractuelles

Dans le cadre d'une résiliation anticipée, il convient de gérer les modalités de sortie et les flux financiers de fin de contrat. Le contrat de DSP conclu avec ALTER Service prévoit la possibilité d'une résiliation anticipée pour motif d'intérêt général sous réserve du respect d'un préavis de 3 mois. Conformément aux dispositions contractuelles, les conséquences de la résiliation sont négociées entre les parties.

Dans le cadre du nouveau contrat de délégation de service public à conclure avec la SPL ALTER Service, il convient de prévoir des clauses de réexamen claires, précises et sans équivoque, de manière à pouvoir procéder à des modifications contractuelles sans être limité par leur montant (article 36 1° du décret 2016-86). Par conséquent, les perspectives de développement devront être prévues de manière précise au contrat.

Principales caractéristiques de la délégation de service public à conclure

- | | |
|------------------------------------------------------------------|------------------------------|
| - Dates de début du contrat de la délégation de service public : | 1 ^{er} juillet 2021 |
| - Durée de la délégation de service public : | 24 ans |
| - Durée d'amortissement des biens : | 23 ans |
| - Terme du contrat de délégation de service public : | 30 juin 2045 |

• Phasage et échéances

Négociation de l'achat de la Chaufferie de Terra Botanica : en cours.

Rupture actuelle du contrat de DSP Belle-Beille avec Alter Service :

- | | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|
| - Date prévisionnelle : | juin 2021, |
| - Durée des négociations : | voir les clauses du contrat actuel (prévoir 12 mois), |
| - Date de lancement des négociations (pour éviter toute confusion avec la nouvelle DSP) : | janvier 2019. |

Conclusion du nouveau contrat de DSP « Ouest angevin » :

- Dates prévisionnelles :

- Démarrage de la réflexion :	janvier 2020
- Fin de la procédure :	juillet 2021
- Études préalables :	6 mois
- tracés des réseaux	
- articulation avec le développement de la ZAC de la Mayenne	
- présentation à la Ville d'Avrillé	
- négociations avec le CHU d'Angers	
- Délais de négociations avec Alter Service :	12 mois,
Dates prévisionnelles :	
- Mise en service du réseau « Ouest angevin » :	juillet 2021,
- Intégration du réseau de chaleur de la Roseraie :	juillet 2021,
- Intégration du réseau de chaleur des Hauts de Saint-Aubin :	juillet 2025.

• Dimension financière

La ZAC du Plateau de Mayenne se développe en direction d'Avrillé. Les risques de décalage dans le temps de la réalisation des équipements ne peuvent être écartés.

Dans le même esprit, le développement du réseau de chaleur en direction des Quartiers de Nazareth et Saint-Jacques est soumis aux mêmes types de risques.

Les dettes suivantes, actuellement portées par ALM, sont réintégrées dans le compte d'exploitation prévisionnel à leur valeur nette comptable :

- Réseau de chaleur de La Roseraie :	
- Travaux rénovation réseau et de modernisation de la chaufferie gaz :	
- Investissement initial (2012) :	8 125 330 €,
- Part prise en considération dans le CEP (à compter de 2021) :	5 027 433 €,
- Emprunt très majoritairement utilisé pour le financement des travaux du RC la Roseraie :	
- Montant de l'emprunt (2014)	4 000 000 €,
- Part prise en considération dans le CEP (à compter de 2021) :	2 660 752 €,
- Réseau de chaleur des Hauts de Saint-Aubin - Travaux de premier établissement (chaufferies et réseaux) - Achat à la société d'aménagement SODEMEL (Concessionnaire d'aménagement du quartier) :	
- Montant initial des travaux (2012)	3 260 533 €,
- Part prise en compte dans le CEP (à compter de 2025)	1 517 470 €.

Parallèlement, IDEX Energie recevra d'ALM une valeur nette comptable pour les travaux d'extension du réseau de chaleur (sous-stations incluses) :

- Montant des travaux (avenant n° 2 au contrat de DSP) :	2 440 375 €,
- Valeur nette comptable au terme du contrat (2025)	1 242 035 €,
- Part prise en considération dans le CEP (à compter de 2025) :	1 242 035 €.

4.3. Données techniques

4.3.1. Aspects énergétiques

Les besoins énergétiques sont synthétisés dans le fichier Excel transmis à la collectivité.

Les besoins et puissance énergétiques être classé en fonction des critères de classement suivants :

- catégorie de bâtiments (6)
- type d'usage du bâtiment (23),
- types de Maître d'ouvrage (9),
- réseau de chaleur ou zones d'extension d'un réseau (22).

Des informations complémentaires sont disponibles, tels que la surface chauffée, le nombre de lits, d'élèves de logements, l'adresse du bâtiment, ses coordonnées Lambert 93, l'évolution des besoins à l'horizon 2035, au même titre que celle des puissances souscrites.

Le tableau suivant présente une synthèse des puissances installées et des consommations actuelles des abonnés potentiels du Réseau de chaleur Ouest.

Tableau 8 : Synthèse des besoins par secteur d'activité du Réseau Ouest

Étiquettes de lignes	Puissance (kW utiles)	Consommation (MWhu/an)
Enseignement		
⊕ Enseignement 1er degré	3 429	4 210
⊕ Enseignement 2ème degré	11 539	12 092
⊕ Enseignement supérieur	18 816	18 097
Total Enseignement	33 784	34 399
Logement		
⊕ Log. coll. privé	28 162	39 372
⊕ Log. coll. social	39 479	55 020
⊕ Log. Ind. Privé	89	105
Total Logement	67 730	94 497
Santé		
⊕ Bureaux	54	75
⊕ Centre d'accueil temporaire	1 197	1 724
⊕ Centres en charge du handicap	44	63
⊕ Résidences personnes âgées	3 842	7 775
Total Santé	5 137	9 636
Sport-Loisirs		
⊕ Gymnase	787	740
⊕ Piscine	3 955	7 063
⊕ Salle - occupation intermittente	310	329
⊕ Vestiaires	111	127
Total Sport-Loisirs	5 163	8 259
Autre tertiaire		
⊕ Archives	530	757
⊕ Atelier	753	897
⊕ Bureaux	10 179	14 224
⊕ Commerce	685	724
⊕ Enseignement supérieur	518	498
⊕ Log. coll. social	2 034	2 414
⊕ Salle - occupation intermittente	2 272	2 415
⊕ Serres	9 026	5 382
Total Autre tertiaire	25 997	27 310
Total général	137 811	174 102

4.3.2.Évolution des besoins énergétiques

Figure 17 : Périmètre Belle-Beille – Évolution des livraisons prévisionnelles de chaleur

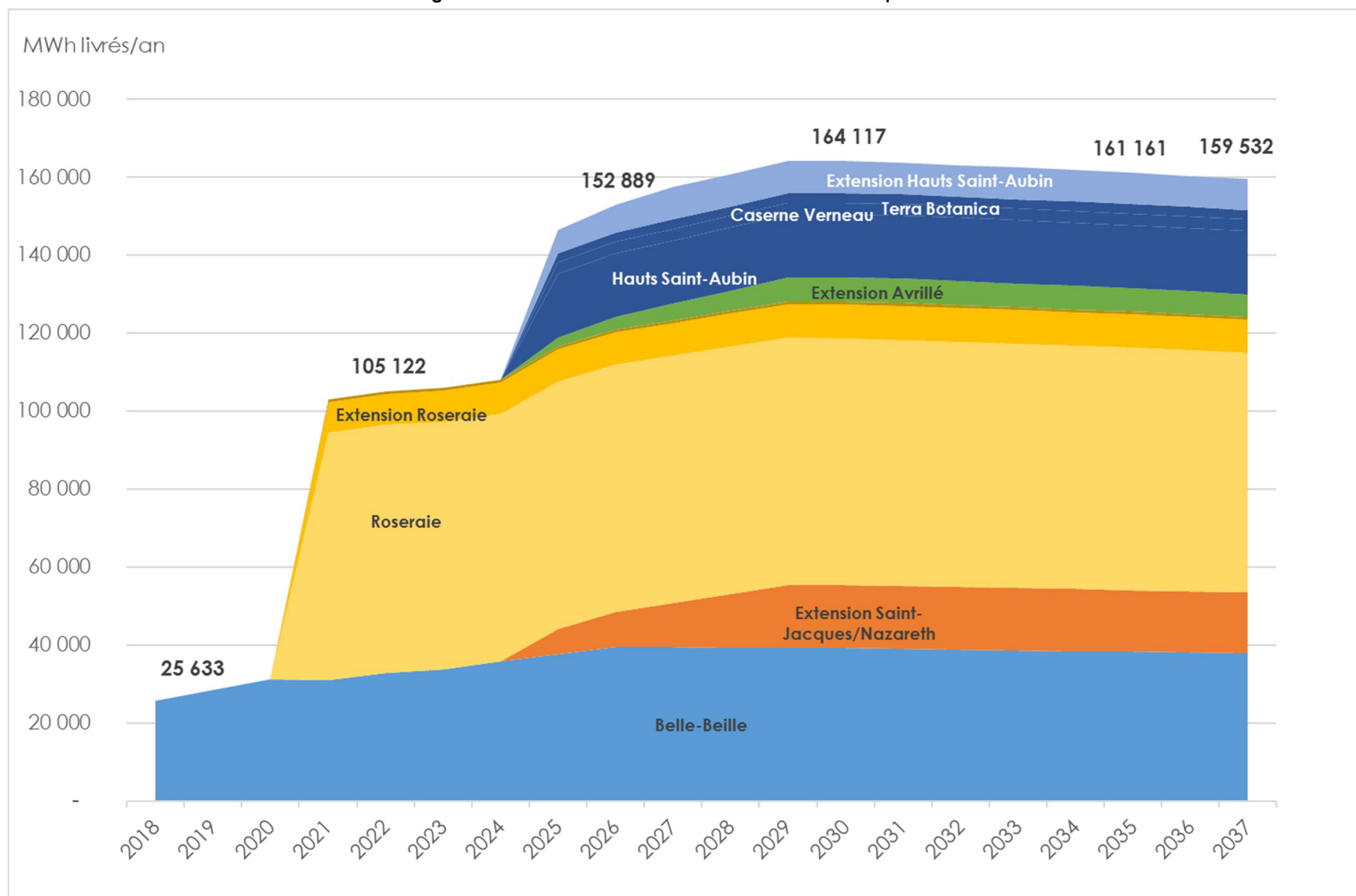
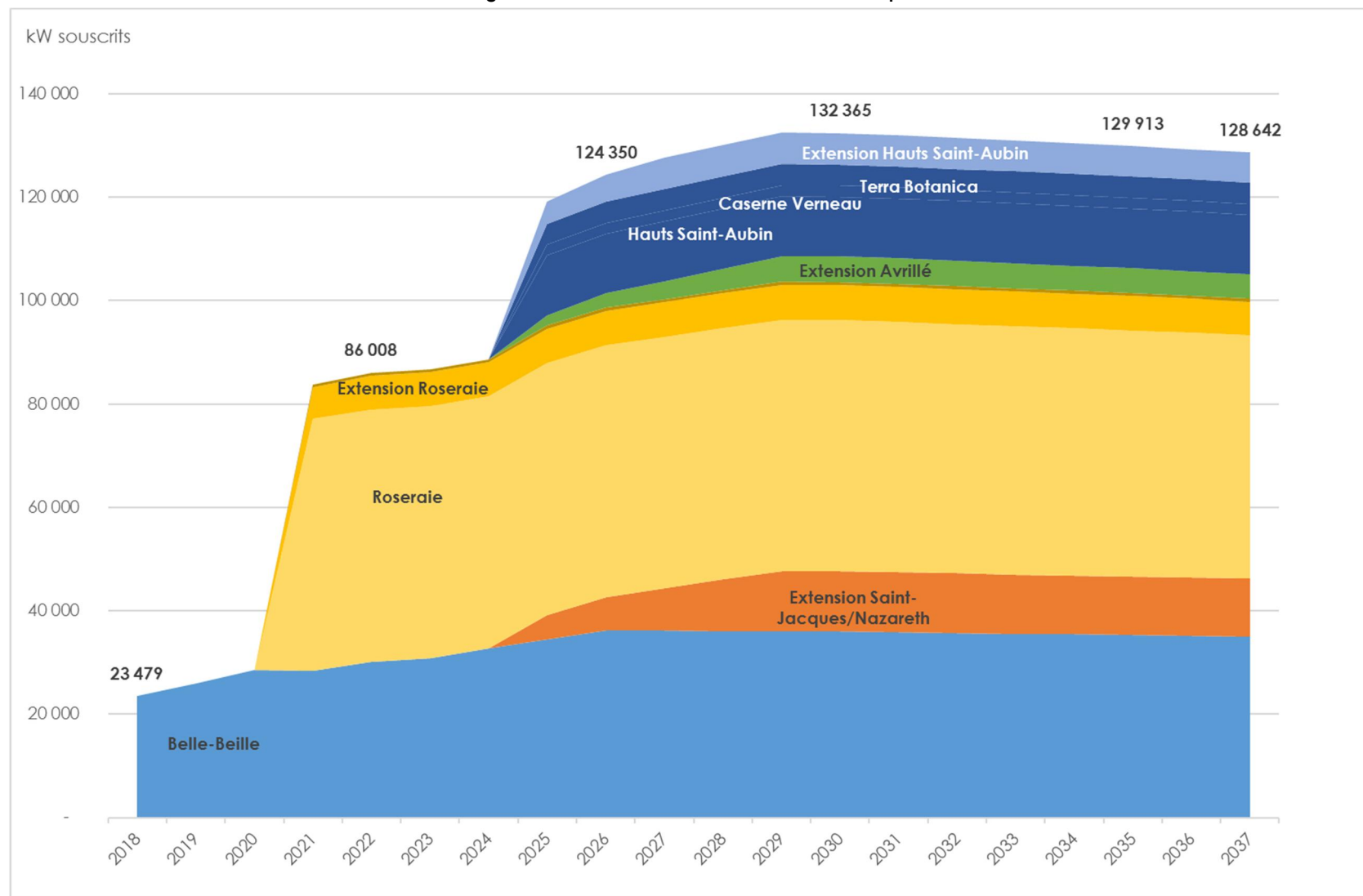


Figure 18 : Périmètre Belle-Beille – Évolution de la puissance souscrite



4.3.3. Évolution des principales caractéristiques du réseau de chaleur en fonction des scénarios et phases de réalisation

Générateurs de chaleur biomasse existants :

- Belle-Beille : 9 600 kW,
- Les Hauts de Saint-Aubin : 4 100 kW,
- Terra Botanica : 1 890 kW.

L'Unité de cogénération biomasse Biowatts est intégrée dans le modèle technico-économique à hauteur de 12 000 kW. Cette puissance correspond à peu près à celle mise à disposition de ROSEO ; à certaines périodes de l'année cependant, la puissance disponible peut être supérieure, notamment lorsque les températures de retour sont suffisamment basses pour mieux exploiter le potentiel de l'unité de condensation (+ 2 000 kW).

Tableau 9 : Périmètre Belle-Beille – Puissance des générateurs de chaleur

	Puissance - A (kW)			Puissance - B (kW)		
	A1	A2	A3	B1	B2	B3
Chaufferie bois	9 600	9 600	15 590	9 600	9 600	15 590
Biowatts	-	14 000	14 000	-	14 000	14 000
Unité de cogénération gaz	-	-	-	-	-	3 000
Chaufferie gaz	26 000	74 000	85 410	26 000	74 000	85 410

Tableau 10 : Périmètre Belle-Beille – Production énergétique des générateurs d'EnR&R

	A1	A2	A3	B1	B2	B3
Chaleur Biomasse (MWh sch/an)	28 036	28 446	57 736	28 036	25 451	54 373
TEP biomasse par / an	2 411	2 446	4 964	2 411	2 188	4 675
Consommation de bois (T/an)	12 663	12 848	26 078	12 663	11 496	24 558
Chaleur Biowatts (MWh/an)	-	70 236	82 362	-	70 036	82 362

Dans l'approche, on dissocie 3 types de réseaux :

- les réseaux existants (11 687 m, correspondant aux réseaux actuels de la Roseraie) ;
- les réseaux de distribution à créer (longueur variable en fonction des phases de développement du réseau de chaleur) ;
- les réseaux d'interconnexion (La Roseraie/Belle-Beille, Les Hauts de Saint-Aubin/Terra Botanica, Les Hauts de St-Aubin/CHU).

Tableau 11 : Périmètre Belle-Beille – Évolution du linéaire de réseau

	Linéaire de réseau - A (mL)			Linéaire de réseau - B (mL)		
	A1	A2	A3	B1	B2	B3
Réseau de distribution ancien	-	11 687	18 210	-	11 687	18 210
Réseau de distribution récent	13 158	13 158	13 158	13 158	13 158	13 158
Réseau de distribution à construire	-	2 090	21 035	-	2 090	21 035
Réseau d'interconnexion à construire	-	-	2 230	-	-	2 230
Total	13 158	26 935	54 633	13 158	26 935	54 633

À terme, le réseau de chaleur contrat 294 postes de livraison. Les indicateurs de densité thermique restent corrects, malgré les hypothèses de réduction des consommations énergétiques.

4.3.4. Principaux résultats techniques

La présentation des résultats techniques environnementaux sont synthétisés dans les figures présentées ci-après. Elles comprennent respectivement :

- un rappel des caractéristiques techniques de l'installation et de son fonctionnement :
 - appel de puissance maximal par une température extérieure de -7 °C ;
 - puissance des générateurs ;
 - production thermique et électrique par générateur
 - taux de couverture par énergie et le taux d'EnR&R ;
 - durées de fonctionnement annuel et d'utilisation à pleine puissance des générateurs ;
- les principales caractéristiques du réseau : linéaire de réseau, capacité maximale journalière à souscrire pour le gaz naturel, production sortie chaufferie, livraison de chaleur ;
- les performances de l'installation : rendement moyen annuel de production, rendement moyen un annuel de distribution (et pertes de distribution).

Les consommations énergétiques figurant dans le tableau ci-dessous ne correspondent pas exactement aux moyennes présentées précédemment. En effet, les graphiques ont été construits sur la base d'une année de référence pour chaque phase de développement du réseau.

Figure 19 : Périmètre Belle-Beille – Phase A1

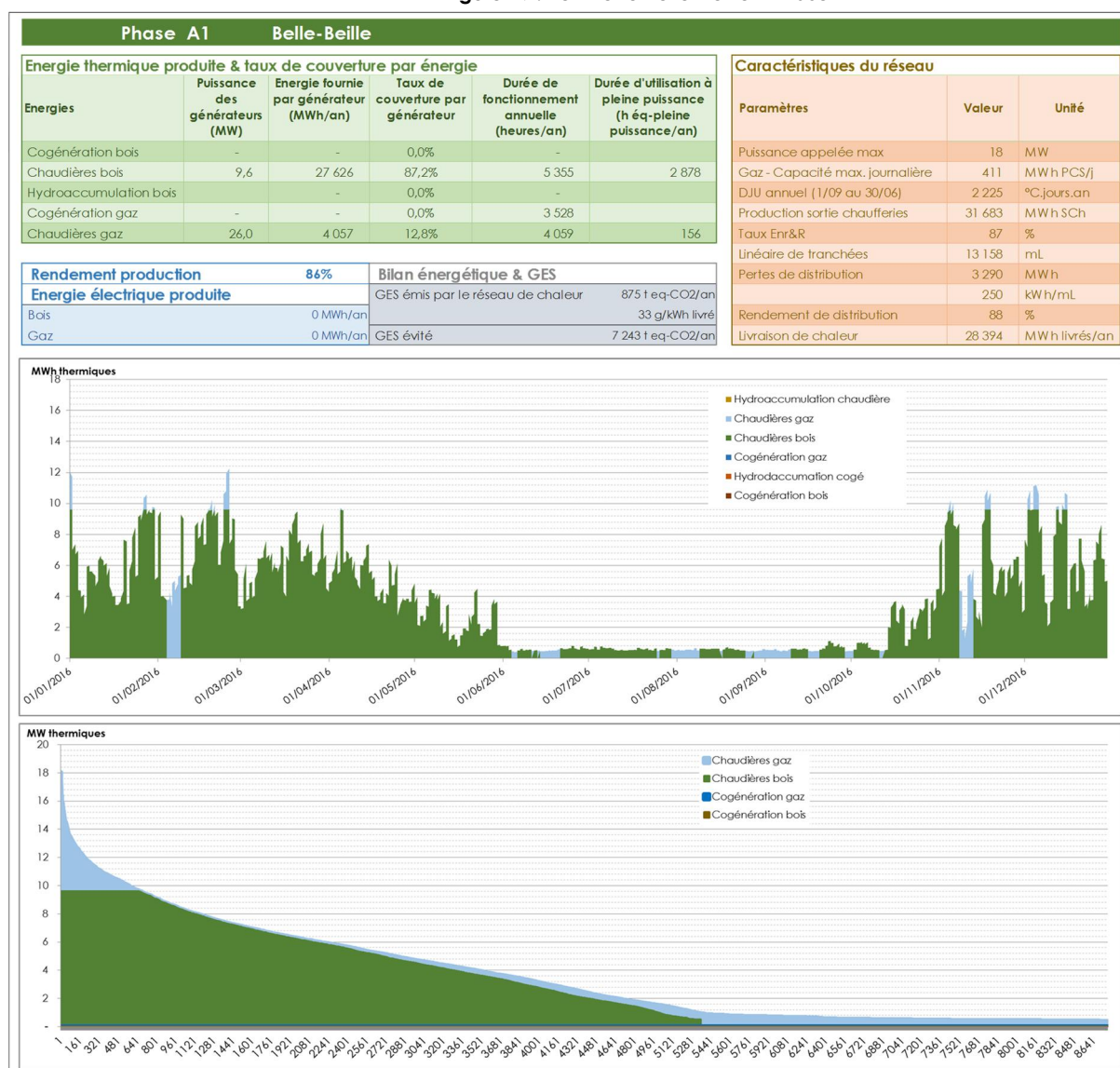


Figure 20 : Périmètre Belle-Beille – Phase A2

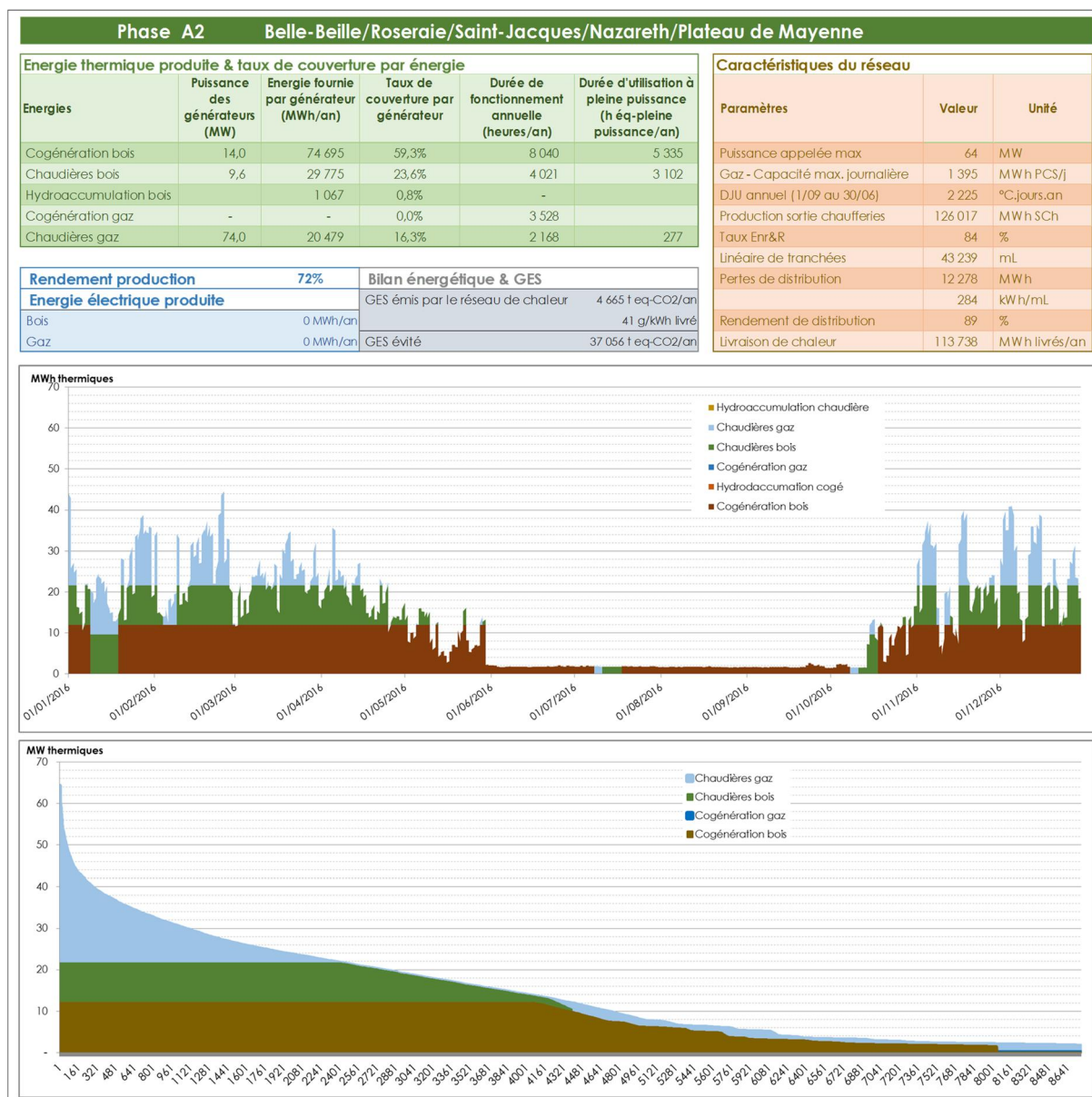


Figure 22 : Périmètre Belle-Beille – Phase B2

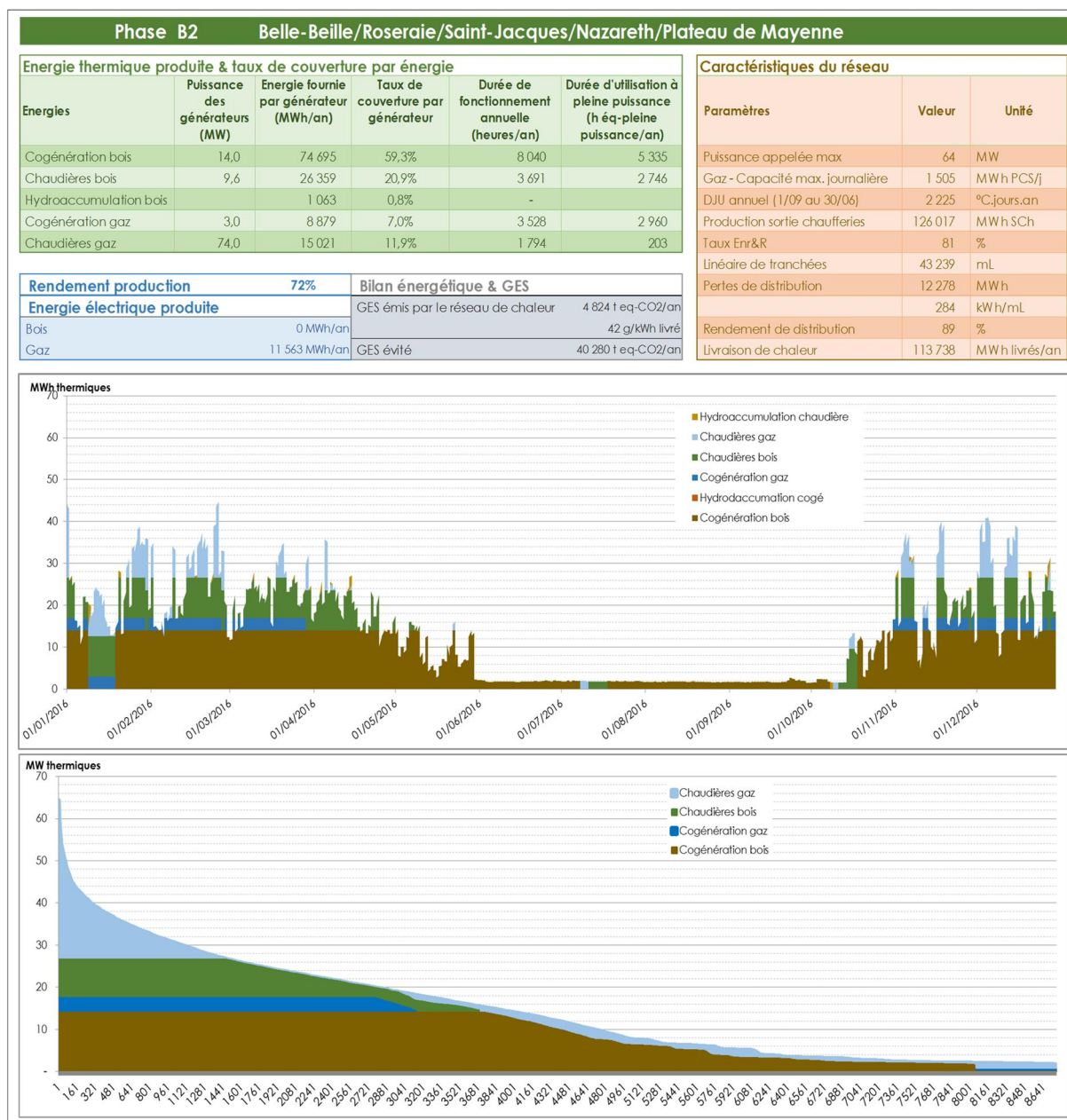


Figure 23 : Périmètre Belle-Beille – Phase A3

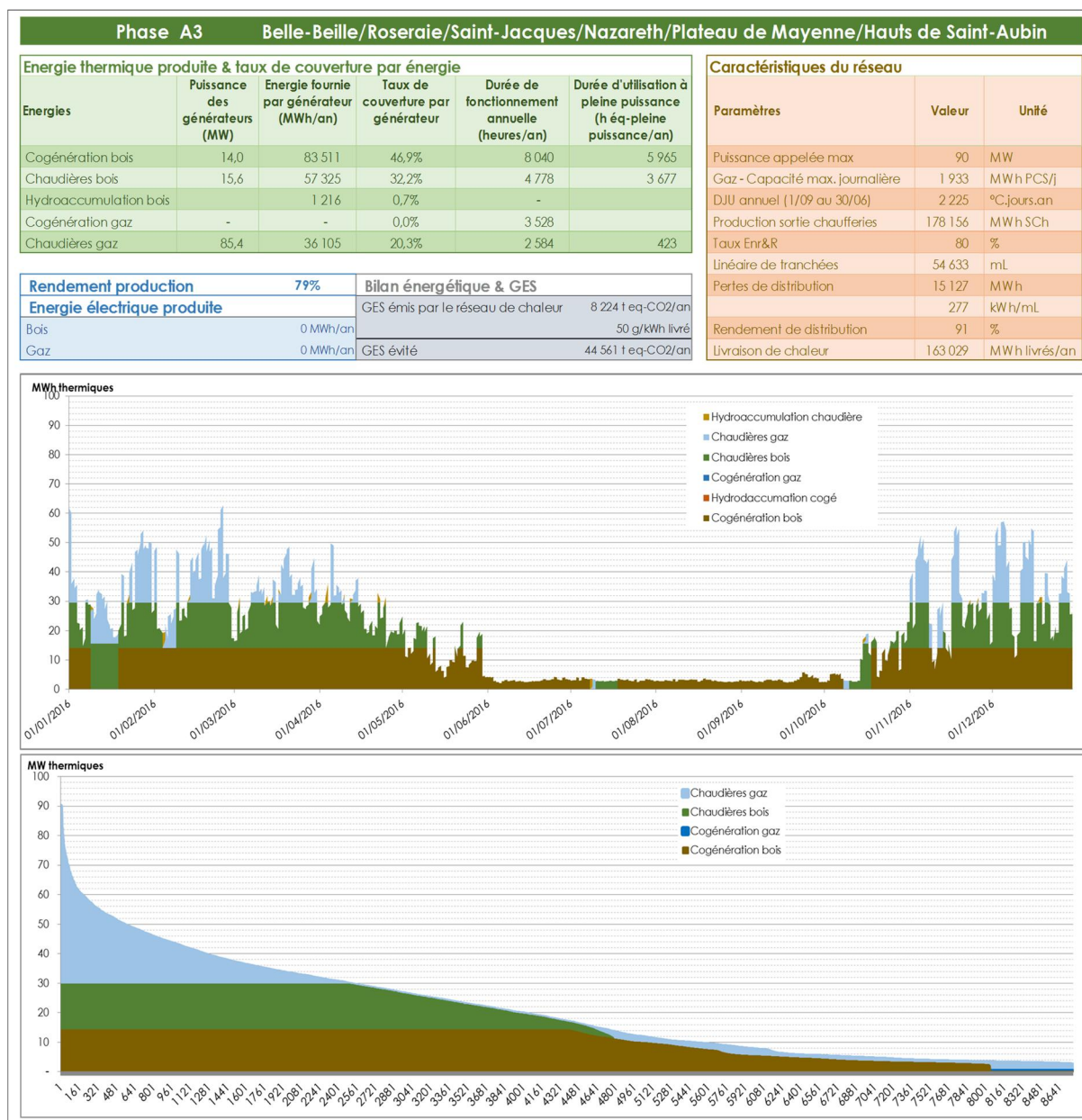
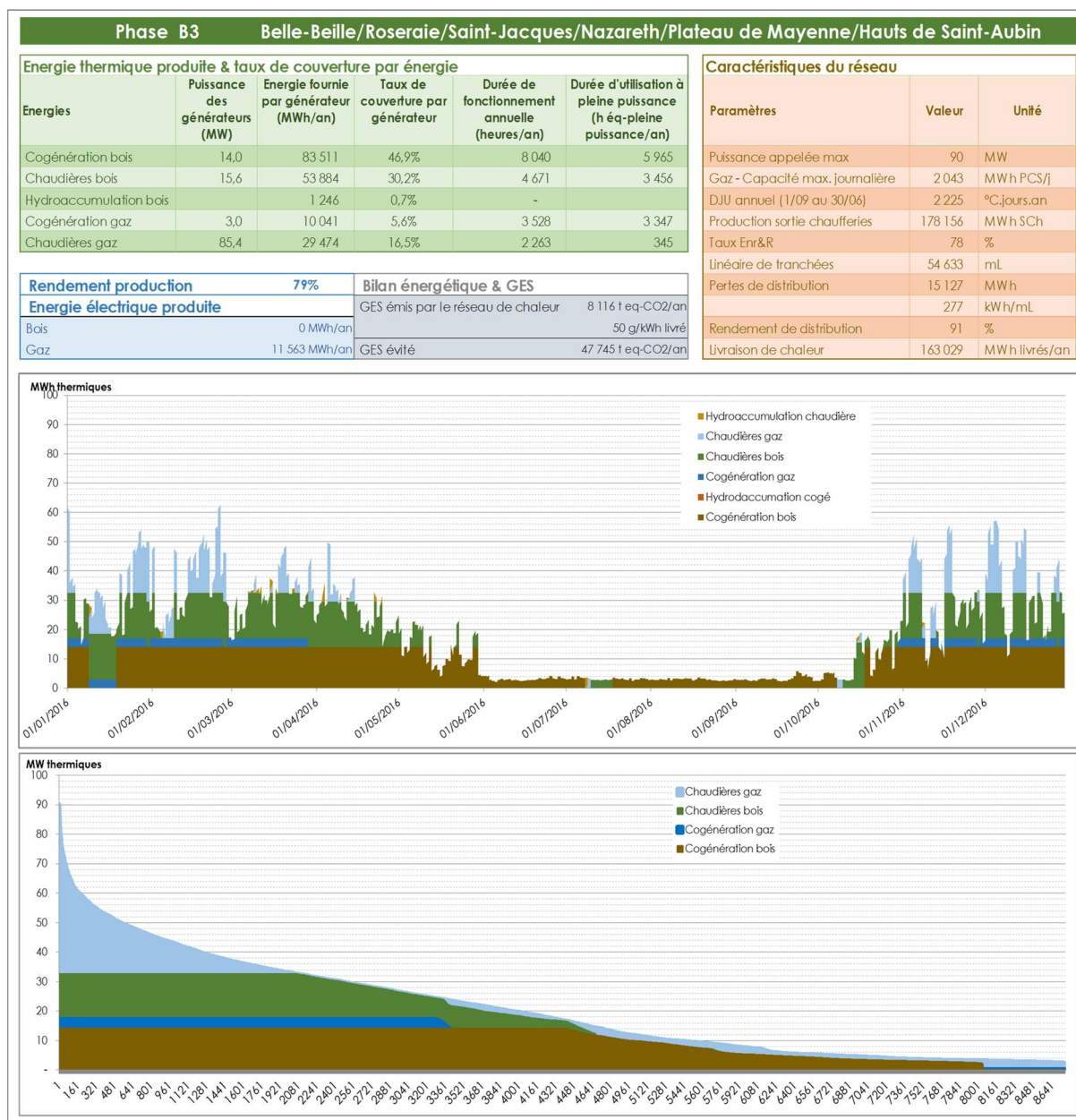


Figure 24 : Périmètre Belle-Beille – Phase B3



4.4. Résultat environnemental

Tableau 12 : Périmètre Belle-Beille – Bilan des émissions de gaz à effet de serre

Scénario	A1	A2	A3	B1	B2	B3
Emissions GES (tonnes éq-CO ₂ /an)	938	3 606	8 111	938	4 334	7 985
contenu en carbone (g/kWh livré)	33	34	51	33	41	50
Emissions GES évitées (tonnes éq-CO ₂ /an)	6 475	24 049	36 309	6 475	24 049	36 309
Bilan net émissions de GES évitées	5 537	20 442	28 198	5 537	19 715	28 323

4.5. Résultat économique et financier

Financement de l'opération

Le montant des investissements s'élève entre **47,0 et 48,4 millions d'euros** selon le scénario (avec ou sans installation de cogénération).

Le montant maximal de l'aide publique, évalué sur la base des règles du Fonds chaleur 2017, pourrait s'élever à près de 5,5 millions d'euros (soit entre 42 et 44 % du coût des travaux).

L'aide apportée par l'ADEME s'élèverait à moins de **100 EUR/TEP EnR&R**.

Scénario	A	B
Montant des investissements	47 142 038 €	47 142 038 €
dont reprises dettes (VNC, ALM)	25 753 890 €	25 753 890 €
dont travaux neufs	21 388 148 €	21 388 148 €
part réseau	19 988 148 €	19 988 148 €
part chaufferie(s)	1 400 000 €	1 400 000 €
Montant des subventions	20 480 488 €	20 475 654 €
	43,4%	43,4%
	100 €/TEP EnR&R	100 €/TEP EnR&R
Valeur actuarielle nette (taux de 5%-24 ans)	5 986 294 €	5 989 926 €
Taux de rentabilité interne	8,0%	8,0%

Tableau 13 : Périmètre Belle-Beille – Montants des investissements et des subventions

Le **montant à financer** s'élève entre **26,5 et 27,9 millions d'euros**. L'hypothèse d'un emprunt à 2 % sur la durée du contrat ou des équipements restant amortir.

Aux termes du contrat de 24 ans, la valeur actuarielle nette (taux d'actualisation de 5 %) s'élèvent entre 6,0 et 6,3 millions d'euros.

Les travaux de premier établissement sont amortis sur 23 ans, quelle que soit la date de réalisation des travaux. Le Périmètre Ouest connaîtra, notamment à partir de 2025, les travaux d'extension et d'interconnexion des réseaux existants, ce qui conduira à verser au Déléataire en fin de contrat une indemnité correspondant à la valeur nette comptable des biens d'un amorti. Déduction faite des aides publiques (amorties sur la même durée), cette indemnité est en première approche évaluée à près de 2 400 000 EUR.

Valeur nette comptable	A	B
Valeur non amortie	4 864 436 €	4 864 436 €
Subvention non amortie	- 2 749 230 €	- 2 749 230 €
Solde	2 115 206 €	2 115 206 €

Tableau 14 : Périmètre Belle-Beille – Valeur nette comptable au terme du contrat de délégation de service public

- Tarif indicatif de la chaleur

Tableau 15 : Périmètre Belle-Beille – Évolution des tarifs de la chaleur

Scénario	Tarif	année 1	année 2	année 3	année 4	année 5	année 10	année 15	année 20
A	Tarif R1 (€TTC/kW)	36,5	37,5	37,3	43,4	43,7	43,9	44,4	44,4
	Tarif R2 (€TTC/MWh livré)	40,4	38,3	38,3	38,3	38,3	38,3	38,3	38,3
	R1+R2 (€TTC/MWh livré)	73,5	72,6	72,4	74,5	75,0	74,9	75,2	75,3
B	Tarif R1 (€TTC/kW)	36,1	37,1	36,9	43,2	43,7	38,3	39,0	38,9
	Tarif R2 (€TTC/MWh livré)	39,8	37,7	37,7	37,7	37,7	37,7	37,7	37,7
	R1+R2 (€TTC/MWh livré)	72,5	71,6	71,4	73,8	74,5	68,8	69,4	69,3

4.6. Montant des redevances

Tableau 16 : Périmètre Belle-Beille – Évolution du montant des redevances perçues par la Communauté urbaine

Redevances collectivités	A1	A2	A3	B1	B2	B3
Occupation du domaine public	56 690	84 312	158 173	56 690	84 312	158 173
réseau	26 316	53 870	109 266	26 316	53 870	109 266
assiette foncière	30 374	30 442	48 907	30 374	30 442	48 907
Contrôle (% des excédents bruts d'exploitation)	50 028	200 874	304 819	49 264	199 401	282 703
Total	106 719	285 186	462 992	105 954	283 712	440 876

Annexes 5. Périmètre Monplaisir

5.1. Les hypothèses spécifiques au projet : scénarios et phasage

- *Équipements de production énergétique*
 - Phase A1 :
 - base : chaleur de cogénération au gaz (financé par ENGIE Réseaux),
 - demi-base : construction d'une nouvelle chaufferie biomasse/gaz,
 - appoint/secours : gaz naturel (propriété de PODELIHA & chaufferie gaz de SCANIA France).
 - Phase A2 :
 - base : chaufferie biomasse/gaz (à construire),
 - appoint/secours : chaufferie(s) gaz existantes.
- *Période de développement*
 - Phase 1 : 2021 – 2024
 - Phase 2 : 2025 – 2033
- *Développement*
 - Phase 1 :
 - raccordement progressif des immeubles collectifs au fur et à mesure de leur construction,
 - développement du réseau vers l'est.
 - Phase 2 : statu quo.

Le raccordement des nouveaux abonnés est progressif. Le tableau suivant présente une évolution moyenne par phase des quantités d'énergie distribuée ; le taux d'évolution annuel est présenté dans l'annexe 3.

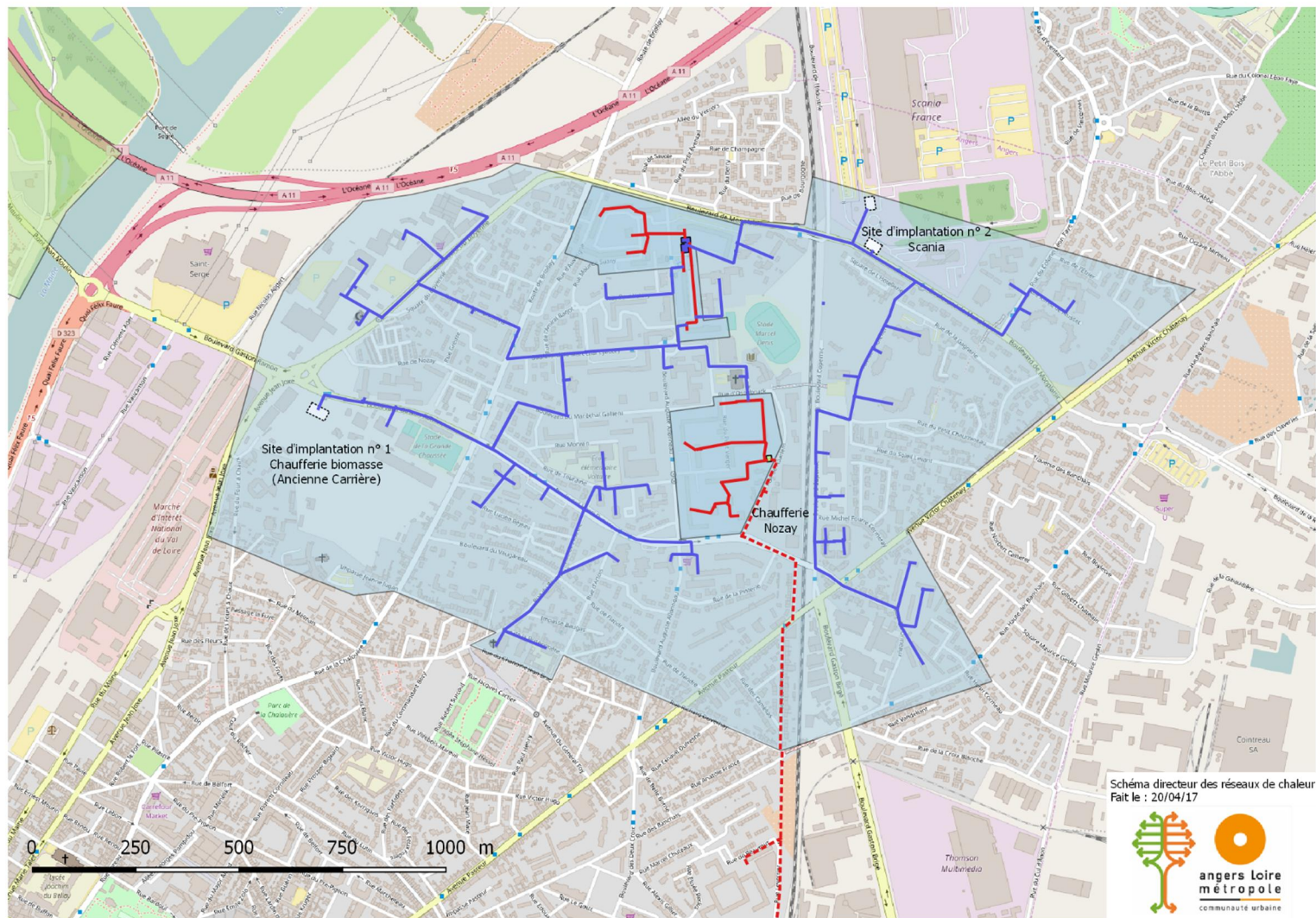
Le nombre de postes de livraison ne peut à ce stade de l'approche être défini avec précision ; le tableau suivant indique le nombre maximum de postes de livraison pour chacune des phases de l'opération.

Tableau 17 : Périmètre Monplaisir – Moyenne de l'énergie livrée et nombre de postes de livraison de la chaleur

Scénario	A1	A2
Nombre de postes de livraison	78	78
Energie distribuée (MWh livrés/an)	30 305	37 013
Puissance souscrite (kW)	24 780	29 274
<i>livraison par poste (MWh)</i>	389	475
<i>densité thermique (MWh/mL)</i>	3,2	3,9

- *Périmètre*
Voir carte suivante.

Figure 25 : Périmètre Monplaisir – Cartographie du réseau de chaleur



5.2. Montage opérationnel

• Modalités contractuelles

À l'est du territoire d'Angers, la multiplicité des acteurs et des contrats existants impose de mettre en œuvre une stratégie de montée en puissance progressive du service public de distribution d'énergie :

- **Intégrer rapidement les équipements de PODELIHA** (2017 – 2018) pour faire face à des enjeux immédiats (NPNRU). Cela implique que PODELIHA procède à la résiliation partielle, mais anticipée de son contrat et qu'en parallèle, il soit discuté des modalités de rachat ou d'utilisation de ses équipements par ALM :
 - Rachat de l'ensemble des ouvrages, cogénération gaz et réseau, en fonction d'une valeur nette comptable ou d'une valeur d'usage (valeur figurant au contrat d'exploitation de chauffage pour l'unité de cogénération gaz) ;
 - Ou rachat du réseau de chaleur et location de la cogénération gaz via un contrat de mise à disposition.
- **Attendre la fin du BEA liant SOCLOVA à Biomasse Atlantique Investissement** (2033).
 - La reprise des équipements par le bailleur est prévue contractuellement. Elle se fera « de plein droit » et sans indemnité à l'échéance normale du bail (2033).
 - Pour mémoire, au-delà des considérations techniques, la rupture anticipée n'apparaît pas opportune : en cas d'échéance anticipée du BEA, et en l'absence de faute du preneur à bail (BAI), le bailleur doit verser au preneur une indemnité correspondant à la valeur non amortie des constructions, ainsi qu'au montant des pénalités liées à la résiliation anticipée des contrats de vente d'énergie et des contrats de financement.
 - La chaudière biomasse pourra être utilisée par ALM via un rachat ou une mise à disposition, dont les conditions nécessitent d'être négociées entre les Parties. Une autre solution serait d'établir un contrat de fourniture de chaleur (importation de chaleur) si le rachat et la mise à disposition ne sont pas souhaités.
- **Attendre la fin des COT d'Orgemont et du Quartier de Deux Croix** (respectivement 2032 et 2033), les installations revenant gratuitement à ALM au terme des conventions :
 - D'ici 2032/2033, il est possible d'envisager une modification du périmètre des COT, au fur et à mesure de la montée en puissance des réseaux publics se situant à proximité et ce, dans la mesure où il n'est pas opportun que les COT portent sur un périmètre couvert par un réseau de chaleur public. De telles modifications du périmètre des COT sont envisageables dans la mesure où les autorisations d'occupation du domaine public demeurent par principe précaires et révocables. Dès lors que le linéaire de réseau sous COT n'est pas impacté par la modification du périmètre de la COT, il ne devrait pas y avoir de révision de la redevance perçue par la collectivité en contrepartie de l'autorisation d'occupation.
 - Avant la mise en place d'un contrat unique à partir de 2033, il convient de prévoir un portage transitoire d'ici là afin d'exploiter le réseau de chaleur Schuman. À ce titre, une délégation de service public sur une courte durée pourrait être envisagée de façon à faire coïncider les échéances et bâtir par la suite un programme plus cohérent à l'Est d'Angers.

• Principales caractéristiques de la délégation de service public

- Dates de début du contrat de la délégation de service public : 1^{er} juillet 2021
- Durée de la délégation de service public : 12 ans
- Durée d'amortissement des biens : 23 ans
- Terme du contrat de délégation de service public : 30 juin 2033

• Phasage et échéances - étude préalable et missions d'assistance à maîtrise d'ouvrage

- **Étude de faisabilité :**
 - Date de réalisation : septembre – décembre 2017
 - Coût prévisionnel : 15 000 €HT,
- **Négociation pour définir les conditions de mise à disposition de plusieurs équipements de production/distribution énergétique :**
 - **PODELIHA.** PODELIHA dispose actuellement d'une chaufferie au gaz, qui doit subir des travaux de mise en conformité, d'une unité de cogénération au gaz (financée par son exploitant, ENGIE Réseaux) et d'un réseau technique comprenant deux boucles au départ de la chaufferie (chauffage et eau chaude sanitaire). Si le réseau est obsolète et demande à être intégralement renouvelé, les équipements de production énergétique doivent être conservés, et en particulier, l'unité de cogénération. Les conditions de mise à disposition

de cette dernière sont encadrées par le contrat d'exploitation ; la négociation devra également associer ENGIE Réseaux.

- **SCANIA France.** L'industriel dispose d'une chaufferie qui fournit actuellement le chauffage des ateliers d'assemblage de poids-lourds. Cette usine accueille également le siège social français de la société. De nouveaux bureaux devront être construits dans les années à venir. L'industriel est intéressé par le raccordement au réseau de chaleur urbain (intérêt sociétal) ; un rapprochement mérite d'être engagé pour examiner les conditions d'une mise à disposition de la chaufferie pour couvrir les appoints/secours du réseau de chaleur, d'un côté, et d'un terrain d'implantation de la future chaufferie biomasse, de l'autre.
- **Étude de sol** (site d'implantation de la future chaufferie biomasse) : 3 000 €HT,
- **Missions d'assistance à maîtrise d'ouvrage :**
 - Date de démarrage : janvier 2018,
 - Rédaction du cahier des charges : 6 mois,
 - Procédures administratives/temps de réponse des candidats : 4 mois,
 - Analyse des offres/Présentation à la Commission de DSP : 1,5 mois,
 - Négociation : 3 mois,
 - Décision de la collectivité : 1 mois,
 - Finalisation du contrat : + 0,5 mois,
 - Délibération Conseil communautaire/Procédures administratives : 1 mois.
 - Coût prévisionnel : 60 000 €HT.
- **Phasage et échéances - contrat de délégation de service public :**
 - Date prévisionnelle de signature du contrat de DSP : juillet 2019
 - Durée des études d'exécution : 3 mois,
 - Durée des travaux : 18 mois,
 - Mise en service du réseau : septembre 2021,
 - Durée d'amortissement : 23 ans,
 - Durée du contrat : 12 ans,
 - Terme du contrat : 30 juin 2033.

• Dimension financière

Le futur délégataire devra prendre en charge, au travers des Droits d'entrée, le coût de la résiliation du contrat d'exploitation de chauffage entre PODELIHA et ENGIE Réseaux.

Ce contrat, signé en 2011, se traduit par la rénovation de l'unité de cogénération au gaz naturel en 2012. Le contrat d'achat d'électricité conclu entre ENGIE Réseaux et EDF arrive à échéance le 31 mars 2024.

Tableau 18 : Analyse de l'intérêt d'une session de l'unité de cogénération gaz et de la chaufferie gaz de PODELIHA

	PODELIHA	Communauté urbaine	ENGIE Réseaux
Forces	Rénovation/déconstructions des logements provoquant une modification ⇒ Nécessité de renégocier contrat d'exploitation de chauffage	Unité de cogénération quasi amortie Faible coût de revient de la chaleur de cogénération permettant d'abaisser le coût de production de la chaleur	
Faiblesses	Cession d'un patrimoine Risque d'une augmentation du coût de revient de la chaleur (P1 + P2 <-> R1 + R2)	Valeur non amortie de 140 169 € (unité de cogénération)	Possible perte de marge
Opportunité	Développement du réseau de chaleur urbain permet de transférer le contrat et des biens vétustes (réseau de chaleur), à mettre en conformité (chaufferie gaz) et à optimiser (unité de cogénération)	Base de la construction d'un nouveau réseau de chaleur	Renforcer sa présence auprès d'Angers Loire Métropole Connaissance de l'installation dans la perspective d'une mise en concurrence ultérieure
Contraintes	Remise en conformité de la chaufferie gaz Cession des biens, cession des murs et du foncier (ou loyer à convenir)		

5.3. Données techniques

5.3.1. Aspects énergétiques

Les besoins énergétiques sont synthétisés dans le fichier Excel transmis à la collectivité.

Les besoins et puissance énergétiques être classé en fonction des critères de classement suivants :

- catégorie de bâtiments (6)
- type d'usage du bâtiment (23),
- types de Maître d'ouvrage (9),
- réseau de chaleur ou zones d'extension d'un réseau (22).

Des informations complémentaires sont disponibles, tels que la surface chauffée, le nombre de lits, d'élèves de logements, l'adresse du bâtiment, ses coordonnées Lambert 93, l'évolution des besoins à l'horizon 2035, au même titre que celle des puissances souscrites.

Le tableau suivant présente une synthèse des puissances installées et des consommations actuelles des abonnés potentiels du Périmètre Monplaisir.

Tableau 19 : Synthèse des besoins par secteur d'activité du Périmètre Monplaisir

Étiquettes de lignes	Puissance (kW utiles)	Consommation (MWhu/an)
Enseignement		
+ Enseignement 1er degré	1 953	2 404
+ Enseignement 2ème degré	2 647	2 436
Total Enseignement	4 600	4 840
Industrie		
+ Atelier	4 569	3 300
Total Industrie	4 569	3 300
Logement		
+ Log. coll. privé	2 266	3 327
+ Log. coll. social	13 156	18 231
Total Logement	15 422	21 558
Santé		
+ Bureaux	27	37
+ Centre d'accueil temporaire	2 208	3 312
+ Centres en charge du handicap	54	64
+ Résidences personnes âgées	534	1 074
Total Santé	2 823	4 487
Sport-Loisirs		
+ Gymnase	1 261	1 315
Total Sport-Loisirs	1 261	1 315
Autre tertiaire		
+ Bureaux	553	770
+ Salle - occupation intermittente	1 076	1 144
Total Autre tertiaire	1 629	1 914
Total général	30 304	37 414

5.3.2.Évolution des besoins énergétiques

Figure 26 : Périmètre Monplaisir – Evolution des livraisons prévisionnelles de chaleur à l'horizon 2035

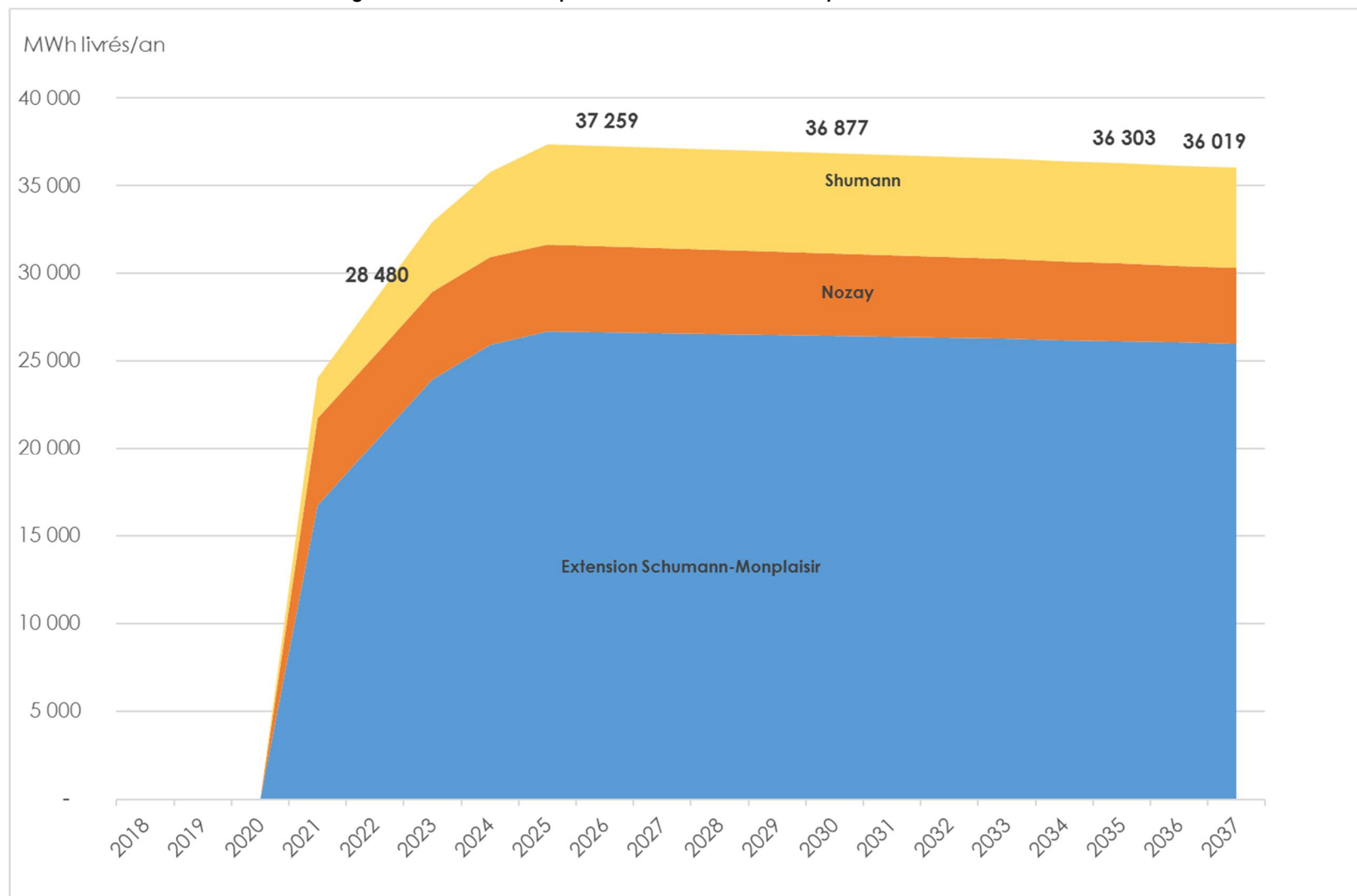
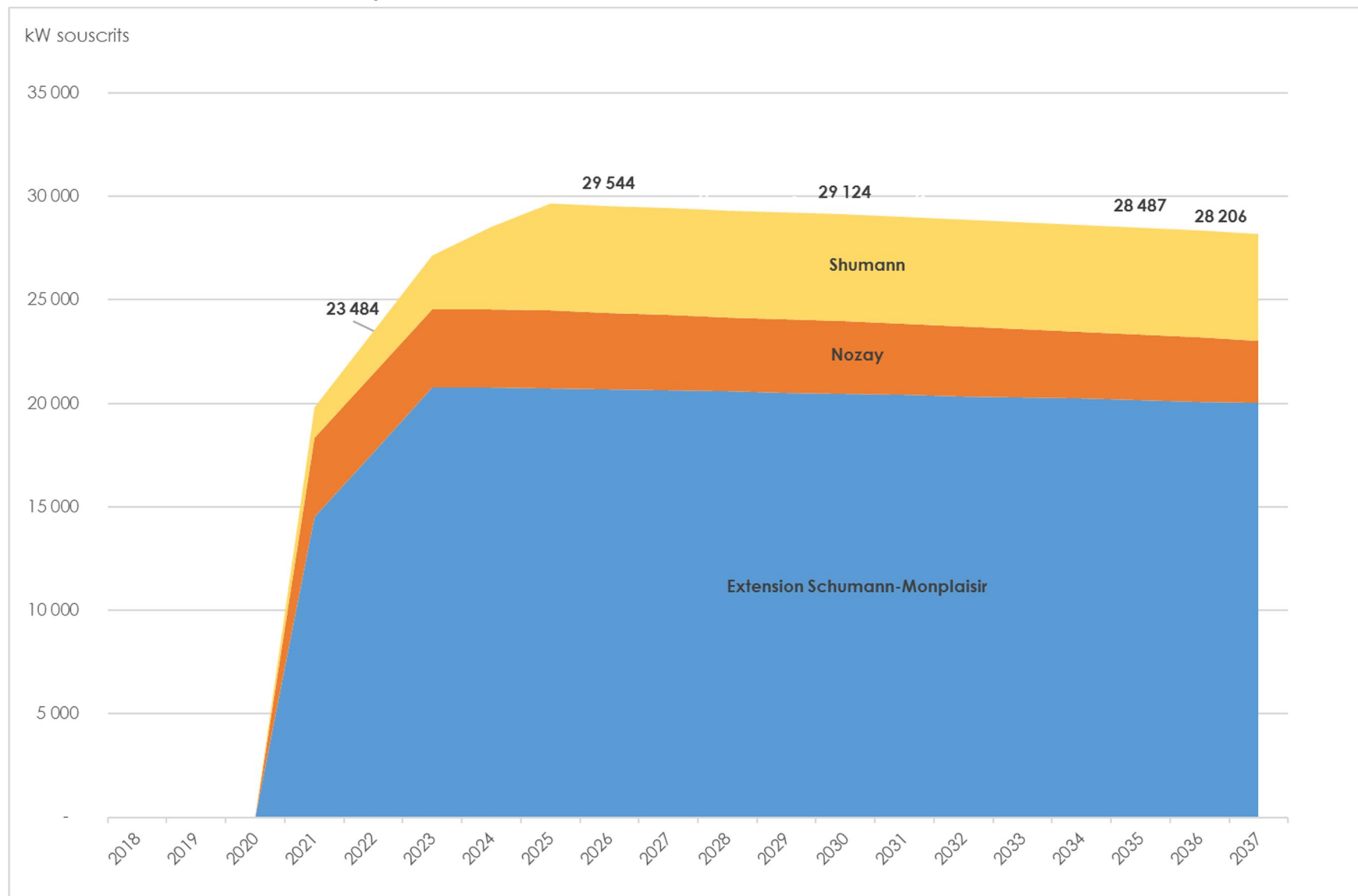


Figure 27 : Périmètre Monplaisir – Evolution des livraisons prévisionnelles de chaleur à l'horizon 2035



5.3.3.Évolution des principales caractéristiques du réseau de chaleur en fonction des phases de développement

• Générateurs de chaleur

Générateurs de chaleur existants :

- Unité de cogénération au gaz naturel de 1 250 kW thermiques (1 020 kW électriques),
- Chaufferie gaz de PODELIHA (4 200 kW),
- Chaufferie gaz de SCANIA France (forte capacité, puissance inconnue).

A noter que la chaufferie biomasse mise en place par Biomasse Atlantique Investissement (filiale de DALKIA) à la demande de SOCLOVA est actuellement utilisée pour couvrir les besoins énergétiques du réseau de chaleur des Deux Croix, du réseau technique du Quartier de Deromédi et des immeubles du Quartier de Nozay. Son utilisation est en conséquence difficilement envisageable, même si le périmètre de Monplaisir intègre les immeubles du Quartier de Nozay. Cet équipement, géré par DALKIA, ne pourra en conséquence être disponible pour couvrir les besoins du Réseau de chaleur du Quartier Monplaisir. En outre, cette puissance (3 500 kW) n'est pas suffisante pour couvrir les besoins réseau de chaleur en projet.

Pour les besoins du projet, une chaufferie biomasse de 6 500 kW devra être construite. Son implantation n'est pas encore définie ; cependant, deux sites sont pressentis :

- à l'arrière du tennis club de la Vaillante et des locaux d'Orange,
- sur un éventuel terrain mis à disposition de SCANIA France.

Tableau 20 : Périmètre Monplaisir – Générateurs de chaleur

	Puissance - A (kW)	
	A1	A2
Chaufferie bois	6 500	6 500
Biowatts	-	-
Unité de cogénération gaz	1 250	-
Chaufferie gaz	18 200	18 200

Tableau 21 : Périmètre Monplaisir – Production énergétique à partir des générateurs EnR&R

	A1	A2
Chaleur Biomasse (MWh sch/an)	27 796	33 522
TEP biomasse par / an	2 390	2 882
Consommation de bois (T/an)	12 555	15 141
Chaleur Biowatts (MWh/an)	-	-

• Réseau de distribution de la chaleur

Le nouveau réseau de chaleur comprend, en première approche 9 060 m ; il comprend une interconnexion avec SCANIA France (88 m).

Le réseau de chaleur existant n'est pas comptabilisé ; en effet, sa vétusté et sa conception technique ne permettent pas sa conservation.

Figure 28 : Périmètre Monplaisir – Linéaire de réseau

	Linéaire de réseau - A (ml)	
	A1	A2
Réseau de distribution ancien	-	-
Réseau de distribution récent	-	-
Réseau de distribution à construire	9 446	9 446
Réseau d'interconnexion à construire	88	88
Total	9 534	9 534

5.3.4.Principaux résultats des simulations thermiques dynamiques

La présentation des résultats techniques environnementaux sont synthétisés dans les figures présentées ci-après. Elles comprennent respectivement :

- un rappel des caractéristiques techniques de l'installation et de son fonctionnement :
 - appel de puissance maximal par une température extérieure de -7 °C ;
 - puissance des générateurs ;
 - production thermique et électrique par générateur

- taux de couverture par énergie et le taux d'EnR&R ;
- durées de fonctionnement annuel et d'utilisation à pleine puissance des générateurs ;
- les principales caractéristiques du réseau : linéaire de réseau, capacité maximale journalière à souscrire pour le gaz naturel, production sortie chaufferie, livraison de chaleur ;
- les performances de l'installation : rendement moyen annuel de production, rendement moyen un annuel de distribution (et pertes de distribution).

Les consommations énergétiques figurant dans le tableau ci-dessus ne correspondent pas exactement aux moyennes présentées précédemment. En effet, les graphiques ont été construits sur la base d'une année de référence pour chaque phase de développement du réseau, alors que les tableaux représentent des moyennes annuelles sur la durée de la délégation de service public.

Figure 29 : Périmètre Monplaisir – Phase 1 (avec cogénération)

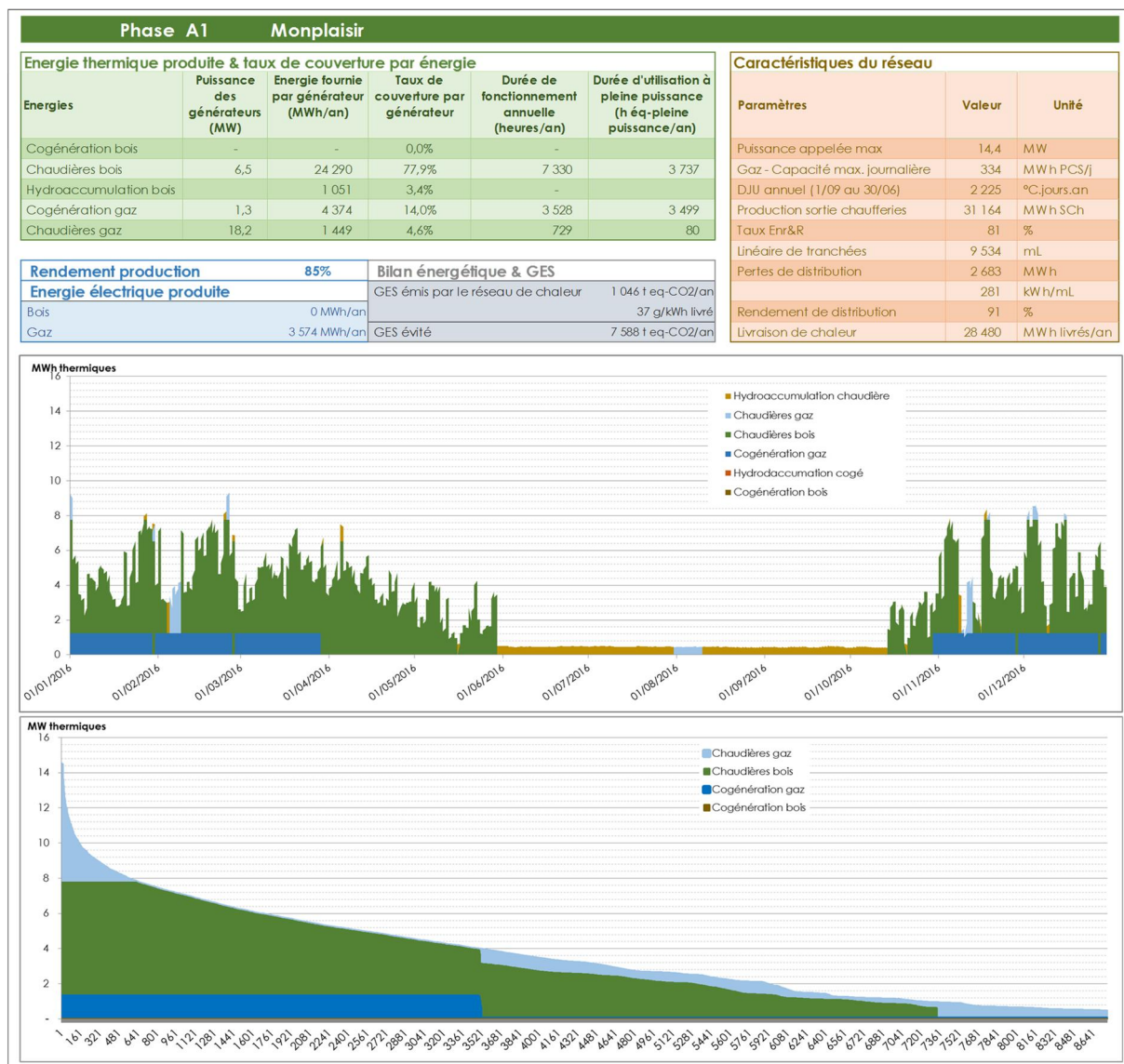
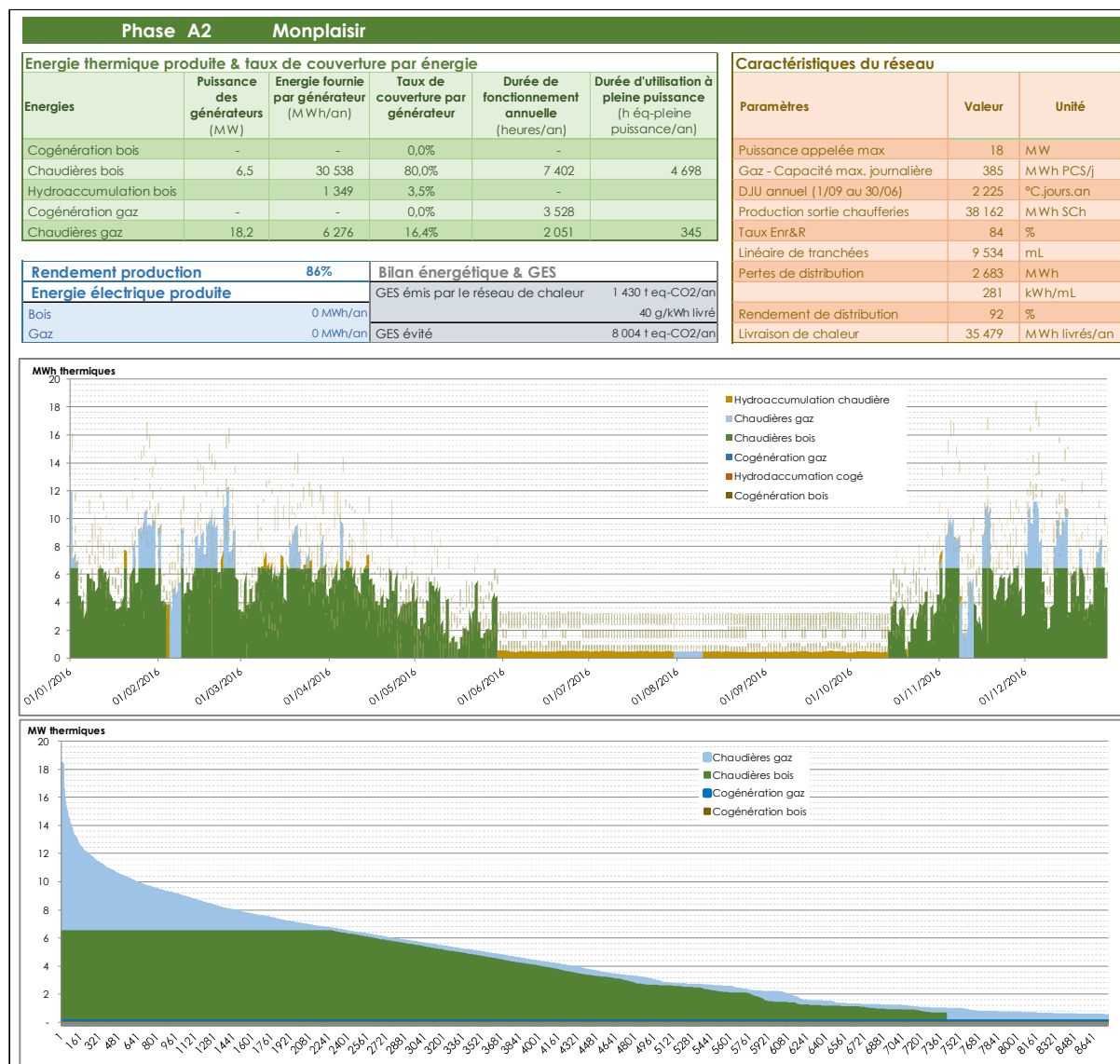


Figure 30 : Périmètre Monplaisir – Phase2 (sans cogénération)



5.4. Résultat environnemental

Tableau 22 : Périmètre de Monplaisir – Bilan des émissions de gaz à effet de serre

Scénario	A1	A2
Emissions GES (tonnes éq-CO2/an)	1 894	1 487
contenu en carbone (g/kWh livré)	62	40
Emissions GES évitées (tonnes éq-CO2/an)	6 903	8 431
Bilan net émissions de GES évitées	5 009	6 943

5.5. Résultat économique et financier

Financement de l'opération

Le montant des investissements s'élève à près de **11,7 millions d'euros**. Le montant de l'aide publique, évalué sur la base des règles du Fonds chaleur 2017, pourrait s'élever à près de 5,4 millions d'euros (soit 46 % du coût des travaux).

L'aide apportée par l'ADEME s'élèverait à **100 EUR/TEP EnR&R**.

Le montant à financer s'élève à près de 6,3 millions d'euros. L'hypothèse d'un emprunt à 4 % sur 11 ans a été retenue.

Aux termes du contrat de 12 ans, la valeur actuarielle nette (taux d'actualisation de 5 %) s'élèvent à 2 054 000 EUR.

Scénario	A
Montant des investissements	11 700 700 €
<i>dont reprises dettes (VNC, ALM)</i>	140 000 €
<i>dont travaux neufs</i>	11 560 700 €
<i>part réseau</i>	7 650 700 €
<i>part chaufferie(s)</i>	3 910 000 €
Montant des subventions	5 371 382 €
	45,9%
	97 €/TEP EnR&R
Valeur actuarielle nette (taux de 5%-24 ans)	2 233 358 €
Taux de rentabilité interne	10,0%

Tableau 23 : Périmètre Monplaisir – Montant des investissements et des subventions

Les travaux de premier établissement sont néanmoins amortis sur 23 ans, ce qui conduit à verser au Déléataire en fin de contrat une indemnité correspondant à la valeur nette comptable des biens d'un amorti. Déduction faite des aides publiques (amorties sur la même durée), cette indemnité est évaluée à près de 2 960 000 EUR.

Valeur nette comptable	A
Valeur non amortie	5 529 030 €
Subvention non amortie	- 2 568 922 €
Solde	2 960 109 €

Tableau 24 : Périmètre Monplaisir – Valeur nette comptable au terme du contrat de délégation de service public

Évolution des tarifs

Tableau 25 : Périmètre Monplaisir – Évolution des tarifs de la chaleur

Scénario	Tarif	année 1	année 2	année 3	année 4	année 5	année 10
A	Tarif R1 (€TTC/kW)	39,5	38,5	39,6	39,3	37,9	38,8
	Tarif R2 (€TTC/MWh livré)	36,8	36,8	36,8	35,8	35,4	35,3
	R1+R2 (€TTC/MWh livré)	76,3	75,3	76,4	75,1	73,4	74,1

Montant des redevances

Tableau 26 : Périmètre Monplaisir – Évolution du montant des redevances perçues par la Communauté urbaine

Redevances collectivités	A1	A2
Occupation du domaine public	25 865	25 865
réseau	19 068	19 068
assiette foncière	6 797	6 797
Contrôle (% des excédents bruts d'exploitation)	55 426	66 114
Total	81 291	91 979

Annexes 6. Périmètre Ney-Chalouère

6.1. Les hypothèses spécifiques au projet : scénarios et phasage

Le Quartier Ney-Chalouère, situé au cœur de ville, est très urbanisé. Les terrains disponibles sont réservés à l'enseignement (universités), aux logements et établissements de santé (établissements pour personnes âgées).

En conséquence, la chaleur doit être importée d'un secteur voisin. À ce stade de la réflexion, deux options ont été examinées : une chaufferie biomasse localisée en périphérie du quartier et la construction d'un réseau d'interconnexion pour valoriser la chaleur produite par Biowatts.

- *Équipements de production énergétique*
 - Scénario A : chaufferie biomasse/gaz à construire,
 - Scénario B : chaleur Biowatts/chaufferie gaz à construire.
- *Phase de développement*
 - Phase 1 (développement progressif sur 4 ans) : 2025-2029
 - Phase 2 (régime de croisière) : 2029-2032

Le raccordement des nouveaux abonnés est progressif. Le tableau suivant présente une évolution moyenne par phase des quantités d'énergie distribuée ; le taux d'évolution annuel est présenté dans l'annexe 3.

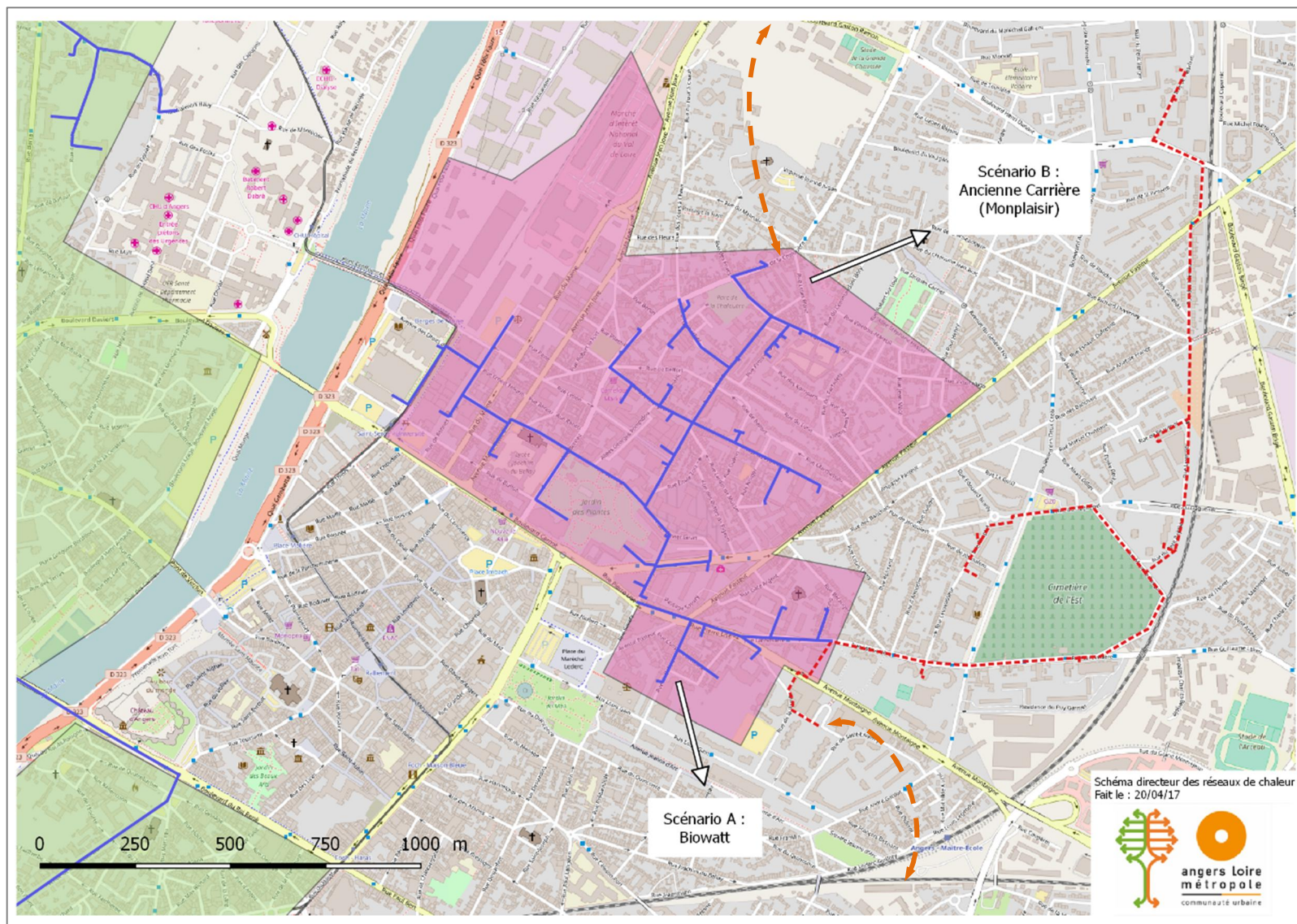
Le nombre de postes de livraison ne peut à ce stade de l'approche être défini avec précision ; le tableau suivant indique le nombre maximum de postes de livraison pour chacune des phases de l'opération.

Tableau 27 : Périmètre Ney-Chalouère
Moyenne de l'énergie livrée et nombre de postes de livraison de la chaleur

Scénario	A1	A2	B1	B2	B3
Nombre de postes de livraison	75	75	75	75	75
Energie distribuée (MWh livrés/an)	17 292	22 146	17 292	22 146	21 801
Puissance souscrite (kW)	13 442	17 134	13 442	17 134	16 586
livraison par poste (MWh)	231	295	231	295	291
densité thermique (MWh/mL)	1,9	2,5	1,6	2,0	2,0

- *Périmètre*
Voir carte ci-dessous.

Figure 31 : Périmètre Ney-Chalouère – Cartographie du réseau de chaleur



6.2. Montage opérationnel

• Modalités contractuelles

Compte tenu de la multiplicité des acteurs et des contrats existants (réseau technique du Quartier de DEROMEDI, COT d'Orgemont et COT du Quartier de Deux Croix), envisager une montée en puissance progressive est souhaitable.

Le développement du réseau à moyen terme (période 2018/2024) devra tenir compte des échéances des COT (2032/2033). À ce titre, il conviendra de mettre en place des contrats de courte durée (n'excédant pas 2033) afin de préserver la possibilité de mettre en œuvre un réseau étendu et interconnecté à cette date (la Collectivité envisagerait à cette fin de lancer une délégation de ses publics sur une courte durée de façon à faire coïncider les échéances et bâtir par la suite un programme plus cohérent à l'Est d'Angers).

L'absence d'équipement de production ENR&R sur site suppose une importation de chaleur : mise en place d'une convention de fourniture de chaleur. En outre, en l'absence d'appoint secours sur site, il conviendra d'être particulièrement vigilant aux obligations de continuité de fourniture et de mise à disposition des quantités de chaleur durant toute la période de chauffe (y compris en période estivale si le réseau fonctionne l'été pour alimenter les besoins en eau chaude sanitaire).

• Phasage et échéances - Étude préalable et missions d'assistance à maîtrise d'ouvrage

- Étude de faisabilité :

- Objectifs : définir le moyen de production le plus adapté (chaufferie bois ou Biowatts)
étudier le potentiel disponible de Biowatts
définir la localisation de la chaufferie biomasse et/ou gaz
définir le tracé du réseau
établir une approche technico-économique (dimensionnement, chiffrage, tarif chaleur).

- Date de réalisation : 2020,

- Coût prévisionnel : 15 000 €HT,

- Négociation le cas échéant avec Biowatts : 2021.

- Étude de sol (site d'implantation de la future chaufferie biomasse et/ou gaz) : 3 000 €HT, 2021.

- Missions d'assistance à maîtrise d'ouvrage :

- Date de démarrage : janvier 2022,
- Rédaction du cahier des charges : 6 mois,
- Procédures administratives/temps de réponse des candidats : 4 mois,
- Analyse des offres/Présentation à la Commission de DSP : 1,5 mois,
- Négociation : 3 mois,
- Décision de la collectivité : 1 mois,
- Finalisation du contrat : + 0,5 mois,
- Délibération Conseil communautaire/Procédures administratives : 1 mois.
- Coût prévisionnel : 30 000 à 45 000 €HT.

• Phasage et échéances - Contrat de délégation de service public :

- Date prévisionnelle de signature du contrat de DSP : juillet 2023
- Durée des études d'exécution : 3 mois,
- Durée des travaux : 18 mois,
- Mise en service du réseau : septembre 2025,
- Durée d'amortissement : 23 ans,
- Durée du contrat : 8 ans,
- Terme du contrat : 30 juin 2033.

• Dimension financière

Le Délégataire devra prendre en charge l'ensemble des études préalables, étude de faisabilité, étude de sol et missions d'assistance à maîtrise d'ouvrage incluses.

6.3. Données techniques

6.3.1. Aspects énergétiques

Les besoins énergétiques sont synthétisés dans le fichier Excel transmis à la collectivité.

Les besoins et puissance énergétiques être classé en fonction des critères de classement suivants :

- catégorie de bâtiments (6)
- type d'usage du bâtiment (23),
- types de Maître d'ouvrage (9),
- réseau de chaleur ou zones d'extension d'un réseau (22).

Des informations complémentaires sont disponibles, tels que la surface chauffée, le nombre de lits, d'élèves de logements, l'adresse du bâtiment, ses coordonnées Lambert 93, l'évolution des besoins à l'horizon 2035, au même titre que celle des puissances souscrites.

Le tableau suivant présente une synthèse des puissances installées et des consommations actuelles des abonnés potentiels du Périmètre Ney-Chalouère.

Tableau 28 : Synthèse des besoins par secteur d'activité du Périmètre Ney-Chalouère

Étiquettes de lignes	Puissance (kW utiles)	Consommation (MWhu/an)
Enseignement		
Enseignement 1er degré	1 775	2 183
Enseignement 2ème degré	2 410	2 454
Enseignement supérieur	696	670
Total Enseignement	4 881	5 306
Logement		
Log. coll. privé	671	1 072
Log. coll. social	8 592	11 258
Total Logement	9 263	12 331
Santé		
Centre d'accueil temporaire	1 055	1 574
Centres en charge du handicap	30	35
Résidences personnes âgées	244	489
Total Santé	1 329	2 098
Sport-Loisirs		
Gymnase	226	211
Vestiaires	27	31
Total Sport-Loisirs	253	242
Autre tertiaire		
Bureaux	339	472
Salle - occupation intermittente	1 800	1 939
Total Autre tertiaire	2 139	2 411
Total général	17 865	22 388

6.3.2.Évolution des besoins énergétiques

Figure 32 : Périmètre Ney-Chalouère – Evolution des livraisons prévisionnelles de chaleur à l'horizon 2035 et au-delà

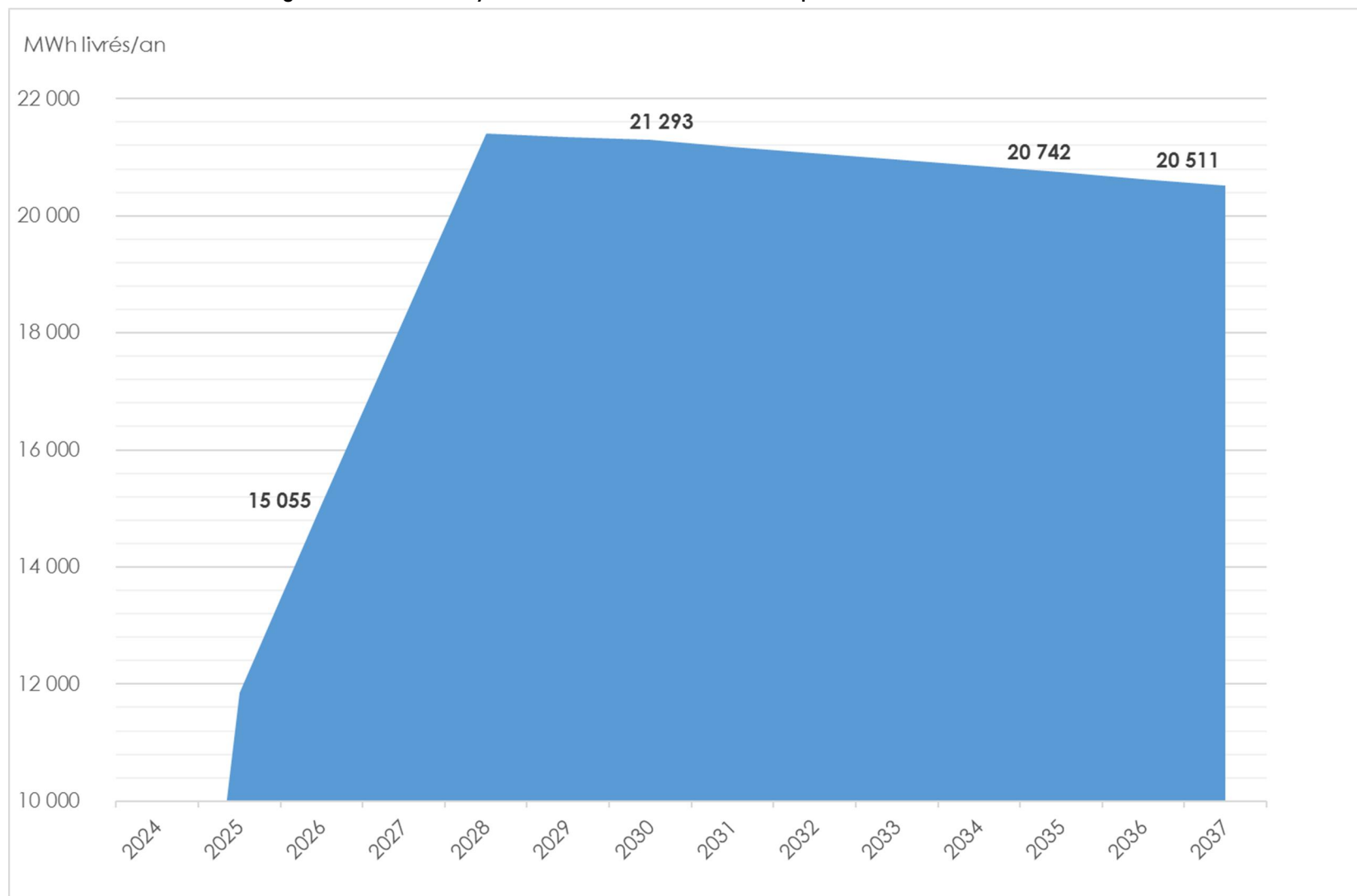
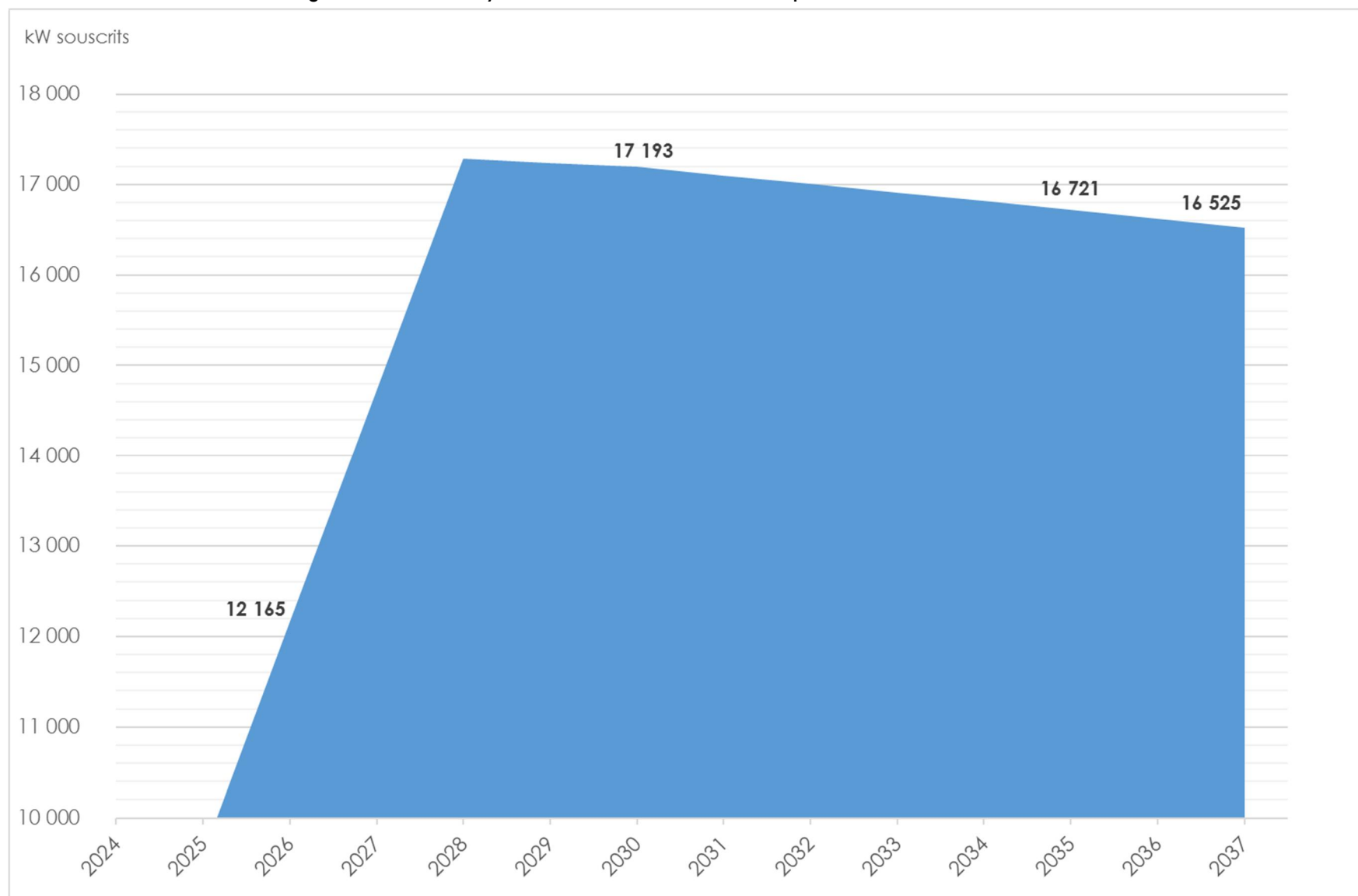


Figure 33 : Périmètre Ney-Chalouère – Evolution des livraisons prévisionnelles de chaleur à l'horizon 2035 et au-delà



6.3.3.Évolution des principales caractéristiques du réseau de chaleur en fonction des phases de développement

• Générateurs de chaleur

La problématique de Biowatts est étroitement liée à la priorité entre chaleur, d'un côté, et électricité, de l'autre. D'ici 2033, la priorité est clairement réservée à la production d'électricité pour une double raison :

- prix de vente à EDF élevé (le prix de la chaleur étant défini en fonction de ce paramètre) ;
- recettes indispensables à BRE pour garantir les deux prêts consentis par la Caisse des dépôts et consignations.

Après 2033, l'ordre des priorités pourra éventuellement être modifié. L'intérêt devrait être examiné au regard du prix d'achat de l'électricité, d'une part, et du coût de référence des énergies fossiles et/ou fissile substituées (notamment impactés par la contribution climat énergie), d'autre part.

Figure 34 : Périmètre Ney-Chalouère – Générateurs de chaleur

	Puissance - A (kW)		Puissance - B (kW)		
	A1	A2	B1	B2	B3
Chaufferie bois	4 500	4 500	-	-	-
Biowatts	-	-	4 500	4 500	4 500
Unité de cogénération gaz	-	-	-	-	-
Chaufferie gaz	12 000	12 000	12 000	12 000	12 000

Tableau 29 : Périmètre Ney-Chalouère – Chaleur fournie par les générateurs EnR&R

	A1	A2	B1	B2	B3
Chaleur Biomasse (MWh sch/an)	18 570	20 476	-	-	-
IEP biomasse par / an	1 597	1 761	-	-	-
Consommation de bois (T/an)	8 387	9 248	-	-	-
Chaleur Biowatts (MWh/an)	-	-	18 460	20 788	20 464

• Réseau de distribution de la chaleur

Dans les 2 scénarios, un réseau de transport ou d'interconnexion doit être construit pour acheminer la chaleur depuis le site d'implantation de l'outil de production.

Le scénario B (chaleur Biowatts) est fortement pénalisé par le linéaire de réseau à créer (+ 28 %).

Figure 35 : Périmètre Ney-Chalouère – Linéaire de réseau

	Linéaire de réseau - A (ml)		Linéaire de réseau - B (ml)		
	A1	A2	B1	B2	B3
Réseau de distribution ancien	-	-	-	-	-
Réseau de distribution récent	-	-	-	-	-
Réseau de distribution à construire	8 548	8 548	8 548	8 548	8 548
Réseau d'interconnexion à construire	425	425	2 436	2 436	2 436
Total	8 973	8 973	10 984	10 984	10 984

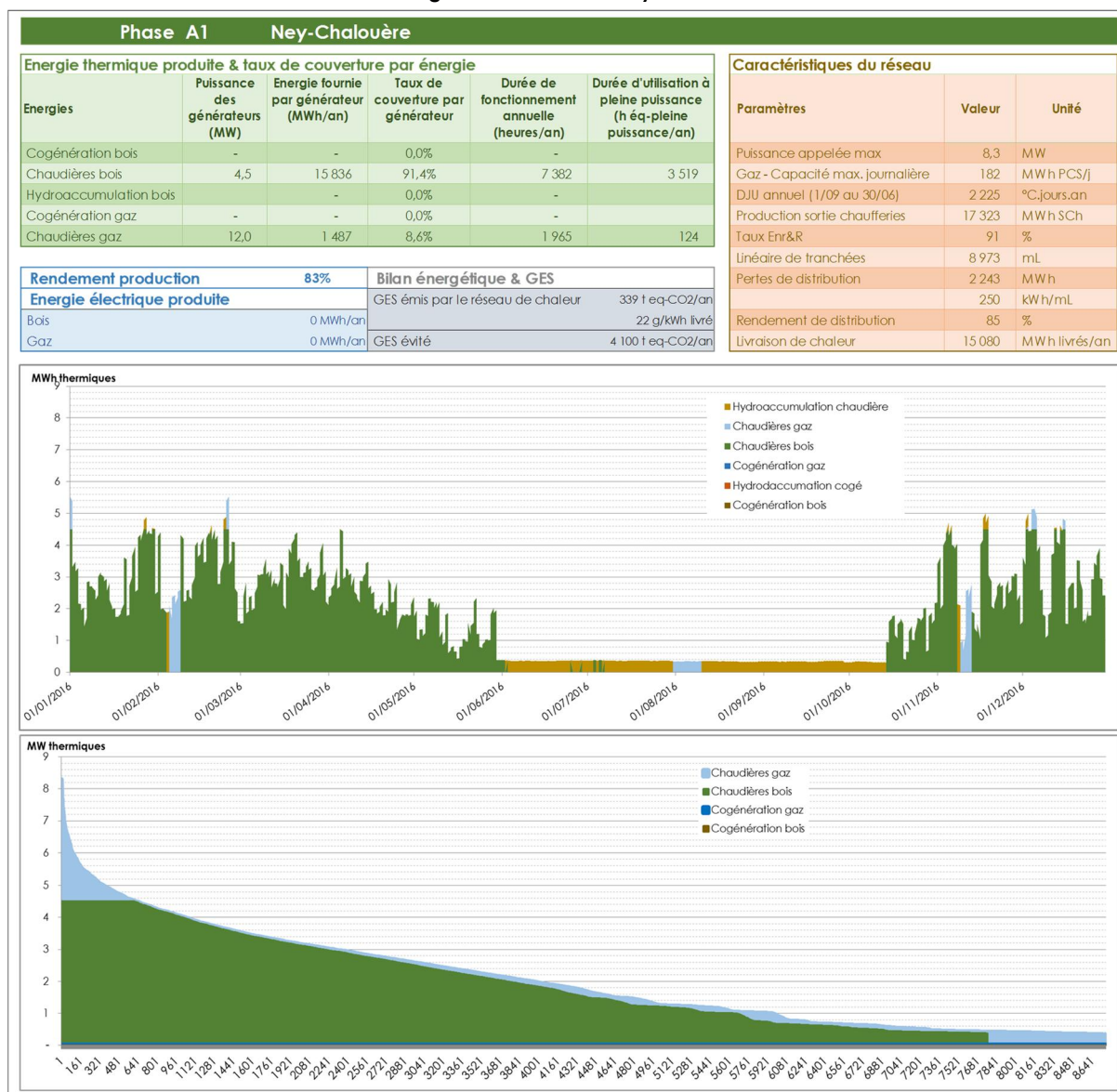
6.3.4.Principaux résultats des simulations thermiques dynamiques

La présentation des résultats techniques environnementaux sont synthétisés dans les figures présentées ci-après. Elles comprennent respectivement :

- Un rappel des caractéristiques techniques de l'installation et de son fonctionnement :
 - appel de puissance maximal par une température extérieure de -7 °C ;
 - puissance des générateurs ;
 - production thermique et électrique par générateur
 - taux de couverture par énergie et le taux d'EnR&R ;
 - durées de fonctionnement annuel et d'utilisation à pleine puissance des générateurs ;
- Les principales caractéristiques du réseau : linéaire de réseau, capacité maximale journalière à souscrire pour le gaz naturel, production sortie chaufferie, livraison de chaleur ;
- Les performances de l'installation : rendement moyen annuel de production, rendement moyen un annuel de distribution (et pertes de distribution).

Les consommations énergétiques figurant dans le tableau ci-dessus ne correspondent pas exactement aux moyennes présentées précédemment. En effet, les graphiques ont été construits sur la base d'une année de référence pour chaque phase de développement du réseau, alors que les tableaux représentent des moyennes annuelles sur la durée de la délégation de service public.

Figure 36 : Périmètre Ney-Chalouère – scénario A



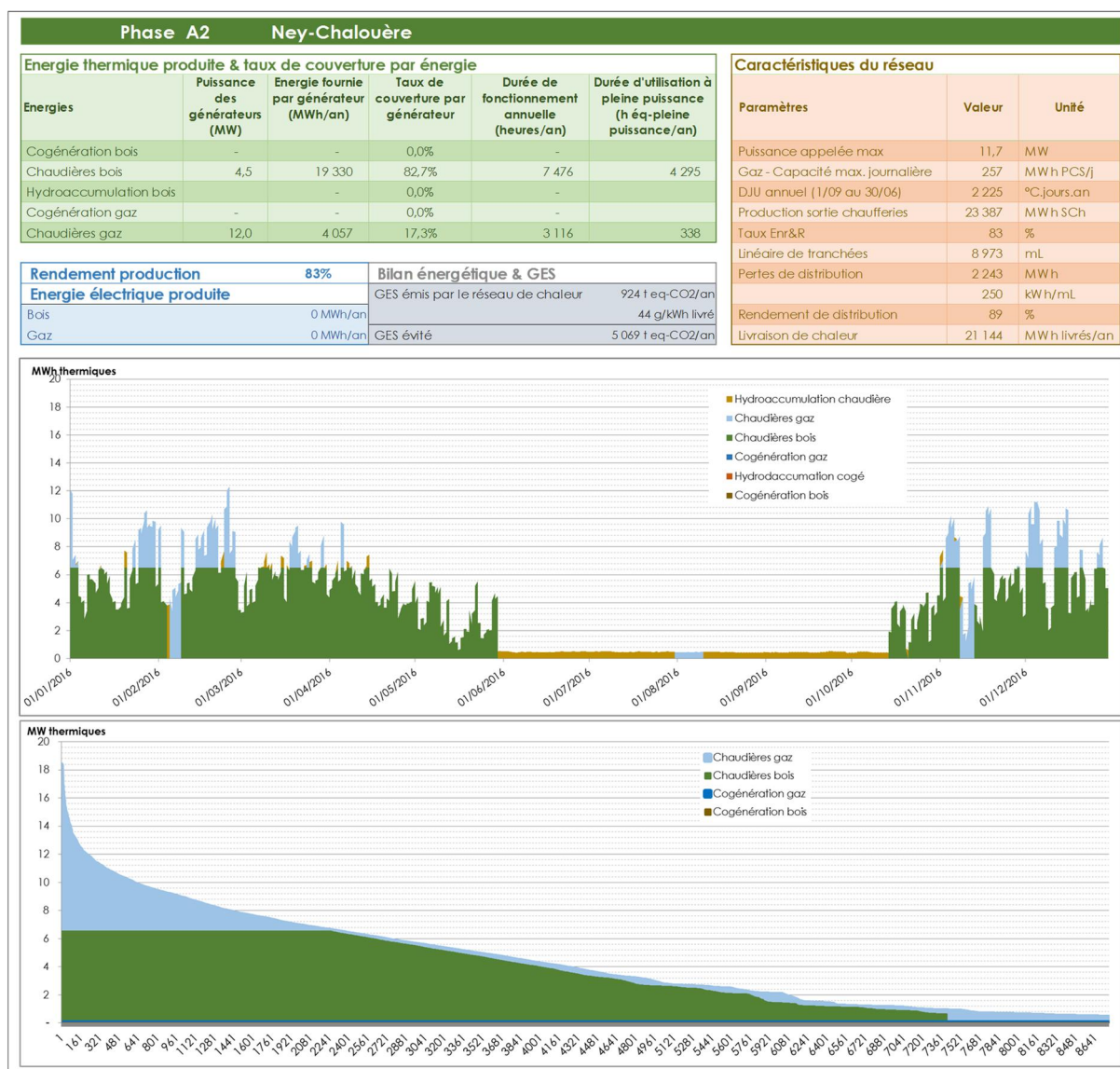
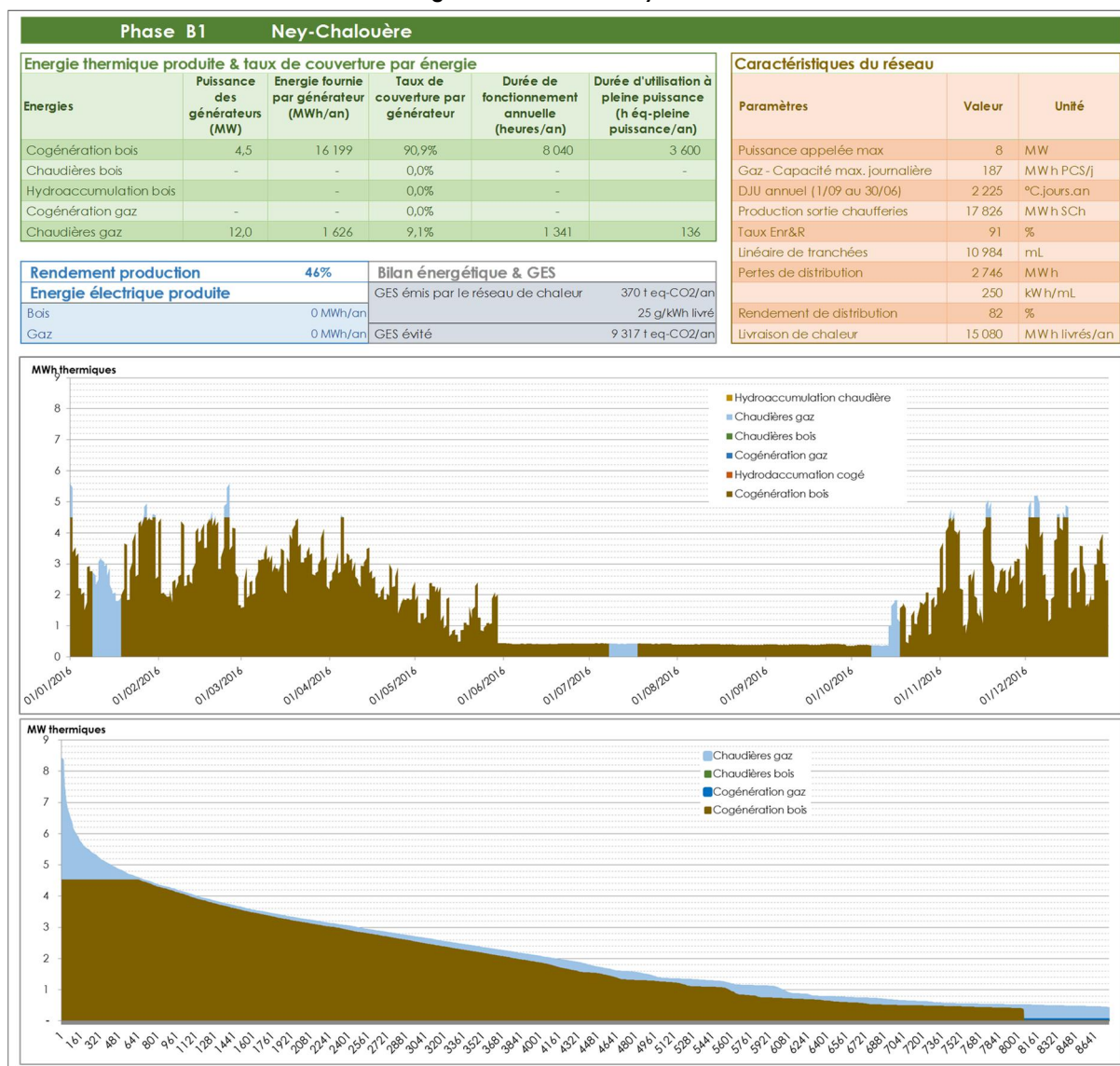
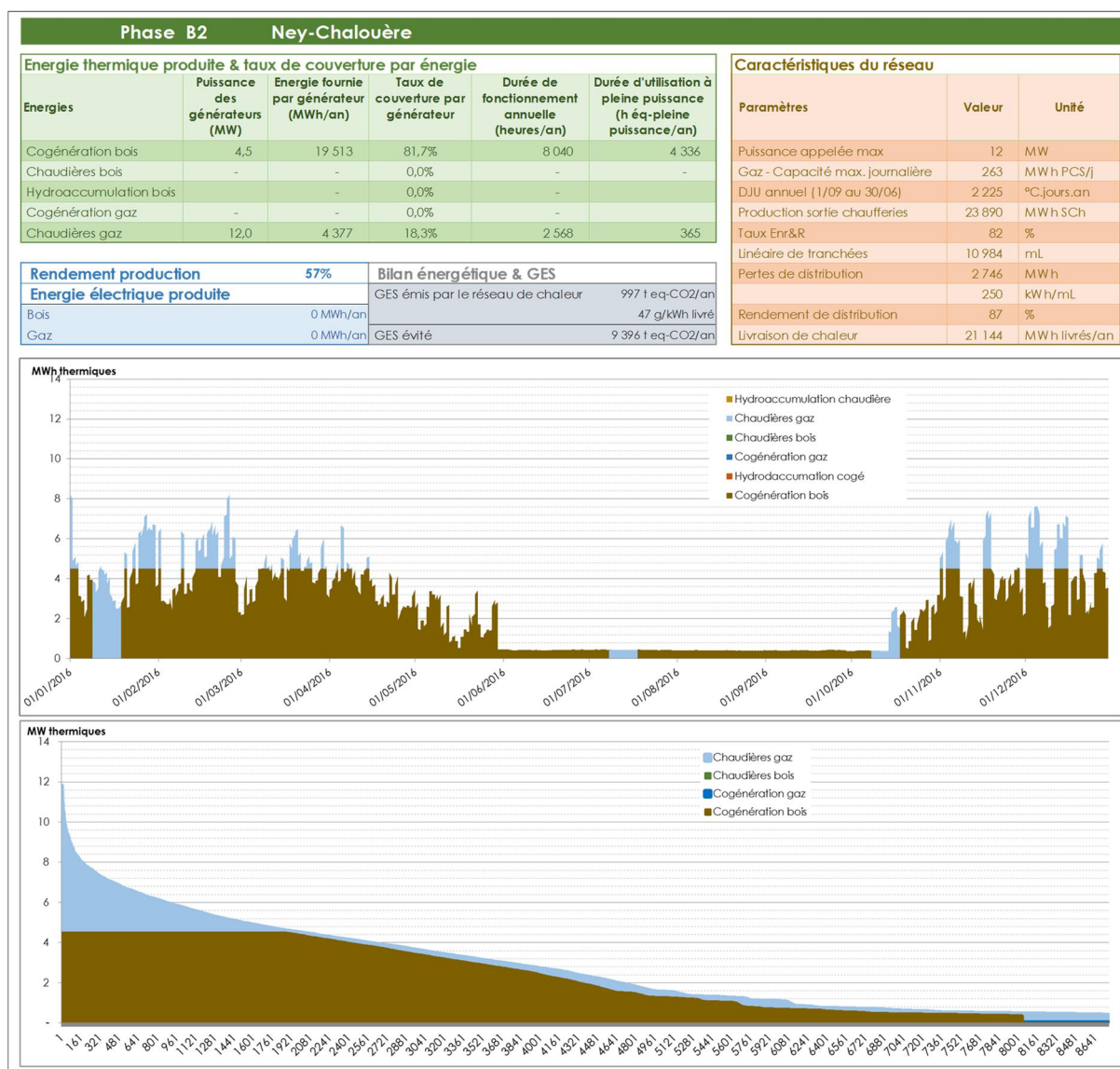


Figure 37 : Périmètre Ney-Chalouère – scénario B





6.4. Résultat environnemental

Figure 38 : Périmètre Ney-Chalouère – Bilan des émissions de gaz à effet de serre

Scénario	A1	A2	B1	B2	B3
Emissions GES (tonnes éq-CO ₂ /an)	397	979	422	1 062	1 046
contenu en carbone (g/kWh livré)	23	44	24	48	48
Emissions GES évitées (tonnes éq-CO ₂ /an)	3 939	5 044	3 939	5 044	4 966
Bilan net émissions de GES évitées	3 542	4 065	3 517	3 982	3 920

6.5. Résultat économique et financier

• Financement de l'opération

Le montant des investissements s'élève **entre 11,2 à 11,6 millions d'euros** selon les scénarios. Le montant de l'aide publique, évalué sur la base des règles du Fonds chaleur 2017, pourrait s'élever à près de 4,9 à 5,0 millions d'euros (soit 42 à 45 % du coût des travaux). Le montant le plus important correspond au scénario A (avec la construction de la chaufferie biomasse/gaz), alors que le scénario B nécessite la seule construction d'une chaufferie gaz d'appoint/secours.

L'aide attendue s'élèverait à **150 EUR/TEP EnR&R**.

Le montant à financer s'élève à près de 6,2 à 6,6 millions d'euros selon les rails au. L'hypothèse d'un emprunt à 4 % sur 11 ans a été retenue.

Aux termes du contrat de 12 ans, la valeur actuarielle nette (taux d'actualisation de 5 %) s'élèvent entre 1,7 et 1,8 million d'euros.

Scénario	A	B
Montant des investissements	11 543 801 €	11 229 645 €
<i>dont reprises dettes (VNC, ALM)</i>	- €	- €
<i>dont travaux neufs</i>	11 543 801 €	11 229 645 €
<i>part réseau</i>	8 793 801 €	9 949 645 €
<i>part chaufferie(s)</i>	2 750 000 €	1 280 000 €
Montant des subventions	4 894 421 €	5 002 141 €
	42,4%	44,5%
	143 €/TEP EnR&R	144 €/TEP EnR&R
Valeur actuarielle nette (taux de 5%-24 ans)	1 830 040 €	1 715 240 €
Taux de rentabilité interne	10,0%	10,0%

Tableau 30 : Périmètre Ney-Chalouère – Montant des investissements et des subventions

Les travaux de premier établissement sont néanmoins amortis sur 23 ans, ce qui conduit à verser au Déléataire en fin de contrat une indemnité correspondant à la valeur nette comptable des biens d'un amorti. Déduction faite des aides publiques (amorties sur la même durée), cette indemnité est évaluée à 4,1 et 4,9 millions d'euros.

Valeur nette comptable	A	B
Valeur non amortie	8 043 105 €	7 428 427 €
Subvention non amortie	-	3 262 266 €
Solde	4 851 091 €	4 166 162 €

Tableau 31 : Périmètre Ney-Chalouère – Valeur nette comptable au terme du contrat de délégation de service public

• Évolution des tarifs

Tableau 32 : Périmètre Ney-Chalouère – Évolution des tarifs de la chaleur

Scénario	Tarif	année 1	année 2	année 4	année 5
A	Tarif R1 (€TTC/kW)	38,3	37,7	37,9	41,1
	Tarif R2 (€TTC/MWh livré)	41,9	41,8	41,7	41,9
	R1+R2 (€TTC/MWh livré)	80,2	79,5	79,7	83,0
B	Tarif R1 (€TTC/kW)	49,1	48,5	48,7	51,3
	Tarif R2 (€TTC/MWh livré)	41,4	41,4	41,3	41,4
	R1+R2 (€TTC/MWh livré)	90,6	89,9	90,1	92,7

6.6. Montant des redevances

Tableau 33 : Périmètre Ney-Chalouère – Évolution du montant des redevances perçues par la Communauté urbaine

Redevances collectivités	A1	A2	B1	B2	B3
Occupation du domaine public	22 737	22 737	22 055	22 055	22 055
réseau	17 946	17 946	21 968	21 968	21 968
assiette foncière	4 791	4 791	87	87	87
Contrôle (% des excédents bruts d'exploitation)	31 334	42 265	30 365	47 401	-
Total	54 071	65 002	52 420	69 456	22 055

Annexes 7. Les Ponts-de-Cé

7.1. Les hypothèses spécifiques au projet : scénarios et phasage

Le scénario A s'appuie sur la création d'une chaufferie biomasse/gaz. Le scénario B s'appuie sur une production énergétique à partir de la Centrale Biowatts.

Le compte d'exploitation prévisionnel est bâti sur 24 années à compter de 2025. Dans l'hypothèse d'un raccordement à la Centrale Biowatts, le compte d'exploitation prévisionnel devrait être amené à 8 années, le contrat de concession devant terminer en 2033 pour autoriser une gestion rationnelle de la production et la distribution de l'énergie sur le secteur Est.

- **Equipement de production énergétique**

- Scénario A : chaufferie biomasse/gaz,
- Scénario B : chaleur Centrale Biowatts (cogénération biomasse)/ chaufferie gaz.

- **Période de développement**

- Phase 1 (développement progressif sur 5 ans) 2025 – 2029
- Phase 2 (régime de croisière) 2030 – 2048

Le raccordement des nouveaux abonnés est progressif. Le tableau suivant présente une évolution des quantités d'énergie distribuée en moyenne par phase ; le taux d'évolution annuelle est présenté dans l'annexe 3.

Le nombre de postes de livraison ne peut à ce stade de l'approche être défini avec précision ; le tableau suivant indique le nombre maximum de postes de livraison pour chacune des phases de l'opération.

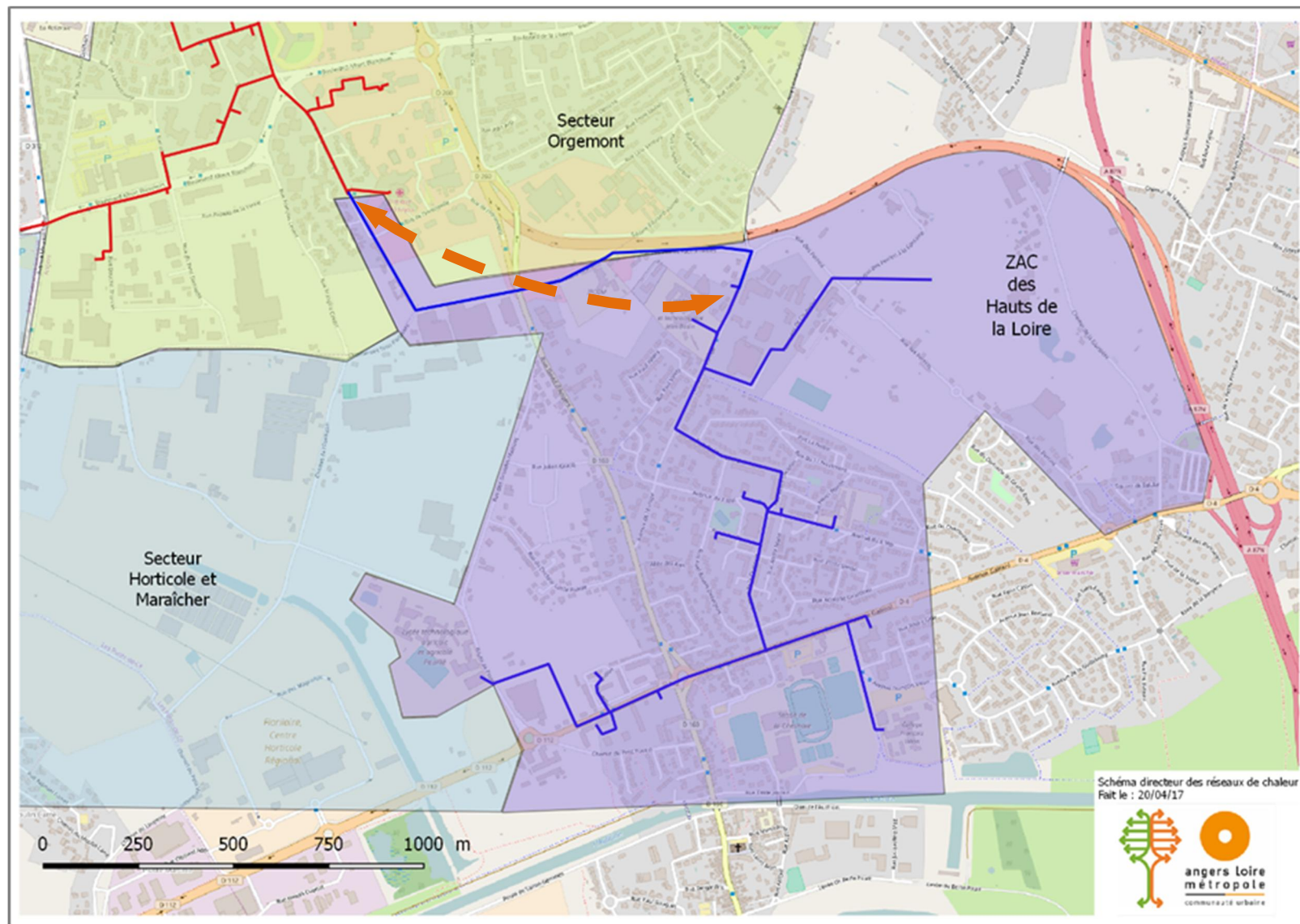
Tableau 34 : Périmètre Les Ponts-de-Cé – Moyenne de l'énergie livrée et nombre de postes de livraison de la chaleur

Scénario	A1	A2	B1	B2
Nombre de postes de livraison	16	16	16	16
Energie distribuée (MWh livrés/an)	7 415	12 502	7 275	11 595
Puissance souscrite (kW)	4 972	7 610	4 972	7 610
livraison par poste (MWh)	463	781	455	725
densité thermique (MWh/mL)	1,3	2,2	1,0	1,7

- **Périmètre**

Voir carte ci-dessous.

Figure 39 : Périmètre Les Ponts-de-Cé – Cartographie du réseau de chaleur



7.2. Montage opérationnel

• Modalités contractuelles

Le développement du réseau sur les Ponts-de-Cé (avec une mise en service prévue à compter de 2025) devra, dans la mesure où une interconnexion à Biowatts est prévue (importation de chaleur), tenir compte des échéances des COT (2032/2033). À ce titre, il conviendra de mettre en place des contrats de courte durée (n'excédant pas 2033) – scénario B.

En l'absence d'interconnexion, il conviendra d'envisager une production énergétique sur site – scénario A. L'échéance 2033 ne constitue plus, dans cette hypothèse, une contrainte. Une durée d'amortissement plus longue pourra alors être retenue (échéance contractuelle à 2049).

• Principales caractéristiques de la délégation de service public

- Date de signature du contrat de la délégation de service public : 1^{er} juillet 2025
- Date de mise en service du réseau de chaleur : 1^{er} septembre 2025
- Durée de la délégation de service public : 8 à 24 ans
- Durée d'amortissement des biens : 23 ans
- Terme du contrat de délégation de service public : 30 juin 2033 ou 30 juin 2049

• Phasage et échéances - étude préalable et missions d'assistance à maîtrise d'ouvrage

- **Étude de faisabilité :**
 - Préparation du cahier des charges 1^{er} septembre 2021
 - Durée de la procédure administrative : 3 mois
 - Date de réalisation : 1^{er} semestre 2022
 - Coût prévisionnel : 15 000 €HT
- **Problématiques :**
 - Arrêter le principe de développer un réseau de chaleur avant l'urbanisation de la ZAC des Hauts de Loire. Clause à intégrer dans la Convention d'aménagement.
 - Arrêter le principe d'intégrer au coût de viabilisation/urbanisation du quartier la construction du réseau de chaleur (n'intégré dans les coûts d'investissement présenté ci-dessous) et intégrer une obligation de raccordement au réseau de chaleur (modifications du PLUi ou obligation rappelée dans le contrat de cession du foncier).
 - Étudier au plan technico-économique et juridico-financier :
 - l'intérêt d'un raccordement au réseau de chaleur d'Orgemont ;
 - les interfaces possibles et l'intérêt d'un raccordement au réseau de chaleur des serristes/maraîchers.
 - Déterminer un site d'implantation de la chaufferie biomasse/gaz pour le scénario A.
 - Définir les modalités de la production d'appoint/secours pour le scénario B, 2 options pouvant être examinées :
 - production centralisée à partir de la Centrale Biowatts ou de la Chaufferie gaz du réseau de la Roseraie ;
 - production centralisée à partir d'une Chaufferie gaz à créer dans le périmètre du réseau de chaleur.
- **Étude de sol** (site d'implantation de la future chaufferie biomasse/gaz pour le scénario A ou chaufferie gaz pour le scénario B) : 3 000 €HT
- **Missions d'assistance à maîtrise d'ouvrage :**
 - Date de démarrage de la procédure :
 - scénario A 1^{er} janvier 2023
 - scénario B 1^{er} juillet 2022
 - Rédaction du dossier de consultation : 6 mois
 - Procédures administratives/temps de réponse des candidats : 4 mois
 - Analyse des offres/Présentation à la Commission de DSP : 1,5 mois
 - Négociation : 3 mois
 - Décision de la collectivité : 1 mois
 - Finalisation du contrat : + 0,5 mois
 - Délibération Conseil communautaire/Procédures administratives : 1 mois
 - Coût prévisionnel (selon le scénario retenu) : 30 000 à 45 000 €HT

• Phasage et échéances - contrat de délégation de service public :

- Date prévisionnelle de signature du contrat de DSP :

- scénario A 1^{er} juin 2024
- scénario B 1^{er} décembre 2023
- Durée des études d'exécution : 3 mois
- Durée des travaux (hors développement du réseau sur la ZAC et selon les scénarios) : 12 à 18 mois
- Mise en service du réseau : 1^{er} septembre 2025

7.3. Données techniques

7.3.1. Aspects énergétiques

Les besoins énergétiques sont synthétisés dans le fichier Excel transmis à la collectivité.

Les besoins et puissance énergétiques être classé en fonction des critères de classement suivants :

- catégorie de bâtiments (6)
- type d'usage du bâtiment (23),
- types de Maître d'ouvrage (9),
- réseau de chaleur ou zones d'extension d'un réseau (22).

Des informations complémentaires sont disponibles, tels que la surface chauffée, le nombre de lits, d'élèves de logements, l'adresse du bâtiment, ses coordonnées Lambert 93, l'évolution des besoins à l'horizon 2035, au même titre que celle des puissances souscrites.

Le tableau suivant présente une synthèse des puissances installées et des consommations actuelles des abonnés potentiels du Périmètre Les Ponts-de-Cé.

Tableau 35 : Synthèse des besoins par secteurs d'activité du Périmètre Les Ponts-de-Cé

Étiquettes de lignes	Puissance (kW utiles)	Consommation (MWhu/an)
Enseignement		
+ Enseignement 1er degré	481	592
+ Enseignement 2ème degré	2 177	2 217
Total Enseignement	2 658	2 808
Logement		
+ Log. coll. privé	1 832	2 991
+ Log. coll. social	4 197	6 006
Total Logement	6 029	8 997
Santé		
+ Centres en charge du handicap	103	121
+ Résidences personnes âgées	358	724
Total Santé	461	845
Total général	9 148	12 651

7.3.2. Évolution des besoins énergétiques

Figure 40 : Périmètre Les Ponts-de-Cé – Évolution d'livraison prévisionnelle de chaleur à l'horizon 2035

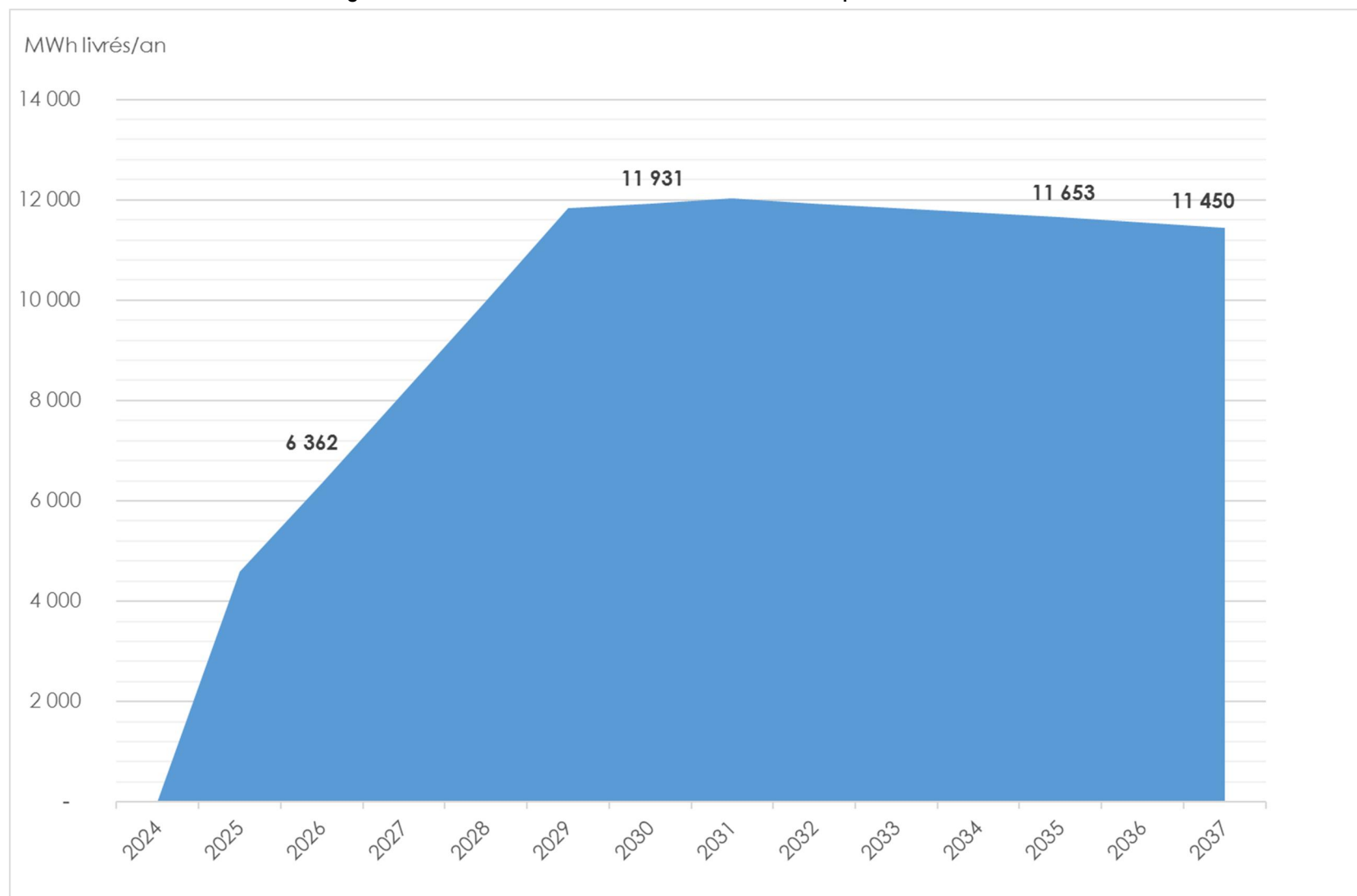
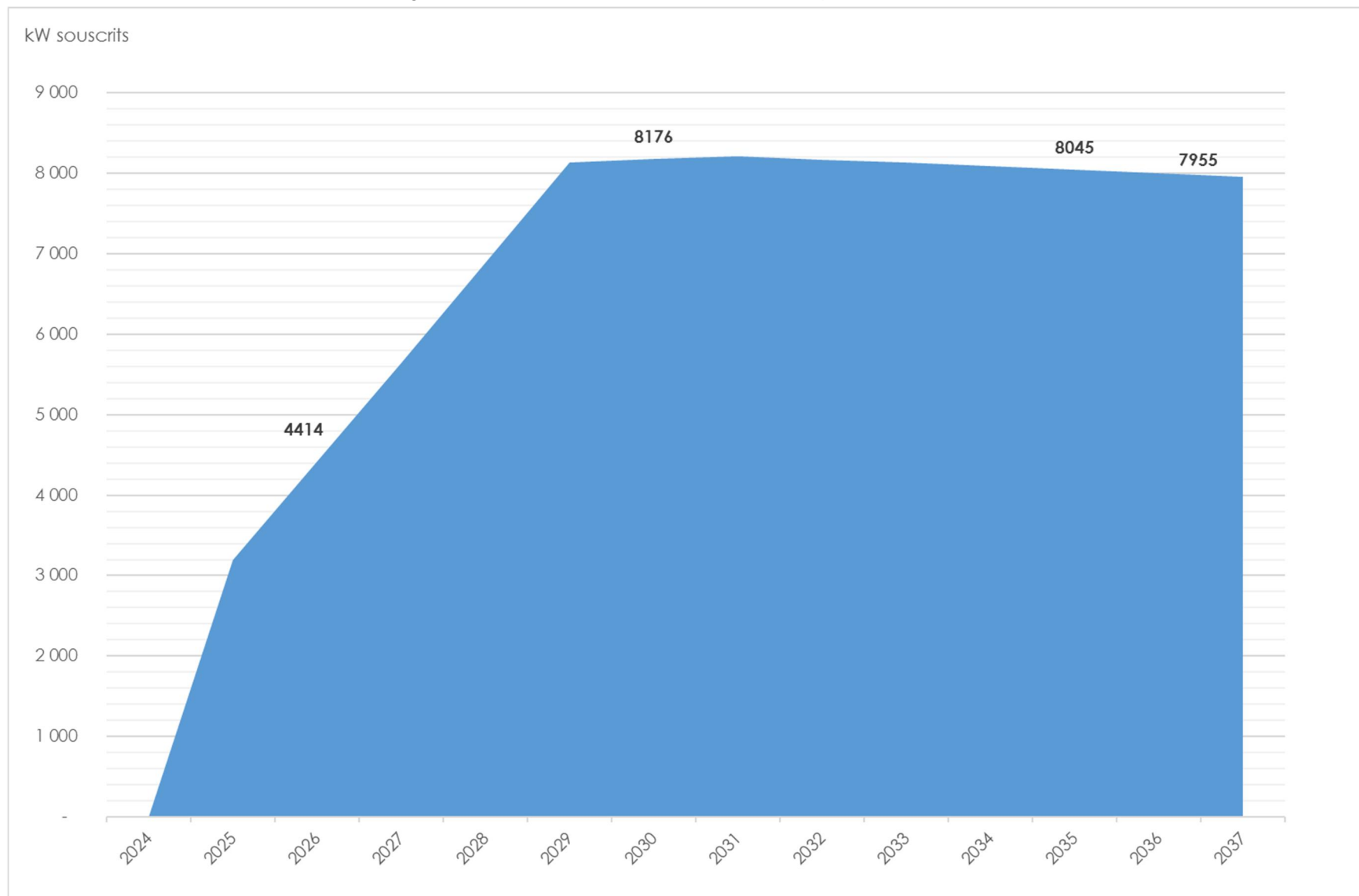


Figure 41 : Périmètre Les Ponts-de-Cé – Évolution des puissances souscrites à l'horizon 2035



7.3.3. Évolution des principales caractéristiques du réseau de chaleur en fonction des scénarios et phases de développement

• Générateurs de chaleur

Générateurs de chaleur existant :

- Centrale Biowatts :
 - usine de cogénération biomasse : 24 MW thermiques
 - chaufferie gaz : 18 MW thermiques
- Unité de cogénération au gaz COGESTAR 3 : 4,5 MW thermiques
- Chaufferies gaz – réseau de chaleur de La Roseaie : 42 MW thermiques

En complément, les synergies pourraient être recherchées avec les chaufferies gaz des serristes & maraîchers.

À ce stade, il est difficile de déterminer les générateurs susceptibles d'être valorisés/utilisés.

Tableau 36 : Périmètre Les Ponts-de-Cé – Générateurs de chaleur

	Puissance - A (kW)		Puissance - B (kW)	
	A1	A2	B1	B2
Chaufferie bois	2 000	2 000	-	-
Biowatts	-	-	2 000	2 000
Unité de cogénération gaz	-	-	-	-
Chaufferie gaz	6 000	6 000	6 000	6 000

Tableau 37 : Périmètre Les Ponts-de-Cé – Production énergétique par générateurs de chaleur EnR & R

	A1	A2	B1	B2
Chaleur Biomasse (MWh sch/an)	8 209	11 153	-	-
TEP biomasse par / an	706	959	-	-
Consommation de bois (T/an)	3 708	5 038	-	-
Chaleur Biowatts (MWh/an)	-	-	7 800	9 954

• Réseau de distribution de la chaleur

Le nouveau réseau de chaleur présente une longueur variable en fonction du scénario.

Tableau 38 : Périmètre Les Ponts-de-Cé – Linéaire de réseau

	Linéaire de réseau - A (mL)		Linéaire de réseau - B (mL)	
	A1	A2	B1	B2
Réseau de distribution ancien	-	-	-	-
Réseau de distribution récent	-	-	-	-
Réseau de distribution à construire	5 591	5 591	5 591	5 591
Réseau d'interconnexion à construire	-	-	1 341	1 341
Total	5 591	5 591	6 932	6 932

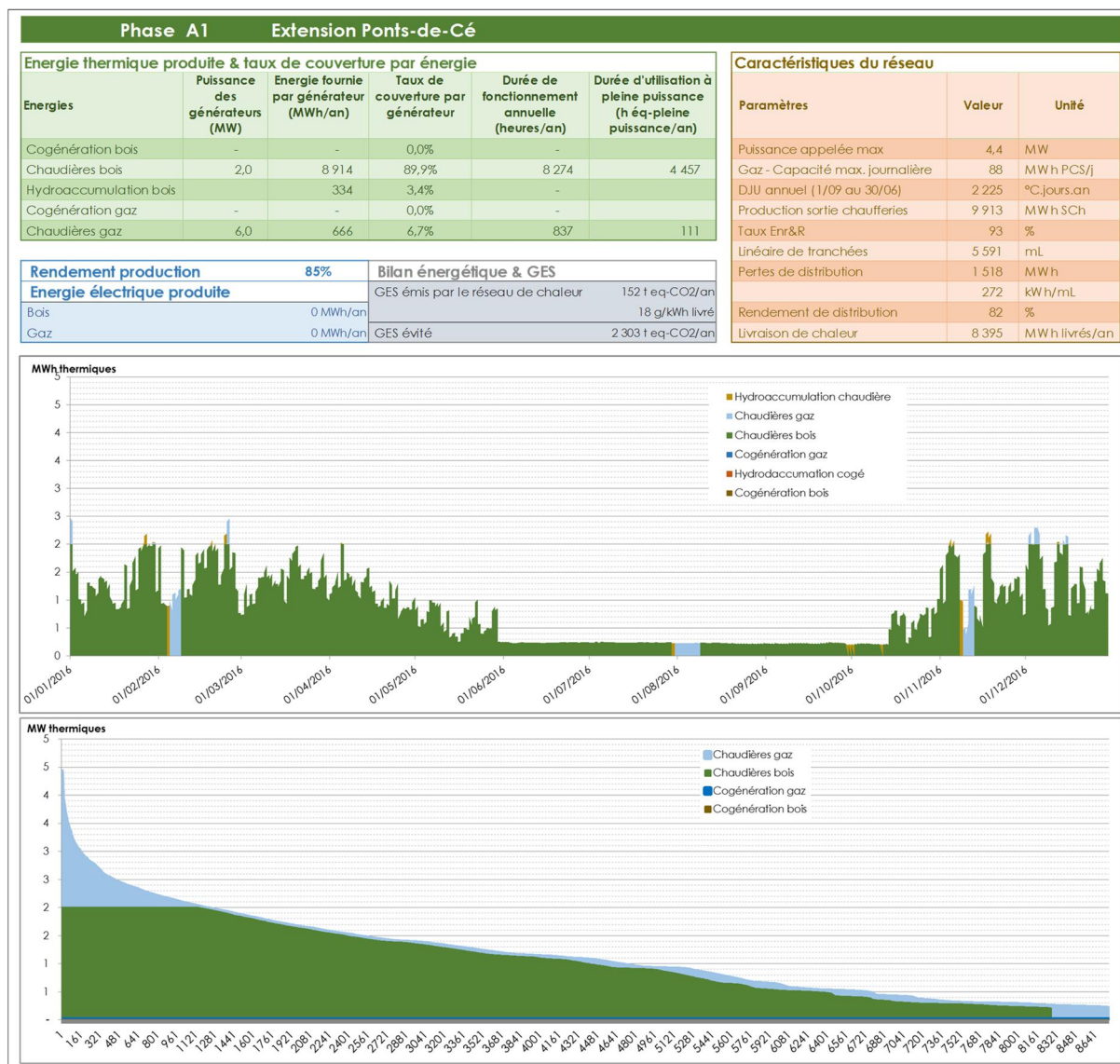
7.3.4. Principaux résultats des simulations thermiques dynamiques

La présentation des résultats techniques environnementaux sont synthétisés dans les figures présentées ci-après. Elles comprennent respectivement :

- un rappel des caractéristiques techniques de l'installation et de son fonctionnement :
 - appel de puissance maximal par une température extérieure de -7 °C ;
 - puissance des générateurs ;
 - production thermique et électrique par générateur
 - taux de couverture par énergie et le taux d'EnR&R ;
 - durées de fonctionnement annuel et d'utilisation à pleine puissance des générateurs ;
- les principales caractéristiques du réseau : linéaire de réseau, capacité maximale journalière à souscrire pour le gaz naturel, production sortie chaufferie, livraison de chaleur ;
- les performances de l'installation : rendement moyen annuel de production, rendement moyen un annuel de distribution (et pertes de distribution).

Les consommations énergétiques figurant dans le tableau ci-dessus ne correspondent pas exactement aux moyennes présentées précédemment. En effet, les graphiques ont été construits sur la base d'une année de référence pour chaque phase de développement du réseau, alors que les tableaux représentent des moyennes annuelles sur la durée de la délégation de service public.

Figure 42 : Périmètre Les Ponts-de-Cé – Scénario A



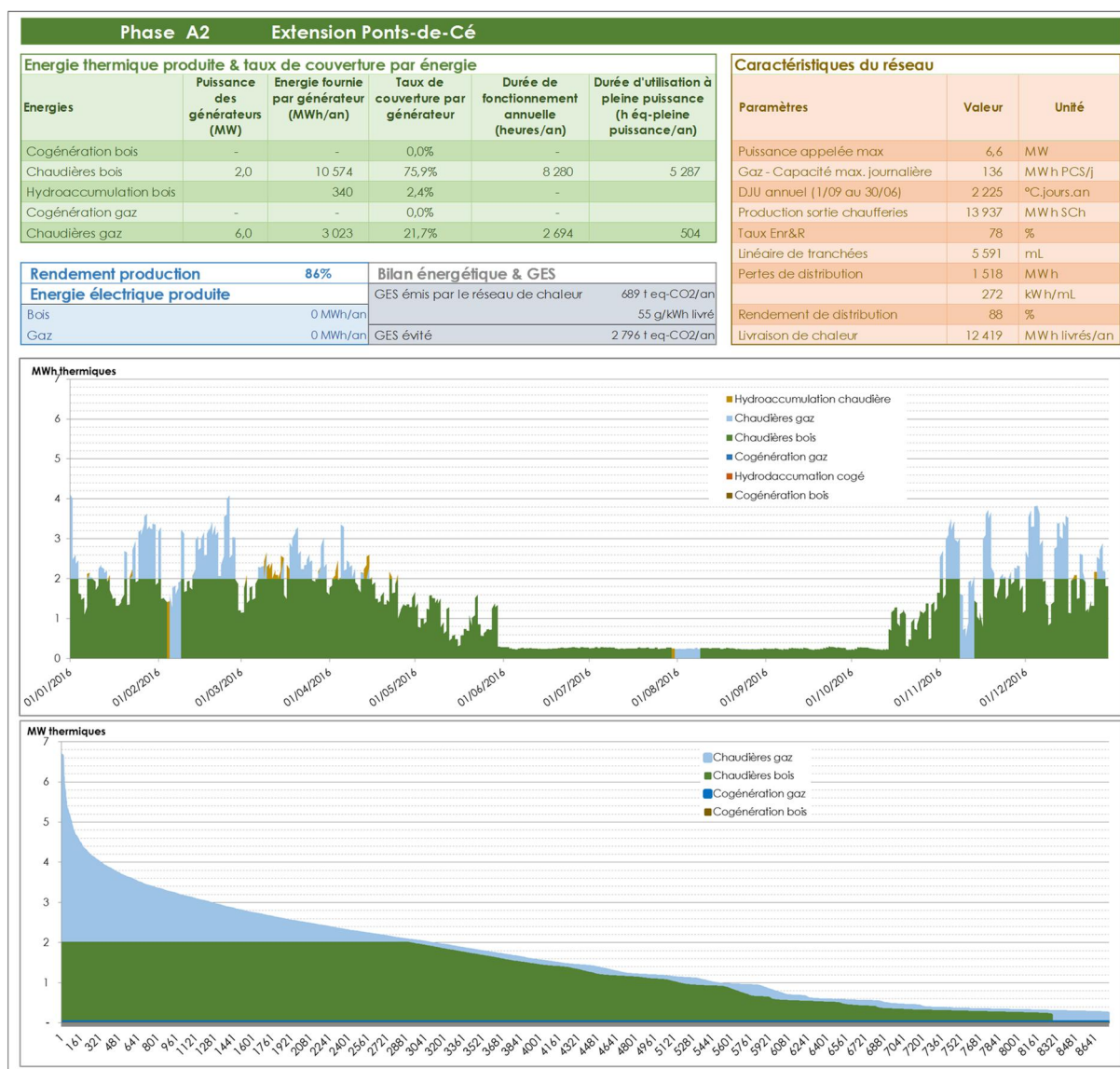
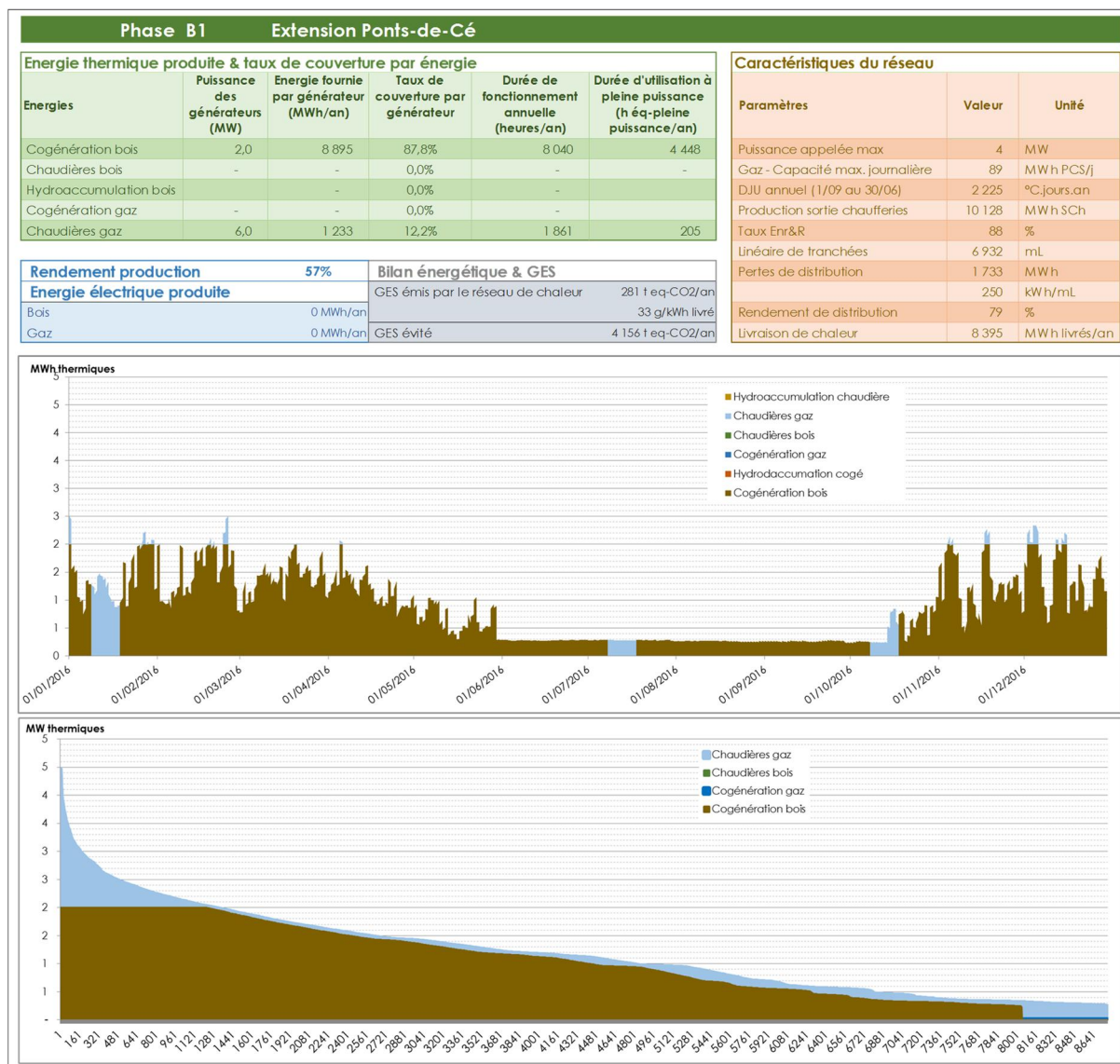
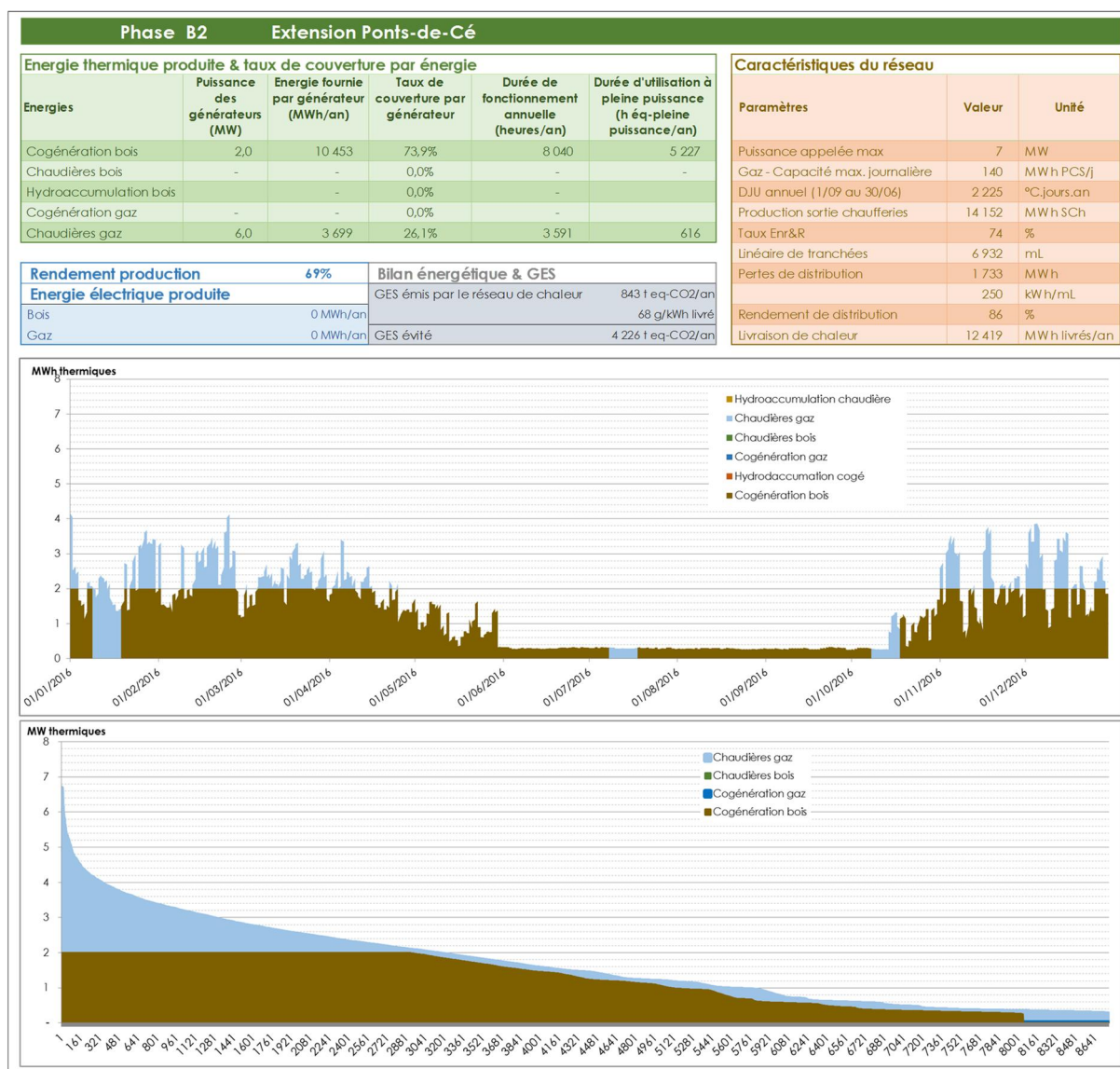


Figure 43 : Périmètre Les Ponts-de-Cé – Scénario B





7.3.5. Résultat environnemental

Tableau 39 : Périmètre Les Ponts-de-Cé – Bilan des émissions de gaz à effet de serre

Scénario	A1	A2	B1	B2
Emissions GES (tonnes éq-CO2/an)	192	704	246	802
contenu en carbone (g/kWh livré)	26	56	34	69
Emissions GES évitées (tonnes éq-CO2/an)	1 689	2 848	1 657	2 641
Bilan net émissions de GES évitées	1 497	2 144	1 411	1 839

7.3.6. Résultat économique et financier

- Financement de l'opération

Le montant des investissements s'élève entre **5,1 et 6,0 million d'euros** selon le scénario.

Le montant maximal de l'aide publique se situe, quel que soit le scénario, à un peu plus de **3 000 000 d'euros**, ce qui représente, selon les scénarios, de 50 à 59 % du montant total des investissements.

Le niveau de l'aide s'élève entre **163 et 168 EUR/TEP EnR&R**.

Le montant à financer par le Délégué s'élève entre 2,1 et 3,0 million d'euros.

Scénario	A	B
Montant des investissements	5 135 800 €	6 001 800 €
<i>dont reprises dettes (VNC, ALM)</i>	- €	- €
<i>dont travaux neufs</i>	5 135 800 €	6 001 800 €
<i>part réseau</i>	3 765 800 €	5 321 800 €
<i>part chaufferie(s)</i>	1 370 000 €	680 000 €
Montant des subventions	3 021 139 €	3 017 223 €
	58,8%	50,3%
	165 €/TEP EnR&R	183 €/TEP EnR&R
Valeur actuarielle nette (taux de 5%-24 ans)	618 760 €	987 573 €
Taux de rentabilité interne	8,0%	10,0%

Tableau 40 : Périmètre Les Ponts-de-Cé – Montant des investissements et subventions

Pour le scénario A, aucune valeur résiduelle n'a été prise en considération.

En revanche, la durée du contrat de DSP pour le scénario B est de 8 années. Les travaux de premier établissement sont amortis sur 23 ans, ce qui conduit à verser au Délégué en fin de contrat une indemnité correspondant à la valeur nette comptable des biens d'un amorti. Déduction faite des aides publiques (amorties sur la même durée) ; cette indemnité est évaluée à près de 1 950 000 EUR.

Valeur nette comptable	A	B
Valeur non amortie	- €	3 914 217 €
Subvention non amortie	- € -	1 967 754 €
Solde	- €	1 946 463 €

Tableau 41 : Périmètre Les Ponts-de-Cé
Valeur nette comptable au terme du contrat de délégation de service public

- Évolution indicative des tarifs

Rappelons que le scénario A correspond à un contrat de 24 années (en conséquence, le tarif indicatif est présenté dans le tableau suivant jusqu'à la mise), alors que le scénario B s'inscrit dans un contrat de DSP de 8 années seulement.

Tableau 42 : Périmètre Les Ponts-de-Cé – Évolution indicative des tarifs de la chaleur

Scénario	Tarif	année 1	année 2	année 3	année 4	année 5	année 10	année 15	année 20
A	Tarif R1 (€TTC/kW)	40,4	39,9	39,9	41,9	41,2	41,3	41,3	41,3
	Tarif R2 (€TTC/MWh livré)	37,5	36,9	36,5	36,1	35,6	33,8	32,9	32,9
	R1+R2 (€TTC/MWh livré)	77,9	76,8	76,4	78,0	76,8	75,1	74,2	74,2
B	Tarif R1 (€TTC/kW)	63,1	62,0	62,2	62,4	61,2			
	Tarif R2 (€TTC/MWh livré)	16,2	16,0	15,9	15,9	15,7			
	R1+R2 (€TTC/MWh livré)	79,3	78,1	78,1	78,2	76,9			

7.3.7.Montant des redevances

Tableau 43 : Périmètre Les Ponts-de-Cé – Évolution indicative du montant des redevances versées à ALM

Redevances collectivités	A1	A2	B1	B2
Occupation du domaine public	13 468	13 468	13 942	13 942
réseau	11 182	11 182	13 864	13 864
assiette foncière	2 286	2 286	78	78
Contrôle (% des excédents bruts d'exploitation)	4 057	11 774	2 523	813
Total	17 525	25 242	16 465	14 755

Annexes 8. Périmètre Trélazé

8.1. Les hypothèses spécifiques au projet : scénarios et phasage

Le Périmètre Trélazé présente l'avantage de disposer d'une installation de cogénération gaz, appartenant à PODELIHA, mais financée dans le cadre du contrat d'exploitation par COGESTAR 2, filiale à 100 % de DALKIA.

En conséquence, deux phases sont examinées dans la présente approche.

- **Équipements de production énergétique**
 - Phase A1 :
 - base : chaleur de cogénération au gaz,
 - demi-base : construction d'une nouvelle chaufferie biomasse/gaz,
 - appoint/secours : gaz naturel (propriété de PODELIHA).
 - Phase A2 :
 - base : chaufferie biomasse/gaz (à construire),
 - appoint/secours : chaufferie(s) gaz existantes.
- **Période de développement**
 - Phase 1 (développement du réseau) : 2025 – 2029
 - Phase 2 (régime de croisière) : 2029 – 2049
- **Développement**
 - Phase 1 :
 - raccordement progressif du réseau vers le Pôle Santé,
 - développement de la ZAC des Allumettes.
 - Phase 2 : statu quo.

Le raccordement des nouveaux abonnés est progressif. Le tableau suivant présente une évolution des quantités d'énergie distribuée en moyenne par phase ; le taux d'évolution annuelle est présenté dans l'annexe 3.

Le nombre de postes de livraison ne peut à ce stade de l'approche être défini avec précision ; le tableau suivant indique le nombre maximum de postes de livraison pour chacune des phases de l'opération.

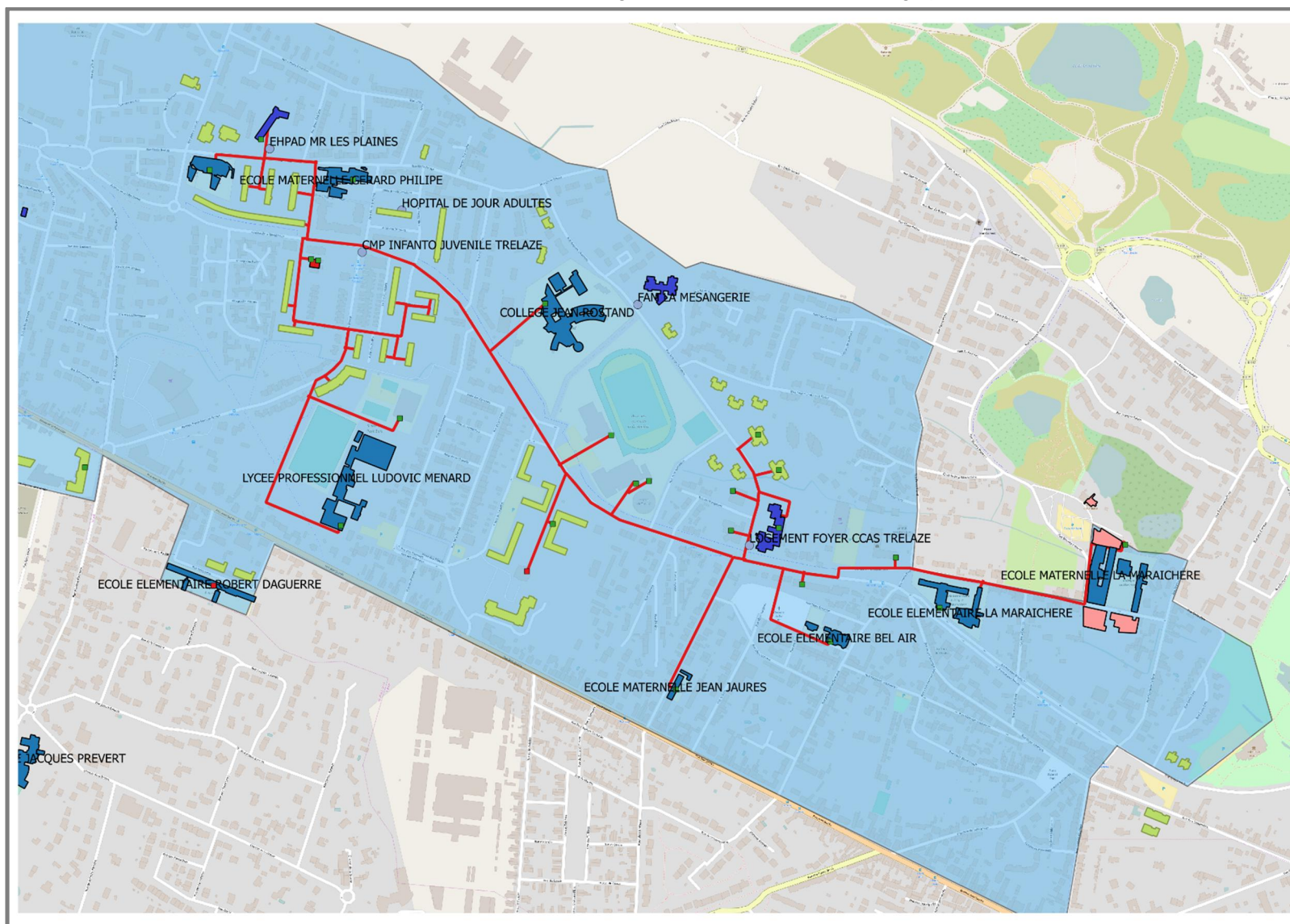
Tableau 44 : Périmètre Trélazé – Moyenne de l'énergie livrée et nombre de postes de livraison de la chaleur

Scénario	A1	A2
Nombre de postes de livraison	30	30
Energie distribuée (MWh livrés/an)	14 231	15 707
Puissance souscrite (kW)	10 056	10 867
<i>livraison par poste (MWh)</i>	<i>474</i>	<i>524</i>
<i>densité thermique (MWh/mL)</i>	<i>2,3</i>	<i>2,6</i>

Périmètre

Voir carte ci-dessous.

Figure 44 : Périmètre Trélazé – Cartographie du réseau de chaleur



8.2. Montage opérationnel

• Modalités contractuelles

Le développement du réseau sur Trélazé à partir du réseau technique appartenant à PODELIHA impose le rachat du réseau appartenant au bailleur.

En revanche, l'unité de production d'énergie (cogénération gaz appartenant à Dalkia) pourra demeurer un équipement externe au service public : importation de chaleur via une convention de fourniture d'énergie.

A compter de 2025, se pose la question du devenir de l'unité de cogénération avec l'arrivée à échéance du contrat de rachat d'électricité. L'unité de production pourra le cas échéant faire l'objet d'une reprise par ALM dans l'hypothèse où DALKIA souhaiterait s'en défaire.

• Phasage et échéances - Contrat de délégation de service public :

- Dates de début du contrat de la délégation de service public :	1 ^{er} juillet 2025
- Durée de la délégation de service public :	24 ans
- Durée d'amortissement des biens :	23 ans
- Terme du contrat de délégation de service public :	30 juin 2049

• Phasage et échéances - étude préalable et mission d'assistance à maîtrise d'ouvrage

Étude de faisabilité :	
- Préparation du cahier des charges	1 ^{er} septembre 2021
- Durée de la procédure administrative :	3 mois
- Période de réalisation :	1 ^{er} semestre 2022
- Coût prévisionnel :	15 000 €HT
Problématiques :	
- Démarche à conduire en direction de la Ville de Trélazé (a priori peu motrice dans le projet pour le moment), notamment en vue de déterminer un site d'implantation de la chaufferie biomasse/gaz.	
- Engager des contacts avec les établissements du Pôle Santé, avec le Conseil départemental et le Conseil régional.	
- Examiner les conditions d'extension à la ZAC des Allumettes.	
- Avenir de l'installation de cogénération au gaz (et dans l'hypothèse d'une éventuelle prorogation de ce moyen de production, définition des conditions de transfert entre DALKIA et PODELIHA, puis entre PODELIHA et ALM).	
- Définir les modalités de la production d'appoint/secours, deux options pouvant être examinées :	
. production centralisée à partir de la Chaufferies des Plaines, appartenant à PODELIHA ;	
. production centralisée à partir d'une Chaufferie gaz à construire dans le périmètre du réseau de chaleur.	
- Étude de sol (site d'implantation de la future chaufferie biomasse/gaz pour le scénario A ou chaufferie gaz pour le scénario B) :	3 000 €HT
Missions d'assistance à maîtrise d'ouvrage :	
- Date de démarrage de la procédure :	1 ^{er} septembre 2022
- Rédaction du dossier de consultation :	6 mois
- Procédures administratives/temps de réponse des candidats :	4 mois
- Analyse des offres/Présentation à la Commission de DSP :	1,5 mois
- Négociation :	3 mois
- Décision de la collectivité :	1 mois
- Finalisation du contrat :	+ 0,5 mois
- Délibération Conseil communautaire/Procédures administratives :	1 mois
- Coût prévisionnel :	35 000 €HT

• Phasage et échéances - contrat de délégation de service public :

- Date prévisionnelle de signature du contrat de DSP :	1 ^{er} mars 2024
- Durée des études d'exécution :	3 mois
- Durée des travaux (hors développement du réseau sur la ZAC) :	15 mois
- Mise en service du réseau :	1 ^{er} septembre 2025

8.3. Données techniques

8.3.1. Aspects énergétiques

Les besoins énergétiques sont synthétisés dans le fichier Excel transmis à la collectivité.

Les besoins et puissance énergétiques être classé en fonction des critères de classement suivants :

- catégorie de bâtiments (6)
- type d'usage du bâtiment (23),
- types de Maître d'ouvrage (9),
- réseau de chaleur ou zones d'extension d'un réseau (22).

Des informations complémentaires sont disponibles, tels que la surface chauffée, le nombre de lits, d'élèves de logements, l'adresse du bâtiment, ses coordonnées Lambert 93, l'évolution des besoins à l'horizon 2035, au même titre que celle des puissances souscrites.

Le tableau suivant présente une synthèse des puissances installées et des consommations actuelles des abonnés potentiels du Périmètre Trélazé.

Tableau 45 : Synthèse des besoins par secteurs d'activité du Périmètre de Trélazé

Étiquettes de lignes	Puissance (kW utiles)	Consommation (MWhu/an)
Enseignement		
+ Enseignement 1er degré	923	1 134
+ Enseignement 2ème degré	886	902
Total Enseignement	1 809	2 036
Logement		
+ Log. coll. privé	1 451	2 478
+ Log. coll. social	6 644	8 637
Total Logement	8 095	11 115
Santé		
+ Centre hospitalier (vide)	801	1 859
Total Centre hospitalier	801	1 859
+ Résidences personnes âgées	300	606
Total Santé	1 101	2 465
Sport-Loisirs		
+ Gymnase	426	400
+ Piscine	183	350
Total Sport-Loisirs	609	750
Autre tertiaire		
+ Bureaux	435	605
Total Autre tertiaire	435	605
Total général	12 049	16 971

8.3.2. Évolution des besoins énergétiques

Figure 45 : Périmètre Trélazé – Évolution d'livraison prévisionnelle de chaleur à l'horizon 2035

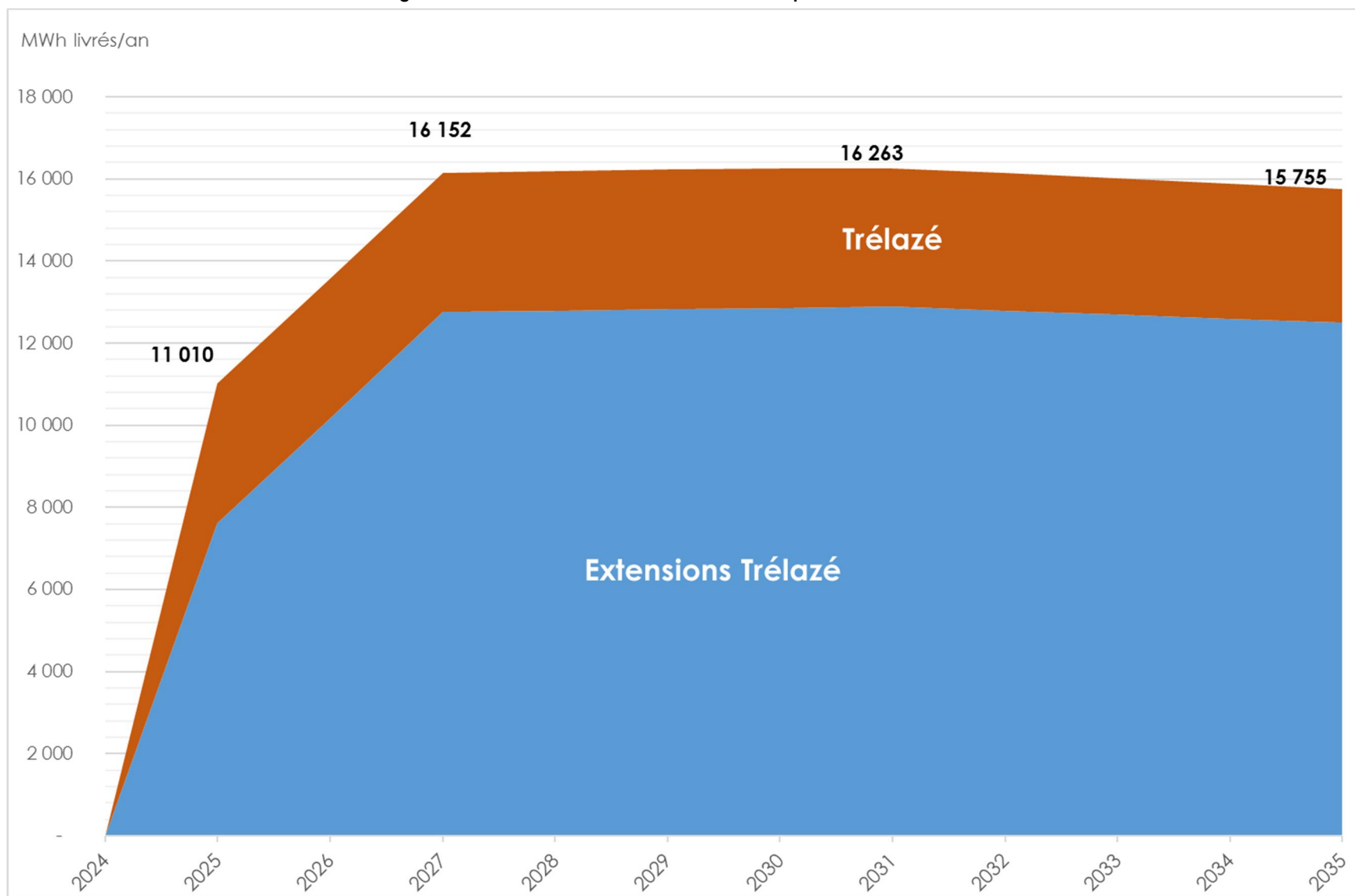
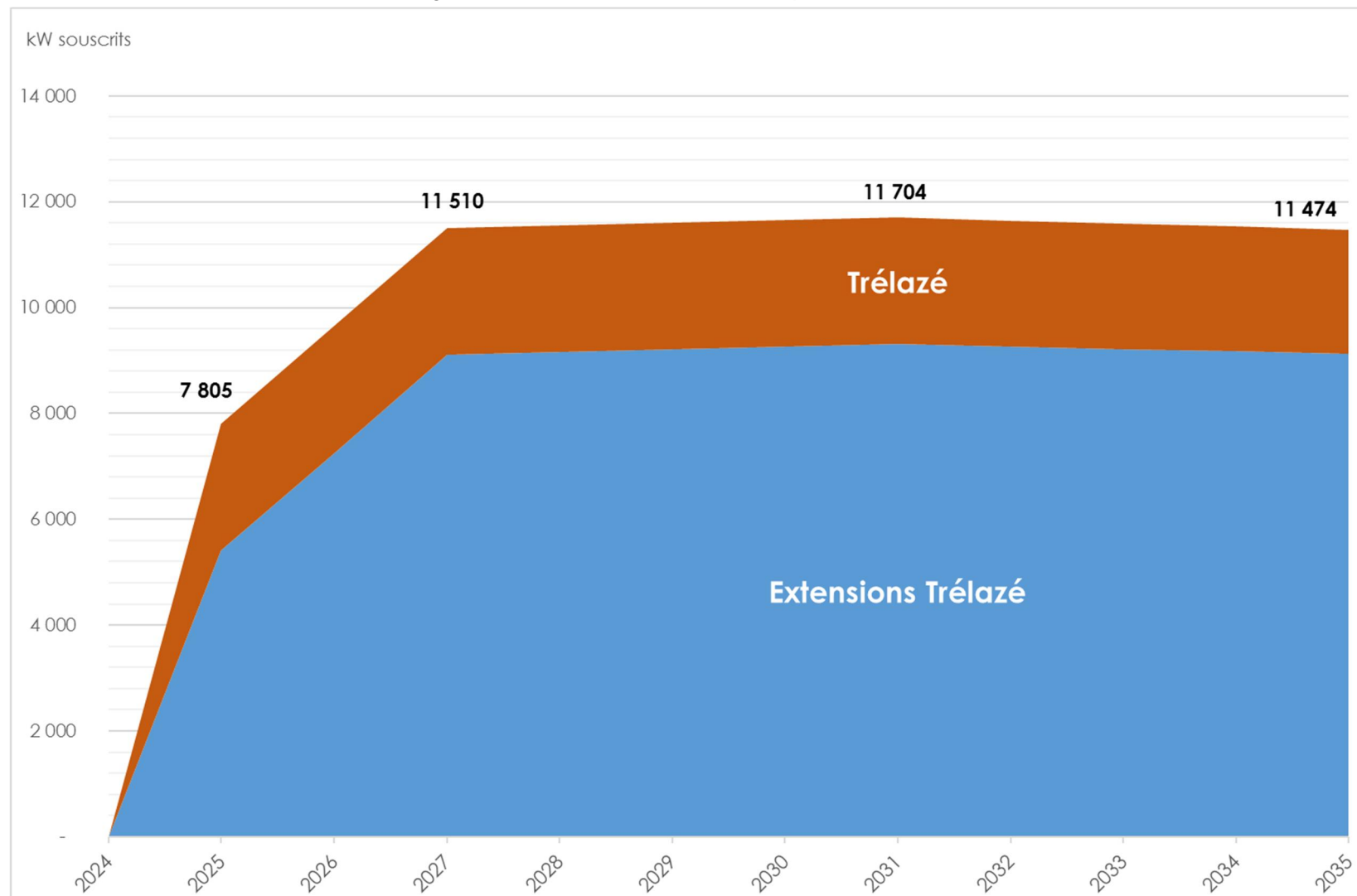


Figure 46 : Périmètre Trélazé – Évolution des puissances souscrites à l'horizon 2035



8.3.3.Évolution des principales caractéristiques du réseau de chaleur en fonction des scénarios et phases de développement

• Générateurs de chaleur

Générateurs de chaleur existants :

- Unité de cogénération au gaz COGESTAR 2 : puissance inconnue
- Chaufferies gaz PODELIHA (Les Plaines) : puissance inconnue

À ce stade, il est difficile de déterminer les générateurs susceptibles d'être valorisés/utilisés.

Tableau 46 : Périmètre Trélazé – Générateurs de chaleur

	Puissance - A (kW)	
	A1	A2
Chaufferie bois	3 300	3 300
Biowatts	-	-
Unité de cogénération gaz	-	-
Chaufferie gaz	10 000	10 000

Tableau 47 : Périmètre Trélazé – Production énergétique à partir des générateurs d'EnR&R

	A1	A2
Chaleur Biomasse (MWh sch/an)	14 119	15 686
TEP biomasse par / an	1 214	1 349
Consommation de bois (T/an)	6 377	7 085
Chaleur Biowatts (MWh/an)	-	-

• Réseau de distribution de la chaleur

Le nouveau réseau de chaleur présente une longueur variable en fonction du scénario.

Tableau 48 : Périmètre Trélazé – Linéaire de réseau

	Linéaire de réseau - A (ml)	
	A1	A2
Réseau de distribution ancien	-	-
Réseau de distribution récent	-	-
Réseau de distribution à construire	6 143	6 143
Réseau d'interconnexion à construire	-	-
Total	6 143	6 143

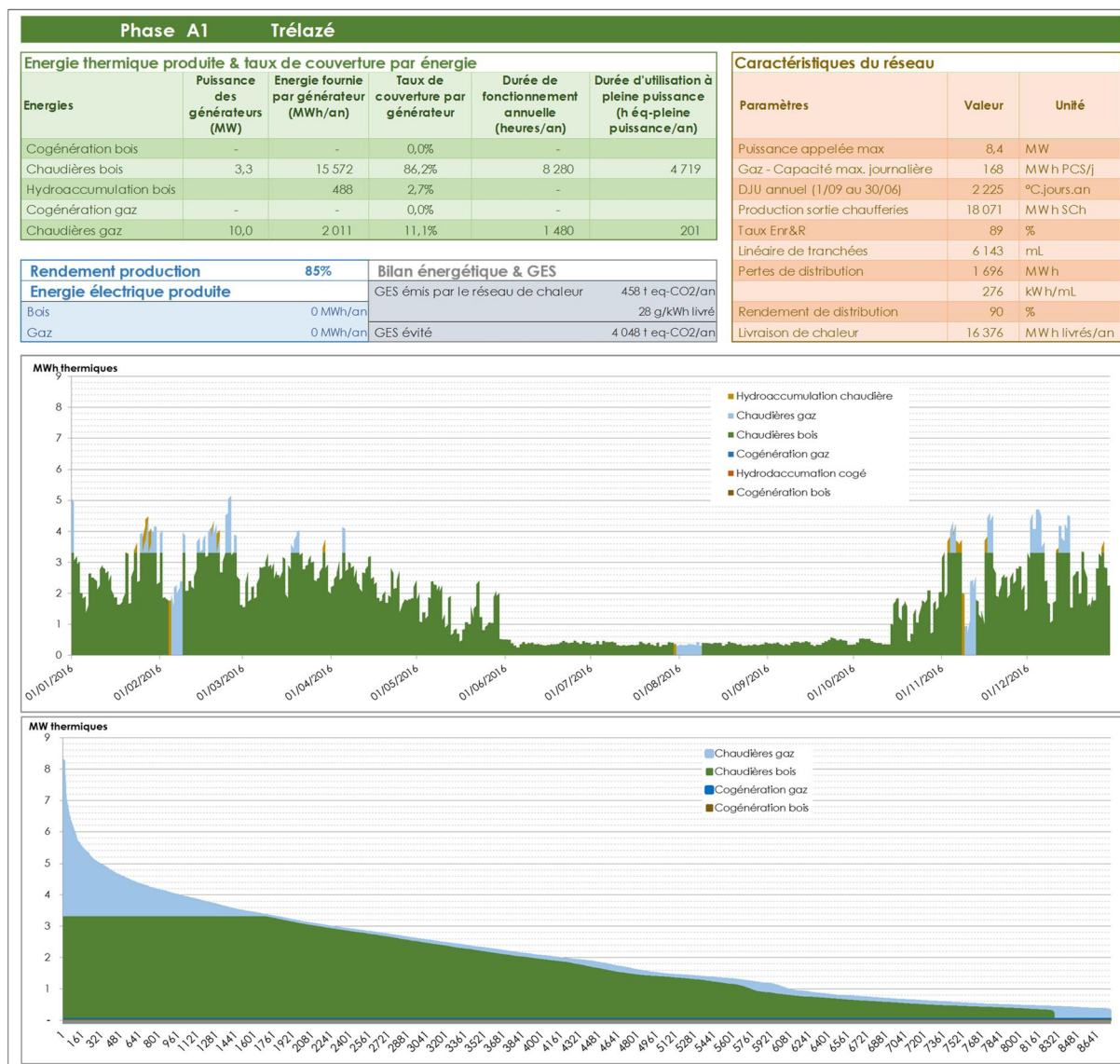
8.3.4.Principaux résultats des simulations thermiques dynamiques

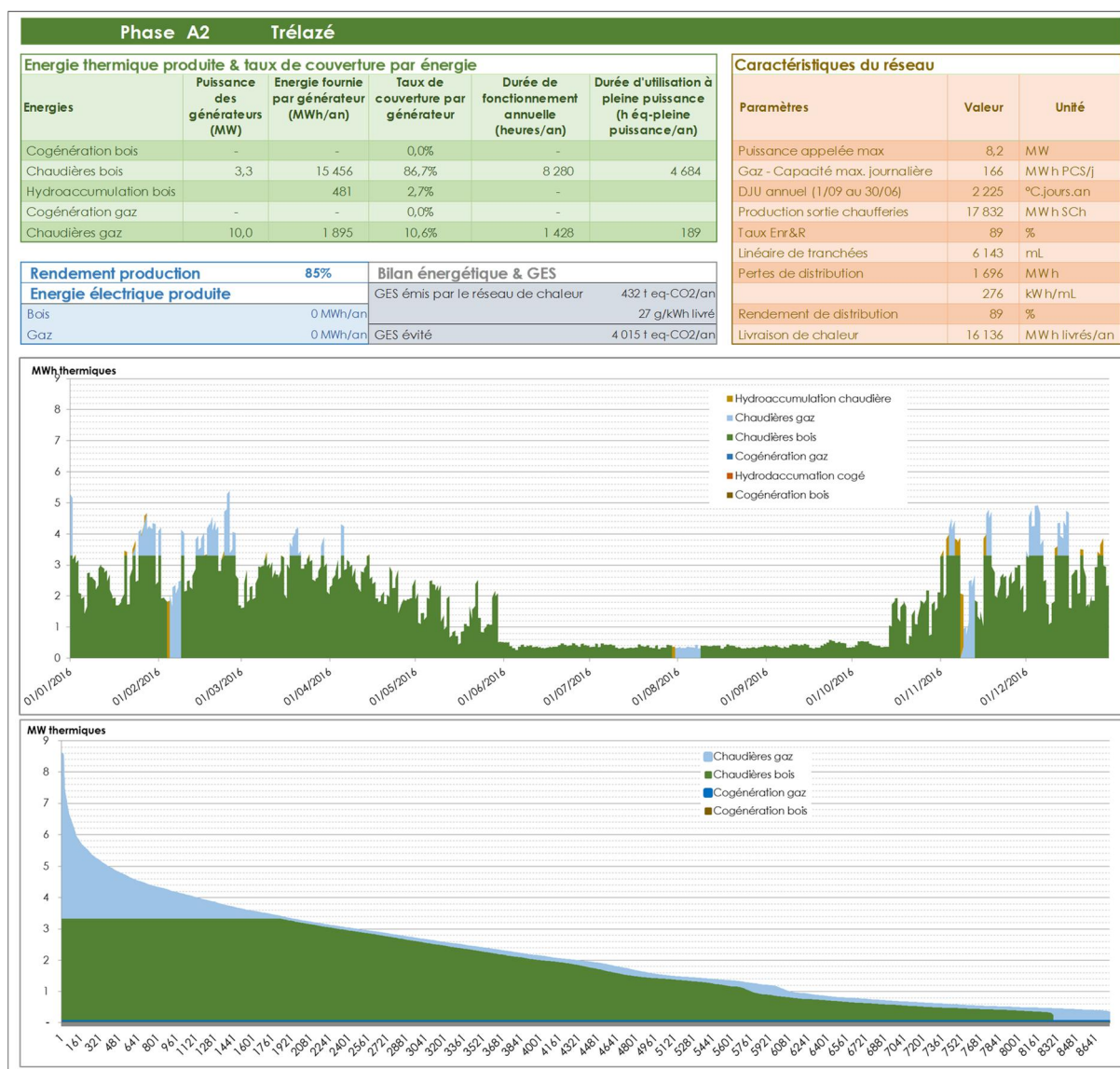
La présentation des résultats techniques environnementaux sont synthétisés dans les figures présentées ci-après. Elles comprennent respectivement :

- un rappel des caractéristiques techniques de l'installation et de son fonctionnement :
 - appel de puissance maximal par une température extérieure de -7 °C ;
 - puissance des générateurs ;
 - production thermique et électrique par générateur
 - taux de couverture par énergie et le taux d'EnR&R ;
 - durées de fonctionnement annuel et d'utilisation à pleine puissance des générateurs ;
- les principales caractéristiques du réseau : linéaire de réseau, capacité maximale journalière à souscrire pour le gaz naturel, production sortie chaufferie, livraison de chaleur ;
- les performances de l'installation : rendement moyen annuel de production, rendement moyen un annuel de distribution (et pertes de distribution).

Les consommations énergétiques figurant dans le tableau ci-dessus ne correspondent pas exactement aux moyennes présentées précédemment. En effet, les graphiques ont été construits sur la base d'une année de référence pour chaque phase de développement du réseau, alors que les tableaux représentent des moyennes annuelles sur la durée de la délégation de service public.

Figure 47 : Périmètre Trélazé – Scénario A (Phases 1 et 2)





8.4. Résultat environnemental

Tableau 49 : Périmètre Trélazé – Bilan des émissions de gaz à effet de serre

Scénario	A1	A2
Emissions GES (tonnes éq-CO2/an)	402	425
contenu en carbone (g/kWh livré)	28	27
Emissions GES évitées (tonnes éq-CO2/an)	3 241	3 578
Bilan net émissions de GES évitées	2 839	3 153

8.4.1. Résultat économique et financier

- Financement de l'opération

Le montant des investissements s'élève à près de **6,7 millions d'euros**.

Le montant maximal de l'aide publique se situe, quel que soit le scénario, à un peu plus de **3,5 millions d'euros**, ce qui représente 53 % du montant total des investissements.

Le niveau de l'aide s'élève à **136 EUR/TEP EnR&R**.

Le montant à financer par le Délégué s'élève entre 3,6 million d'euros.

Scénario	A
Montant des investissements	6 565 000 €
<i>dont reprises dettes (VNC, ALM)</i>	- €
<i>dont travaux neufs</i>	6 565 000 €
<i>part réseau</i>	4 409 000 €
<i>part chaufferie(s)</i>	2 156 000 €
Montant des subventions	3 538 227 €
	53,9%
	133 €/TEP EnR&R
Valeur actuarielle nette (taux de 5%-24 ans)	799 971 €
Taux de rentabilité interne	8,0%

Tableau 50 : Périmètre Trélazé – Montant des investissements et subventions

Compte tenu de la durée de la délégation de service public, aucune valeur résiduelle n'a été prise en considération.

- Évolution indicative des tarifs

Rappelons que le scénario étudié correspond à un contrat de 24 années (en conséquence, le tarif indicatif est présenté dans le tableau suivant jusqu'à la mise).

Le coût de revient de la chaleur apparaît en première approche un peu élevé. Une étude de faisabilité permettra d'apprécier plus précisément les enjeux techniques et financiers. Les facteurs d'optimisation sont probablement à rechercher en direction de PODELIHA (mise à disposition au rachat de la chaufferie gaz d'appoint/secours) et par le maintien de l'unité de cogénération au gaz (si la réglementation l'autorise au milieu des années 2020).

Tableau 51 : Périmètre Trélazé – Évolution indicative des tarifs de la chaleur

Scénario	Tarif	année 1	année 2	année 3	année 4	année 5	année 10	année 15	année 20
A	Tarif R1 (€TTC/kW)	37,6	36,8	37,0	37,2	37,2	37,2	37,2	37,2
	Tarif R2 (€TTC/MWh livré)	35,5	35,4	35,3	35,3	35,2	34,8	34,5	34,5
	R1+R2 (€TTC/MWh livré)	73,1	72,2	72,3	72,5	72,4	72,0	71,7	71,7

8.4.2. Montant des redevances

Tableau 52 : Périmètre Trélazé – Évolution indicative du montant des redevances versées à ALM

Redevances collectivités	A1	A2
Occupation du domaine public	15 876	15 876
<i>réseau</i>	12 286	12 286
<i>assiette foncière</i>	3 590	3 590
Contrôle (% des excédents bruts d'exploitation)	17 994	27 482
Total	33 870	43 357