



M A N E R G Y

30.12.2020

I RAPPORT PHASE 2

Schéma Directeur des Réseaux de Chaleur de Nantes Métropole



MAÎTRE D'OUVRAGE



Mandataire

Guillaume TEXIER
SERMET

Cotraitant Technique

Antoine DELAUNAY
ITHERM CONSEIL

Cotraitant Juridique

Scheherazade ABBOUB
PARME AVOCATS



SOMMAIRE

1. Préambule	5
1.1 Objectifs de Nantes Métropole	5
1.1.1 Les objectifs de réduction des consommations d'énergie	6
1.1.2 Les objectifs de développement des ENR&R et les moyens	6
1.2 Objet du rapport	8
2. Les besoins – Pistes d'évolutions	9
2.1 Les besoins recensés – Rappels et fiabilisation des données	9
2.1.1 Méthodologie pour le recensement des besoins existants	9
2.1.1.1 Méthodologie appliquée lors la phase 1 de l'étude	9
2.1.1.2 Méthodologie de fiabilisation des données appliquée en phase 2a de l'étude	10
2.1.2 Besoins existants recensés	11
2.1.2.1 Les zones de développement identifiées	11
2.1.2.2 Les potentiels de développement à l'intérieur ou à proximité des réseaux de chaleur existants	12
2.1.2.2.1 Les projets de développement déjà lancés	12
2.1.2.2.2 Les potentiels de développement identifiés par les exploitants	12
2.1.2.2.3 Les potentiels de développement supplémentaires	13
2.1.2.3 Les zones de développement en dehors des périmètres des réseaux existants	16
2.1.2.3.1 Les zones à forte densité urbaine	16
2.1.2.3.2 Les réseaux de centres-bourgs	21
2.1.3 Les futurs besoins de chaleur	23
2.1.3.1 Les ZACs	23
2.1.3.2 Lis aqua	25
2.1.4 Les cas particuliers – les zones industrielles	26
2.1.4.1 L'aéroport de Bouguenais	26
2.1.4.2 La zone industrielle de Vertou	27
2.1.5 Les cas particuliers – les serres agricoles	28
2.1.5.1 Recensement des serres agricoles et besoins de chaleur	28
2.1.5.2 Intérêt pour les réseaux de chaleur	29
2.1.6 Les cas particuliers – les besoins de froid	31
2.1.7 Synthèse des besoins	35
2.2 Les pistes d'évolution sur les besoins	36
2.2.1 Les pistes envisageables	36
2.2.1.1 Rénovation énergétique et diminution des consommations de chauffage	36
2.2.1.2 Evolution de la rigueur climatique	37
2.2.1.3 Impact des pistes d'évolution sur les volumes de consommations	38
2.2.2 Les éléments pour arbitrer les volumes à raccorder	39
2.2.3 Les propositions du groupement et les choix de la Métropole	41
2.2.3.1 Les propositions du groupement	41
2.2.3.2 Les choix de Nantes Métropole	41



3. Modifications des réseaux existants 42

3.1 Modifications du tracé des réseaux.....	42
3.2 Modification des périmètres des réseaux de chaleur.....	47
3.2.1 Modifications mineures.....	47
3.2.1.1 Ouest du réseau Centre Loire et Est du réseau Nord Chézine.....	48
3.2.1.2 Sud du réseau Nord Chézine et Nord du réseau Bellevue.....	49
3.2.2 Modifications majeures.....	50
3.2.2.1 Extensions du réseau de Bellevue.....	50
3.2.2.1.1 Extension à l'Est et au Sud du réseau de Bellevue.....	50
3.2.2.1.2 Extension à l'Ouest du réseau de Bellevue.....	51
3.2.2.2 Extensions du réseau Centre Loire.....	51
3.2.2.2.1 Extension à l'Est du réseau Centre Loire.....	51
3.2.2.2.2 Extension au Sud du réseau Centre Loire.....	55
3.2.2.3 Extensions du réseau Nord Chézine.....	56
3.2.2.3.1 Extension du réseau le long du Feeder.....	56
3.2.2.3.2 Extension vers les centres-bourgs de Couëron et Indre.....	56
3.3 Les leviers et propositions du groupement.....	57
3.3.1 Modifications des tracés et modifications mineures des périmètres des DSP.....	57
3.3.2 Modifications majeures des périmètres des DSP.....	57

4. Les sources d'énergies renouvelables et de récupération..... 58

4.1 Les sources d'EnR&R recensées – Rappels et fiabilisation des données.....	58
4.1.1 Pôle de production Est : CTVD de la Prairie de Mauves et Chaufferies bois Centre Loire.....	58
4.1.1.1 Données.....	58
4.1.1.2 Simulation énergétique.....	58
4.1.1.3 Proposition du groupement.....	60
4.1.2 Pôle de production Ouest : Le CTVD Arc-En-Ciel et la cogénération bois B.....	61
4.1.2.1 Données.....	61
4.1.2.2 Simulation énergétique.....	62
4.1.3 Ordre de priorité des énergies par réseaux.....	64
4.2 Pistes d'évolutions sur les sources d'EnR&R.....	64
4.2.1 Les pistes envisageables.....	64
4.2.1.1 Maintien des productions actuelles.....	64
4.2.1.2 Prise en compte de la cogénération Biomasse Bois B.....	64
4.2.1.3 Taux d'EnR&R cible.....	65
4.2.2 Les leviers pour arbitrer les pistes d'évolutions sur les sources d'énergie.....	66
4.2.3 Les propositions du groupement.....	66

5. Interconnexions entre réseaux 67

5.1 Les interconnexions possibles et les enjeux pour les réseaux.....	67
5.1.1 Interconnexion entre Centre Loire et Bellevue.....	67
5.1.1.1 Caractéristiques techniques de l'interconnexion.....	67
5.1.1.2 Simulations énergétiques.....	68
5.1.1.3 Avantages et inconvénients de l'interconnexion.....	69
5.1.2 Interconnexion entre Centre Loire et Rezé Château.....	69
5.1.2.1 Caractéristiques techniques de l'interconnexion.....	69
5.1.2.2 Simulations énergétiques.....	70
5.1.2.3 Avantages et inconvénients de l'interconnexion.....	71
5.1.3 Interconnexion entre Nord Chézine et Bellevue.....	71
5.1.3.1 Caractéristiques techniques de l'interconnexion.....	71



5.1.3.2 Simulations énergétiques	72
5.1.3.3 Avantages et inconvénients	73
5.2 Les leviers de la décision	74
5.3 Les propositions du groupement	74
6. Focus sur le réseau de Bellevue	75
6.1 Développements identifiés pour le réseau de Bellevue	75
6.2 Simulations sur l'évolution du taux ENR&R du réseau	75
6.3 Possibilités pour augmenter le taux ENR&R du réseau	76
6.4 Carte des possibilités de développement du réseau de Bellevue	76
7. Focus sur le réseau de Chantrierie	77
8. Les dates à retenir	78
9. Synthèse de la phase 2A	80
10. Les scénarios étudiés en phase 2B	81
11. Les résultats de la phase 2B	86
11.1 Résultats – Patrimoine raccordé	86
11.2 Résultats – Données techniques	87
11.3 Résultats – Données énergétiques	88
11.4 Résultats – Données financières	88
11.5 Focus sur le taux ENR&R des réseaux	90
11.6 Focus sur les zones en dehors des périmètres des réseaux existants	92
12. Synthèse de la phase 2B	94



1. PREAMBULE

1.1 Objectifs de Nantes Métropole

Depuis de nombreuses années, **NANTES METROPOLE** a fait de la transition énergétique un enjeu local fort, décliné dans l'ensemble des politiques publiques, se positionnant ainsi comme référente sur les questions environnementales.

Cela s'est notamment traduit par :

- L'élaboration d'un Plan Climat Air Energie Territorial (PCAET) qui a été adopté en 2007 ;
- L'élection de Nantes comme Capital Verte de l'Europe en 2013 ;
- La mise en œuvre d'une feuille de route transition énergétique adoptée en 2018 suite à un Grand Débat mené localement, sur laquelle s'appuie la mise à jour du PCAET adoptée la même année.

La mise à jour du PCAET validée fin 2018 fixe des objectifs ambitieux, à la hauteur des enjeux climatiques et sociaux actuels :

- Diminution de 50% des émissions de gaz à effet de serre par habitant d'ici à 2030 (par rapport à 2003, et 30% d'ici à 2020) ;
- 50% d'énergies locales et renouvelables en 2050.

Pour répondre à ces objectifs, Nantes Métropole rédige actuellement son Schéma Directeur des Energies (SDE) dans lequel seront décrits tous les jalons et les actions à mettre en œuvre. Le schéma ci-dessous présente les objectifs de Nantes Métropole qui seront repris dans son SDE :

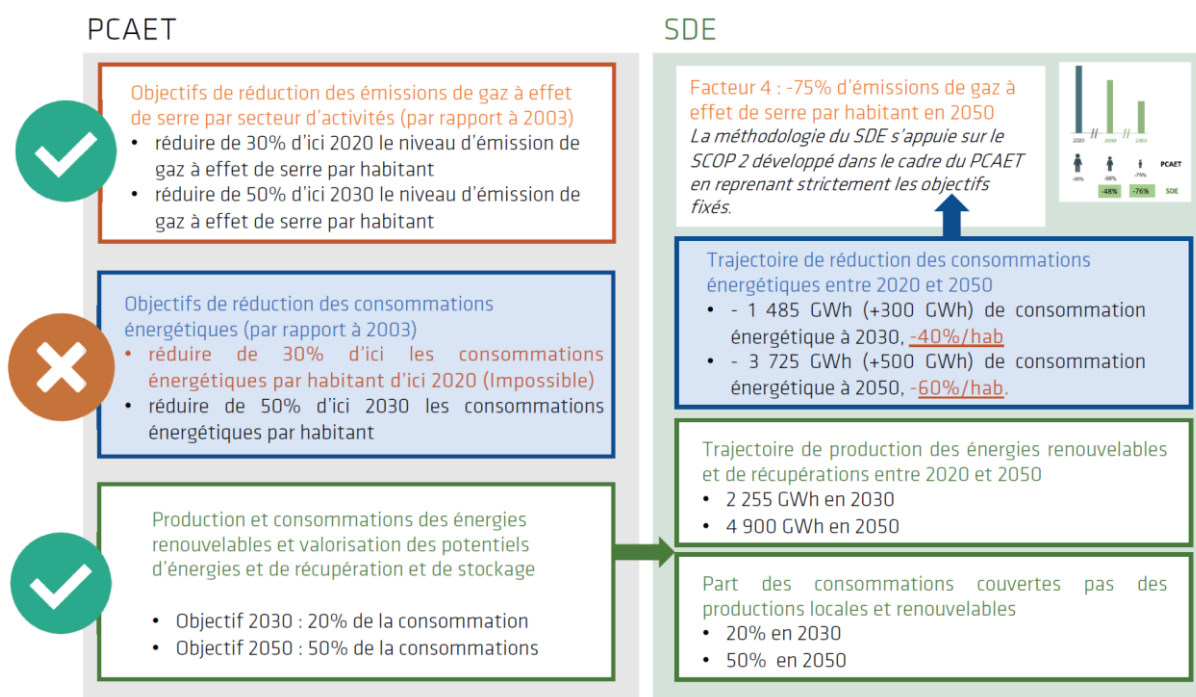


Figure 1 : Objectifs du Schéma Directeur des Energies (SDE) en lien avec le Plan Climat Air Energie Territoire [Source : AURAN]

Le Schéma Directeur des Réseaux de Chaleur s'inscrit dans cette démarche. Il reprendra certains objectifs du SDE et permettra également de l'alimenter.



1.1.1 Les objectifs de réduction des consommations d'énergie

Nantes Métropole doit construire sa stratégie territoriale de diminution des consommations d'énergie. Cette dernière se veut globale et doit inclure tous les secteurs d'activité :

- Bâtiments ;
- Industries ;
- Activités agricoles ;
- Transports.

Le schéma directeur des réseaux de chaleur se concentre uniquement sur les consommations de chaleur des bâtiments (Chauffage et Eau Chaude Sanitaire) et les besoins de chaleur d'activités agricoles et industrielles, à des températures n'excédant pas 90°C.

1.1.2 Les objectifs de développement des ENR&R et les moyens

Nantes Métropole a pour objectif d'alimenter 20% de ses consommations énergétiques (horizon 2030) puis 50% de ses consommations énergétiques (horizon 2050) à partir d'énergies renouvelables et locales. Pour atteindre les objectifs fixés, toute collectivité dispose de 4 leviers pour développer les énergies renouvelables et de récupération :

- Sur le réseau électrique, avec la création de moyens de production d'électricité d'origine renouvelable comme les éoliennes terrestres ou en mer, le solaire photovoltaïque, l'hydraulique, l'hydrolien, les cogénérations déchets / Biomasse / CSR...
- Sur le réseau de gaz, avec l'injection de biogaz produit à partir de la méthanisation de biodéchets,
- Sur les réseaux de chaleur avec le développement de la chaleur renouvelable (objet du présent rapport) ;
- Et enfin sur la mobilité, avec la décarbonation des carburants pour le transport, avec plusieurs possibilités :
 - La mobilité électrique en lien avec le verdissement du réseau électrique,
 - La mobilité biogaz en lien avec le verdissement du réseau gaz,
 - La mobilité hydrogène, lorsque ce dernier provient d'électrolyse de l'eau à partir d'électricité renouvelable,
 - La mobilité biocarburants, dans la mesure où ils sont issus de biomasse gérée durablement.

Sur les 3 premiers points, l'analyse suivante permet de mettre en perspective les coûts du développement des différentes ENR&R pour chacun des types de réseaux.

Dans le cas de l'électricité, les principales subventions qui existent pour les projets de grandes envergures correspondent aux Appels d'Offre de la CRE. Il s'agit de **subventions de fonctionnement**.

Sur les derniers appels d'offres de la CRE en ombrières (plus facile à insérer en milieu urbain), les subventions sont comprises entre :

- **40 €/MWhENR&R solaire** pour un prix de l'électricité sur le marché faible ;
- **20 €/MWhENR&R solaire** pour un prix de l'électricité sur le marché élevé.



Cela revient à une aide publique comprise entre : 250 et 600 €/TCO2 évitée.

Dans le cas du réseau gaz, les aides correspondent à un tarif d'achat obligatoire du biométhane variant en fonction des tailles d'installations et des intrants, avec un plancher de 45 €/MWh_{PCS} (4,5 cts/kWh). Il s'agit aussi de subventions de fonctionnement.

En considérant un prix de la molécule gaz correspondant à la moyenne 2018/2019 (18,8 €/MWh_{PCS} reflète aussi de la moyenne du prix de la molécule gaz des 10 dernières années), les subventions minimales pour l'injection de biogaz dans le réseau sont de 26 €/MWh_{EnR&R}.

Cela revient à une aide publique minimale de 128 €/TCO2 évitée.

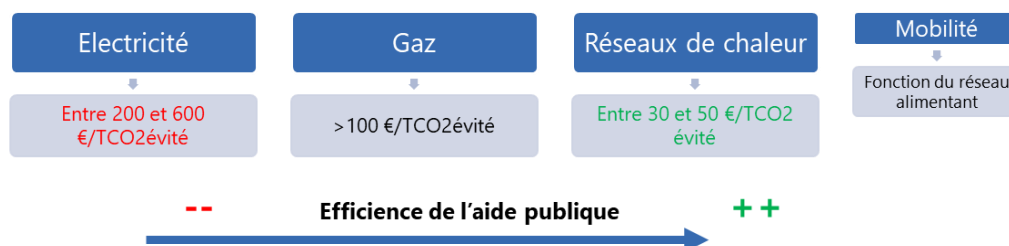
Dans le cas des réseaux de chaleur, le Fonds Chaleur de l'ADEME est le principal mode de subventionnement des réseaux. Il s'agit de subventions d'investissement uniquement, décorrélées des évolutions des marchés fossiles.

Dans la majorité des cas, pour des créations ou extensions majeures de réseau, les aides sont comprises entre 5 €/MWh_{EnR&R} et 11 €/MWh_{EnR&R}.

La chaleur renouvelable se substitue au gaz (qui a un contenu CO2 de 0,205 TCO2/MWh_{PCS} – elle peut aussi se substituer au fioul qui a un contenu carbone plus élevé), les aides publiques sont alors comprises entre 30 et 50 €/TCO2 évité.

A noter : cette analyse ne prend pas en compte l'ensemble des coûts induits pour la collectivité : TVA à taux réduit sur la part consommation chaleur renouvelable, TVA réduite équipements, crédit d'impôts et CEE (valable aussi pour le gaz à condensation, ...), CSPE, mécanisme de garanties d'origine, éco-prêt à taux zéro, ... Néanmoins, les ordres de grandeurs sont similaires.

Pour synthétiser :



Pour diminuer au maximum les émissions de gaz à effet de serres et ainsi lutter le plus efficacement possible contre le réchauffement climatique, tant d'un point de vue environnemental qu'économique, il est important de rappeler que les réseaux de chaleur sont des outils essentiels qui nécessitent d'être revalorisés par rapport au soutien aux énergies renouvelables électriques et au biogaz.

Axé l'action publique sur le déploiement ambitieux et la massification des réseaux de chaleur permettra d'être le plus efficace possible dans la transition énergétique et pour l'atteinte des objectifs de Nantes Métropole.

Cette analyse est à intégrer par l'ensemble des acteurs pour l'analyse et le choix des pistes d'évolutions par la suite : il ne faut pas s'interdire d'être ambitieux.



1.2 Objet du rapport

Ce rapport correspond aux résultats de la phase 2a de la mission de schéma directeur des réseaux de chaleur et de froid de Nantes Métropole qui est articulée de la manière suivante :

Phase 1 :

- Recensement du patrimoine existant et à venir, zones de développements potentielles
- Recensement des sources d'énergies renouvelables et de récupérations disponibles
- Etat des lieux des réseaux de chaleur

Phase 2a :

Construction de pistes d'évolution des réseaux de chaleur et de froid

Phase 2b :

Elaboration des scénarios à partir des pistes d'évolution

Phase 3 :

Analyse multi-critères des scénarios d'évolution des réseaux de chaleur retenus

Phase 4 :

Finalisation du Schéma Directeur des réseaux de chaleur

Il s'agit donc de définir des pistes d'évolutions, qui permettront de construire des scénarios de développement des réseaux de chaleur. Ces pistes d'évolutions sont des faisceaux qui portent sur :

- Les besoins et les volumes à raccorder aux réseaux de chaleur ;
- Les sources d'EnR&R à prendre en compte ou le taux d'EnR&R ciblé dans un objectif de maximisation ;
- Les interconnexions possibles, qui sont des faisceaux portant sur le croisement des moyens de production et des volumes.

Les hypothèses qui seront prises sur ces différents faisceaux d'évolution pourront ensuite être croisées entre elles pour obtenir des pistes de scénarios puis des scénarios.



2. LES BESOINS – PISTES D'EVOLUTIONS

2.1 Les besoins recensés – Rappels et fiabilisation des données

2.1.1 Méthodologie pour le recensement des besoins existants

2.1.1.1 Méthodologie appliquée lors la phase 1 de l'étude

Pour réaliser l'état des lieux des consommateurs potentiels sur le territoire de Nantes Métropole, les données utilisées étaient les suivantes :

- Le PLU de Nantes Métropole, pour identifier les différentes occupations et destinations du territoire et les zones qui feront l'objet d'un aménagement ou bien de constructions dans les années futures,
- Les modes d'occupation des sols (année 2016), pour identifier :
 - Les zones urbanisées liées à l'habitat,
 - Les zones d'activités et d'équipements.
- Le recensement général de la population de l'année 2016 à la maille IRIS, pour identifier les zones à forte densité de population,
- Les données cartographiques et Excel transmises par Nantes Métropole, recensant tous les bâtiments publics, le parc social et les copropriétés, pour identifier les zones densément bâties,
- Les données cartographiques des zones d'aménagement transmises par Nantes Métropole, pour identifier tous les projets d'aménagement en cours de réalisation ou bien à l'étude,
- Une étude sur la récupération de chaleur fatale industrielle, réalisée par Nantes Métropole, permettant de recenser les principales industries et centre commerciaux sur le territoire,
- Les données de consommations de gaz de GRDF (année 2017), pour identifier les zones avec une consommation de gaz importante,

Toutes ces données ont été traitées, analysées et complétées grâce à des recherches complémentaires et des entretiens avec différents interlocuteurs de Nantes Métropoles et des acteurs du territoire.

NOTA : les données de consommations GRDF de l'année 2017 ont été retravaillées afin de conserver uniquement les points de consommations supérieurs à 200 MWh PCS par point de livraison. Ce choix permet d'éliminer :

- Tous les sites avec de trop faibles besoins en chaleur pour envisager un raccordement aux réseaux de chaleur,
- Tous les bâtiments de logements collectifs alimentés en chauffage par des chaudières gaz individuelles, non adaptés au raccordement à un réseau de chaleur.



Les données de consommations de gaz, exprimées en MWh PCS ont ensuite été converties en MWh utiles¹, l'unité utilisée pour le cas des réseaux de chaleur (équivalent à la chaleur livrée).

2.1.1.2 Méthodologie de fiabilisation des données appliquée en phase 2a de l'étude

Lors de la phase 2a de l'étude, objet de ce rapport, le recensement des besoins a été affiné et fiabilisé par rapport au recensement effectué en phase 1, via cartographie, en suivant la méthode détaillée ci-après :

1. Récupération des données de consommations des bâtiments publics auprès des Maîtres d'Ouvrage, à savoir :
 - a. Collectivités : Communes², Métropole, Département, Région, Etat,
 - b. Bailleurs sociaux.
2. Comparaison des données transmises par les MOA publics avec les données de consommations GRDF. Suppression des points de consommations GRDF correspondant aux bâtiments des MOA publics et conservation des données de consommations transmises par les MOA.
3. Analyse des points de consommations GRDF restants³ (c'est-à-dire : ceux ne correspondant pas aux bâtiments des MOA publics cités ci-avant), puis comparaison avec tous les bâtiments cartographiés en phase 1, autres que ceux des bâtiments des MOA publics cités ci-avant, à savoir :
 - a. Bâtiments de l'Université,
 - b. Bâtiments d'enseignement privés,
 - c. Cliniques et hôpitaux,
 - d. Bâtiments culturels, musées et châteaux non recensés par les MOA publics,
 - e. Copropriétés collectives recensées en phase 1.
4. Analyse des points de consommations GRDF restants après cette 3^{ème} phase de recensement puis analyse cartographique via Google Earth et Google Maps pour identifier les bâtiments correspondant aux données de consommations de gaz restantes :
 - a. EHPADs privés,
 - b. Centres commerciaux,
 - c. Bâtiments tertiaires privés, type bureaux
 - d. Bâtiments de logements collectifs, non recensés dans les données transmises par Nantes Métropole en phase 1 → analyse cartographique pour « rechercher » les cheminées des chaufferies collectives

Ce recensement, réalisé en plusieurs phases, permet d'évaluer avec précision la grande majorité des potentiels de consommations de chaleur sur le territoire de Nantes Métropole.

NB : la limite de cette étude est principalement liée à la fiabilité et l'exhaustivité des données de consommations de gaz transmises par GRDF.

¹ Hypothèse de rendement moyen de 90% des appareils de production de chaleur (chaudières gaz)

² A noter qu'il manque les données de consommations des communes suivantes : Saint-Sébastien-sur-Loire, La Chapelle Sur Erdre et Saint-Luce-Sur-Loire

³ Pour mémoire, seules les données de consommations gaz GRDF supérieures à 200 MWh PCS / PDL, converties en MWh utiles / PDL ont été utilisées



2.1.2 Besoins existants recensés

2.1.2.1 Les zones de développement identifiées

Les besoins de chaleur sur le territoire de Nantes Métropole ont été identifiés par zones. Au total 42 zones ont été recensées.

Ces 42 zones ont été regroupées en 2 grandes catégories puis en sous-catégories :

- Les potentiels de développement dans ou à proximité des périmètres des réseaux de chaleur existants,
 - Extension et densification du réseau de chaleur Centre Loire,
 - Extension et densification du réseau de chaleur Bellevue,
 - Extension et densification du réseau de chaleur Nord Chézine,
 - Extension et densification du réseau de chaleur Rezé Château.

NB : selon le recensement des besoins réalisé, les potentiels de développement des réseaux de Saint Jean de Boisseau, de la ZAC de la Minais, et de Chantrerie sont uniquement liés au développement des ZACs. Il n'y a pas de bâtiments existants à proximité de ces réseaux qui peuvent faire l'objet d'un raccordement.

- Les potentiels de développement hors des périmètres des réseaux de chaleur existants :
 - Les zones à forte densité urbaine,
 - Les réseaux des centres-bourgs.

Toutes les zones ont été évaluées et classées suivant plusieurs critères de notation, afin de déterminer leur intérêt pour le développement des réseaux de chaleur de Nantes Métropole :

Densité Thermique	Facilité pour se raccorder à un réseau existant sans modification des DN	Tramway, grand axe ou rivière à traverser	Prospects privés ou publics	Note
$d < 1,5 \text{ MWh/ml}$	Non, DN à modifier	OUI et compliqué à traverser	Volume consommations à majorité privé (>65%)	0
$1,5 < d < 2 \text{ MWh/ml}$	DN existant adapté mais sans marge de sécurité	OUI mais faisable sans gros investissement	Volume consommations équivalent privé et public	1
$2 < d < 3 \text{ MWh/ml}$	DN adapté ou SO - création de réseau	NON	Volume consommations à majorité public (>65%)	2
$3 < d < 4 \text{ MWh/ml}$				3
$d > 4 \text{ MWh/ml}$				4

Les zones de développement retenues pour l'élaboration des pistes de scénarios sont celles avec une note minimum de 7/10. Cette note minimum garantit d'avoir une densité thermique supérieure à 1,5 MWh/ml, la limite basse pour être éligible aux subventions de l'ADEME, ainsi qu'une bonne faisabilité technique et commerciale.

Des fiches détaillées de toutes les zones identifiées sont présentées en Annexe.



2.1.2.2 Les potentiels de développement à l'intérieur ou à proximité des réseaux de chaleur existants

2.1.2.2.1 Les projets de développement déjà lancés

Les exploitants des réseaux de chaleur existants cherchent à développer leur réseau et ont déjà engagés certains projets d'extension. Le tableau ci-dessous les résume :

Réseau	Potentiel actuel identifié hors ZACs	ZACs	Volume total de consommations	Déjà subventionné par l'ADEME ?
Centre Loire (ERENA)	8 GWh	✓ Sud Ouest Ile de Nantes ✓ Caserne Mellinet 17 GWh	25 GWh	OUI
ZAC de la Minais (IDEX)	-	ZAC de la Minais : 2,5 GWh	2,5 GWh	NON mais la création du réseau n'a pas été subventionnée
Total	8 GWh	19,5 GWh	27,5 GWh	

Ces projets de développement ont déjà été étudiés par l'ADEME :

- Les développements identifiés sur le réseau Centre Loire sont déjà subventionnés par l'ADEME,
- Les développements futurs sur le réseau de la ZAC de la Minais correspondent aux futures constructions sur la ZAC. Le développement du réseau de chaleur n'a pas été subventionné à l'origine, il est considéré dans la suite de l'étude que les extensions ne seront pas subventionnées.

Ces volumes de consommations sont intégrés dans le scénario tendanciel de développement des réseaux de chaleur de Nantes Métropole.

2.1.2.2.2 Les potentiels de développement identifiés par les exploitants

En complément des projets déjà lancés, les exploitants des réseaux de chaleur ont identifié d'autres potentiels diffus. Le tableau ci-dessous les résume :

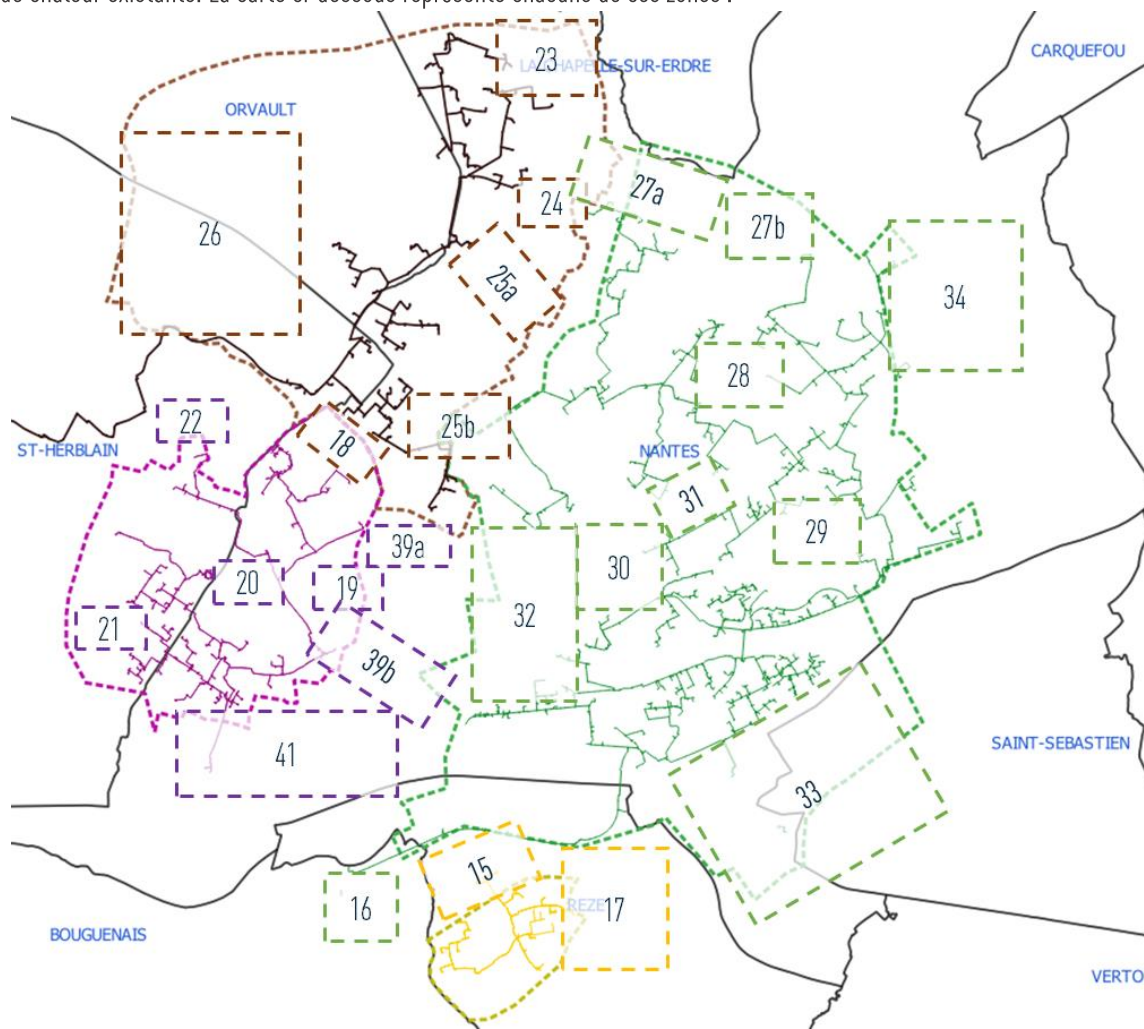
Réseau	Potentiel actuel identifiés hors ZACs	ZACs	Volume total de consommations
Centre Loire	Le centre de Nantes : 22 GWh	• Primit les Isles – Basse Isle : 8 GWh	30 GWh
Bellevue	Potentiel diffus : 3 GWh	-	3 GWh
Nord Chézine	Potentiel diffus : 18 GWh Sillon : 15 GWh	• Bagatelle / Peccot : 11 GWh	44 GWh
Rezé Château	-	-	-
Chantrerie	-	0,7 GWh	0,7 GWh
ZAC de la Minais	-		-
TOTAL	58 GWh	20 GWh	78 GWh

Tous les potentiels identifiés par les exploitants sont retenus dans la suite de l'étude, pour l'élaboration des pistes de scénarios. La notation n'est pas appliquée ici car les exploitants considèrent déjà que le raccordement de ces prospects est faisable techniquement, commercialement et que la densité thermique de 1,5 MWh/ml est garantie.



2.1.2.2.3 Les potentiels de développement supplémentaires

Dans le cadre de cette étude, d'autres zones de développement ont été identifiées à l'intérieur ou à proximité des réseaux de chaleur existants. La carte ci-dessous représente chacune de ces zones :



Les zones numérotées de 15 à 35 et les zones 39a, 39b et 41 représentent le volume de consommations suivant :

Périmètre	Couleur sur la carte	Potentiel actuel hors ZACs	ZACs	TOTAL
Centre Loire (hors zones 30 & 32 : Centre de Nantes)	Zones vertes	45 GWh	15 GWh	60 GWh
Bellevue	Zones mauves	25,5 GWh	7 GWh	32,5 GWh
Nord Chézine (hors zone 26 : Sillon)	Zones marron	20 GWh	8 GWh	28 GWh
Rezé Château	Zones jaunes	7,5 GWh		7,5 GWh
Chantrerie	-	-	2 GWh	2 GWh
TOTAL		98 GWh	32 GWh	130 GWh

- Les besoins de chaleur identifiés correspondent aux données de consommations des années 2017 / 2018, sans hypothèses de baisse de consommations + les volumes de consommations des ZACs estimés en 2030,
- Parmi les volumes de consommations identifiés, 100% correspondent à des bâtiments de logements ou des bâtiments tertiaire (pas de besoins spécifiques types industriels ou agricoles).



NOTATION DES ZONES

Zones	Nom de la zone	Consommations existantes	Consommations ZACs en 2030	Consommations totales avec ZACs	Longueur totale de réseau	Densité thermique avec ZACs	Note Densité thermique	Note Facilité pour se raccorder à un réseau existant	Note Infrastructure ou rivière à traverser	Note Prospects publics et privés	Note finale
Zone 15	Rezé centre	3 251 MWh	0 MWh	3 251 MWh	1 921 ml	1,69 MWh/ml	1	2	2	1	6
Zone 16	Bouguenais Est	2 431 MWh	2 000 MWh	4 431 MWh	2 942 ml	1,51 MWh/ml	1	2	1	1	5
Zone 17	Rezé est	4 263 MWh	0 MWh	4 263 MWh	2 698 ml	1,58 MWh/ml	1	2	2	1	6
Zone 18	Dervallières	4 458 MWh	0 MWh	4 458 MWh	1 616 ml	2,76 MWh/ml	2	2	2	2	8
Zone 19	Est de Bellevue	1 576 MWh	0 MWh	1 576 MWh	670 ml	2,35 MWh/ml	2	2	2	0	6
Zone 20	Centre Bellevue	2 908 MWh	0 MWh	2 908 MWh	1 360 ml	2,14 MWh/ml	2	2	2	1	7
Zone 21	Ouest Bellevue	5 129 MWh	0 MWh	5 129 MWh	820 ml	6,26 MWh/ml	4	1	2	0	7
Zone 22	Tillay (NO Bellevue)	3 578 MWh	0 MWh	3 578 MWh	1 085 ml	3,30 MWh/ml	3	2	2	1	8
Zone 23	Geraudière - NE Nord Chézine	7 223 MWh	0 MWh	7 223 MWh	1 946 ml	3,71 MWh/ml	3	1	2	2	8
Zone 24	Bourgeonnière - NE Nord Chézine	680 MWh	0 MWh	680 MWh	750 ml	0,91 MWh/ml	0	1	2	0	3
Zone 25a	Boulevard Robert Schuman - Est Nord Chézine	3 805 MWh	0 MWh	3 805 MWh	2 355 ml	1,62 MWh/ml	1	2	2	1	6
Zone 25b	Sud-Est réseau Nord Chézine	3 767 MWh	0 MWh	3 767 MWh	1 160 ml	3,25 MWh/ml	3	1	2	0	6
Zone 27a	Nord Centre Loire	4 253 MWh	0 MWh	4 253 MWh	1 100 ml	3,87 MWh/ml	3	2	2	1	8
Zone 27b	Nord-Ouest Centre Loire	3 689 MWh	0 MWh	3 689 MWh	1 827 ml	2,02 MWh/ml	2	2	2	1	7
Zone 28	Boulevard Jules Verne - Nord rond point de Paris	4 500 MWh	0 MWh	4 500 MWh	1 575 ml	2,86 MWh/ml	2	2	2	1	7
Zone 29	Hopital Bellier	3 288 MWh	0 MWh	3 288 MWh	600 ml	5,48 MWh/ml	4	2	2	2	10
Zone 31	IUT de Nantes	2 820 MWh	0 MWh	2 820 MWh	325 ml	8,68 MWh/ml	4	2	2	0	8
Zone 33	Le Sud de Nantes (Clos Toreau)	19 346 MWh	2 000 MWh	21 346 MWh	10 417 ml	2,05 MWh/ml	2	2	2	1	7
Zone 34	Paridis	4 870 MWh	0 MWh	4 870 MWh	790 ml	6,16 MWh/ml	4	2	2	2	10
Zone 39a	Nantes Centre, le long de l'interconnexion entre Bellevue et Centre Loire	2 901 MWh	0 MWh	2 901 MWh	777 ml	3,73 MWh/ml	3	2	2	1	8
Zone 39b	Nantes Centre entre les 3 réseaux, côté Nord	4 527 MWh	0 MWh	4 527 MWh	1 951 ml	2,32 MWh/ml	2	2	2	1	7
Zone 41	Bas Chantenay	4 961 MWh	4 000 MWh	8 961 MWh	4 130 ml	2,17 MWh/ml	2	2	2	2	8

Parmi toutes ces zones, 2 font l'objet d'une analyse particulière :

- La zone 15, se situe le long d'un potentiel feeder qui permettrait d'interconnecter les réseaux Centre Loire et Rezé Château. Une partie des prospects identifiés dans cette zone pourraient facilement être raccordés au feeder en cas d'interconnexion.
- La zone 39a, se situe le long d'un potentiel feeder qui permettrait d'interconnecter les réseaux de Centre Loire et Bellevue. Les prospects identifiés dans cette zone pourraient facilement être raccordés au feeder.

Parmi les 20 zones restantes identifiées, 14 d'entre elles ont une note supérieure ou égale à 7/10 et sont retenus dans la suite de l'étude pour l'élaboration des pistes de scénarios.

En résumé, tous les potentiels de développement identifiés en complément des projets déjà lancés et des potentiels déjà identifiés par les exploitants sont les suivants :

Réseau	Volume de consommations retenu avec les ZACs	Volume de consommations pris en compte en cas d'interconnexion uniquement	Volume de consommations non retenu
Centre Loire	✓ Zones : 44 770 MWh ✓ ZACs hors zones : 11 070 MWh		4 430 MWh
Bellevue	✓ Zones : 21 100 MWh ✓ ZACs hors zones : 6 600 MWh	2 900 MWh	1 580 MWh
Nord Chézine	✓ Zones : 11 680 MWh ✓ ZACs hors zones : 8 000 MWh		8 250 MWh
Rezé Château	-	3 250 MWh	4 260 MWh
Chantrerie	✓ ZAC hors zones : 2 000 MWh	-	-
Total	105 220 MWh	6 150 MWh	18 500 MWh

Les fiches qui détaillent les caractéristiques de chaque zone sont fournies en Annexe.

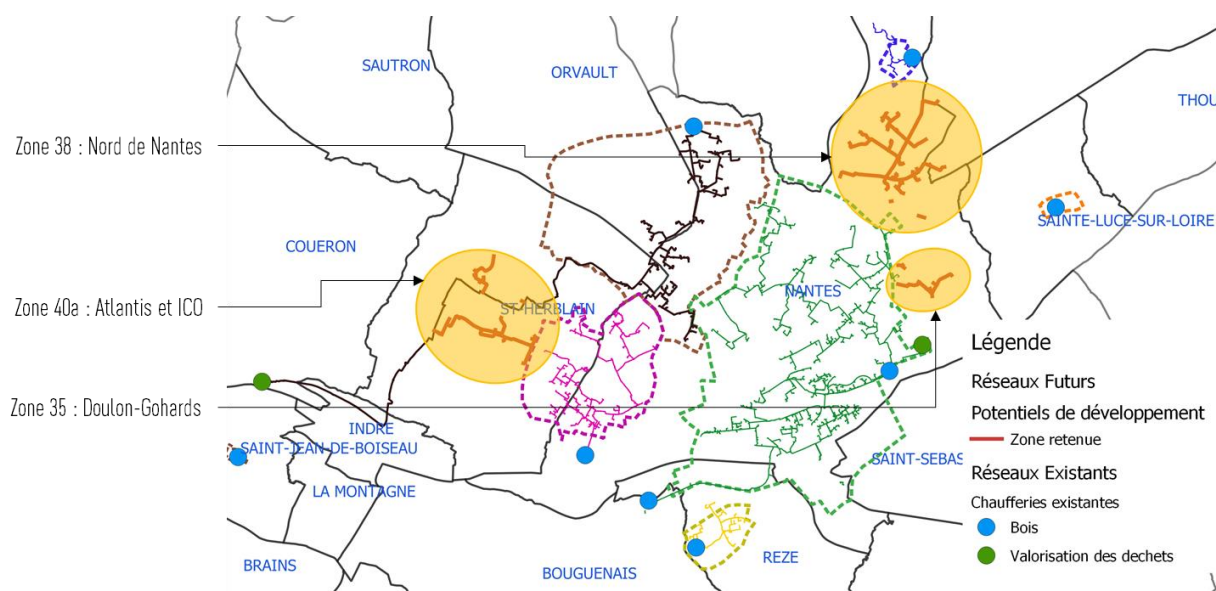
Le détail sur les ZACs retenues et les volumes de consommations associés sont fournis dans le paragraphe 2.1.3 page 23.



2.1.2.3 Les zones de développement en dehors des périmètres des réseaux existants

2.1.2.3.1 Les zones à forte densité urbaine

Les zones identifiées ci-après peuvent faire l'objet d'une création de réseau de chaleur ou bien du raccordement à un réseau de chaleur existant. Les deux pistes sont envisageables.



Nom de la zone	Numéro de la zone	Potentiel actuel hors ZACs	ZACs	TOTAL	Volume de consommations de gaz industrie / autre
Nord de Nantes / Carquefou	38	20 GWh	12,5 GWh	32,5 GWh	50 GWh PCS (au Sud-Est de Carquefou)
Zone Atlantis jusqu'à l'ICO	40a	22 GWh	-	22 GWh	17 GWh PCS
Doulon-Gohards	35	5 GWh	5,4 GWh	10,4 GWh	-
TOTAL		47 GWh	18 GWh	65 GWh	67 GWh PCS

- Ces trois zones représentent un potentiel de 65 GWh, à horizon 2030 (sans hypothèse sur la baisse de consommations).
- Sur deux zones, de nombreuses industries consomment également une grande quantité de gaz. Les besoins en chaleur de ces industries ne sont pas connus donc non pris en compte dans la suite de l'étude.

Chacune de ces zones a une note supérieure ou égale à 7/10. Le détail est fourni ci-après et en Annexe.



LE NORD DE NANTES ET CARQUEFOU

La zone au Nord de Nantes, jusqu'à Carquefou peut être divisée en 2 zones distinctes :

- Le Nord de Nantes avec des besoins de chaleur à majorité logements et équipements, dont le volume est estimé à 20 GWh,
- Le sud de Carquefou avec des besoins de chaleur à majorité industriels, dont le volume est estimé à 50 GWh.

A l'extrémité Nord-Est de la zone industrielle se trouve une serre agricole très consommatrice en énergie (cf. §2.1.2.2 page 23). Pour alimenter cette serre agricole, un feeder devrait traverser la zone industrielle et il serait alors pertinent d'alimenter tout ou partie des industries de cette zone.

Pour cette zone, plusieurs pistes d'évolution peuvent être envisagées :

- Création d'un réseau de chaleur indépendant juridiquement qui alimente :
 - Le Nord de Nantes uniquement,
 - Le Nord de Nantes et la zone industrielle de Carquefou, jusqu'à la serre agricole
- Extension du réseau Centre Loire qui alimente :
 - Le Nord de Nantes uniquement
 - Le Nord de Nantes et la zone industrielle de Carquefou, jusqu'à la serre agricole

En cas de raccordement de la zone au CTVD de la Prairie de Mauves, via le réseau Centre Loire, les solutions techniques envisagées sont :

- Création d'un feeder qui longe la voie de chemin de fer désaffectée, depuis l'avenue Bon Accueil jusqu'à la route de Paris. Un feeder d'une longueur de 5 000 ml serait à prévoir,
- Création d'un feeder depuis l'avenue Bon Accueil jusqu'à la rue de Perray, en passant par la voie de chemin de fer désaffectée. Un feeder d'une longueur de 3 200 ml serait à prévoir.

Parmi les pistes présentées ci-dessus, plusieurs sources de production de chaleur peuvent alimenter cette zone :

Piste de réflexion	Source de production	Avantages	Inconvénients
Création d'un réseau de chaleur indépendant	CTVD Prairie de Mauves via le réseau Centre Loire	<ul style="list-style-type: none"> - Source de chaleur fatale disponible - Zone Doulon-Gohards le long du feeder à créer 	<ul style="list-style-type: none"> - Création d'un feeder d'au moins 3 000 ml - Contrat de vente de chaleur à mettre en place entre l'exploitant de Centre Loire et l'exploitant du futur réseau
	Nouvelle chaufferie type chaufferie biomasse	<ul style="list-style-type: none"> - Pas de feeder à créer - Réseau indépendant contractuellement de tout autre opérateur 	<ul style="list-style-type: none"> - Chaufferie biomasse à créer
Extension du réseau Centre Loire	Centre Loire – CTVD Prairie de Mauves	<ul style="list-style-type: none"> - Source de chaleur fatale disponible - Zone Doulon-Gohards le long du feeder à créer 	<ul style="list-style-type: none"> - Création d'un feeder d'au moins 3 000 ml - Périmètre du réseau Centre Loire à étendre → possible uniquement lors du renouvellement de la DSP



LA ZONE ATLANTIS JUSQU'A L'INSTITUT DE CANCEROLOGIE DE L'OUEST

Une zone à fort potentiel de consommations a été identifiée le long du Feeder qui alimente le réseau Nord Chézine depuis le CTVD Arc-en-Ciel. Cette zone s'étend :

- Du CFA BTP Pays de la Loire (1,5 GWh) et l'AFPA (3 GWh) au Sud-Ouest,
- A l'Institut de Cancérologie de l'Ouest au Nord-Ouest (5 GWh),
- Au Centre aquatique Calicéo au Sud-Est (3,2 GWh),
- Jusqu'au Zénith de Nantes (650 MWh/an pour 1 800 kW de puissance en raison des besoins particuliers) et au Centre Commercial Atlantis (3,2 GWh) au Nord-Est.

A l'intérieur de ce périmètre de gros consommateurs, d'autres prospects ont été identifiés et le potentiel de consommations de cette zone dépasse 35 GWh, avec plus de 19 GWh de besoins pour les bâtiments de logements et les équipements. Le reste des besoins identifiés correspond aux bâtiments industriels, dont les niveaux de températures utiles ne sont pas connus.

Cette zone pourrait bénéficier de la présence du Feeder pour être alimentée en chaleur par le CTVD Arc-en-Ciel. La création d'une chaufferie biomasse peut également être envisagée. Les avantages et inconvénients des solutions techniques et juridiques sont détaillées dans le tableau ci-après :

Piste de réflexion	Source de production	Avantages	Inconvénients
Création d'un réseau de chaleur indépendant	CTVD ARC EN CIEL	<ul style="list-style-type: none"> - Source de chaleur fatale à proximité - Feeder qui traverse la zone - Pas de chaufferie à créer ou simplement une chaufferie d'appoint / secours 	<ul style="list-style-type: none"> - Convention de vente de chaleur entre l'exploitant Nord Chézine et l'exploitant du futur réseau - Volume de chaleur fatale limité sur le CTVD Arc-en-Ciel
	Nouvelle chaufferie type chaufferie biomasse	<ul style="list-style-type: none"> - Indépendance technique et contractuelle 	<ul style="list-style-type: none"> - Chaufferie à créer avec impacts associés et investissements importants - Longueur de réseau plus importante à créer
Extension d'un réseau de chaleur existant	Nord Chézine – CTVD ARC EN CIEL	<ul style="list-style-type: none"> - Source de chaleur fatale - Feeder à proximité de la zone - Pas de chaufferie à créer 	<ul style="list-style-type: none"> - Volume de chaleur limité sur le CTVD Arc-en-Ciel - Extension du périmètre Nord-Chézine compliquée à mettre en œuvre juridiquement → export de chaleur limité
	Chaufferie Bellevue	<ul style="list-style-type: none"> - DSP renouvelée en 2023, possibilité d'étendre le périmètre de Bellevue 	<ul style="list-style-type: none"> - Réseau Bellevue éloigné de la zone et périphérique à traverser - Volume de chaleur disponible limité sur la chaufferie bois





Tel qu'imaginé, 3 antennes devraient être créées pour alimenter cette zone :

- La première au niveau du CFA, qui alimenterait tous les prospects situés au Sud de la zone,
- La seconde qui alimenterait ICO et les prospects situés entre le feeder et ICO (essentiellement des laboratoires),
- Le troisième, dédiée au Zenith de Nantes.

Les principales données techniques et énergétiques de la zone 40a sont les suivantes :

- Volume de consommations : 22 341 MWh
- Longueur de réseau : 6 102 ml
- Densité thermique : 3,66 MWh/ml
- Volume de consommations supplémentaire lié au développement de ZACs : nul mais des projets de développement sont à l'étude à l'Hôpital Laennec Nord et sur la zone Atlantis.

Plus de détails sur cette zone sont fournis dans les fiches zones en annexe.



2.1.2.3.2 Les réseaux de centres-bourgs

Parmi tous les centres-bourgs de la métropole, 12 zones ont été identifiées pour le développement des réseaux de chaleur.

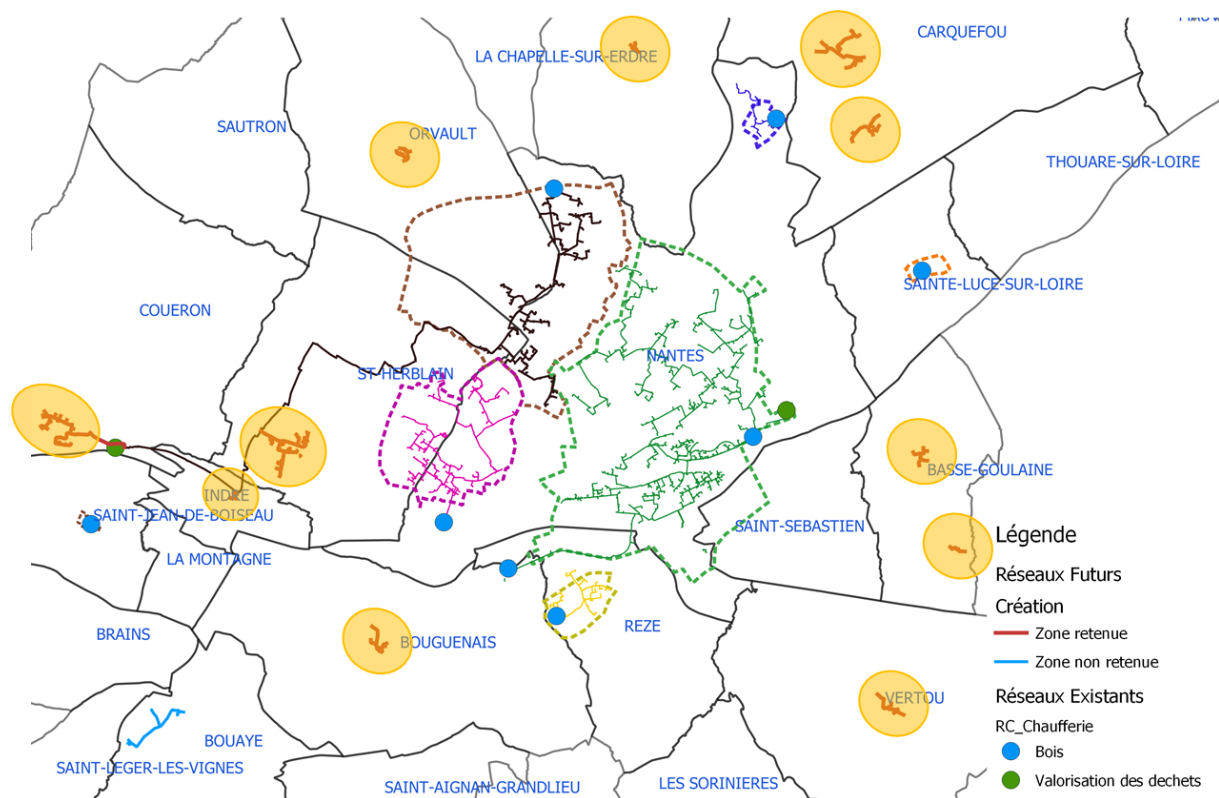
Réseau	Potentiel actuel hors ZACs	Futures ZACs retenues	Consommations totales	Densité thermique	Production ENR&R
Saint Herblain	6,7 GWh	La Pelousière : 1,6 GWh	8,2 GWh	2 MWh/ml	CTVD Arc En Ciel ou réseau indépendant
Indre	0,8 GWh	-	0,8 GWh	2,4 MWh/ml	CTVD Arc en Ciel ou réseau indépendant
Couëron	3,8 GWh	✓ Rives de Loire ✓ OAPs : 2,6 GWh	6,4 GWh	2,2 MWh/ml 1,5 MWh/ml si raccordé au CTVD	CTVD Arc en Ciel ou réseau indépendant
Orvault	1,8 GWh	Vallon des Garettes : 0,8 GWh	2,6 GWh	2,1 MWh/ml	Réseau indépendant
La Chapelle sur Erdre	0,9 GWh	-	0,9 GWh	1,6 MWh/ml	Réseau indépendant
Carquefou	3,5 GWh	La Fleuriaye : 1,1 GWh	4,6 GWh	1,4 MWh/ml*	Réseau indépendant
Moulin Boisseau (Carquefou)	1,8 GWh	Moulin Boisseau : 3 GWh	4,8 GWh	1,9 MWh/ml	Réseau indépendant
Basse Goulaine centre	1,9 GWh	-	1,9 GWh	2,00 MWh/ml	Réseau indépendant
Giraudière (Basse Goulaine)	0,8 GWh	-	0,8 GWh	1,80 MWh/ml	Serre agricole de la Giraudière ou réseau indépendant
Vertou	2,6 GWh	-	2,6 GWh	2,18 MWh/ml	Réseau indépendant
Bouguenais	3,8 GWh	-	3,8 GWh	2,93 MWh/ml	Réseau indépendant
Bouaye	1,3 GWh	-	1,3 GWh	0,56 MWh/ml	Serre agricole de Bouaye
TOTAL	30 GWh	9 GWh	39 GWh		

NB :

- Pour chacune de ces zones, il est possible d'améliorer la densité thermique en ne raccordant pas certains prospects. Cela aura pour impact de diminuer le volume de consommations.
- Les volumes de consommations des zones de la Giraudière et de Bouaye ne tiennent pas compte des serres agricoles présentes sur la zone.
- La densité thermique du centre-bourg de Carquefou est inférieure à 1,5 MWh/ml mais les données de consommations des bâtiments de la commune n'ont pas été transmises. A priori, avec ces données, la densité thermique sera supérieure à 1,5 MWh/ml.
- Le centre-bourg de Rezé (zone 15) n'est pas considéré comme une zone de centre-bourg car cette zone se situe à proximité immédiate du réseau de Rezé Château et serait alimentée directement par ce réseau (pas de réseau dédié),



Le carte ci-dessous permet de localiser ces zones sur la métropole.



Parmi toutes ces zones, seule la zone de Bouaye a une note inférieure à 7/10 et n'est pas retenue pour la suite de l'étude.

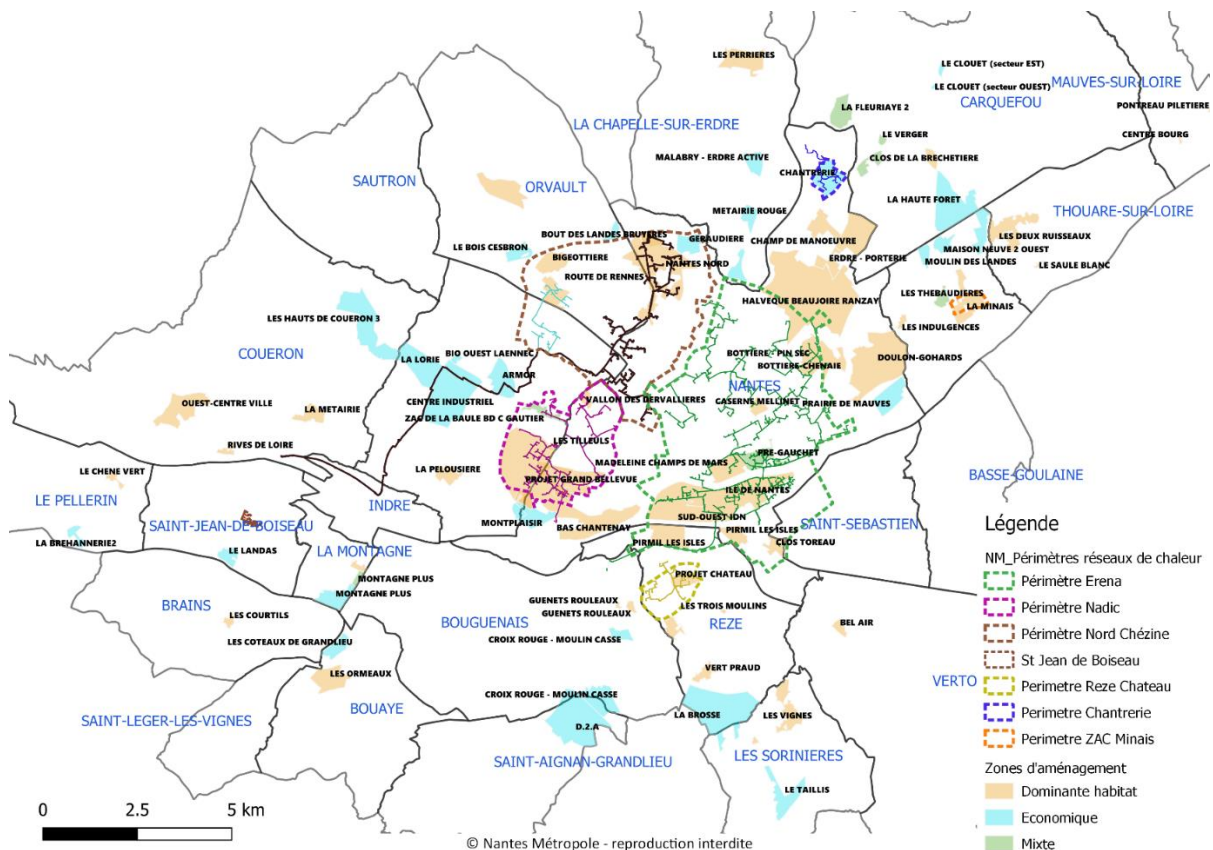
Plus de détails sont fournis dans les « fiches zones » en Annexe.



2.1.3 Les futurs besoins de chaleur

2.1.3.1 Les ZACs

La carte ci-dessous présente tous les projets d'aménagement recensés sur le territoire de Nantes Métropole. Certains d'entre eux sont déjà en cours de développement alors que d'autres sont encore en phase d'étude.

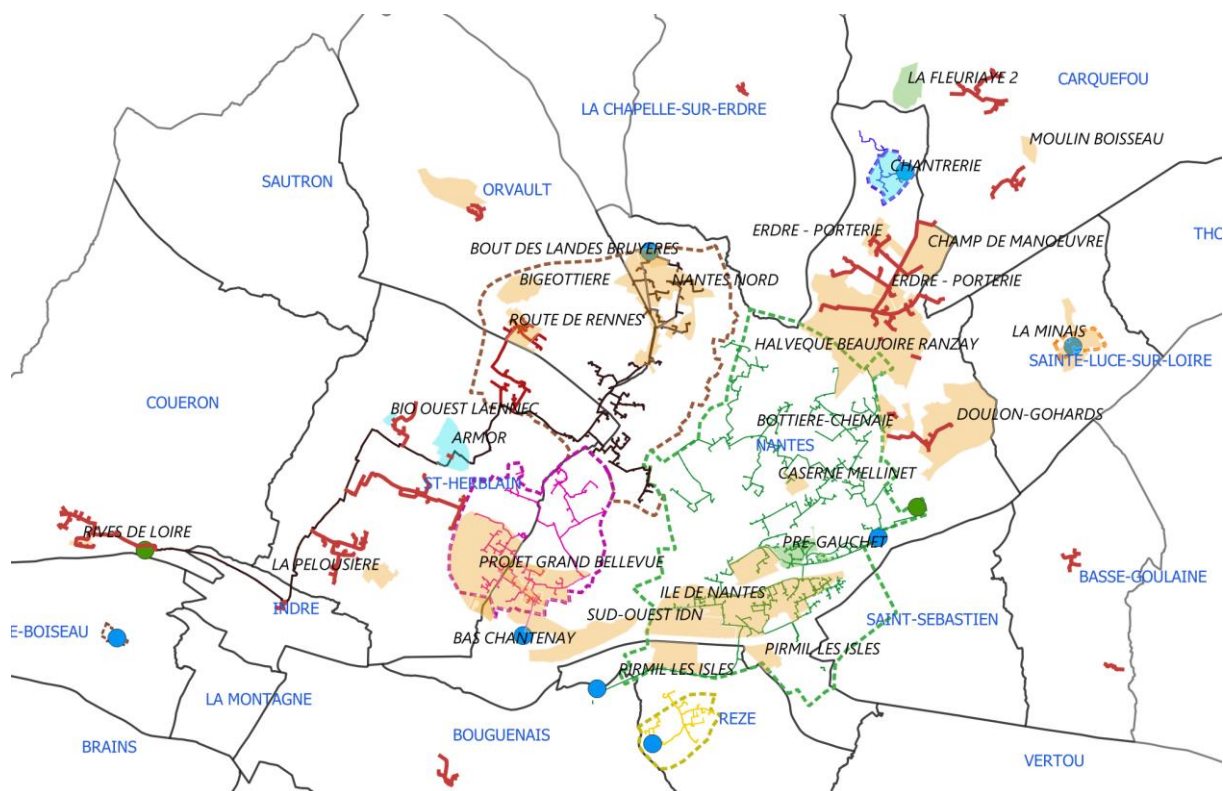


Parmi toutes les ZACs recensées, environ 30 se trouvent présentent un intérêt pour le développement des réseaux de chaleur, pour les raisons suivantes :

- Volume de consommations important,
- ZAC située à l'intérieur d'un périmètre de DSP
- ZAC située dans une zone de développement identifiée lors du recensement des besoins.

La carte ci-après, représente toutes les ZACs retenues pour la suite de l'étude.





En résumé :

ZACs	Volume de consommations retenu (ZACs présentes sur la carte ci-dessus)	Longueur de réseau estimée pour alimenter les ZACs
Total	96 300 MWh	34 400 ml



2.1.3.2 Lisaqua

Un projet d'élevage de Gambas est actuellement à l'étude sur le territoire de Nantes Métropole, le projet Lisaqua. Il s'agit d'une ferme aquacole indoor qui a pour objectif d'élever des gambas, invertébrés et algues. Pour ce faire, la ferme aura des besoins de chaleur pour le chauffage des bassins.

Les besoins de chaleur sont estimés :

- Dans un premier temps (horizon 2022) : à 1 GWh/an, avec un besoin de puissance maximum de 200 kW en hiver,
- Dans un second temps (horizon 2023) : à 6 GWh/an, avec un besoin de puissance maximum d'environ 1 MW.

Pour chauffer les bassins, la ferme aura des besoins en basse température (environ 45°C), température idéale pour les réseaux de chaleur car cela permettrait d'optimiser les températures de retour en centrale de production.

Les lieux prévisionnels pour l'élevage des gambas sont la Caserne Mellinet (périmètre de Centre Loire) et Bas Chantenay (Au sud du réseau de Bellevue).

A ce jour, Lisaqua est situé au 12 Impasse du Bourrelrier à Saint-Herblain, à l'intérieur de la zone 40a.

Ce projet représente une vraie opportunité pour l'extension ou la densification des réseaux de chaleur :

- *si le projet se développe à la même adresse qu'actuellement, cela permettra d'augmenter le potentiel de consommations identifié dans la zone 40a,*
- *si le projet se développe dans la zone « Bas Chantenay » cela permettra d'augmenter le potentiel de consommations identifié dans la zone 41,*
- *si ce projet se développe dans la zone de Caserne Mellinet cela permettra de densifier le réseau de chaleur Centre Loire.*

Pour la suite de l'étude, les besoins de chaleur de ce projet, son calendrier de développement et la zone doivent être connus, si le projet est retenu.

A ce stade de l'étude, le projet Lisaqua n'est pas retenu parmi les potentiels abonnés à un réseau de chaleur.



2.1.4 Les cas particuliers – les zones industrielles

2.1.4.1 L'aéroport de Bouguenais

Nantes Métropole a récemment lancé une étude pour le réaménagement de la zone, réalisée par AURAN. Cette étude a pour objectif de redéfinir les besoins de la zone à horizon 2030-2035, sur :

- Le foncier,
- L'accessibilité et le stationnement,
- L'énergie...

Également, un nouveau concessionnaire de l'aéroport sera désigné en 2022, avec des objectifs de développement qui doivent encore être définis.

Bien qu'il existe un potentiel de consommations important sur cette zone (environ 40 GWh), son évolution est incertaine à ce stade de l'étude.

La zone de l'aéroport de Bouguenais est située à 5 000 ml de la chaufferie Californie et 4 000 ml de la chaufferie de Rezé Château. Les principaux avantages et inconvénients du raccordement de la zone sur l'une des deux chaufferies sont présentés dans le tableau ci-après :

Chaufferie	Densité thermique du feeder	Infrastructures ou rivières à traverser	Prospects identifiés le long du feeder
Californie	7,4 MWh/ml	<ul style="list-style-type: none">- Tramway ligne 3- Voie ferrée- Périphérique (Entre porte de Grand Lieu et Porte de Retz)	Zone 16
Rezé Château	9,25 MWh/ml	Périphérique (Au niveau de porte de Retz)	Serre agricole de Bouguenais

Pour cette zone, il peut être envisagé de créer un réseau de chaleur dédié ou bien de l'alimenter depuis l'une des 2 chaufferies citées ci-avant.

La densité thermique linéaire et les contraintes de passage des réseaux montrent que le raccordement depuis la chaufferie de Rezé Château présente une meilleure faisabilité, sa puissance de production reste néanmoins limitée : 5 MW biomasse contre 8 MW pour la chaufferie Californie.

Pour garantir un taux ENR&R de 80% sur cette zone, la puissance du système de production ENR&R doit être supérieur ou égal à 10 MW.



Le volume de consommations identifié à ce jour montre que cette zone présente un réel potentiel de développement pour les réseaux de chaleur.

La majorité des gros consommateurs de chaleur de la zone sont des acteurs privés (Aéroport et Industries). La mise en place d'un groupe de travail commun entre ces acteurs semble pertinente, dans le but d'identifier les évolutions à venir et engager une étude de faisabilité spécifique à cette zone.

NB : la problématique des îlots de chaleur est étudiée dans le cadre du développement de la zone et les réseaux de chaleur sont un très bon moyen de limiter ce phénomène, notamment lorsque les réseaux assurent la production de froid en période estivale.

Plus de détails sont fournis dans les fiches zones en Annexe.

2.1.4.2 La zone industrielle de Vertou

La zone industrielle du Nord de Vertou est située à environ 5 000 ml du réseau Centre Loire et 10 000 ml du CTVD de la prairie de Mauves.

Chaufferie / réseau	Infrastructures ou rivières à traverser	Prospects identifiés le long du feeder
Centre Loire	- Périphérique - Voie ferrée	Zone 33
CTVD Prairie de Mauves	- Périphérique - Loire	Serres agricoles de Basse Goulaine et centre-bourg de Basse Goulaine

Les contraintes techniques pour alimenter cette zone depuis Centre Loire ou le CTVD de la Prairie de Mauves et/ou les longueurs de canalisations sont importantes.

Le volume total de consommations de la zone est estimé à 57 GWh. Cependant, plus de 85% des besoins de chaleur identifiés concernent les industries, avec des niveaux de températures et des besoins de chaleur associés non connus.

Ces informations montrent que le développement d'un réseau de chaleur sur cette zone peut être envisagé à l'échelle de la zone, en collaboration avec les principaux acteurs privés, très consommateurs en énergie. En revanche, le raccordement à un réseau existant semble plus complexe à mettre en œuvre.

Un projet de type écologie industrielle pourrait être développé sur cette zone (cf. rapport phase 1, §2.2.2.2 « recensement des industries », page 41)

Plus de détails sont fournis dans les fiches zones en Annexe.



2.1.5 Les cas particuliers - les serres agricoles

2.1.5.1 Recensement des serres agricoles et besoins de chaleur

De nombreuses serres agricoles sont présentes sur le territoire de Nantes Métropole. La carte ci-dessous permet de localiser les différentes serres. De plus, les communes de Haute Goulaine et St Julien de Concelles, voisines de la Métropole comportent, elles aussi, de nombreuses serres chauffées (voir encart spécifique en bas à droite de la carte).

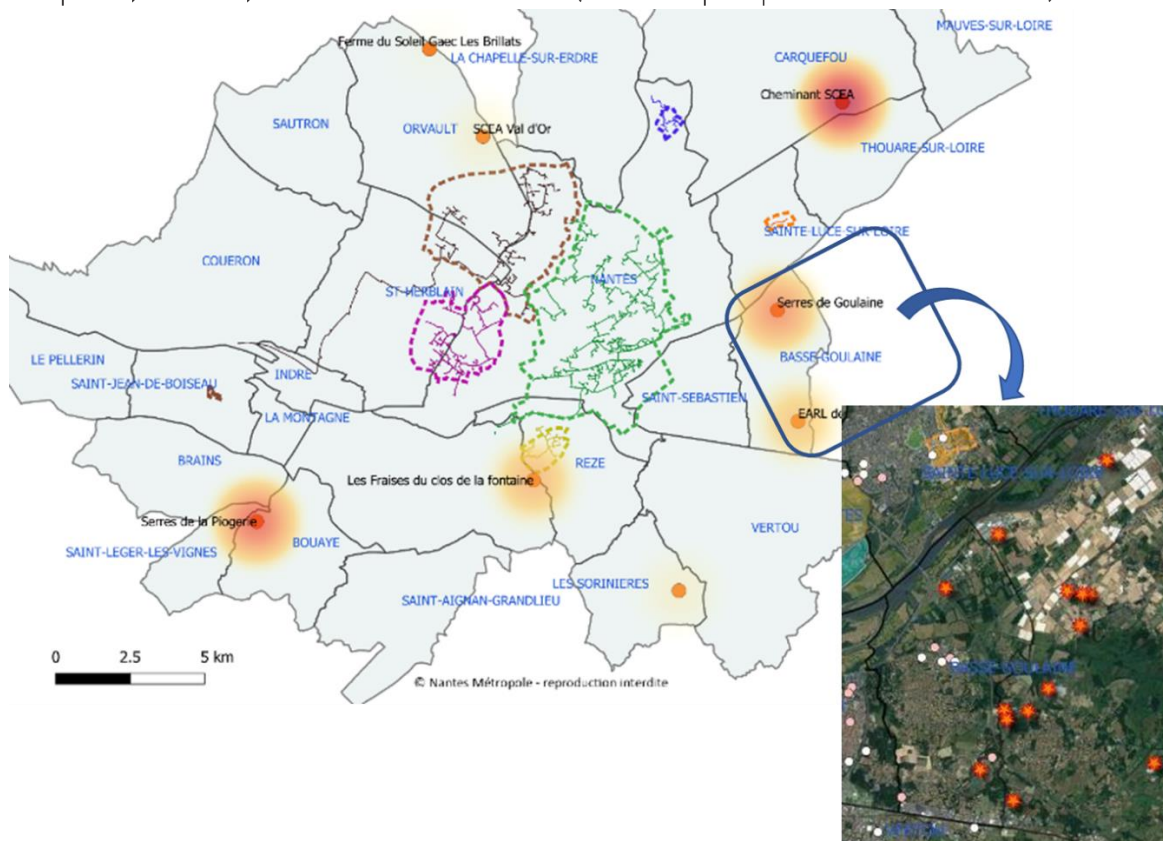


Figure 3 : Carte des serres agricoles

Au total, 8 serres agricoles sont consommatrices de chaleur sur le territoire de Nantes Métropole et 5 ont été identifiées comme intéressantes pour le développement des réseaux de chaleur. Ces 5 serres agricoles consomment environ 125 GWh de chaleur par an à des régimes de températures compris entre 50°C et 75°C.

Serre agricole	Puissance thermique installée	Volume de stockage de chaleur	Volume de consommations
Serre de Bouguenais	- 6 MW chaudière gaz - 5,3 MW cogé gaz	2 000 m3	19 GWh
Serre de Carquefou	NC	NC	55 GWh en 2018 85 GWh en 2025
Serre de Bouaye	NC	NC	22 GWh
Serre de Basse Goulaine Nord	NC	NC	17 GWh
Serre de Basse Goulaine Sud	NC	NC	10 GWh
TOTAL			125 GWh en 2018 155 GWh en 2025



A noter : Les consommations des serres situées hors de la Métropole n'ont pas pu être estimées car les données gaz n'ont pas été transmises.

Pour raccorder ces serres à des réseaux de chaleur, il a été imaginé les scénarios suivants, qui semblent les plus pertinents :

Serre agricole	Zone identifiée et type de raccordement	Longueur du feeder	Densité thermique
Serre de Bouguenais	- Feeder entre la chaufferie du réseau de Rezé Château et la serre	900 ml	21 MWh/ml
Serre de Carquefou	- Serre à l'extrémité Nord-Est de la zone 38 - Feeder à créer le long de la Route de Paris	5 000 ml	Entre 11 et 17 MWh/ml
Serre de Bouaye	- Serre située au centre de la zone 14 (réseau du centre bourg de Bouaye)	500 ml	44 MWh/ml
Serre de Basse Goulaine Nord	- Serre située au Nord de Basse-Goulaine - Feeder entre le CTVD de la prairie de Mauves et la serre	4 200 ml	4 MWh/ml
Serre de Basse Goulaine Sud	- Serre située dans la zone 8b - Feeder entre la serre au Nord et cette serre, passant par le centre-bourg de Basse Goulaine	4 300 ml	2,3 MWh/ml

Si de tels projet étaient mis en œuvre en partenariat entre Nantes Métropole et les serristes, il serait nécessaire de creuser le sujet sur les autres serres identifiées, voir à l'échelle de l'ensemble du pôle maraîcher de Basse-Goulaine / Haute Goulaine / St Julien de Concelles.

2.1.5.2 Intérêt pour les réseaux de chaleur

PROFIL TYPE DE CONSOMMATIONS DES SERRES AGRICOLES

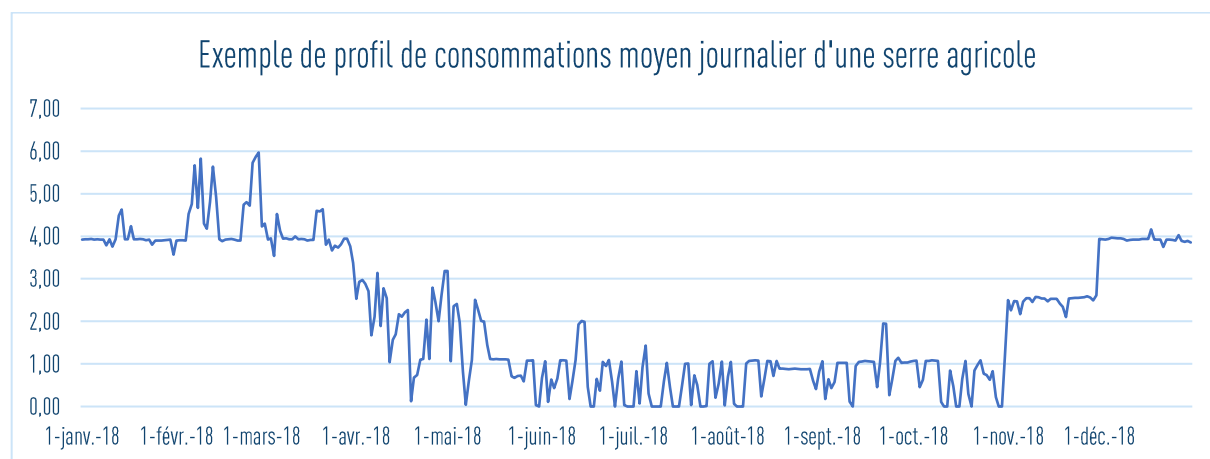


Figure 4 : exemple de profil de consommations moyen journalier de chaleur annuel d'une serre agricole



Exemple de profil de consommations moyen journalier d'une serre en période estivale

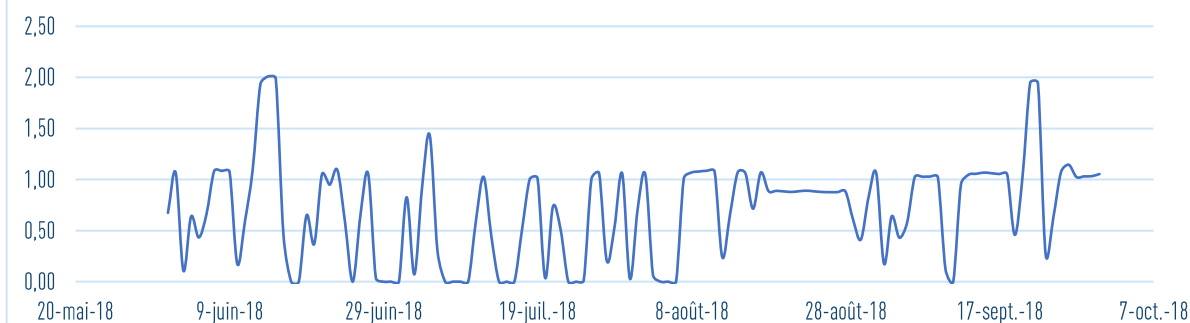


Figure 5 : exemple de profil de consommations moyen journalier de chaleur en période estivale d'une serre agricole

Les serres agricoles ont des besoins de chaleur élevés avec des besoins importants en hiver.

Cependant, elles ont également des besoins de chaleur en période estivale (du 1^{er} Juin au 30 Septembre), qui correspondent à plus de 10% des besoins de chaleur totaux annuels. Ainsi, pour les 5 serres agricoles identifiées, les besoins totaux de chaleur en été sont supérieurs à 12 GWh, soit une puissance moyenne lissée de 4 MW.

BESOINS DE CHALEUR EN BASSE TEMPERATURE

Les besoins des serres oscillent entre 50°C et 75°C. Il peut être envisagé d'utiliser une partie des retours des réseaux de chaleur pour alimenter les serres, diminuant ainsi les températures de retour aux moyens de production EnR&R et ainsi pouvoir récupérer plus de chaleur (sur les fumées des CTVD ou des biomasses avec mise en place de condenseurs par exemple).

STOCKAGE THERMIQUE EXISTANT

Les serres agricoles possèdent des volumes de stockage thermique importants. Il serait alors possible de piloter le stockage pour effacer les besoins des serres lors des pointes d'appel sur les réseaux et ainsi éviter l'allumage des moyens de production fossile, et à l'inverse, stocker de la chaleur fatale en pleine nuit ou pendant les faibles appels de puissance sur le réseau pour optimiser les enlèvements de chaleur fatale.



2.1.6 Les cas particuliers – les besoins de froid

Comme précisé dans le rapport de la phase 1, seuls les bâtiments pouvant prétendre à une aide à l'investissement au titre du Fonds Chaleur de l'ADEME, ont été considérés pour étudier le développement des réseaux de froid sur le territoire de Nantes Métropole.

Les grandes orientations et modalités 2020 du Fonds Chaleur indiquent que « les usages de froid sont éligibles selon les modalités suivantes :

- Les usages de froid doivent être considérés comme « nécessaires », quand ils répondent aux besoins de bâtiments « reconnus » :
 - Locaux avec froid spécifique hors champs d'application de la RT 2012 : musées, CHU, laboratoires, piscines, process industriels...
 - Bâtiments avec locaux de type CE2⁴,
- ... »

La catégorie « CE1 » regroupe les constructions qui peuvent être conçues sans être climatisées. Une partie de bâtiment est dite de classe CE2 si elle nécessite, de par sa conception, un système de climatisation pour maintenir une température intérieure conventionnelle inférieure à la valeur de référence, selon la RT 2012.

La catégorie CE2 correspond aux constructions avec plus de contraintes (hôpitaux, bureaux en zone de bruit et en zone climatique très chaude, Immeubles de Grande Hauteur...) et nécessitant dans la plupart des cas d'être climatisées. Dans ce cas, la RT 2012 prévoit que le local ne sera donc pas soumis aux exigences de confort d'été (Tic).

		Zones climatiques													
Zone à usage	Baies exposées aux zones de bruit	H1a	H1b	H1c < 400 m	H1c > 400 m	H2a	H2b	H2c < 400 m	H2c > 400 m	H2d < 400 m	H2d > 400 m et < 800 m	H2d > 800 m	H3 < 400 m	H3 > 400 m et < 800 m	H3 > 800 m
Habitat Enseignement	BR1	CE1													
	BR2														
	BR3														
Bureaux	BR1	CE2				CE2				CE2				CE2	
	BR2	CE2													
	BR3	CE2													
Autres concernées par RT 2012	BR1	CE2													
	BR2	CE2													
	BR3	CE2													

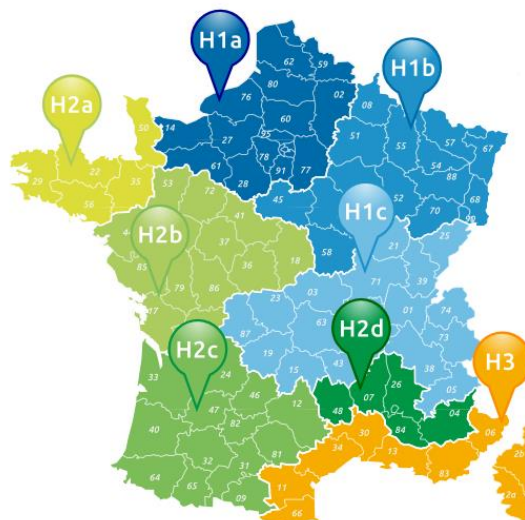
Par exemple, un immeuble de bureaux sera en **classement CE2** si une des conditions suivantes est remplie :

- Baies exposées au bruit BR2 ou BR3,
- Bâtiment situé en zone climatique H1c ou H2c à moins de 400m d'altitude,
- Bâtiment situé en zone climatique H2d ou H3 à moins de 800m d'altitude.

⁴ La catégorie « CE1 » regroupe les constructions qui peuvent être conçues sans être climatisées. Une partie de bâtiment est dite de classe CE2 si elle nécessite, de par sa conception, un système de climatisation pour maintenir une température intérieure conventionnelle inférieure à la valeur de référence, selon la RT 2012. Les bâtiments de type CE2 peuvent bénéficier du droit à consommer plus d'énergie que les autres, classés en CE1.



Les zones climatiques définies par la Réglementation Thermique sont les suivantes :



Donc dans la Métropole de Nantes (zone climatique H2b), seuls les bureaux en zones de bruit BR2 et BR3 pourraient être concernés. Ces zones sont définies baies par baies de la manière suivante :

I. SITUATION DU BÂTIMENT CONDUISANT À UN CLASSEMENT DE CES BAIES EN BR1		
Catégorie d'infrastructure de transport terrestre	1	Distance supérieure à 700 m
	2	Distance supérieure à 500 m
	3	Distance supérieure à 250 m
	4	Distance supérieure à 100 m
	5	Distance supérieure à 30 m
Aérodrome		Hors zone du plan d'exposition au bruit

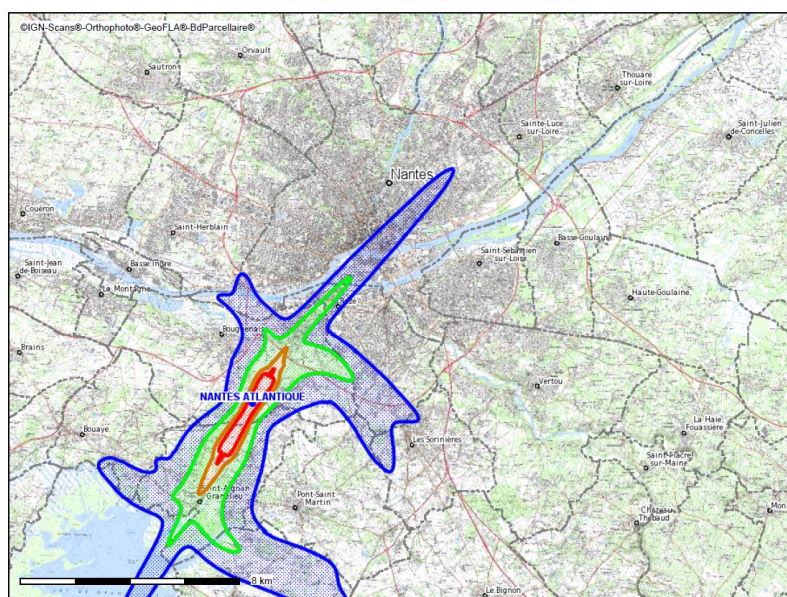
II. SITUATION DE LA BAIE (INFRASTRUCTURES DE TRANSPORT TERRESTRE)							
Infrastructure	Distance de la baie à l'infrastructure de transport terrestre						
Catégorie 1	0-65 m	65-125 m	125-250 m	250-400 m	400-550 m	550-700 m	> 700 m
Catégorie 2	0-30 m	30-65 m	65-125 m	125-250 m	250-370 m	370-500 m	> 500 m
Catégorie 3	-	0-25 m	25-50 m	50-100 m	100-160 m	160-250 m	> 250 m
Catégorie 4	-	-	0-15 m	15-30 m	30-60 m	60-100 m	> 100 m
Catégorie 5	-	-	-	0-10 m	10-20 m	20-30 m	> 30 m
Vue de l'infrastructure de puis la baie							
Vue directe	BR3	BR3	BR3	BR3	BR2	BR2	BR1
Vue partielle ou masquée par des obstacles peu protecteurs	BR3	BR3	BR3	BR2	BR2	BR1	BR1
Vue masquée par des obstacles très protecteurs	BR3	BR3	BR2	BR2	BR1	BR1	BR1
Vue arrière	BR3	BR2	BR2	BR1	BR1	BR1	BR1

III. SITUATION DE LA BAIE (BRUIT DE L'AÉRODROME)					
	Zone A	Zone B	Zone C	Zone D	Hors zone
Toutes vues	BR3	BR3	BR3	BR2	BR1

Il n'a pas été trouvé de cartographie existante pour les transports terrestres. Pour les transports aériens, le territoire de Nantes Métropole comportant un aéroport, les zones concernés par les Plans d'Expositions au Bruit aéronautiques sont les suivantes :



Plan d'Exposition au Bruit (PEB) / France métropole

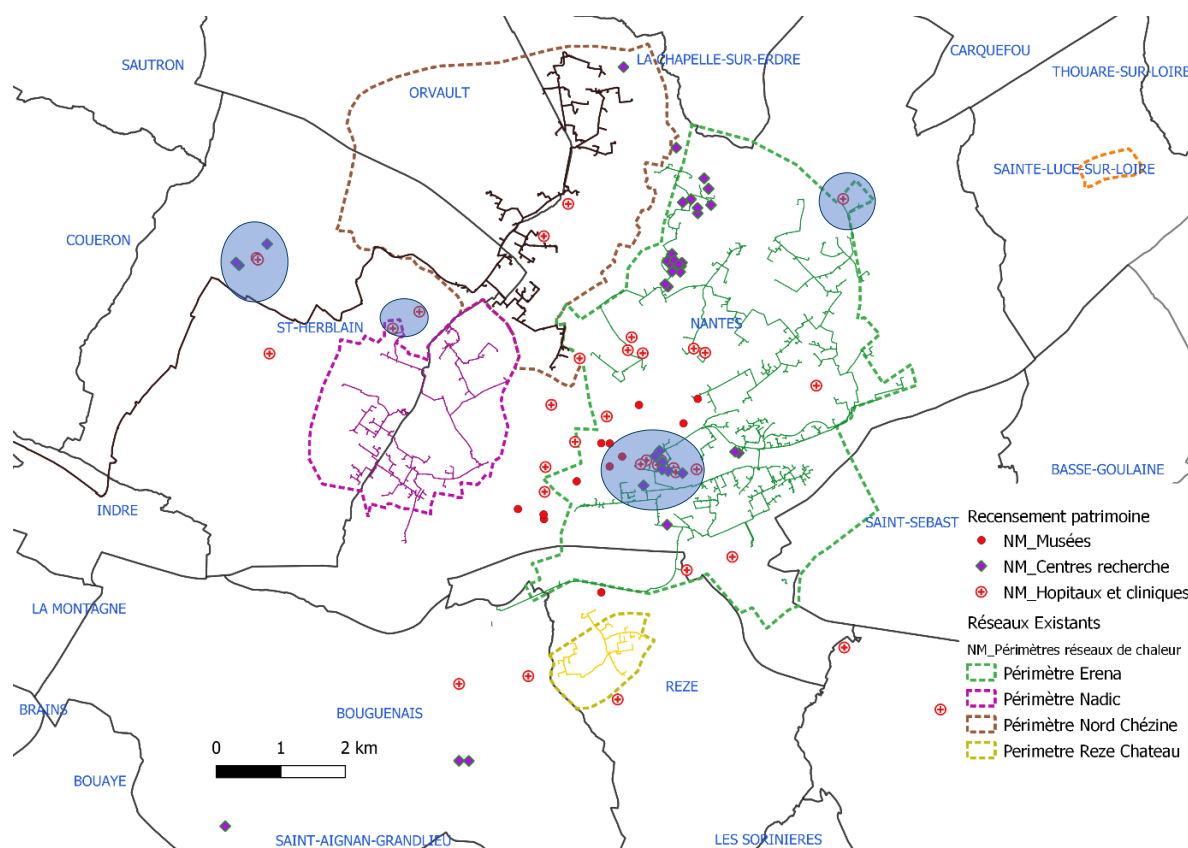


Conception : DGAC
Date d'impression : 19-11-2020

- Aérodrômes avec PEB
- Zone A
- Zone B
- Zone C
- Zone D
- Frontière internationale
- Limite côtière
- Limite de région
- Limite de département
- Limite d'arrondissement
- Limite de canton
- Limite de commune
- Noms des communes
- Scan 25

En zone D et moins, tous les bâtiments sont considérés en zone BR2, les bureaux et autre établissement hors logements situés dans ces zones sont donc « Reconnus » selon l'ADEME. En particulier, toute la ville de Dugny ainsi que la frange Nord du territoire sont situées en zone D et donc BR2 au sens de la RT 2012 et donc éventuellement climatizables.

Suite à un échange avec l'ADEME, il a été confirmé que les besoins de froid des centres commerciaux autres que process (refroidissement des frigos) ne sont pas éligibles au Fonds chaleur. Par conséquent, certaines zones identifiées en phase 1 ne sont pas prises en compte. Les zones identifiées en phase 2a de l'étude sont présentées sur la carte ci-dessous :



- Recensement patrimoine
 - NM_Musées
 - NM_Centres recherche
 - NM_Hopitaux et cliniques
- Réseaux Existants
 - NM_Périmètres réseaux de chaleur
 - Périmètre Erena
 - Périmètre Nadic
 - Périmètre Nord Chézine
 - Perimetre Reze Chateau



Les zones identifiées sont :

- La zone Jules Verne avec une clinique et une piscine,
- L'hôpital Laënnec et l'Institut de Cancérologie de l'Ouest : à noter que l'hôpital Laënnec pourrait déménager et donc diminuer d'autant les besoins,
- Le futur hôpital Hôtel Dieu prévu de déménager en 2027 sur l'île de Nantes : à ce jour, les acteurs du futur hôpital ont refusé de se raccorder au réseau de chaleur Centre Loire pour la production de froid.

Parmi ces zones, celle de l'ICO semble la plus intéressante pour développer un réseau de froid, pour les raisons suivantes :

- L'ICO consomme du froid « nécessaire »,
- Un programme de renouvellement urbain, en lien avec le déménagement de l'Hôpital Laënnec est à l'étude,
- Un Data Center, avec une puissance de production de froid de 1,2 MW est situé dans les hauts de Couëron, à moins de 2 km de la zone,
- Un projet d'extension du Marché d'Intérêt National dans les hauts de Couëron est envisagé, avec des besoins de froid « nécessaires » envisageables.

L'alimentation en froid par des réseaux de chaleur est complexe à mettre en œuvre et les potentiels sur le territoire de Nantes Métropole sont limités et disséminés.

La zone de l'ICO semble être la plus propice au développement d'un réseau de froid. Cependant les données de consommations ne sont pas connues et le devenir de la zone n'est pas suffisamment mature pour évaluer avec précision le potentiel sur la zone. Il est donc fait le choix suite à la phase 1 et confirmé en phase 2 de ne pas poursuivre les investigations sur ce sujet.

Des projets pourront néanmoins être étudiés ponctuellement, notamment pour maximiser l'enlèvement de chaleur fatale des CTVD Prairie de Mauves et Arc-En-Ciel, en période estivale.



2.1.7 Synthèse des besoins

Les tableaux ci-dessous sont une synthèse de tous les potentiels de développement des réseaux de chaleur retenus.

- Le développement sur les réseaux de chaleur existants :

Réseaux existants	Volume de consommations avec les potentiels retenus (projets lancés + potentiels identifiés par les exploitants + zones >7/10 + ZACs)
Centre Loire	373 GWh
Bellevue	101 GWh
Nord Chézine	151 GWh
Rezé Château	15 GWh
Chantrerie	15 GWh
ZAC de la Minais	5 GWh
TOTAL	660 GWh

- Le développement sur les zones hors périmètre des réseaux existants et hors centres-bourgs :

Zones hors périmètre des réseaux existants	Volume total de consommations avec les potentiels retenus (zones >7/10 + ZACs)
Nord de Nantes / Sud de Carquefou	32,5 GWh
Doulon-Gohards	10,4 GWh
Atlantis & ICO	22 GWh
TOTAL	65 GWh

- Le développement sur les zones de centres-bourgs :

Centres-bourgs	Volume total de consommations avec les potentiels retenus (zones >7/10 + les ZACs)
Couëron	6,4 GWh
Indre	0,8 GWh
Saint-Herblain	8,2 GWh
Autres centres-bourgs	22 GWh
TOTAL	37 GWh

- Synthèse du développement global :

TOTAL DEVELOPPEMENT	Volume de consommations avec les potentiels retenus (projets lancés + potentiels identifiés par les exploitants + zones >7/10 + ZACs)
Réseaux existants	660 GWh
Zones hors périmètre des réseaux existants	65 GWh
Centres-bourgs	37 GWh
TOTAL	762 GWh



2.2 Les pistes d'évolution sur les besoins

2.2.1 Les pistes envisageables

2.2.1.1 Rénovation énergétique et diminution des consommations de chauffage

La rénovation énergétique, enjeu des futures années pour diminuer les émissions des gaz à effet de serres et pour atteindre la neutralité carbone, est un des leviers majeurs du plan de relance, suite à la crise sanitaire de début 2020.

Ces rénovations entraîneront mécaniquement des diminutions de consommations sur le chauffage, qu'il est impératif de prendre en compte pour étudier l'évolution des réseaux de chaleur. En effet, ces diminutions de consommations systémiques ont un impact fort sur l'équilibre technico-économique des réseaux de chaleur.

Plusieurs hypothèses, constituant différentes pistes d'évolution peuvent être prise en compte pour la mise en œuvre du schéma directeur :

- Pas de baisses de consommations : il est ici considéré qu'aucune rénovation énergétique n'est réalisée d'ici à 2030. Ce scénario très pessimiste est peu envisageable au vu de l'historique des diminutions de consommations sur les réseaux de chaleur et de la politique actuelle encourageant fortement la rénovation énergétique.
- Piste d'évolution tendancielle :
 - Baisse de 10% sur les consommations de chauffage des logements (raccordés et à raccorder), conforme à ce qui a été constaté ces dernières années sur le réseau Centre Loire ;

Baisse des consommations de chauffage sur les bâtiments tertiaires entre 2018 et 2030, pour prendre en compte le Décret Tertiaire, qui vise une diminution des consommations de 40% entre une année de référence (entre 2010 et 2020) et 2030.

Une hypothèse de 25 % de diminution des consommations de chauffage peut être prise car selon le PCAET, la consommation des bâtiments tertiaires a diminué de 13 % en 2003 et 2016. Il est considéré que les efforts sur les bâtiments tertiaires seront doublés sur la période 2018 / 2030.
 - Stabilité des consommations d'ECS.
 - ⇒ Ce scénario correspond à la continuité de l'évolution actuelle, auquel s'ajoute l'impact de l'évolution de la réglementation sur les bâtiments tertiaires.
- Piste d'évolution du PCAET et Schéma Directeur des Energies de Nantes Métropole :
 - Baisse de 40% des consommations totales de tous les bâtiments existants par rapport aux consommations de 2003 ;

Baisse de 50% des consommations de chauffage des logements et stabilité de l'ECS. Une hypothèse d'une baisse de 25% des consommations de chauffage peut être prise en considérant que la moitié des efforts a été réalisée via les rénovations et la construction de logements plus performants ces dernières années (RT 2005 et RT 2012).



Baisse de 40% des consommations de chauffage sur les bâtiments tertiaires par rapport à 2003. La consommation des bâtiments tertiaires a diminué de 13 % en 2003 et 2016, il reste donc environ 25% d'économies à réaliser sur la période 2018 / 2030.

- Stabilité des consommations d'ECS.
- ⇒ Ce scénario correspond à l'évolution des consommations par habitant envisagée dans le schéma directeur des énergies de Nantes Métropole et conforme aux objectifs du PCAET. L'atteinte de ces objectifs nécessite une accélération forte de la rénovation énergétique avec un accompagnement fort des maîtres d'ouvrage.

A noter : pour les bâtiments livrés ces dernières années (bâtiments soumis à la RT2012) ou à venir, il n'est pas appliqué de diminution de consommations sur les 10/15 prochaines années.

Pistes d'évolution des consommations	Pas de baisse de consommations	Piste d'évolution tendancielle	Piste d'évolution du Schéma Directeur des Energies de Nantes Métropole
Bâtiments de logements	0%	Chauffage : - 10 % ECS : 0%	Chauffage : - 25 % ECS : 0%
Bâtiments tertiaires	0%	Chauffage : - 25 % ECS : marginal	Chauffage : - 25 % ECS : marginal

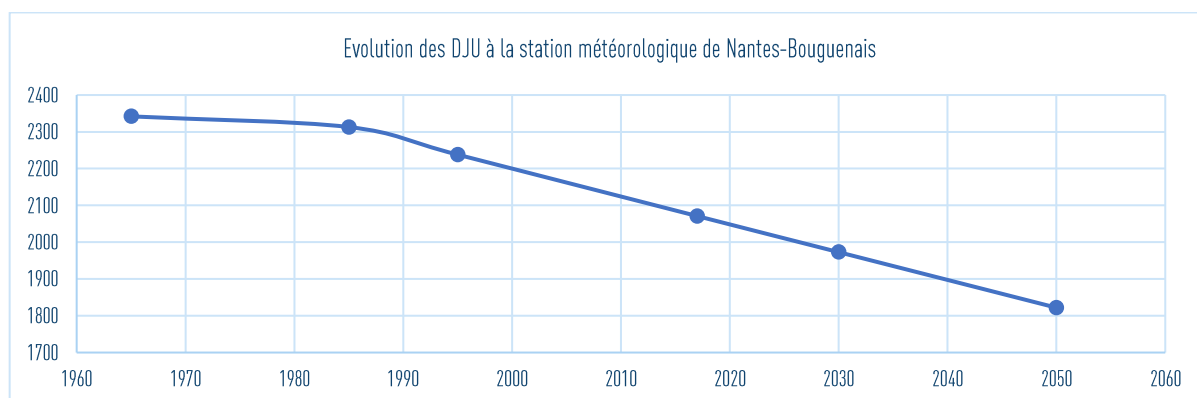
2.2.1.2 Evolution de la rigueur climatique

Le réchauffement climatique est un enjeu majeur des prochaines années qui n'est maintenant plus contesté par la communauté scientifique.

Il est donc nécessaire d'envisager l'évolution des consommations de chauffage au regard de l'évolution des DJU, qui mesurent la rigueur d'un hiver (plus un hiver est froid, plus le nombre de DJU est élevé).

Pour cette analyse, nous avons repris sur le graphique suivant l'évolution des DJU (1^{er} Janvier – 30 Juin et 1^{er} Septembre – 31 Décembre) :

- Trentenaires sur 3 périodes. A chaque fois, le nombre de DJU trentenaire est repris à l'année au milieu de la période trentenaire (par exemple, en 1965 pour la période 1951 – 1981) ;
- La moyenne des 5 années 2015 – 2019. La reprise d'uniquement de 5 années induit un biais dans l'analyse, en raison de la faible durée de cette période qui ne permet pas d'inclure plusieurs cycles climatologiques courts. Néanmoins, on constate :



L'évolution constatée entre les périodes 1985 – 1995 et 1995 – 2017 est d'environ -7,5 DJU/an sur les 2 périodes, soit environ -0,4%/an. Cette diminution a été prise en compte pour extrapoler les DJU à l'horizon 2030 et 2050.



2.2.1.3 Impact des pistes d'évolution sur les volumes de consommations

Toutes les zones, y compris les réseaux de chaleur existants, sont soumis aux mêmes hypothèses de diminutions de consommations.

Evolution des consommations de chaleur des réseaux existants	Consommations réseaux en 2019	2030 Sans baisse de consommations	2030 Piste d'évolution tendancielle	2030 Piste d'évolution SDE
Centre Loire	262 GWh	373 GWh	330 GWh	308 GWh
Bellevue	70 GWh	101 GWh	90 GWh	80 GWh
Nord Chézine	87 GWh	151 GWh	135 GWh	124 GWh
Rezé Château	15 GWh	15 GWh	13 GWh	12 GWh
Chantrerie	12 GWh	15 GWh	12 GWh	12 GWh
ZAC de la Minais	2 GWh	5 GWh	5 GWh	5 GWh
TOTAL réseaux de chaleurs existants	448 GWh	660 GWh + 47 %	585 GWh + 31 %	541 GWh + 21 %

- Sans baisse de consommations et avec tous les potentiels retenus, le volume de consommations des réseaux existants augmenterait de plus de 40% en 2030.
- Les hypothèses de baisses de consommations du Schéma Directeur des Energies correspondent à une baisse globale de 18% des consommations sur le périmètre identifié. Cette baisse, inférieure aux hypothèses prises s'explique par le raccordement de ZACs, en raison de l'augmentation du nombre de bâtiments et de logements sur le territoire.

Evolution des consommations de chaleur des zones retenues en dehors des périmètres des réseaux existants	Consommations réseaux en 2019	2030 Sans baisse de consommations	2030 Piste d'évolution tendancielle	2030 Piste d'évolution SDE
Nord de Nantes / Carquefou	-	33 GWh	30 GWh	29 GWh
Doulon-Gohards	-	10 GWh	9 GWh	9 GWh
Atlantis & ICO	-	22 GWh	18 GWh	18 GWh
Centre-bourd de Saint Herblain	-	8 GWh	7 GWh	7 GWh
Centre-bourd de Couëron	-	6,4 GWh	5,7 GWh	5,3 GWh
Centre-bourg d'Indre	-	0,8 GWh	0,6 GWh	0,6 GWh
Autres centres-bourgs	-	22 GWh	19 GWh	18 GWh
TOTAL zones hors des périmètres existants	-	103 GWh	89 GWh	87 GWh

- Créer des réseaux de chaleur sur ces zones identifiées ou bien raccorder ces zones aux réseaux existants permettrait d'augmenter significativement le volume de consommations délivré par les réseaux de chaleur de Nantes Métropole.

Evolution des consommations de chaleur totales des réseaux	Consommations en 2019	2030 Sans baisse de consommations	2030 Piste d'évolution tendancielle	2030 Piste d'évolution SDE
TOTAL	448 GWh	762 GWh + 70 %	674 GWh + 50 %	628 GWh + 40 %



2.2.2 Les éléments pour arbitrer les volumes à raccorder

Le premier élément pour décider du ou des objectif(s) de diminution des consommations à prendre en compte dans le schéma directeur **est la volonté politique**. De cette volonté politique dépend :

- Les moyens mis en œuvre pour accompagner les maîtres d'ouvrages (et en particulier les copropriétés, mais aussi bailleurs) dans leur projet de rénovation énergétique ou de raccordement à un réseau de chaleur ;
- Les subventions pour aider au financement des études et travaux nécessaires pour la rénovation énergétique ou le raccordement à un réseau de chaleur.

Actuellement, de nombreuses aides nationales ou plus locales existent pour accompagner les propriétaires à la rénovation énergétique des patrimoines ou leur raccordement aux réseaux de chaleur :

- Pour les bailleurs : Programme ANRU, troisième ligne de quittance, Eco-prêt à taux zéro, Certificats d'Economies d'Energie, dégrèvement de la taxe foncière, TVA réduite, aides locales
- Pour les copropriétés : CEE et coup de pouce, CITE, Eco-prêt à taux zéro, Ma Prime Rénov, Aides de l'ANAH, ou d'Action Logement, TVA réduite, aides locales
- Pour les collectivités : DSIL, CEE et coup de pouce, aides locales, appels à projet...

Ces aides et les dispositifs existants sont nombreux mais peu lisibles, même si un accompagnement des maîtres d'ouvrage est proposé par Nantes Métropole pour massifier la rénovation énergétique de l'ensemble des patrimoines et le raccordement aux réseaux de chaleur.

A noter :

- Nantes Métropole propose un dispositif (Mon Projet Rénov') d'accompagnement technique et financier des copropriétés pour la rénovation énergétique. Si la copropriété souhaitant une aide se trouve dans le périmètre d'un réseau de chaleur, le raccordement est alors obligatoire.

Le développement de ce programme pourra être envisagé pour atteindre des objectifs de diminution de consommation ambitieux.

- Le plan de relance de l'économie mis en place mi-2020 pour faire face aux conséquences de la crise sanitaire fait la part belle à la rénovation énergétique des bâtiments, avec des augmentations de primes et subventions.

Le prix des énergies concurrentes est le deuxième élément qui permet de se positionner sur le volume à raccorder :

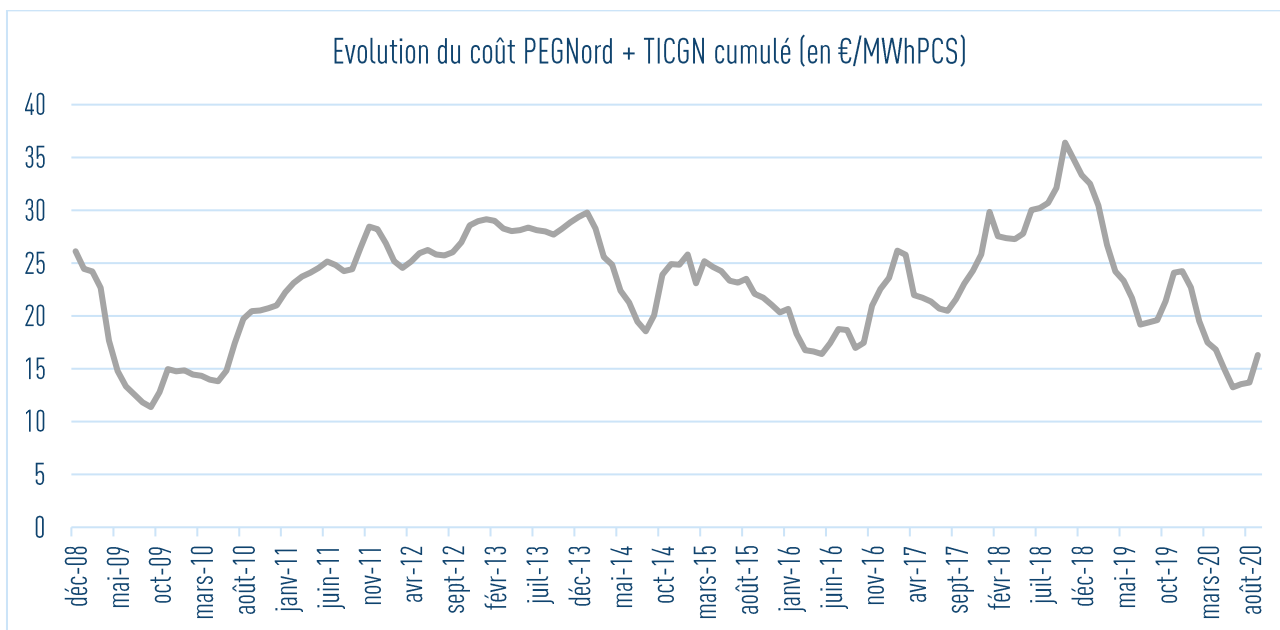
- les réseaux très compétitifs par rapport à la solution alternative classique (gaz collectif en grande majorité) voient leur développement facilité ;
- les réseaux juste compétitifs ou peu compétitifs voient leur développement freiné.

Les réseaux de chaleur de Nantes sont compétitifs actuellement avec d'autres énergies concurrentes (fioul collectif, gaz individuel, électricité), mais leur compétitivité par rapport au gaz collectif, principal concurrent aux réseaux de chaleur n'est pas encore assez marquée pour faciliter grandement leur développement.

L'augmentation planifiée de la TICGN permettait, avant que cette dernière ne soit gelée à son niveau de 2018, d'avoir un horizon sur l'évolution du prix des énergies fossiles dans les prochaines années.



Or, plus les solutions concurrentes seront couteuses, plus les réseaux pourront se développer et un volume important peut être envisagé dans le cadre du schéma directeur. A titre d'information, l'évolution du prix de la molécule gaz PEG Nord + TICGN au cours des dernières années est la suivante :



On constate que l'augmentation forte de TICGN entre 2013 et 2018 (passage de 1,27 €/MWhPCS à 8,45 €/MWhPCS) a permis uniquement de compenser l'effondrement du marché des énergies fossiles. Ces évolutions sont le fruit du marché (pour la part molécule) et d'évolutions réglementaires (pour les taxes).

Au vu du prix actuel du gaz, et sans mesures complémentaires par rapport à aujourd'hui, le développement des réseaux de chaleur reste freiné, et donc retenir un volume à raccorder plutôt conservateur paraît cohérent.

Le troisième levier est le contexte réglementaire. Actuellement, 2 réglementations ont un impact particulier sur les réseaux de chaleur :

- Le classement d'office des réseaux au 1^{er} Janvier 2022 : cette réglementation aura plutôt tendance à favoriser le développement des réseaux de chaleur, le classement d'un réseau renversant l'obligation de la preuve que le réseau n'est pas concurrentiel sur le maître d'ouvrage du bâtiment qui ne souhaiterait pas se raccorder ;
- A contrario, le décret tertiaire, dans sa rédaction actuelle, encourage très fortement au remplacement de système de production gaz par des pompes à chaleur sur l'ensemble des bâtiments tertiaires (y compris équipements publics), et ne favorise donc pas le développement sur des bâtiments publics ou de bureaux.

Enfin, le dernier levier est l'engagement des opérateurs dans la commercialisation. Plus la fin d'un contrat est proche, plus le délégataire aura tendance à peser le risque technique au vu de l'enjeu des recettes sur une durée réduite, et pourra donc avoir tendance à moins chercher à commercialiser le réseau. Les renouvellements de contrat sont donc de bonnes occasions pour lancer des phases de commercialisation importante. Pour le reste du contrat, il est nécessaire de trouver et mettre en œuvre, dans les prochains contrats, des mécanismes permettant d'intéresser l'opérateur à la commercialisation sur toute la durée.



2.2.3 Les propositions du groupement et les choix de la Métropole

2.2.3.1 Les propositions du groupement

Les objectifs du PCAET semblent ambitieux mais atteignables par rapport aux moyens mis en œuvre actuellement en France et dans la Métropole de Nantes pour la rénovation énergétique. De manière à être au plus proche de la réalité, notre groupement propose :

- Soit, de retenir l'évolution des consommations tendancielle, à savoir :
 - Stabilité des consommations d'ECS
 - Baisse de -10% des consommations de chauffage des logements (entre 2018 et 2030)
 - Baisse de -25% des consommations des bâtiments tertiaire (entre 2018 et 2030)
- Soit, de conserver les objectifs du PCAET (SDE Nantes Métropole : baisse de consommations totales de -40% par habitant rapport à 2003), matérialisé comme suit :
 - Stabilité des consommations d'ECS
 - Baisse de -25% des consommations de chauffage des logements (entre 2018 et 2030)
 - Baisse de -25% des consommations des bâtiments tertiaire (entre 2018 et 2030)

Concernant l'évolution climatique, le groupement conseille de prendre en compte l'évolution passée de -7,5 DJU/an, et de prendre en compte :

- Un nombre de DJU de 1 970 en 2030 et 1 820 en 2050, si le scénario de baisse de consommations tendanciel est retenu,
- De considérer que la baisse des DJU est incluse dans les hypothèses de baisses de consommations si le scénario du SDE de Nantes Métropole est retenu.

Concernant le taux de raccordement à prendre en compte, les évolutions du prix du gaz et des taxes afférentes sont actuellement impossibles à déterminer. Il est donc hasardeux à ce jour de parier sur une augmentation forte du prix des énergies concurrentes (principalement fossiles), et donc sur une meilleure attractivité des réseaux de chaleur.

Enfin, le contexte réglementaire envoi des signaux mitigés envers les réseaux de chaleur, et le contexte contractuel des réseaux de chaleur Nantais avec des contrats en cours et des contrats à lancer ne donnent pas de grandes tendances.

2.2.3.2 Les choix de Nantes Métropole

Pour la commercialisation, il a été validé de partir sur un taux de raccordement ambitieux équivalent au raccordement de l'ensemble des zones ayant une note supérieure à 7/10 → **déjà pris en compte dans les parties précédentes.**

Concernant l'évolution des consommations, les objectifs du Schéma Directeur des Energies de Nantes Métropole ont été retenus et la baisse des DJU est incluse dans l'évolution des consommations.

Dans la suite de l'étude, les calculs ont été effectués en considérant ces hypothèses retenues par Nantes Métropole.

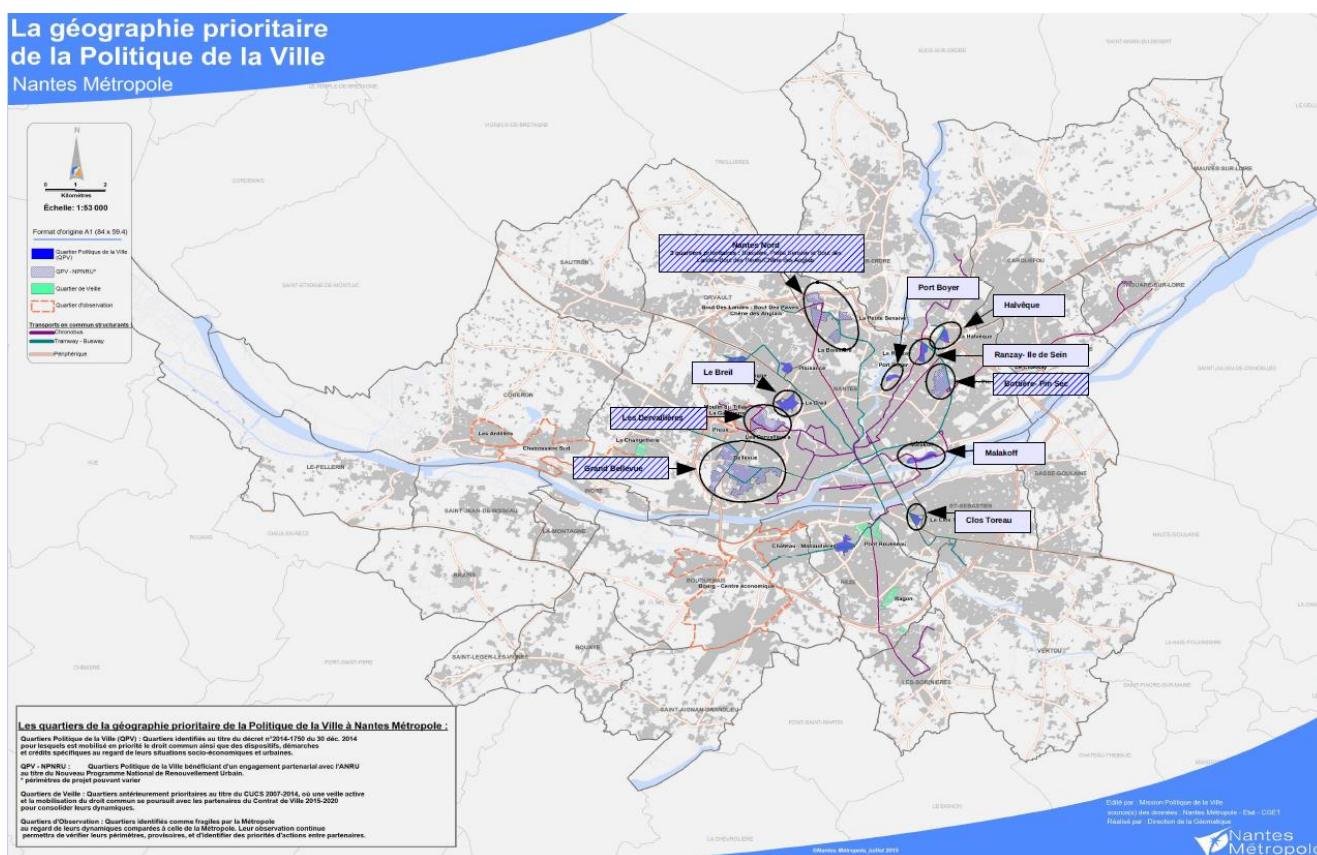


3. MODIFICATIONS DES RESEAUX EXISTANTS

3.1 Modifications du tracé des réseaux

Les modifications de tracé du réseau à prendre en compte dans le cadre du schéma directeur sont liées aux Programmes de Renouvellement Urbain. Actuellement sur le territoire de Nantes Métropole :

- 2 programmes de renouvellement urbain sont en cours d'achèvement : Bottière Pin Sec et Dervallières ;
- 2 programmes de renouvellement urbain sont en cours de lancement : le programme Nantes Nord et Grand Bellevue.



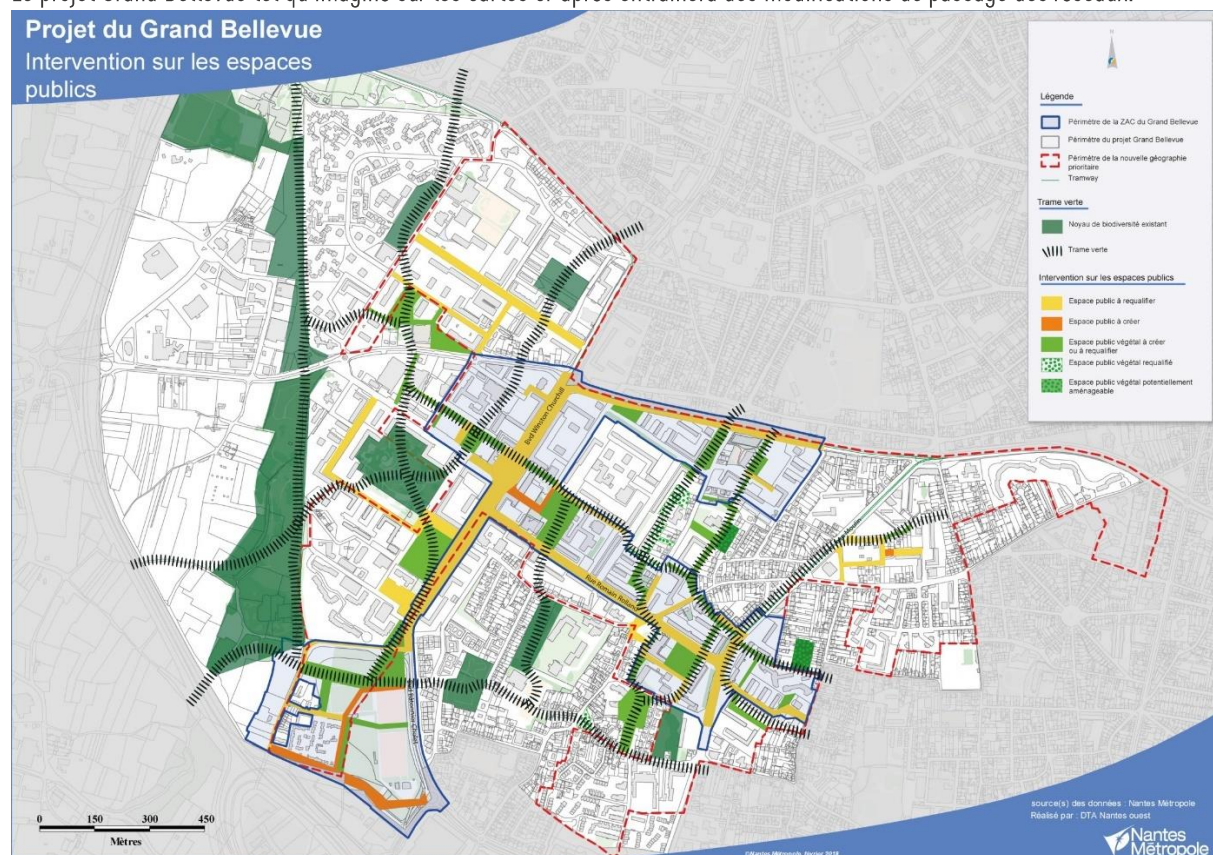
Pour les 2 premiers programmes, en voie d'achèvement, il est considéré que les modifications de tracés et dévoiements induits par les travaux de renouvellement urbain ont été réalisés ou sont en cours de réalisation.

Le programme **Nantes Nord** concerne une majeure partie du tracé de Nord Chézine. Ce réseau étant en cours de création, l'ensemble des tracés ont été validés au fur et à mesure de l'avancement des travaux par les différents services de la Métropole, de manière à éviter de futurs dévoiements de réseaux. Il est donc considéré **qu'aucune modification de tracé** ne devra être réalisée lors des travaux de mise en œuvre du renouvellement urbain.

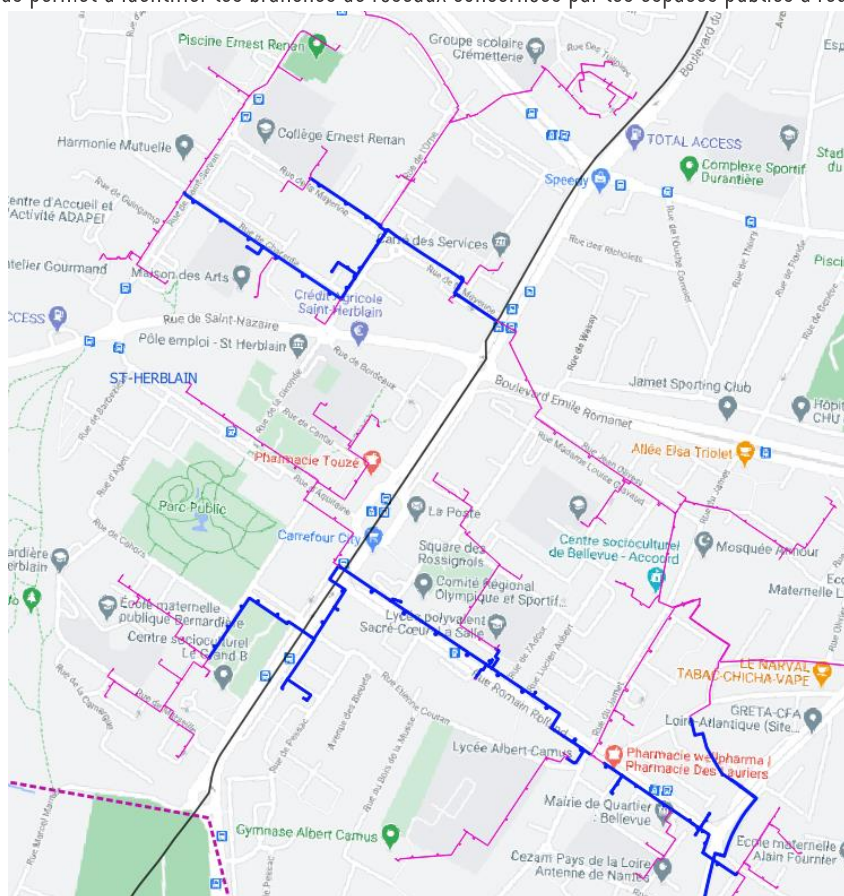
Le programme **Grand Bellevue** concerne quant à lui une grande partie de la zone desservie par le réseau de chaleur de Bellevue. Ce réseau est installé depuis la création du quartier dans les années 1960 et pourrait donc être modifié et dévoyé au cours des prochaines années, en fonction des projets d'évolutions de voiries, démolitions/reconstructions...



Le projet Grand Bellevue tel qu'imaginé sur les cartes ci-après entrainera des modifications de passage des réseaux.

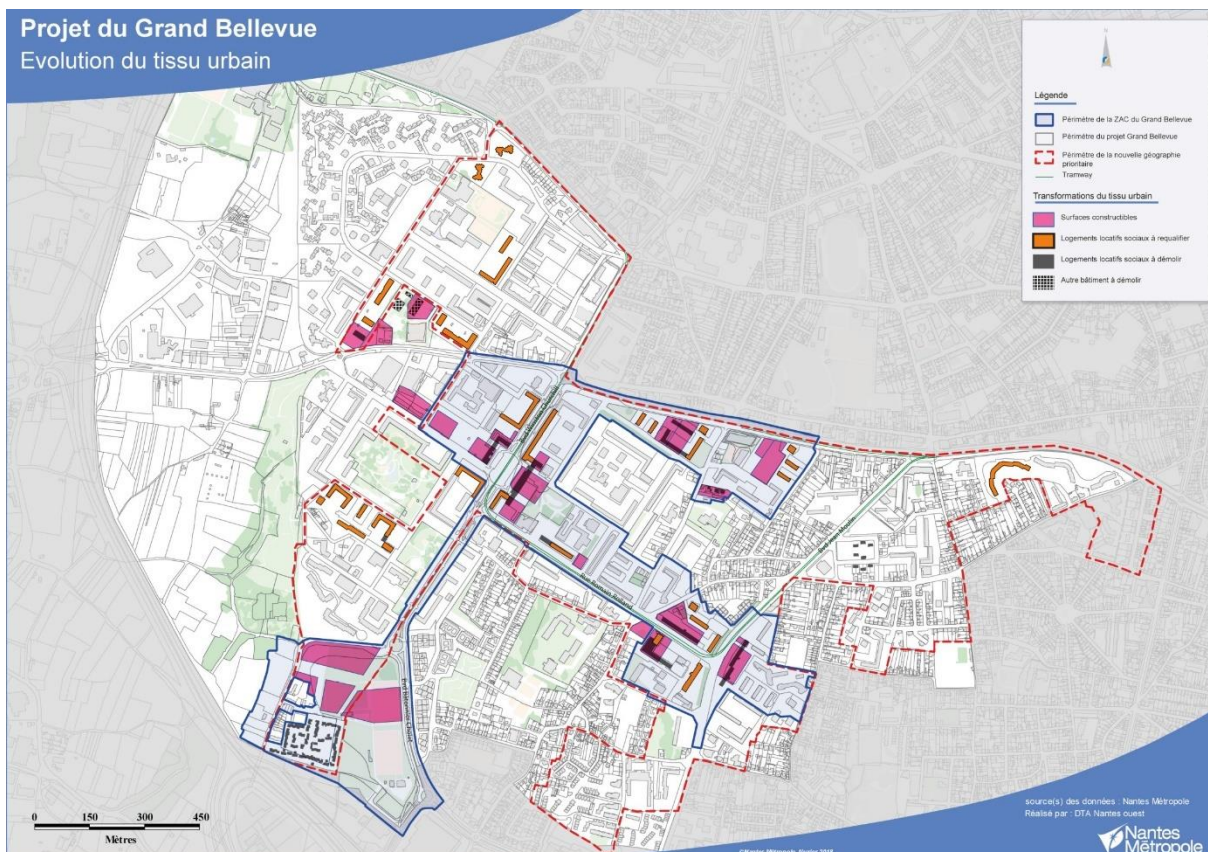


La carte ci-dessous permet d'identifier les branches de réseaux concernées par les espaces publics à requalifier (en bleu) :



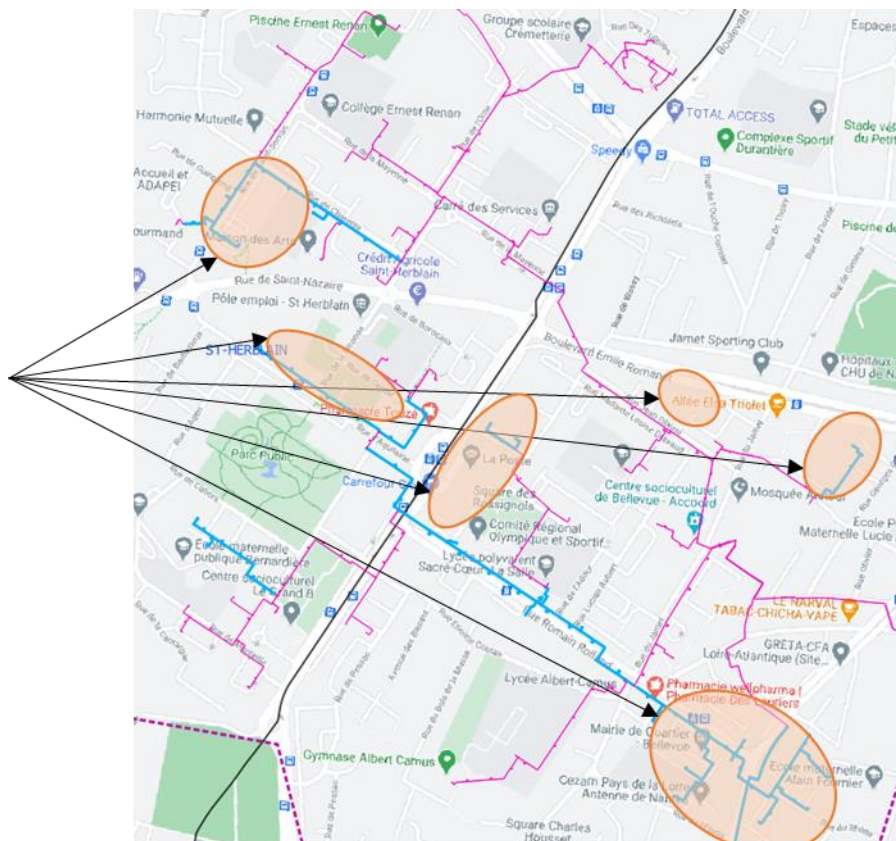
Projet du Grand Bellevue

Evolution du tissu urbain



La carte ci-dessous permet d'identifier les branches de réseaux à dévier, concernées par les futurs projets de construction et de réhabilitation (en bleu) :

Principales zones constructibles



En résumé sur le projet Grand Bellevue :

- 2 650 ml de réseaux sont concernés par les espaces publics à requalifier :
 - Pas de travaux de dévoiement à prévoir,
 - Passages de réseaux à bien identifier lors de la requalification des voiries.

Une attention particulière doit être portée lors des travaux de requalification des espaces publics :

- Ce type de travaux peut entraîner des modifications de la répartition des charges sur les réseaux, voir des casses de réseau ou d'anciens caniveaux qui entraîneront des fuites dans les prochaines années ;
 - Les tronçons déjà identifiés comme anciens et/ou fuyards doivent être remplacés lors des travaux de requalification pour mutualiser les coûts et diminuer la gêne aux usagers. A noter : NADIC n'a pas fait part de tronçons fuyards sur le réseau. Cela n'est en revanche pas confirmé par l'audit : fuites d'environ 159 m³/GWh/an, un réseau étant considéré comme non fuyard à moins de 50 m³/GWh.
- 3 060 ml de réseaux sont concernés par les futurs projets de construction et de réhabilitation (situés sur le terrain ou en limite immédiate de propriété), dont 1 500 ml également concernés par les espaces publics à requalifier. Pour ces tronçons :
 - Des dévoiements de réseaux actuellement sous les surfaces constructibles sont à envisager, ou la bande de terrain située en limite de parcelle doit être rétrocédée au domaine public,
 - Réalisation des dévoiements en même temps que les requalifications des voiries lorsque cela est possible pour limiter les coûts.

Plusieurs prospects ont été identifiés dans la zone du Grand Bellevue (zone 21). Pour tous les raccorder, certains diamètres de canalisations devront être augmentés. Les travaux prévus dans le cadre du projet Grand Bellevue seront l'occasion d'adapter les diamètres des canalisations des feeders aux futurs besoins identifiés.

Plusieurs pistes pour la réalisation et le financement de ces travaux sont possibles :

- La meilleure des solutions reste que le dévoiement soit prévu dans le plan de financement de l'ANRU et intégralement financé via subventions et prises en charge dans ce cadre. Il paraît en effet compliqué de faire porter à des abonnés raccordés depuis de nombreuses années le coût des dévoiements impliqués par les travaux de réhabilitation du quartier.
- Si la collectivité souhaite faire porter tout ou partie de ce financement par les abonnés, il est alors possible :
 - Si avant la fin de la DSP :
 - Soit les investissements sont portés par l'opérateur actuel avec mise en place d'une soulte/Valeur Nette Comptable en fin de contrat, qui sera à reprendre par le prochain opérateur ;
 - Soit les investissements sont portés et réalisés par Nantes Métropole, qui peut reporter leur coût sur les abonnés, en demandant de se faire rembourser les investissements soit par un droit d'entrée pour le futur opérateur, soit en redevance sur la durée du prochain contrat.



- Si après la fin de la DSP : de la même manière, les travaux peuvent être portés par la Métropole ou par le futur opérateur. Dans ce second cas, il est impératif que les candidats aient une très bonne visibilité sur le projet et ses implications, et sur les tronçons qui sont à dévier en leur fournissant un plan précis de la zone à terme et éventuellement une liste des tronçons identifiés.

Ces modifications doivent être prises en compte pour la suite de l'analyse, seul leur portage doit être arbitré.

Si des précisions sont apportées par le pilote du projet, celles-ci pourront être prise en compte dans la suite de l'analyse.

De manière plus opérationnelle, un travail fin doit être fait entre le délégataire actuel, le service énergie et le service pilotant le renouvellement urbain pour assurer une bonne coordination et une bonne optimisation.



Pour l'ensemble des modifications de périmètres ci-dessous, et plus généralement pour l'ensemble des modifications de périmètres de DSP, il est conseillé de prendre en compte des obstacles naturels ou humains (cours d'eau, voies de tramways,...) comme limites de DSP, lorsque cela est possible.

A l'intérieur ou à proximité immédiate des DSP des réseaux de chaleur de Nantes, il existe plusieurs zones qui se trouvent à cheval sur 2 périmètres de DSP, ou qui se trouvent en bordure d'un périmètre et pourraient, pour des raisons techniques, être rattachées à un autre périmètre.

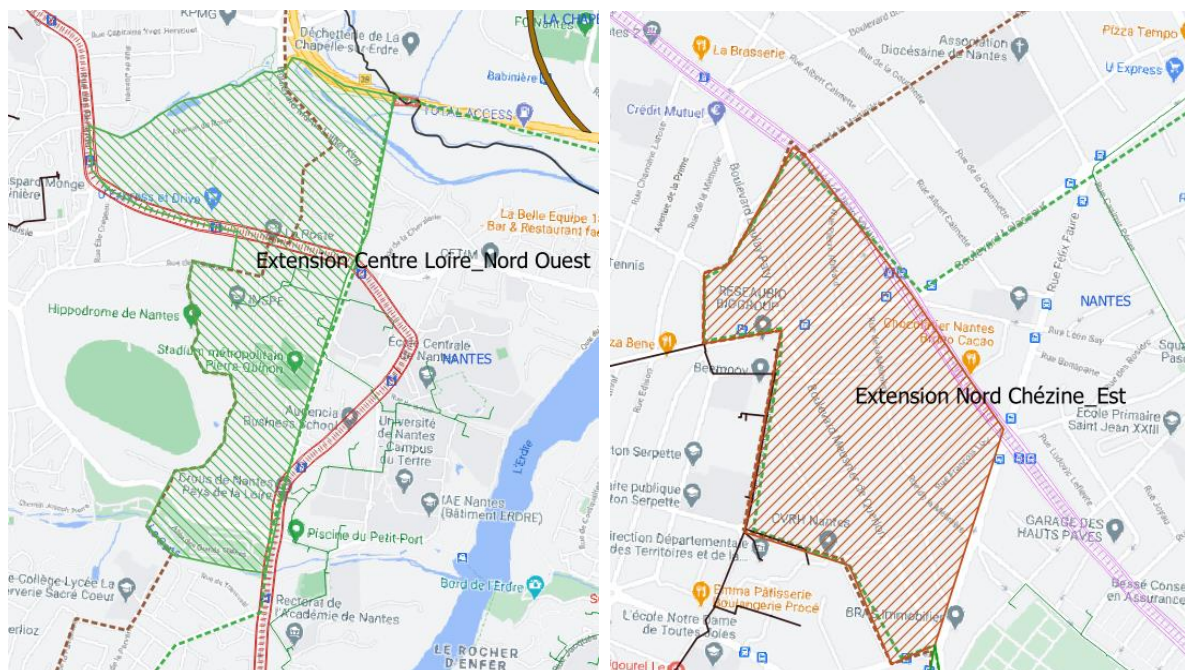


3.2.1.1 Ouest du réseau Centre Loire et Est du réseau Nord Chézine

Au Nord-Est du réseau Nord Chézine, la ligne 2 du Tramway rend difficile l'accès à une zone de consommations énergétique (zone 27b), alors que le réseau Centre Loire est situé à proximité de cette zone, sans infrastructure majeure à traverser pour l'alimenter.

A contrario, plus au Sud de cette zone, la zone n°25b se situe à l'intérieur du réseau Centre Loire mais la présence de la ligne de Tramway n°3 juste à l'Est, rend difficile l'accès à cette zone via le réseau Centre Loire. Le réseau Nord Chézine se situe à proximité immédiate de cette zone sans contrainte technique particulière pour le passage des réseaux.

Il pourrait être opportun de redessiner les périmètres des deux réseaux afin que ces zones puissent être alimentées plus simplement, comme dessiné ci-dessous.



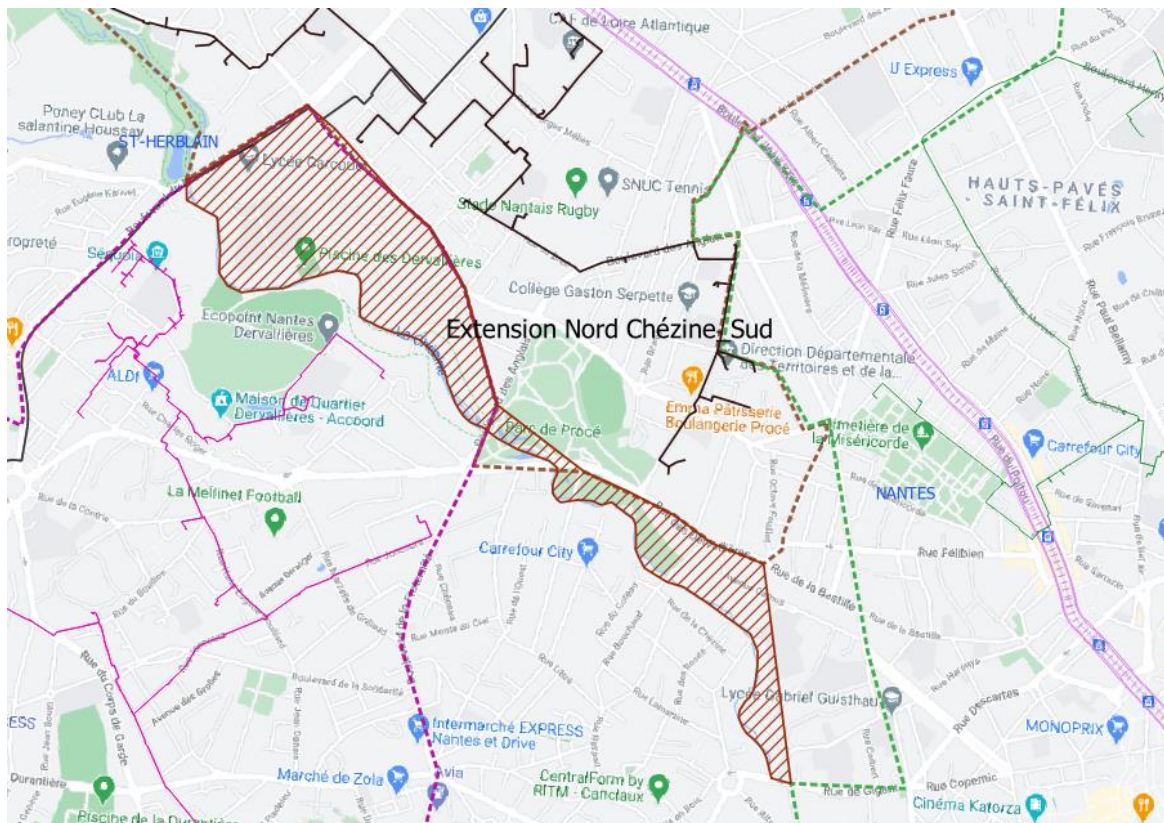
In fine, environ 3 GWh de la zone 27a seraient intégrés au réseau Centre Loire et 3 GWh de la zone 25b seraient transférés au réseau Nord Chézine. Ces modifications n'impacteraient pas les volumes raccordables de chacun des deux réseaux mais faciliteraient leur raccordement et donc leur développement.



3.2.1.2 Sud du réseau Nord Chézine et Nord du réseau Bellevue

La rivière Chézine traverse le réseau de Bellevue, au Nord du périmètre de la DSP, et rend difficile le raccordement des bâtiments de la zone 18 (Piscine Dervallières, Lycée Carcouët), dont le volume de consommations est estimé à 4,4 GWh. A contrario, le réseau Nord Chézine se situe à proximité de cette zone et aucune contrainte technique n'est identifiée pour raccorder ces bâtiments depuis ce réseau.

Le groupement propose de redessiner les périmètres de Nord Chézine et de Bellevue (dans le cadre du renouvellement de la DSP) en suivant le cours de la Chézine, obstacle naturel qui deviendrait la limite entre les deux réseaux.



Comme vu sur cette carte, tout le périmètre Sud du réseau Nord Chézine pourrait être étendu jusqu'à la rivière, sans que cela n'impacte les autres réseaux de chaleur. Les volumes de consommations en jeu sont faibles.



3.2.2 Modifications majeures

3.2.2.1 Extensions du réseau de Bellevue

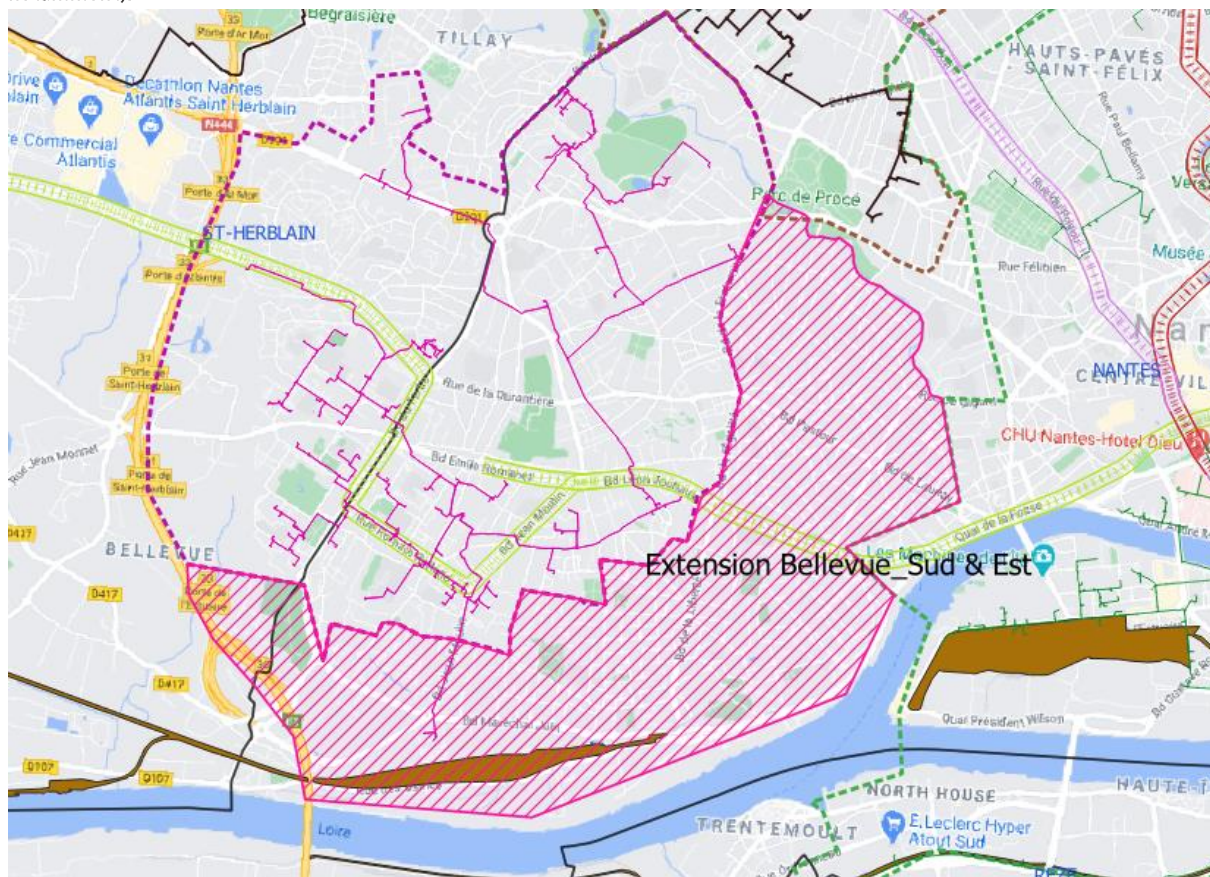
L'ensemble des modifications présentées dans cette partie est rendu possible du point de vue de la commande publique dans le cadre du renouvellement de la délégation de service public mi 2023. En effet, la collectivité est libre, dans le cadre de cette évolution et du renouvellement du service public, de définir un nouveau périmètre.

3.2.2.1.1 Extension à l'Est et au Sud du réseau de Bellevue

Plusieurs zones au centre de Nantes, entre les périmètres des 3 DSP et au Sud de Bellevue ont été identifiées avec un potentiel de développement estimé à plus de 12 GWh.

Il s'agit d'une modification majeure du périmètre et l'intégrer lors du renouvellement d'une DSP est plus simple à mettre en œuvre contractuellement, d'où ce choix d'étendre le réseau de Bellevue plutôt que Centre Loire ou Nord Chézine.

De plus, géographiquement, les zones identifiées sont plus proches des canalisations du réseau de Bellevue que des deux autres réseaux et les contraintes techniques pour le passage des réseaux sont moindres (pas de rivière à traverser notamment).



A noter qu'il reste une petite zone entre les 3 réseaux qui ne serait pas couverte par les DSP. Le plus logique serait de l'intégrer à Nord Chézine ou Centre Loire. La Chézine ferait office de de barrière naturelle pour le périmètre de Bellevue.



3.2.2.1.2 Extension à l'Ouest du réseau de Bellevue

Deux zones à l'Ouest du réseau de Bellevue ont été identifiées : le centre de Saint-Herblain (40b) et la zone Atlantis (40a). Ces zones pourraient être intégrées dans le périmètre du réseau de Bellevue, lors du renouvellement de la DSP.

Cependant, le périphérique se situe entre le réseau de Bellevue actuel et ces zones et les contraintes techniques pour les alimenter sont importantes :

- Difficulté pour traverser le périphérique, qui sont très importantes au vu du retour d'expérience du délégataire de NOVAE quelques kilomètres plus haut,
- Grande longueur de réseau à prévoir pour alimenter les zones via les canalisations existantes de Bellevue.

Il pourrait néanmoins être envisagé d'intégrer ces zones dans le périmètre de la DSP de Bellevue et de laisser le choix aux candidats de les interconnecter ou non. Dans cette seconde option, ces zones seraient intégrées à la DSP, avec les mêmes conditions contractuelles mais seraient indépendantes physiquement. Elles pourraient alors être alimentées en EnR&R à partir du feeder de Nord Chézine (convention de vente de chaleur à prévoir avant la consultation).

Les avantages et inconvénients des différentes solutions sont abordées dans le paragraphe 2.1.2.1.2 pages 19 à 22.

3.2.2.2 Extensions du réseau Centre Loire

3.2.2.2.1 Extension à l'Est du réseau Centre Loire

A l'Est et au Nord du réseau, 3 zones ont été identifiées :

- Zone 34 : Paradis → 9 GWh de potentiel ;
- Zone 35 : Vieux Doulon → 10 GWh de potentiel ;
- Zone 38 : Nord de Nantes / Carquefou → 20 GWh de potentiel minimum.

Ces trois zones se situent à proximité du réseau Centre Loire et il peut être envisagé plusieurs pistes :

1. Redessiner le périmètre du réseau avant le renouvellement de la DSP (2032) ou après le renouvellement et exporter de la chaleur depuis le réseau Centre Loire avant le renouvellement de la DSP,
2. Créer un ou plusieurs réseaux de chaleur et mettre en place une convention de vente de chaleur :
 - a. Soit entre Centre Loire et le(s) futur(s) réseau(x) de chaleur
 - b. Soit entre le CTVD et le(s) futur(s) réseau(x) de chaleur directement avec Centre Loire comme « transporteur »
3. Créer un ou plusieurs réseaux de chaleur, non connecté(s) ni au CTVD de la prairie de Mauves ni à Centre Loire.



Piste	Avantages	Inconvénients
N°1	<ul style="list-style-type: none"> - Limitation du nombre de réseaux de chaleurs - Augmentation de la quantité de chaleur « soutirée » au CTVD de la Prairie de Mauves 	<ul style="list-style-type: none"> - Trouver une solution contractuelle permettant d'alimenter ces zones avant le renouvellement de la DSP (2032) si le périmètre n'est pas étendu avant - Risque de « dépassement » de la quantité de chaleur exportable par Centre Loire, limitée à 10% si le périmètre n'est pas étendu avant 2032 - Extension du périmètre de DSP si cela ne bouleverse pas l'économie du contrat (solution retenue par Nantes Métropole pour la zone Paridis uniquement)
N°2a	<ul style="list-style-type: none"> - Augmentation de la quantité de chaleur « soutirée » au CTVD de la Prairie de Mauves 	<ul style="list-style-type: none"> - Risque de « dépassement » de la quantité de chaleur exportable par Centre Loire, limitée à 10% - Convention de vente de chaleur à prévoir entre Centre Loire et le(s) futur(s) réseau(x) - Taux ENR&R de la chaleur du CTVD équivalente au taux ENR&R de Centre Loire
N°2bi	<ul style="list-style-type: none"> - Augmentation de la quantité de chaleur « soutirée » au CTVD de la Prairie de Mauves 	<ul style="list-style-type: none"> - Antenne spécifique à créer et voie ferrée à traverser pour raccorder les zones depuis le CTVD - Liens contractuels entre le CTVD, Centre Loire et le(s) futur(s) réseau(x) - Taux ENR&R de la chaleur du CTVD équivalente au taux ENR&R de Centre Loire ?
N°2bii	<ul style="list-style-type: none"> - Augmentation de la quantité de chaleur « soutirée » au CTVD de la Prairie de Mauves - Chaleur du CTVD 100% ENR&R - Indépendance technique et contractuelle avec le réseau Centre Loire 	<ul style="list-style-type: none"> - Antenne spécifique à créer et voie ferrée à traverser pour raccorder les zones depuis le CTVD - Chaufferie d'échange de chaleur à créer
N°3	<ul style="list-style-type: none"> - Indépendance vis-à-vis des réseaux de chaleur existants 	<ul style="list-style-type: none"> - Pas de valorisation de la chaleur fatale du CTVD - Chaufferie(s) biomasse à créer



- Cas 1, 2a et 2b

Dans les cas 1, 2a et 2b les zones seraient alimentées par le réseau Centre Loire. Plusieurs solutions techniques peuvent être envisagées :

1. Connexion de la branche sur le réseau Centre Loire, route de Sainte-Luce (DN 300)
2. Connexion de la branche sur le réseau Centre Loire, rue des brulis (DN 450)

Avec la 1^{ère} solution, la longueur de réseau est optimisée (3300 ml) mais il faut traverser la ligne 1 du tramway. Le DN maximum est de 300.

➔ Risque d'insuffisance de puissance, néanmoins des appoints/secours locaux permettront de diminuer cette contrainte

Avec la 2^{ème} solution, la longueur de réseau est plus importante mais « passe » au milieu du quartier Doulon et le DN est de 450.

➔ + 1 500 ml de réseau à prévoir

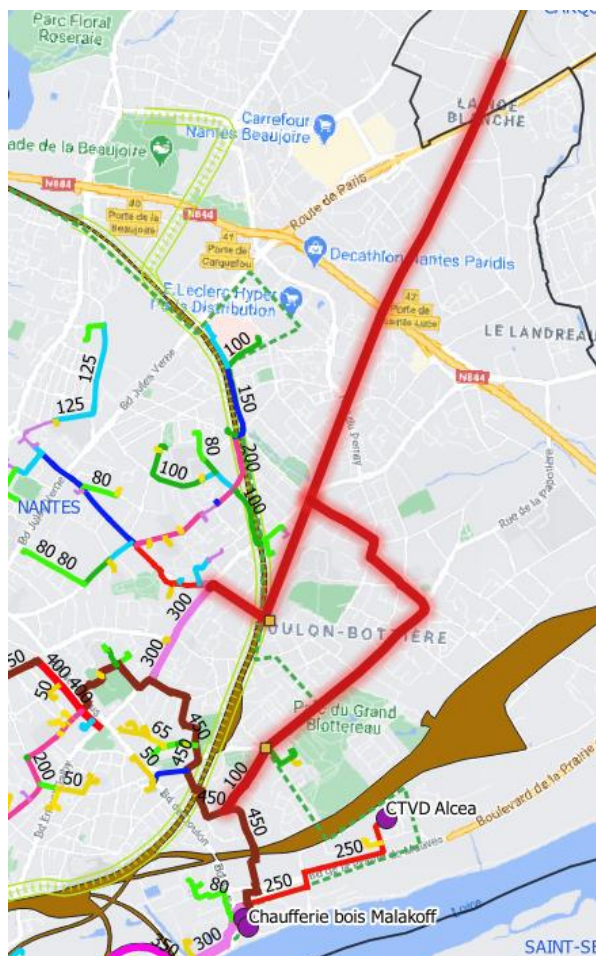
Également, sur le premier schéma, le feeder longe la voie de chemin de fer désaffectée jusqu'à la route de Paris mais une autre solution peut s'envisager (cf. schéma suivant).

Il s'agit de longer la voie de chemin de fer désaffectée jusqu'à la rue du Perray puis de longer la rue du Perray et le Boulevard Professeur René Auvinne, jusqu'à la zone.

Avec cette solution, les canalisations traverseraient la zone Paridis mais la longueur de canalisation serait réduite de 200 ml et le feeder arriverait au centre de la zone du Nord de Nantes.

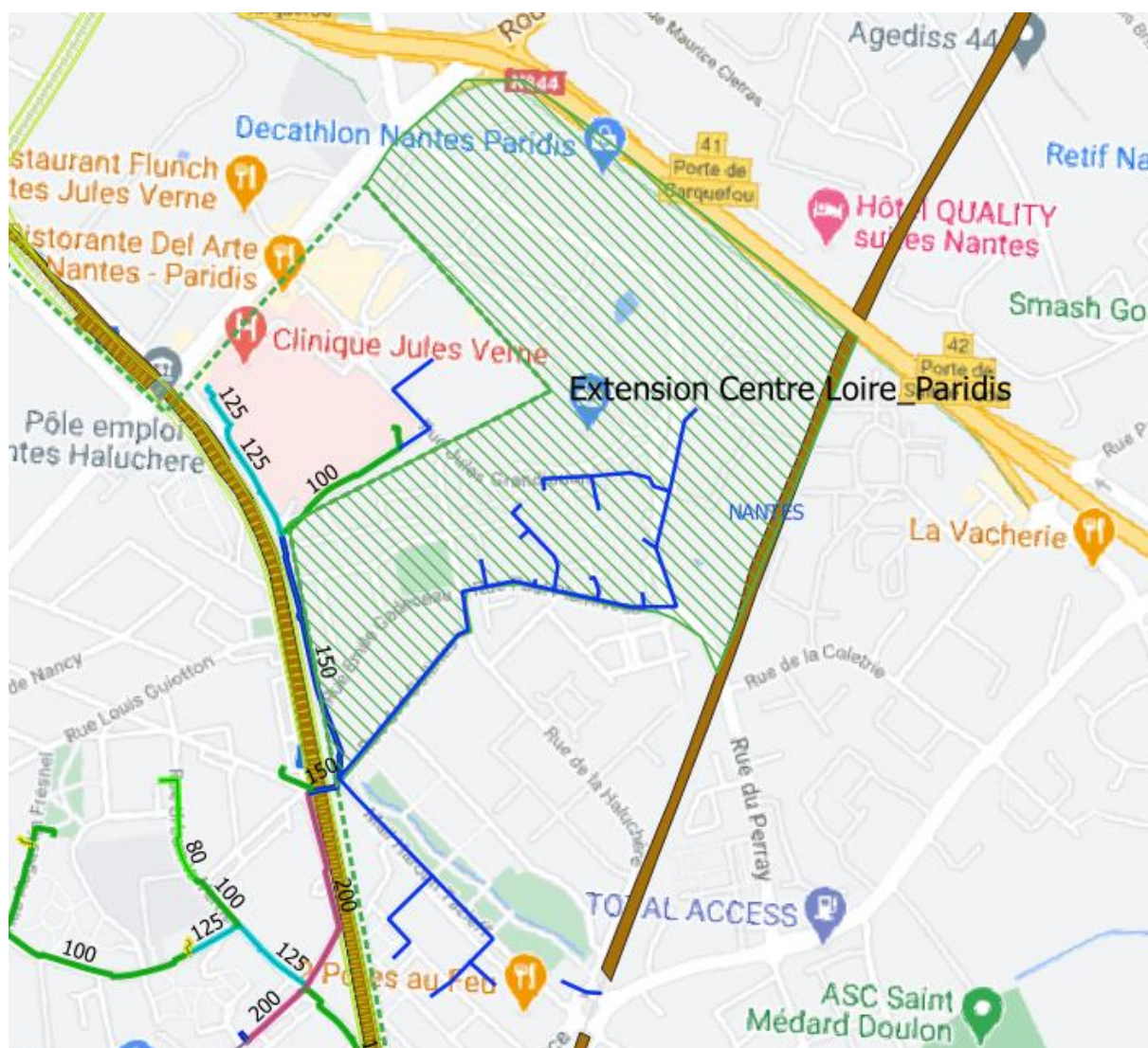
- Cas 3

Dans le dernier cas, une ou plusieurs chaufferies ENR&R devraient être créées dans les zones, pour alimenter ces réseaux de chaleur.



EXTENSION PARIDIS - ZONE 34

A noter que l'extension du périmètre de la DSP de Centre Loire sur la zone Paridis est déjà envisagée ; un avenant est en cours de rédaction. Le périmètre d'extension prévu est celui détaillé sur le schéma suivant :



Cette extension signifie que les prospects identifiés sur cette zone seront intégrés dans le périmètre de la DSP de Centre Loire (Cas 1).

NB :

- tel qu'imaginée, l'extension du périmètre de la DSP ne couvre pas tout le territoire sur lequel le groupement a identifié des abonnés potentiels (cf. tracé hypothétique du réseau en bleu).
- Le tracé prévisionnel prévu par ERENA est fourni dans la fiche zone en Annexe.

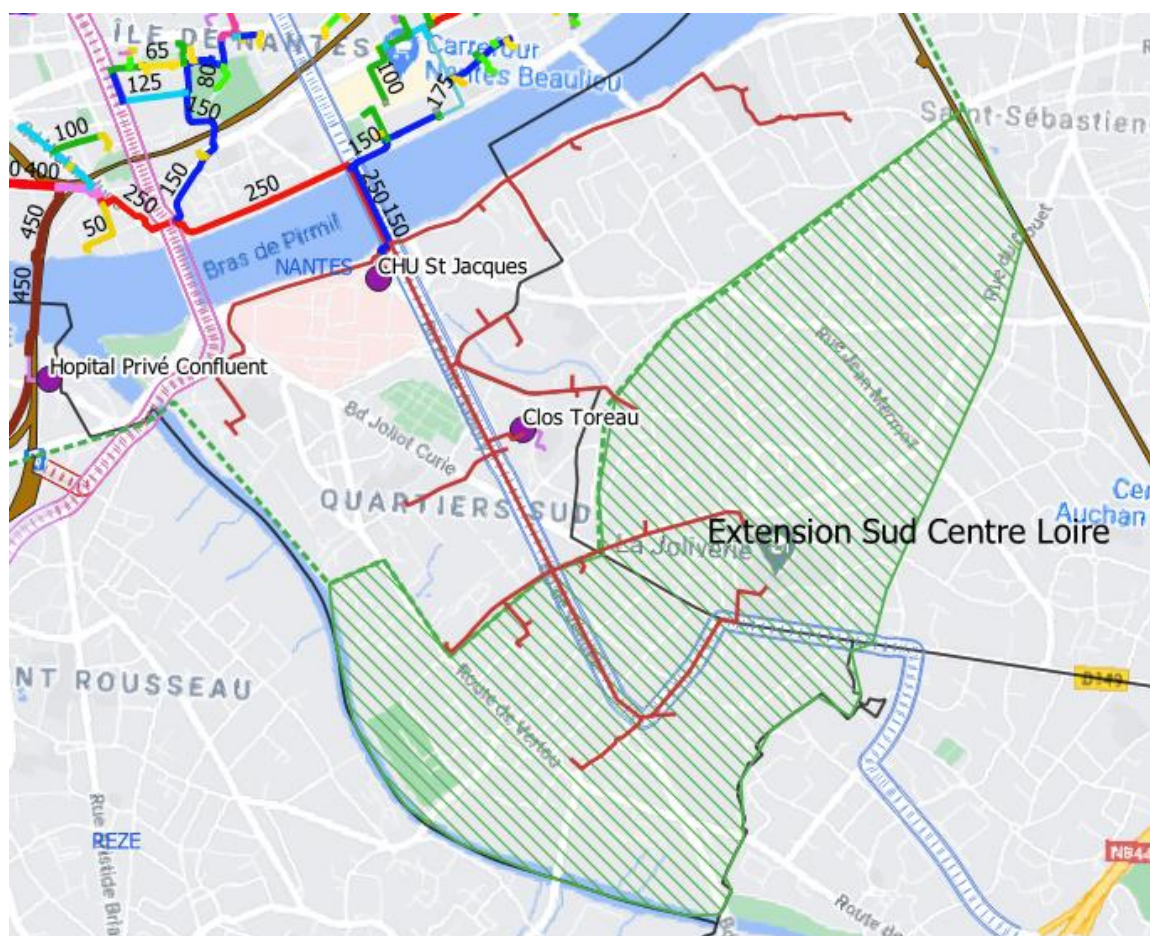


3.2.2.2 Extension au Sud du réseau Centre Loire

Au Sud du réseau Centre Loire, de nombreux prospects ont été identifiés, à l'intérieur et à proximité du périmètre de la DSP (zone 33).

Actuellement, la chaufferie du Clos Toreau est intégrée au réseau de chaleur mais n'est techniquement pas raccordée au réseau de chaleur. Développer le réseau sur cette zone permettrait de raccorder la chaufferie du Clos Toreau au réseau Centre Loire et étendre le réseau au-delà du Clos Toreau, jusqu'en dehors du périmètre de la DSP.

Le tracé de la zone imaginé et l'extension du périmètre de la DSP sont présentés sur le schéma suivant :



NB : Nantes Métropole a lancé une étude de renouvellement urbain de l'entrée Sud de la Ville de Nantes, de Bourdonnières / Lion d'Or à Gréneraie par les boulevards de Vendée et Gabory, soit à l'intérieur de la zone identifiée, sur l'axe structurant. Cette étude doit envisager la pose d'une canalisation pour relier la chaufferie Clos Toreau au réseau Centre Loire et au-delà de Clos Toreau, en travaillant en collaboration avec le délégataire, le plus en amont possible.



3.2.2.3 Extensions du réseau Nord Chézine

3.2.2.3.1 Extension du réseau le long du Feeder

Comme décrit au §3.2.2.1 « Extensions du réseau Bellevue », les zones 40a et 40b se situent le long du Feeder de Nord Chézine et techniquement il serait pertinent de raccorder ces zones au Feeder.

Cependant, l'inclusion de ces zones dans le contrat entrainerait un bouleversement de l'économie du contrat, ne permettant pas d'étendre le périmètre du réseau à ces zones.

Cette extension de périmètre est donc écartée.

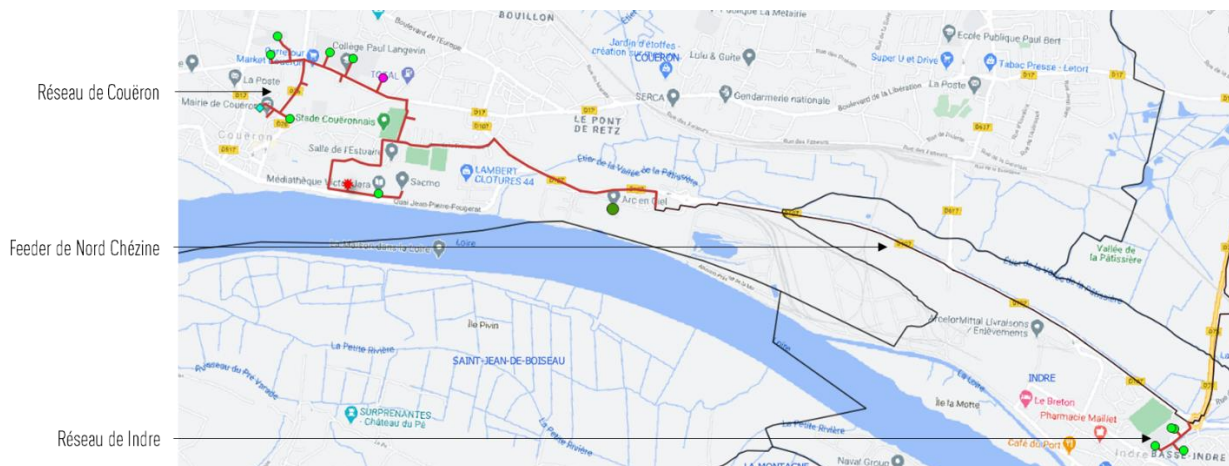
3.2.2.3.2 Extension vers les centres-bourgs de Couëron et Indre

Depuis plusieurs mois, IDEX/NOVAE, sur demande de Nantes Métropole, étudie la possibilité de raccorder les bâtiments du Centre-Bourg de Couëron (Zone 1) au CTVD Arc-en-Ciel et au réseau Nord Chézine. Une étude de faisabilité a été réalisée et cette solution est en cours de consolidation.

Également, IDEX/NOVAE a été sollicité par la commune d'Indre pour étudier le raccordement de certains bâtiments de la commune (Zone 1b) au Feeder, situé à proximité. Techniquement et énergétiquement cette solution est tout à fait pertinente.

Il conviendra, en phase 3 de l'étude d'identifier les possibilités contractuelles pour alimenter ces bâtiments, actuellement en dehors du périmètre de la DSP.

La carte ci-dessous présente les tracés envisagés pour raccorder ces zones depuis le CTVD Arc-En-Ciel (pour Couëron) et le Feeder (pour Indre) :



3.3 Les leviers et propositions du groupement

3.3.1 Modifications des tracés et modifications mineures des périmètres des DSP

Il n'y a ici pas de raisons de ne pas prendre en compte :

- Les modifications de tracés, qui seront rendues obligatoire par les projets de renouvellement urbain.
- Les modifications mineures des périmètres qui résultent d'une analyse de la situation locale et des obstacles pouvant exister pour le développement des réseaux sur les zones concernées

La principale mesure à analyser ici concerne le portage des dévoiements et modifications de tracés sur Bellevue. En effet, Nantes Métropole peut décider :

1. Que ces travaux sont induits par le projet et ne doivent donc pas être portés par les usagers du service : les travaux sont alors pris en charge par Nantes Métropole dans le cadre du financement du programme NPNRU au même titre que la réfection de la voirie par exemple. Cette possibilité offrira plus de marge de manœuvre au prochain opérateur pour mettre en œuvre un projet de développement et de verdissement complémentaire du réseau (au lieu de réserver une partie de la capacité d'investissement pour modifier le réseau existant) ;
2. Que ces travaux sont à porter par l'opérateur, et donc par les usagers car ces travaux se retrouveront in fine dans le prix de la chaleur. Deux possibilités s'offrent alors à la Métropole :
 - a. Demander à l'opérateur actuel ou futur de prendre en charge les travaux au titre des investissements, diminuant ainsi la capacité d'investissement pour développer et verdir le réseau ;
 - b. Prendre en charge ces investissements et se les faire rembourser par l'opérateur via une redevance annuelle, sur la durée du futur contrat ou de vie des équipements. Cette démarche permet d'améliorer la rentabilité pour le futur opérateurs (moins de dépenses en début de contrat) et donc de moins réduire sa capacité d'investissement pour les travaux de développement et verdissement. Elle permet aussi de décorrélérer la durée d'amortissement et de remboursement des travaux de dévoiement de celle du futur contrat, cette redevance pouvant porter sur une durée supérieure au contrat.

Notre groupement considère que la solution 1 semble la plus juste. Néanmoins, si celle-ci ne peut être retenue, la solution 2B nous paraît ensuite être celle qui présente le moins d'impact sur la capacité d'investissement dans des travaux de développement et de verdissement du futur opérateur.

3.3.2 Modifications majeures des périmètres des DSP

L'aspect juridique est un frein important pour modifier significativement les périmètres des DSP existantes. Des solutions juridiques et contractuelles seront apportées par le groupement, dans la suite de l'étude (phase 3 : Intégration contractuelle).

Seules les extensions de Bellevue sont faisables sans contrainte juridique, dans le cadre du renouvellement de la DSP.



4. LES SOURCES D'ÉNERGIES RENOUVELABLES ET DE RECUPERATION

4.1 Les sources d'EnR&R recensées – Rappels et fiabilisation des données

4.1.1 Pôle de production Est : CTVD de la Prairie de Mauves et Chaufferies bois Centre Loire

4.1.1.1 Données

Le contrat de DSP pour l'exploitation du CTVD de la Prairie de Mauves arrive à échéance fin 2024 et la Direction des déchets de Nantes Métropole travaille actuellement au renouvellement du contrat d'exploitation. Une étude de programmation est actuellement en cours afin d'identifier tous les besoins pour le futur contrat d'exploitation.

Parmi ces besoins, la quantité de chaleur à prélever sur le CTVD, à partir de 2025 et jusqu'à 2035 est une donnée essentielle car elle est structurante à plusieurs niveaux :

- Sur le choix des technologies d'incinération des déchets et de valorisation de la chaleur ;
- Sur la quantité de déchets à incinérer.

Le potentiel de valorisation de chaleur fatale sur le CTVD de la Prairie de Mauves peut être de 30 MW minimum et de 50 MW maximum. Il dépendra en partie du potentiel de valorisation sur les réseaux de chaleur de Nantes Métropole et de la capacité à capter les déchets des collectivités alentours n'étant pas dotées d'incinérateurs (dans le cadre de l'évolution de la TGAP, l'enfouissement devrait fortement diminuer dans les prochaines années au bénéfice du tri et de l'incinération sur les installations existantes en priorité).

Afin d'identifier les avantages et inconvénients du choix de la puissance thermique disponible sur le CTVD de la Prairie de Mauves, des simulations énergétiques ont été réalisées.

4.1.1.2 Simulation énergétique

Pour cette analyse, il a été considéré :

- Les moyens de production du réseau Centre Loire avec arrêt des cogénérations : biomasse 38 MW,
- Un CTVD Prairie de Mauve avec puissance variable : les puissances minimales (l'actuelle – 30 MW) et maximales (50 MW) ont été prises en compte,



Les volumes raccordés sur Centre Loire sont pris :

- De manière arbitraire : ils correspondent uniquement à un potentiel, non lié à des zones ou volumes de raccordement repris dans la partie précédente ;
- Avec une répartition Chauffage / ECS projetée en 2030 du réseau Centre Loire : 26 % ECS, 74 % chauffage. Cette proportion, avec la rénovation énergétique et la construction de bâtiments faiblement consommateurs est amenée à tendre vers 50 / 50 après 2030.

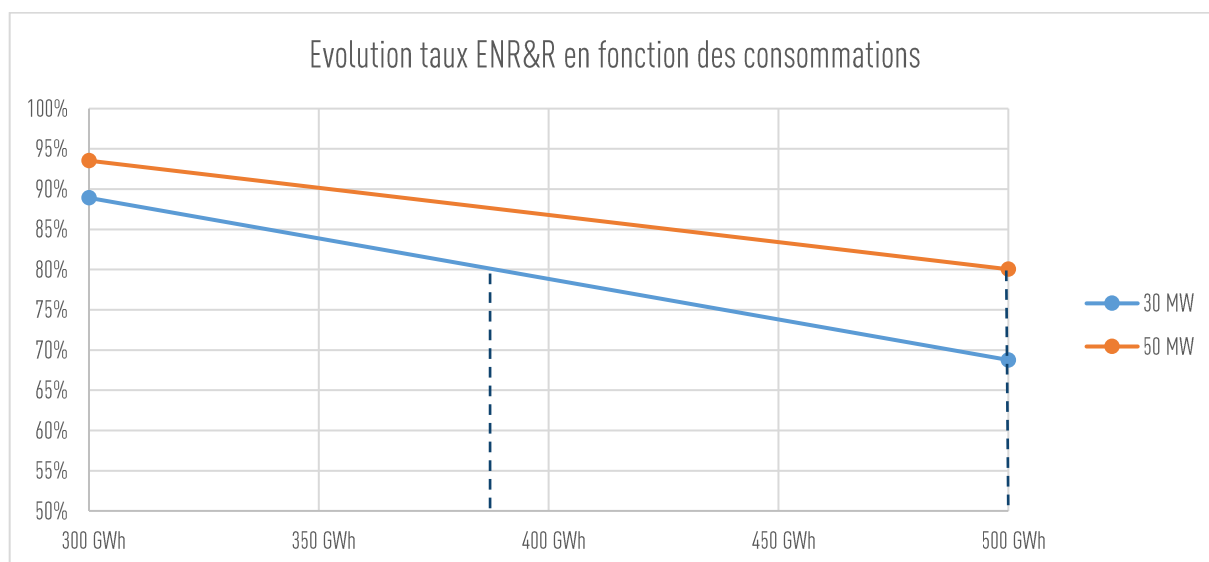


Figure 6 : Evolution du taux ENR&R en fonction du volume de consommations et de la puissance disponible sur le CTVD de la Prairie de Mauves

Volume de consommations 2030	Puissance CTVD : 30 MW		Puissance CTVD : 50 MW	
	Taux EnR&R	Objectif du SDE	Taux EnR&R	Objectif du SDE
300 GWh en sous-stations	89 %	11,8 %	94 %	12,4 %
500 GWh en sous-stations	69 %	15,2 %	80 %	17,7 %

- Une puissance de production de chaleur de 50 MW sur le CTVD, couplée aux 38 MW de puissance biomasse déjà installés sur le réseau Centre Loire permet de garantir un taux ENR&R supérieur à 80% jusqu'à une consommation totale de 500 GWh,
- Une puissance de production de chaleur de 30 MW sur le CTVD, couplée aux 38 MW de puissance biomasse déjà installés permet de garantir un taux ENR&R de 80% jusqu'à un volume d'environ 380 GWh (ligne pointillée). Au-delà de ce volume de consommations, le taux ENR&R est inférieur à 80%.

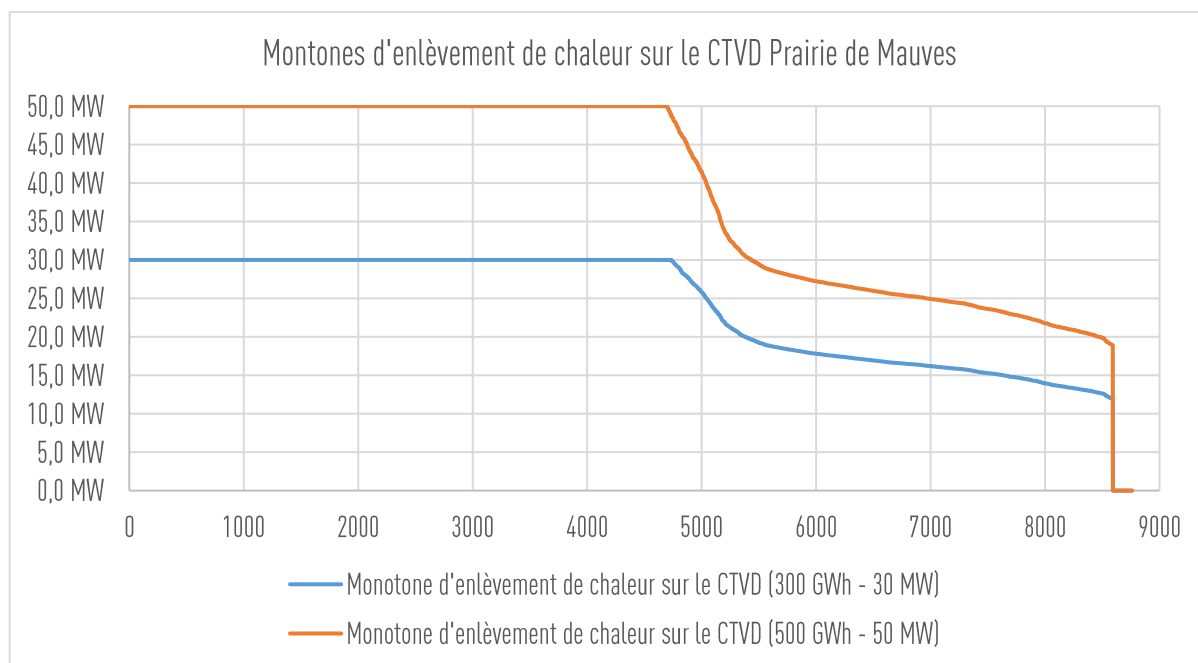
Enlèvement de chaleur sur le CTVD Prairie de Mauves	Puissance CTVD : 30 MW		Puissance CTVD : 50 MW	
	Volume soutiré	Valorisation CTVD*	Volume soutiré	Valorisation CTVD*
Consommations en 2030				
300 GWh en sous-stations	199 GWh	77 %	273 GWh	64 %
500 GWh en sous-stations	229 GWh	89 %	324 GWh	76 %



*A noter : l'indicateur repris ici n'est pas un indicateur officiel de performance énergétique comme peuvent l'être la Pe et le R1 dans le domaine du traitement des déchets. Il s'agit ici de la quantité de chaleur valorisée sur le réseau rapportée à la quantité de chaleur qui aurait pu l'être au vu de la puissance maximale des échangeurs de valorisation et à leur disponibilité.

Pour obtenir ces résultats les hypothèses retenues ont été les suivantes :

- Arrêt technique de 7 jours du CTVD en période estivale,
- Taux de disponibilité de 95% (qui correspond au taux contractuel du CTVD Arc-En-Ciel).



Les deux courbes représentent les monotones d'enlèvement de chaleur sur le CTVD de la Prairie de Mauves pour les 2 scénarios les plus extrêmes.

En conclusion, maximiser la puissance de l'incinérateur du CTVD permet de maximiser le taux ENR&R des réseaux de chaleur alimentés par ce CTVD et d'envisager des volumes de raccordement très importants.

Néanmoins, il reste une part importante de chaleur fatale en période estivale et en mi-saison qui doit être valorisée d'une autre manière : stockage de déchets et/ou de chaleur pour utilisation sur les périodes de pointe, optimisation des périodes d'arrêt des fours, production d'électricité, power to gas,...

4.1.1.3 Proposition du groupement

Le potentiel de développement des réseaux de chaleur et le volume de consommations associé, identifiés dans l'étude sont suffisamment importants pour envisager une augmentation de la puissance du CTVD de la Prairie de Mauves à horizon 2030.

Par conséquent, le groupement conseille de retenir une seule puissance disponible sur le CTVD, médiane (par exemple 40 MW) pour la suite de l'analyse. Sur le scénario retenu, la variation de puissance sur le CTVD (30 et 50 MW) sera étudiée comme une sensibilité, sur le taux ENR&R, lors de la construction des scénarios.



4.1.2 Pôle de production Ouest : Le CTVD Arc-En-Ciel et la cogénération bois B

4.1.2.1 Données

CTVD ARC-EN-CIEL

Le contrat de DSP pour l'exploitation du CTVD Arc-en-Ciel a été renouvelé en 2019, pour une durée de 15 ans, il arrive à échéance en 2034. Le CTVD est actuellement en fonctionnement mais fait l'objet de travaux de modernisation importants de la valorisation énergétique, qui seront terminés courant 2020. Au total, il est prévu le traitement d'environ 100 000 tonnes de déchets par an.

Une convention de vente de chaleur a été signée entre Nantes Métropole, Arc-en-Ciel 2034 et la société NOVAE, le délégataire du réseau de chaleur de Nord Chézine. Ce contrat prévoit la mise à disposition d'une **puissance thermique de 19,2 MW_{th} continue** (hors arrêt techniques) par le CTVD au réseau de chaleur. En échange, la société NOVAE s'engage à prélever une quantité de chaleur annuelle de :

- 75 000 MWh si DJU > 2100 ;
- 65 000 MWh si DJU < 1700.

Après échanges avec la Direction des Déchets de Nantes Métropole, il apparaît que le potentiel de valorisation de chaleur supplémentaire est faible (uniquement lié à la saisonnalité) sans gros travaux structurants, qui ne sont pas prévus dans la DSP.

COGENERATION BIOMASSE BOIS B

En complément de cette chaleur disponible sur le CTVD, l'entreprise VEOLIA a remporté un appel à projet de la CRE (Commission de Régulation de l'Energie) pour la réalisation d'une unité de cogénération biomasse utilisant du bois de Classe B à proximité du CTVD Arc-en-Ciel.

Le projet consiste à mettre en place une centrale de production vapeur d'une capacité de 42 MW_{th} alimentée par de la biomasse classe B : environ 80 kT/an de bois en fin de vie et refus de criblage de compost, plus 7,5 kT/an de déchets de pulpeurs. Un alternateur de 9,6 MW_{élec} servira à produire de l'électricité.

La chaleur restante après production d'électricité, sous forme d'eau chaude et de vapeur est estimée à 190 GWh/an :

- Elle servira à alimenter le site d'ArcelorMittal, en priorité, qui était auparavant alimenté par le CTVD,
- Le surplus de production, compris entre 5 MW_{th} et 15 MW_{th} avec une disponibilité continue sur 8 000 h par an, pourrait être utilisé pour fournir de la chaleur à un réseau de chaleur de Nantes Métropole.

La mise en service de l'unité de cogénération est encore hypothétique car soumise à l'obtention du permis de construire qui doit être déposé fin 2020, et aurait lieu en 2023.

Afin d'identifier les avantages et inconvénients de la mise en service de l'unité de cogénération vis-à-vis des réseaux de chaleur, plusieurs simulations énergétiques ont été réalisées.



4.1.2.2 Simulation énergétique

Pour cette analyse, il a été considéré :

- Les moyens de production du réseau Nord Chézine, avec arrêt des cogénérations : biomasse 1,5 MW ; CTVD Arc-en-Ciel avec une puissance de 19,2 MW ;
- La prise en compte ou non du projet de CRE Biomasse Bois B Veolia, avec la puissance maximale envisageable : 15 MW disponible, 8 000 h/an,

De la même manière que précédemment, les volumes raccordés sur Nord Chézine sont pris :

- De manière arbitraire : ils correspondent uniquement à un potentiel, non lié à des zones ou volumes de raccordement repris dans la partie précédente ;
- Avec une répartition Chauffage / ECS projetée en 2030 du réseau Nord Chézine : 21 % ECS, 79 % chauffage. Cette proportion, avec la rénovation énergétique et la construction de bâtiments faiblement consommateurs en chauffage est amenée à tendre vers 50 / 50 % après 2030.

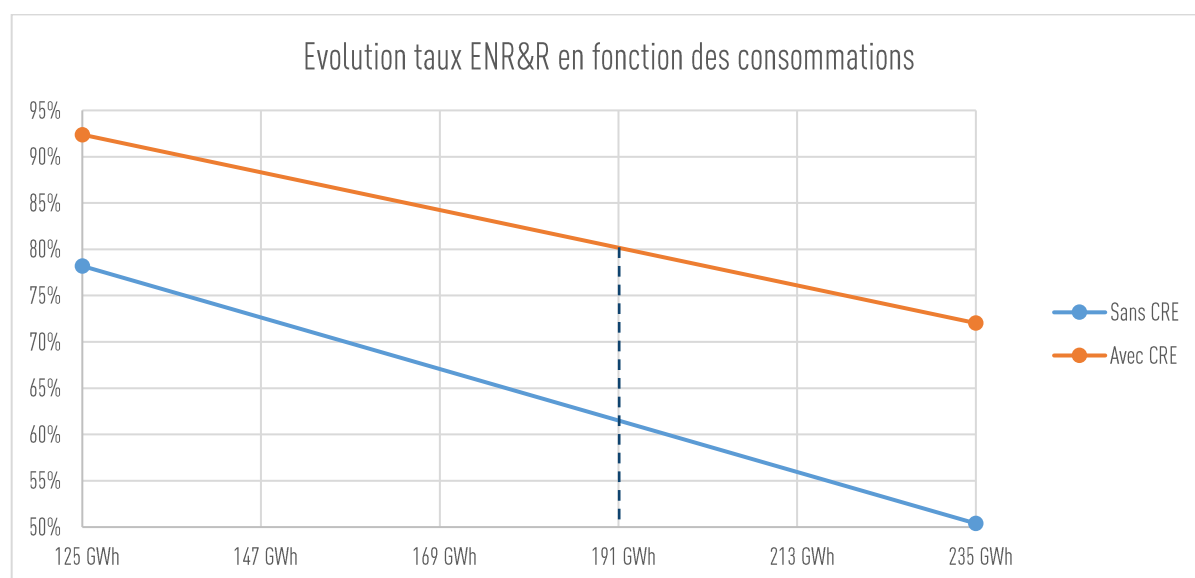


Figure 7 : Evolution du taux ENR&R en fonction du volume de consommations et de la présence de la cogénération biomasse

Volume de consommations 2030	Puissance sans cogénération biomasse Bois B : 19,2 MW		Puissance avec cogénération biomasse Bois B : 34,2 MW	
	Taux EnR&R	Objectif du SDE	Taux EnR&R	Objectif du SDE
125 GWh en sous-stations	78 %	4,3 %	92 %	5,1 %
235 GWh en sous-stations	50 %	5,3 %	72 %	7,5 %

- Une puissance de production de chaleur de 19,2 MW sur le CTVD Arc-en-Ciel, couplée aux 1,5 MW de puissance biomasse déjà installés sur le réseau Nord Chézine ne permet pas de garantir un taux ENR&R supérieur à 80% au-delà d'une consommation totale de 120 GWh. Pour un volume de 125 GWh, un taux ENR&R de 78% est atteignable, mais pas au-delà.



- Une puissance de production de chaleur de 19,2 MW sur le CTVD Arc-en-Ciel, couplée aux 1,5 MW de puissance biomasse déjà installés et aux 15 MW de l'unité de cogénération bois B permet de garantir un taux ENR&R de 80% jusqu'à un volume de 190 GWh (ligne pointillée). Au-delà de ce volume de consommations, le taux ENR&R est inférieur à 80%.

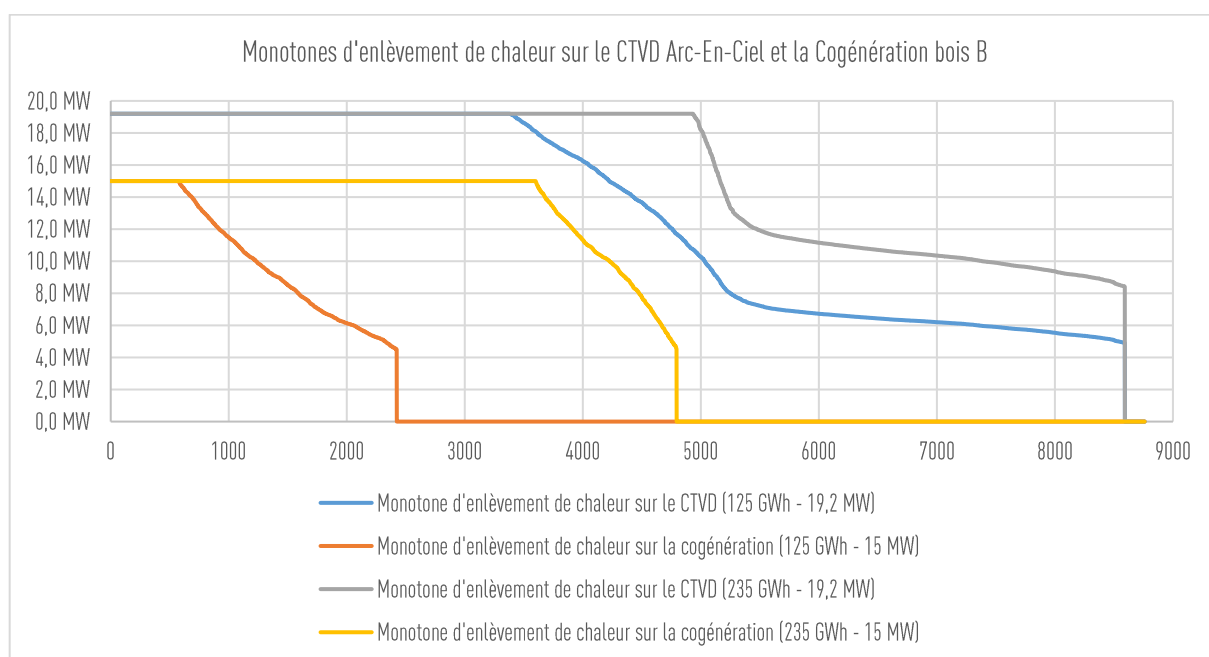
Enlèvement de chaleur sur le CTVD Arc En Ciel et la cogénération bois B	Puissance sans cogénération biomasse Bois B : 19,2 MW		Puissance avec cogénération biomasse Bois B : 25,2 MW	
Consommations en 2030	Volume soutiré CTVD	Valorisation CTVD	Volume soutiré cogénération	Valorisation cogénération
125 GWh en sous-stations	107 GWh	65 %	23 GWh	18 %
235 GWh en sous-stations	128 GWh	78 %	59 GWh	48 %

En conclusion, les 15 MW disponibles en continue sur l'unité de cogénération permettrait :

- D'augmenter le taux ENR&R de plus de 14% pour des volumes de consommations compris entre 125 et 235 GWh ;
- De garantir un taux ENR&R supérieur à 80% jusqu'à 190 GWh de consommations, contre environ 120 GWh dans le scénario sans unité de cogénération bois B.

Pour obtenir ces résultats les hypothèses retenues ont été les suivantes :

- Arrêt technique de 7 jours du CTVD en période estivale,
- Taux de disponibilité de 95% (qui correspond au taux contractuel du CTVD Arc-En-Ciel),
- Taux de disponibilité de 90% sur la cogénération bois B.



Les deux courbes représentent les monotones d'enlèvement de chaleur sur le CTVD Arc-en-Ciel et la cogénération bois B pour les 2 scénarios les plus extrêmes.



4.1.3 Ordre de priorité des énergies par réseaux

Dans une logique de valorisation maximale des sources d'énergies par ordre de priorité définie par l'ADEME (démarche EnR'Choix), il est proposé de prendre en compte les moyens de production suivants :

- Pour les réseaux de Centre Bourg :
 - Source de chaleur fatale locale le cas échéant ;
 - Biomasse + éventuellement solaire thermique si base de consommation ECS estivale.
- Réseaux intra-périphérique (Centre Loire, Bellevue, Rezé Château, Nord Chézine) :
 - Chaleur fatale actuelle (et future pour le CTVD Prairie de Mauves) ;
 - Biomasse actuelle ;
 - Chaleur fatale complémentaire (CRE Biomasse Bois B Veolia) ou Biomasse ;
 - Biomasse complémentaire.
- Pour les réseaux autres :
 - Raccordement à un réseau existant ;
 - Source de chaleur fatale locale le cas échéant ;
 - Biomasse.

4.2 Pistes d'évolutions sur les sources d'EnR&R

4.2.1 Les pistes envisageables

4.2.1.1 Maintien des productions actuelles

Il s'agit ici de déterminer le taux d'EnR&R qu'il est possible d'atteindre au global et sur les différents réseaux en fonction des volumes à raccorder. Seules les évolutions éventuelles sur le CTVD Prairie de Mauves (puissance future) sont prises en compte.

Le résultat de l'analyse sera alors le taux d'EnR&R découlant des extensions réalisées en maintenant les moyens de production actuels.

4.2.1.2 Prise en compte de la cogénération Biomasse Bois B

Il s'agit ici de prendre en compte ou non ce projet, hypothétique à ce stade de l'étude, et qui permettrait d'augmenter la capacité de fourniture de chaleur ENR&R du pôle Ouest.



D'après les potentiels de consommations estimés à proximité du feeder de Nord Chézine :

- Zones 1, 1b, 40a, 40b : 30 GWh en 2030,

et le volume prévisionnel de consommations à l'intérieur du périmètre de la DSP :

- 116 GWh en 2030 (avec les zones notées 7/10 minimum),

la puissance thermique du CTVD Arc-en-Ciel ne suffira pas à alimenter tous les bâtiments identifiés tout en garantissant un taux ENR&R équivalent à celui inscrit dans la DSP de Nord Chézine (82%).

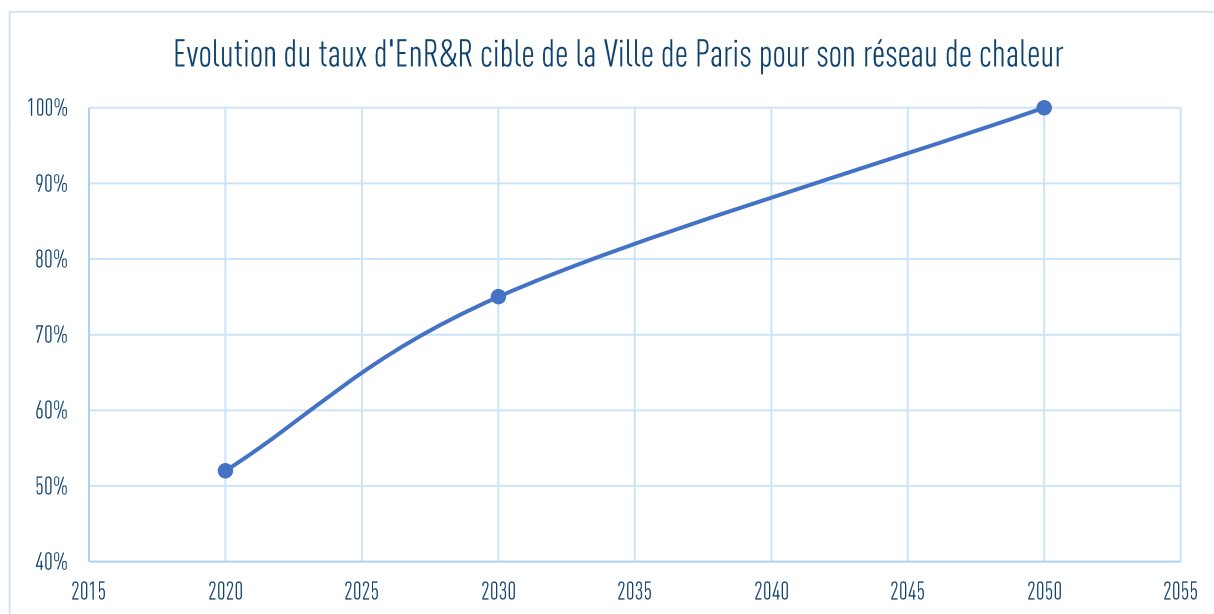
Une nouvelle source de production de chaleur ENR&R ou bien une interconnexion entre réseaux sera à prévoir. Ce projet de Cogénération biomasse CRE est une opportunité très intéressante pour le développement des réseaux de chaleur sur la partie Ouest de Nantes Métropole.

4.2.1.3 Taux d'ENR&R cible

Il s'agit ici de définir un taux d'ENR&R cible, et définir les moyens à mettre en œuvre pour y arriver. Parmi ces moyens, on trouvera :

- Les interconnexions entre réseaux ;
- La mise en place de nouveaux moyens de productions suivant l'ordre de priorité défini ci-avant.

Par exemple, la Ville de Paris vise actuellement un taux d'ENR&R dans les réseaux de chaleur de 100 % à l'horizon 2050 avec un premier objectif intermédiaire à 75% d'ENR&R à l'horizon 2030 :



Ce type d'analyse pourrait aussi être mise en œuvre par Nantes Métropole si des objectifs chiffrés spécifiques par filières sont repris dans d'autres documents de planification énergétique. Ce taux global à l'échelle de l'ensemble des réseaux de chaleur peut être assorti d'un taux minimal pour les réseaux pris indépendamment.



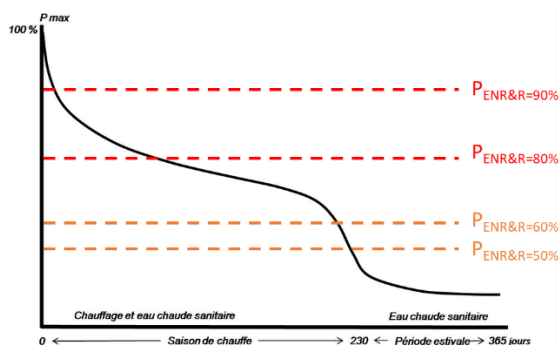
4.2.2 Les leviers pour arbitrer les pistes d'évolutions sur les sources d'énergie

La volonté politique qui peut aller dans 2 directions :

- Eviter la création de nouvelles installations : il s'agit ici de capitaliser au maximum sur les installations existantes, et d'éviter la mise en œuvre de nouveaux moyens de productions, qui pourraient être compliqués à mettre en œuvre techniquement, financièrement et politiquement ;
- Viser un taux d'EnR&R qui permet une communication simple.

La mobilisation des nouvelles productions à mettre en place. Par exemple, sur un réseau standard, le moyen de production permettant de passer :

- de 70 à 80% d'EnR&R fait 5 MW ;
- de 80 à 90% d'EnR&R fait 10 MW.



Or, l'investissement à consentir étant plus ou moins proportionnel à la puissance à installer, cette analyse indique que, plus un taux d'EnR&R haut est visé, plus l'investissement à consentir pour atteindre cet objectif est important, et donc plus le prix de la chaleur renouvelable est important.

Il est alors nécessaire d'obtenir des subventions plus importantes pour maintenir un prix de la chaleur compétitif.

4.2.3 Les propositions du groupement

Au vu des éléments à notre disposition, notre groupement conseille d'envisager des pistes de scénarios avec :

- Un taux d'EnR&R cible (85 % ? 90 % ?) : il faut alors trouver comment il est possible d'arriver à ce taux d'EnR&R avec des interconnexions et/ou sans interconnexions ;
- Un maintien des sources existantes : il est alors nécessaire de déterminer le taux d'EnR&R et les émissions de CO₂ évitées découlant avec interconnexions et/ou sans interconnexions.



5. INTERCONNEXIONS ENTRE RESEAUX

Au regard des potentiels de récupération de chaleur sur les CTVD, la priorité concerne le CTVD de la Prairie de Mauves car son contrat d'exploitation sera renouvelé fin 2024 et il existe un fort potentiel de récupération de chaleur, supérieur à celui du CTVD Arc En Ciel. Néanmoins, la valorisation des 2 CTVD peut être maximisée en mi-saison et en été.

Dans l'hypothèse de la réalisation du CRE Biomasse bois B de Veolia, une réserve de puissance supplémentaire existerait sur le réseau pôle Ouest.

5.1 Les interconnexions possibles et les enjeux pour les réseaux

5.1.1 Interconnexion entre Centre Loire et Bellevue

5.1.1.1 Caractéristiques techniques de l'interconnexion

Les tracés et emplacements proposés ici n'ont pas fait l'objet d'une vérification des possibilités effectives de pose de canalisations (DT/DICT), mais sont issus du bon sens au vu des canalisations de réseaux de chaleur déjà existantes et du tracé des voiries. Des études approfondies seront nécessaires pour mettre en œuvre ces possibilités.

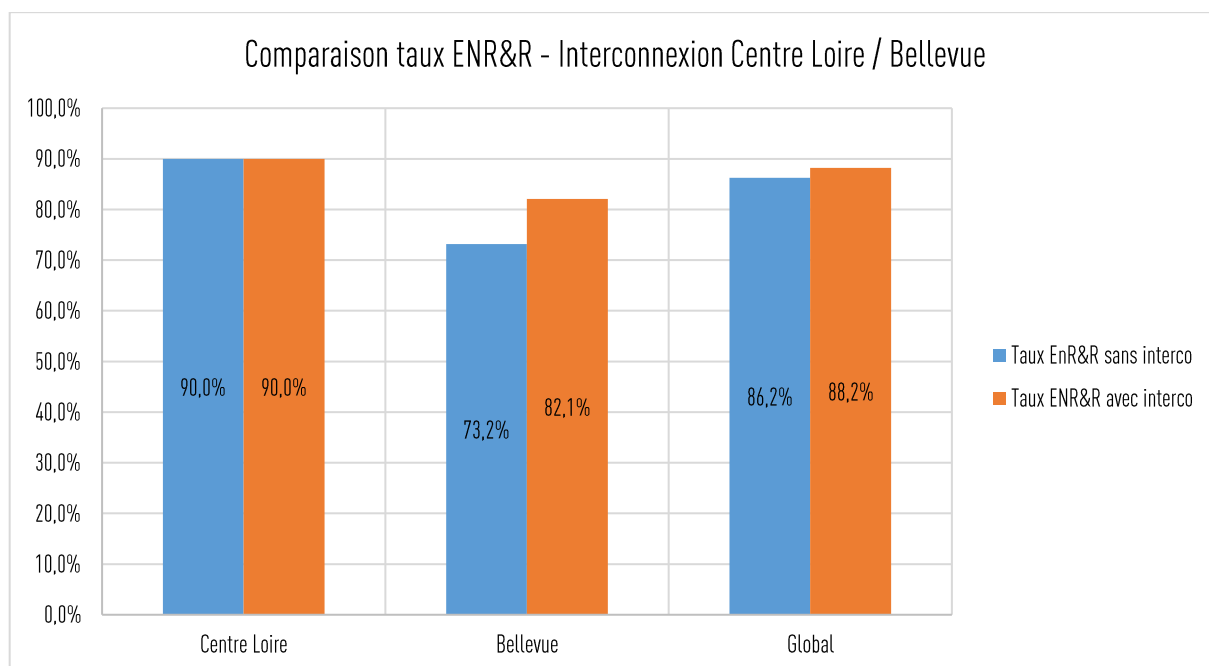
Données	Informations
Longueur de l'interconnexion	3 250 ml
Passage envisagé de l'interconnexion	Raccordement depuis l'hôpital Hôtel Dieu / passage par le Quai de la Fosse puis le long de la ligne de tramway n°1 jusqu'au réseau de Bellevue Point d'interconnexion possible : Square Pilleux Nord – Chaufferie Résidence Boulevard Coty
Diamètres nominaux	<ul style="list-style-type: none">- Bellevue : Feeder du réseau en DN 250- Centre Loire : DN 200 réservé pour l'hôpital
Opportunités	<ul style="list-style-type: none">- Renouvellement de la DSP Bellevue en 2023 avec possibilité d'y intégrer des travaux et d'étendre le périmètre- 5,5 GWh de potentiels identifiés le long de l'interconnexion- Travaux lourds envisagés Quai de la Fosse autour du pont Anne de Bretagne pour les nouveaux tramways (Ligne 6/7 – mise en service à l'horizon 2026)- Déménagement du CHU à l'horizon 2026 / 2027 libérant une canalisation de forte capacité.
Contraintes identifiées	<ul style="list-style-type: none">- Passage par le Quai de Fosse, axe central de Nantes- Traversée de ligne de tramway à prévoir



5.1.1.2 Simulations énergétiques

Ces simulations ont été réalisées en prenant en compte :

- Les consommations prévisionnelles des différents réseaux en 2030 avec les zones identifiées avec une note supérieure ou égale à 7/10 et avec une baisse de consommations conforme aux hypothèses du SDE de Nantes Métropole. Les volumes sont indiqués dans le tableau ci-après.
- Les moyens de production suivants (systèmes de production actuels) :
 - Sur Centre Loire : 30 MW CTVD Prairie de Mauve + 38 MW Biomasse
 - Sur Bellevue : 14,4 MW Biomasse
- Un arrêt technique de 3 semaines en période estivale et un taux de disponibilité de 90% sur les chaufferies biomasse correspondant à la moyenne constatée sur les réseaux Centre Loire en phase 1 de l'étude,
- Un arrêt technique de 7 jours en période estivale du CTVD et un taux de disponibilité de 95%, correspondant au taux contractuel du CTVD Arc-En-Ciel,
- Une priorité de fourniture donnée au CTVD par rapport aux biomasses.



Interconnexion Centre Loire / Bellevue	Consommations en 2030	Taux ENR&R sans interco	Taux ENR&R avec interco
Centre Loire	308 GWh	90,0 %	90,0 %
Bellevue	80 GWh	73,2 %	82,1 %
Global	388 GWh	86,2 %	88,2 %



5.1.1.3 Avantages et inconvénients de l'interconnexion

Avantages	Inconvénients
<ul style="list-style-type: none">- Renouvellement de la DSP de Bellevue prévu en 2023 qui permettrait d'engager et porter tout ou partie des investissements,- Déménagement de l'Hôtel Dieu qui permettra de valoriser la canalisation existante,- Augmentation de la quantité de chaleur récupérée sur le CTVD de la Prairie de Mauves de : 12 GWh / an,- Amélioration du taux ENR de Bellevue (+9 % sans augmentation de la puissance disponible sur le CTVD),- Sécurisation du taux ENR&R de Bellevue grâce à la redondance des systèmes de production ENR&R ,- Alimentation d'abonnés supplémentaires, situés le long de l'interconnexion : 5,5 GWh au total dont 3,2 GWh dans le périmètre de Centre Loire et 2,3 GWh dans la zone 39a,- Diminution des émissions de polluant (déjà faible) par arrêt ou moindre fonctionnement de la biomasse Bellevue en été.	<ul style="list-style-type: none">- Déménagement de l'hôpital en 2027, 4 ans après le renouvellement de la DSP,- Importante longueur d'interconnexion à prévoir (3250 m) et contraintes techniques importantes identifiées pour le passage des réseaux,- Investissements importants à prévoir,- Convention de vente de chaleur à mettre en place entre Centre Loire et Bellevue- Eventuel contrat tripartite à prévoir entre l'exploitant du CTVD, ERENA et le futur exploitant pour garantir une chaleur 100% renouvelable (VS le taux ENR&R de Centre Loire),- Périmètre du réseau Bellevue à redéfinir dans le cadre du renouvellement de la DSP.

5.1.2 Interconnexion entre Centre Loire et Rezé Château

5.1.2.1 Caractéristiques techniques de l'interconnexion

Les tracés et emplacements d'interconnexion proposés ici n'ont pas fait l'objet d'une vérification des possibilités effectives de pose de canalisations (DT/DICT), mais sont issus du bon sens au vu des canalisations de réseaux de chaleur déjà existantes et du tracé des voiries. Des études approfondies seront nécessaires pour mettre en œuvre ces possibilités.

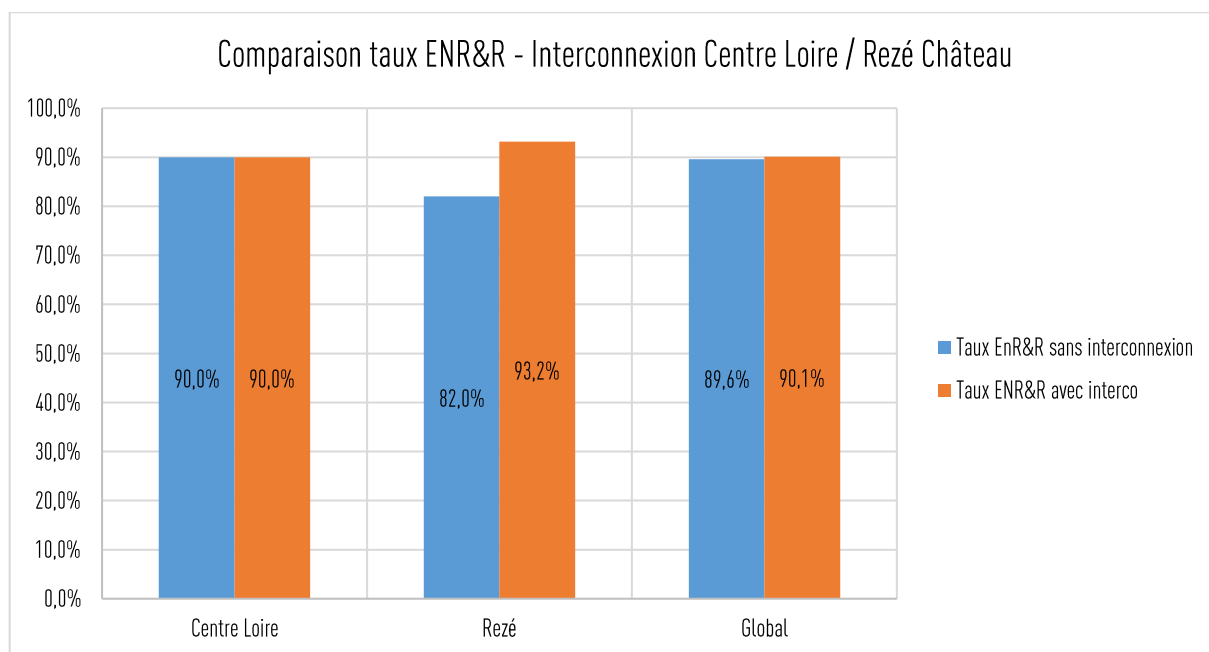
Données	Informations
Longueur de l'interconnexion	654 m
Passage envisagé de l'interconnexion	Depuis le feeder de la chaufferie Californie -> Ile de Nantes au niveau d'Atout-Sud. Piquage vers la Cité Radieuse et l'Hôtel de Ville de Rezé Point d'interconnexion possible au niveau du parking de covoiturage
Diamètres nominaux	<ul style="list-style-type: none">- Rezé Château : DN 250- Centre Loire : DN 450
Opportunités	<ul style="list-style-type: none">- Renouvellement de la DSP Centre Loire en 2032 et du contrat de Rezé en 2034- 2,5 GWh identifiés le long de l'interconnexion (zone 15)
Contraintes identifiées	<ul style="list-style-type: none">- Passage par le centre-bourg de Rezé- Gouvernance des réseaux différentes



5.1.2.2 Simulations énergétiques

Ces simulations ont été réalisées en prenant en compte :

- Les consommations prévisionnelles des différents réseaux en 2030 avec les zones identifiées avec une note supérieure ou égale à 7/10 et avec une baisse de consommations conforme aux hypothèses du SDE de Nantes Métropole. Les volumes sont indiqués dans le tableau ci-après.
- Les moyens de production suivants (systèmes de production actuels) :
 - Sur Centre Loire : 30 MW CTVD Prairie de Mauves + 38 MW Biomasse
 - Sur Rezé Château : 5 MW Biomasse
- Un arrêt technique de 3 semaines en période estivale et un taux de disponibilité de 90% sur les chaufferies biomasse correspondant à la moyenne constatée sur les réseaux Centre Loire en phase 1 de l'étude,
- Un arrêt technique de 7 jours en période estivale du CTVD et un taux de disponibilité de 95%, correspondant au taux contractuel du CTVD Arc-En-Ciel,
- Une priorité de fourniture donnée au CTVD par rapport aux biomasses.



Interconnexion Centre Loire / Rezé Château	Consommations en 2030	Taux ENR&R sans interco	Taux ENR&R avec interco
Centre Loire	308 GWh	90,0 %	90,0 %
Rezé Château	14 GWh	82,0 %	93,2 %
Global	322 GWh	89,6 %	90,1 %



5.1.2.3 Avantages et inconvénients de l'interconnexion

Avantages	Inconvénients
<ul style="list-style-type: none">- Valorisation de chaleur fatale supplémentaire du CTVD Prairie de Mauves en été et mi-saison pour alimenter Rezé Château,- Augmentation du taux ENR&R du réseau Rezé Château de +12% minimum,- Augmentation de la quantité de chaleur récupérée sur le CTVD de la Prairie de Mauves de : 3 GWh / an,- Sécurisation du taux ENR&R de Rezé Château grâce à la redondance des systèmes de production ENR&R,- Faible longueur de réseau à prévoir, sans contrainte majeure identifiée pour le passage des canalisations,- Alimentation d'abonnés supplémentaires, situés le long de l'interconnexion : 3,2 GWh au total dans la zone 15,- DN 250 sur le réseau de Rezé Château, adapté pour véhiculer une puissance calorifique importante.	<ul style="list-style-type: none">- Gouvernance des réseaux différentes,- Renouvellements des contrats des réseaux prévus entre 2032 et 2034 (lointain) mais possibilité de faire un contrat de vente de chaleur entre ERENA et l'AFUL.

5.1.3 Interconnexion entre Nord Chézine et Bellevue

5.1.3.1 Caractéristiques techniques de l'interconnexion

Les tracés et emplacements d'interconnexion proposés ici n'ont pas fait l'objet d'une vérification des possibilités effectives de pose de canalisations (DT/DICT), mais sont issus du bon sens au vu des canalisations de réseaux de chaleur déjà existantes et du tracé des voiries. Des études approfondies seront nécessaires pour mettre en œuvre ces possibilités.

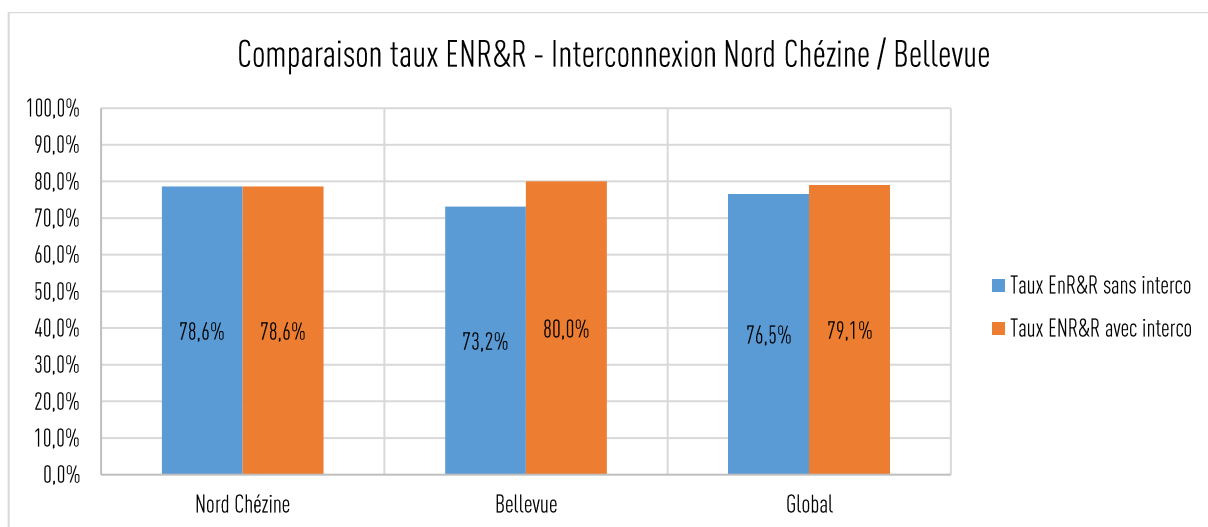
Données	Informations
Longueur de l'interconnexion	987 ml
Passage envisagé de l'interconnexion	Du feeder Nord-Chézine Esplanade des 4 Vents à la Polyclinique de l'Atlantique via l'avenue de la Poésie. Point d'interconnexion possible au niveau de la polyclinique ou du parking médiathèque Hermeland
Diamètres nominaux	<ul style="list-style-type: none">- Bellevue : DN 125 ou DN 200 si + 500 ml de canalisations- Nord Chézine : DN 400
Opportunités	<ul style="list-style-type: none">- Renouvellement de la DSP Bellevue en 2023 avec possibilité d'y intégrer des travaux et d'étendre le périmètre du réseau,- 2,9 GWh identifiés le long de l'interconnexion (zone 22).
Contraintes identifiées	<ul style="list-style-type: none">- Faible DN sur le réseau de Bellevue



5.1.3.2 Simulations énergétiques

Ces simulations ont été réalisées en prenant en compte :

- Les consommations prévisionnelles des différents réseaux en 2030 avec les zones identifiées avec une note supérieure ou égale à 7/10 et avec une baisse de consommations conforme aux hypothèses du SDE de Nantes Métropole. Les volumes sont indiqués dans le tableau ci-après.
- Les moyens de production suivants (systèmes de production actuels) :
 - Sur Nord Chézine : 19,2 MW CTVD Prairie de Mauves + 1,5 MW Biomasse
 - Sur Bellevue : 14,4 MW Biomasse
- Un arrêt technique de 3 semaines en période estivale et un taux de disponibilité de 90% sur les chaufferies biomasse correspondant à la moyenne constatée sur les réseaux Centre Loire en phase 1 de l'étude,
- Un arrêt technique de 7 jours en période estivale du CTVD et un taux de disponibilité de 95%, correspondant au taux contractuel du CTVD Arc-En-Ciel,
- Une priorité de fourniture donnée au CTVD par rapport aux biomasses.



Interconnexion Nord Chézine / Bellevue	Consommations en 2030	Taux ENR&R sans interco	Taux ENR&R avec interco
Nord Chézine	124 GWh	78,6 %	78,6 %
Bellevue	80 GWh	73,2 %	80,0 %
Global	204 GWh	76,5 %	79,1 %



5.1.3.3 Avantages et inconvénients

Avantages	Inconvénients
<ul style="list-style-type: none">- Feeder qui passe a proximité du réseau Bellevue. Pas de contrainte majeure identifiée pour le passage des canalisations (périphérique déjà traversé par le Feeder)- Renouvellement de la DSP de Bellevue en 2023 avec possibilité d'engager les travaux rapidement,- Augmentation la quantité de chaleur récupérée sur le CTVD Arc En Ciel de : + 18 GWh,- Amélioration du taux ENR de Bellevue de +7%,- Sécurisation des taux ENR&R de Bellevue et Nord Chézine grâce à la redondance des systèmes de production ENR&R,- Potentielle source d'ENR&R supplémentaire sur le pôle Ouest en 2023 (projet CRE - cogénération bois B).	<ul style="list-style-type: none">- Convention de vente de chaleur à mettre en place entre NOVAE et le futur exploitant du réseau Bellevue,- Faible potentiel de valorisation de chaleur fatale sur le CTVD Arc-en-Ciel : uniquement en mi-saison et en période estivale.



5.2 Les leviers de la décision

L'interconnexion entre les réseaux est parfois complexe à mettre en œuvre et nécessite une forte implication et des moyens humains suffisants de la Métropole pour mettre en place et suivre les conventions de vente de chaleur entre les producteurs et les différents opérateurs. Une autorité concédante moteur et unique sera alors plus facilitatrice. Néanmoins, ce type d'interconnexions multiples existe, par exemple autour du MIN de Rungis :

- L'incinérateur du MIN est piloté par la RIVED, Régie dédiée à la collecte et au traitement des déchets via cet incinérateur,
- Le réseau permettant de valoriser la chaleur fatale est piloté par la SEMMARIS, exploitant du MIN de Rungis,
- Ces deux partenaires vendent de la chaleur fatale ou appointée/secourue à plusieurs réseaux de chaleur voisins :
 - Ville de Rungis (DSP – Ville autorité concédante), en cours de création pour de la chaleur EnR&R appointée/secourue,
 - Choisy-Vitry (DSP – Syndicat autorité concédante), pour de la chaleur EnR&R,
 - Aéroport d'Orly (opération en Régie par ADP), pour de la chaleur EnR&R.

Les interconnexions présentent néanmoins un réel intérêt pour valoriser plus de chaleur renouvelable et de récupération tout en conservant les moyens de productions existants, sans ajout de moyens supplémentaires.

5.3 Les propositions du groupement

Les analyses réalisées précédemment montrent bien que les interconnexions, à volume similaire sans ou avec interconnexions, permettent :

- D'améliorer les taux d'EnR&R globaux des réseaux de chaleur et taux d'EnR&R individuels,
- De mieux valoriser la chaleur fatale des CTVDs en mi-saison et en période estivale,
- D'apporter de l'appoint/secours EnR&R aux réseaux disposant d'une seule source de production d'EnR&R.

Au vu de ces intérêts, nous conseillons à la Métropole d'envisager plusieurs pistes avec des interconnexions :

- L'interconnexion entre les 4 réseaux intra-périphériques en y intégrant une augmentation de la puissance sur le CTVD Prairie de Mauves (40 MW par exemple),
- L'interconnexion entre Centre Loire et Bellevue et Centre Loire et Rezé Château, les deux interconnexions jugées les plus pertinentes au regard du potentiel de valorisation de chaleur fatale supplémentaire,
- Eventuellement l'interconnexion Bellevue et Nord Chézine pour valoriser plus de chaleur fatale en période estivale, améliorer le taux EnR&R de Bellevue. Cette interconnexion sera encore plus pertinente si une valorisation de chaleur fatale suffisante (supérieure à 6 MW) sur la Cogénération biomasse CRE Veolia est envisagée.



6. FOCUS SUR LE RESEAU DE BELLEVUE

La DSP du réseau de Bellevue sera renouvelée en 2023. Ce réseau présente donc l'opportunité la plus précoce pour développer les réseaux de chaleur et améliorer son taux d'ENR&R qui est actuellement le plus faible parmi les réseaux de chaleur de Nantes Métropole.

6.1 Développements identifiés pour le réseau de Bellevue

A l'intérieur du périmètre et à proximité immédiate du réseau, plusieurs zones de développement avec ont été identifiées :

Zones	Consommations 2018	Densité thermique 2018	Consommations 2030	Densité thermique 2030	Note (/10)
Zone 19	1 576 MWh	2,35 MWh/ml	1 221 MWh	1,82 MWh/ml	6
Zone 20	2 908 MWh	2,14 MWh/ml	2 301 MWh	1,69 MWh/ml	7
Zone 21	5 129 MWh	6,26 MWh/ml	4 000 MWh	4,88 MWh/ml	7
Zone 22	3 578 MWh	3,30 MWh/ml	2 877 MWh	2,65 MWh/ml	8
Zone 39a	2 901 MWh	0,72 MWh/ml	2 291 MWh	0,57 MWh/ml	4
Zone 39b	4 527 MWh	2,32 MWh/ml	3 603 MWh	1,85 MWh/ml	7
Zone 40a – Zone Atlantis	19 068 MWh	2,91 MWh/ml	14 938 MWh	2,28 MWh/ml	
Zone 40b – Centre Saint-Herblain	7 460 MWh	1,57 MWh/ml	7 666 MWh	1,38 MWh/ml	
Zone 41	4 961 MWh	1,96 MWh/ml	7 914 MWh	1,92 MWh/ml	7

En complément de ces zones identifiées, l'exploitant du réseau actuel a prévu de raccorder de nouveaux bâtiments avant la fin de la DSP. Le volume total de consommations lié au développement du réseau de Bellevue est estimé à 52 GWh en 2018 et 47 GWh en 2030.

- En combinant toutes ces zones, le potentiel de consommations maximal du réseau de Bellevue à horizon 2030, est estimé à 106 GWh.
- En considérant uniquement les zones à l'intérieur ou proches du périmètre du réseau de Bellevue et avec une note supérieure ou égale à 7/10 (soit les zones 20 à 22 et les zones 39b et 41), le potentiel de consommations du réseau de Bellevue est estimé à 80 GWh en 2030.

6.2 Simulations sur l'évolution du taux ENR&R du réseau

Pistes d'évolution du réseau Bellevue	Volume de chaleur 2030	Moyens de production actuels	Taux ENR&R	Puissance ENR&R supplémentaire pour atteindre 80% ENR&R
Pas de développement du réseau de Bellevue	54 GWh	Puissance biomasse : 14,4 MW Puissance gaz : 44,9 MW	77%	3 MW
Raccordement des zones 7/10 minimum	80 GWh		73%	4 MW

Les puissances supplémentaires de 3MW et 4MW, suivant les volumes de consommations retenus, permettent de fournir 100% de la chaleur consommée en été et assurent une redondance des systèmes de production ENR&R qui garantiront un taux ENR&R de 80% minimum. Les sources de production peuvent être multiples : interconnexions ou bien biomasse.

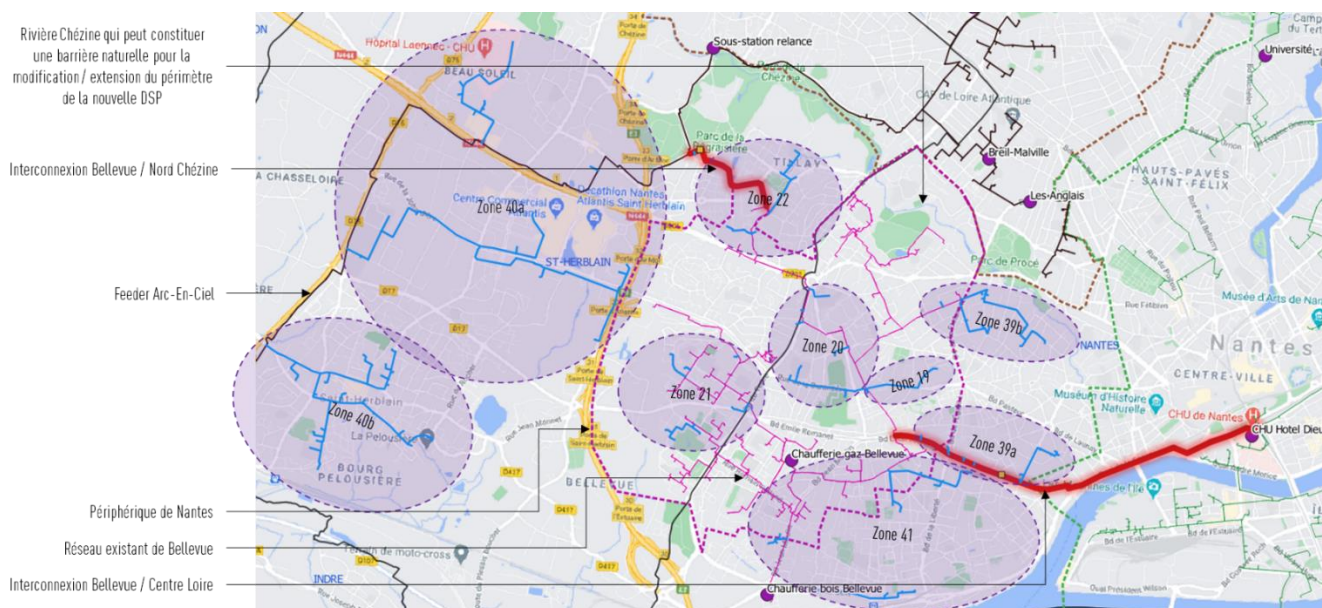


6.3 Possibilités pour augmenter le taux ENR&R du réseau

Pour assurer un taux ENR&R de 80% minimum sur le réseau de chaleur de Bellevue, 3 pistes sont envisageables. Les avantages et inconvénients de ces pistes sont exposés dans le tableau ci-après :

Piste d'étude	Avantages	Inconvénients
Création d'une chaufferie biomasse	<ul style="list-style-type: none"> - Pas de contrainte de temporalité. Possibilité de lancer les travaux dès le renouvellement de la DSP - Indépendance contractuelle vis-à-vis des exploitants des autres réseaux et/ou des CTVDs 	<ul style="list-style-type: none"> - Nécessite de trouver un terrain pour la construction de la chaufferie - Risque pour l'acceptabilité d'un tel projet pour les riverains - Prix de l'énergie plus élevé que la chaleur fatale des CTVDs
Interconnexion avec le réseau Nord Chézine	<ul style="list-style-type: none"> - Faible longueur de canalisations à prévoir (990 ml), sans contrainte technique identifiée - Pas de contrainte de temporalité - Investissement relativement faible - Faible prix de chaleur - Chaleur 100% ENR&R car directement liée au CTVD, sans passage par le réseau Nord Chézine 	<ul style="list-style-type: none"> - Pas de disponibilité de puissance en hiver, simplement en mi-saison et en été - Taux ENR&R de 80% garanti pour un volume de 80 GWh mais sans marge de sécurité (hors projet CRE) - Contrat de vente de chaleur à prévoir entre NOVAE et le futur exploitant - Interconnexion : faible DN (125/150) sur le réseau de Bellevue (possibilité DN 200 avec + 500 ml de canalisations)
Interconnexion avec le réseau Centre Loire	<ul style="list-style-type: none"> - Importante disponibilité de chaleur renouvelable, liée au renouvellement de la DSP du CTVD Prairie de Mauves et à l'augmentation de la puissance disponible qui garantit un taux ENR&R supérieur à 80% - Interconnexion : DN200 au niveau du CHU et DN250 sur Bellevue 	<ul style="list-style-type: none"> - Interconnexion mise en fonctionnement à compter du déménagement de l'hôpital (prévu en 2027) - Contrat de vente de chaleur à prévoir entre ERENA et le futur exploitant - Eventuel contrat tripartite à prévoir entre l'exploitant du CTVD, ERENA et le futur exploitant pour garantir une chaleur 100% renouvelable (VS le taux ENR&R de Centre Loire) - Importante longueur d'interconnexion à prévoir (3250 ml) et contraintes techniques importantes identifiées

6.4 Carte des possibilités de développement du réseau de Bellevue



7. FOCUS SUR LE RESEAU DE CHANTRERIE

Le réseau Chantrerie est un réseau qui a été développé pour alimenter les bâtiments tertiaires de la zone. A ce jour, la puissance de la chaudière bois ne permet pas de raccorder de nouveaux bâtiments sans entraîner une baisse du taux ENR&R du réseau.

Le développement de ce réseau est directement lié au développement de la zone. Actuellement, seul un projet de construction de logements est en cours et les bâtiments seront alimentés par le réseau de chaleur. Ce projet prévoit le raccordement de 360 logements pour une surface totale d'environ 20 000 m². Les besoins de chaleur en période hivernale et mi-saison (période de fonctionnement du réseau de chaleur) sont estimés à 1,3 GWh.

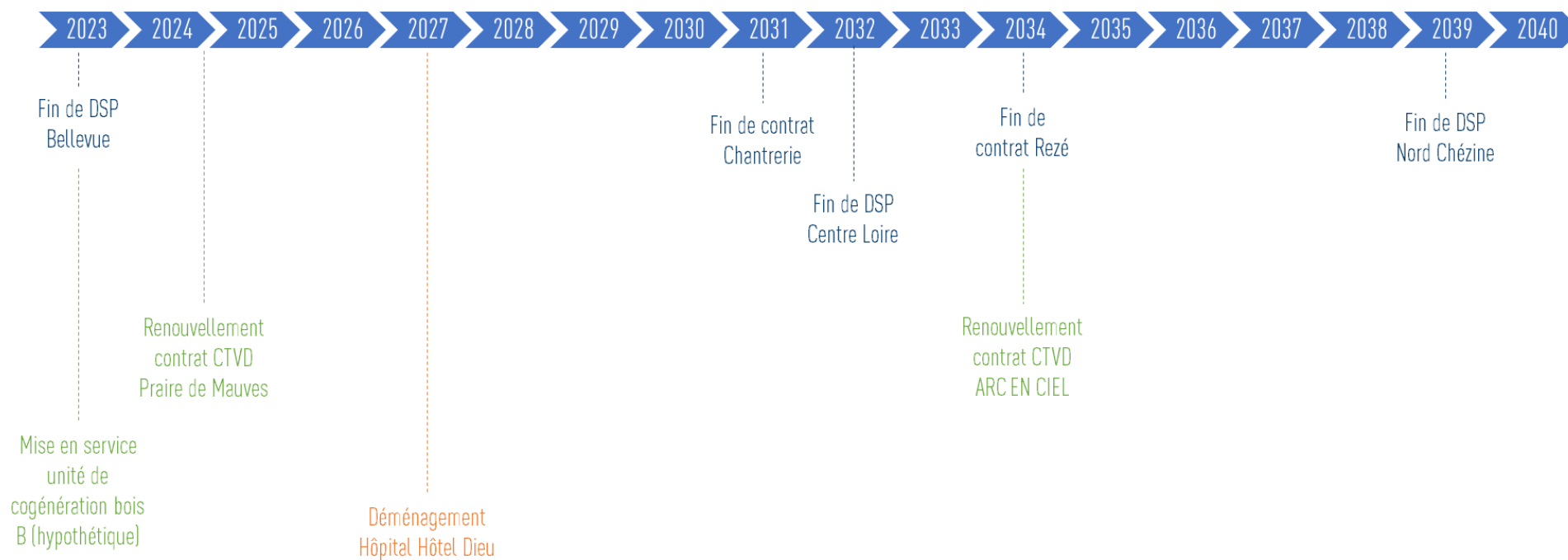
A ce jour, aucun dossier de demande de subventions n'a été déposé auprès de l'ADEME pour financer l'extension du réseau de la Chantrerie. En l'état, les futurs habitants des logements construits par Bouygues Immobilier paieront une facture énergétique très élevée car le promoteur n'a pas prévu de participer au financement de l'extension du réseau. Les usagers, paieront une redevance pour le financement de cette extension. Le bailleur social VILOGIA a quant à lui prévu de participer au financement, ce qui allègera la facture des futurs habitants mais cette dernière restera élevée. L'ADEME doit se positionner sur le financement de ce projet car cela impactera directement la facture des futurs habitants.

Enfin, d'après les hypothèses de baisses de consommations retenues et les projets de développement envisagés sur la ZAC, les consommations de chaleur sur le réseau de la Chantrerie seront stables jusqu'à 2030.

En cas de non raccordement des futurs bâtiments construits, le volume de consommations total pourra diminuer de plus de 15%, ce qui pourrait avoir un impact négatif sur le bilan économique du réseau.



8. LES DATES A RETENIR





Plusieurs pistes d'évolutions peuvent être envisagées au vu de cette temporalité :

- Sur l'alimentation en EnR&R de Bellevue :
 - Interconnexion à Nord Chézine pour profiter de la mise en service du CRE de Veolia, encore hypothétique, dès 2023. Cela permet d'avoir le moyen de production à disposition au fur et à mesure des raccordements qui s'étaleront sur plusieurs années ;
 - Interconnexion à Centre Loire lors du déménagement du CHU ou juste avant pour prolonger la canalisation dédiée alimentant actuellement le CHU jusqu'à Bellevue via le Quai de la Fosse, permettant au délégataire du réseau de faire les démarches commerciales et travaux en amont.
- Sur l'intégration de plusieurs réseaux de chaleur ensemble pour créer des projets de plus grande ampleur, par exemple avec :
 - Le regroupement des réseaux Chantrerie, Centre Loire et Rezé à l'horizon 2031-2034, formant ainsi un réseau « Est et Sud »,
 - Le regroupement des réseaux de Bellevue et Nord Chézine en 2039 (échéance de Bellevue renouvelée à prévoir alors en 2039) pour créer un réseau Ouest,

=> Ces 2 réseaux étant ensuite interconnectés entre eux (interconnexion entre Centre Loire et Bellevue présentée ci-dessus).



9. SYNTHÈSE DE LA PHASE 2A

Les parties précédentes présentent l'ensemble des possibilités d'évolution des réseaux de chaleur offertes à Nantes Métropole. Ces possibilités d'évolutions sont nombreuses et ont été regroupées par objet. Elles portent sur :

- L'évolution des volumes de chaleur à alimenter, en fonction de l'évolution de la rigueur climatique, des rénovations énergétiques mais aussi des zones de développement qui seront retenues ;
- Les moyens de production ENR&R à mettre en œuvre pour alimenter ce volume : le territoire dispose déjà de moyens de production d'énergies renouvelables ou de récupération importants, et de projets plus ou moins avancés d'évolution ou de création de nouveaux moyens. La maximisation de la valorisation de ces moyens existants et/ou l'ajout de nouveaux moyens de production permettra d'atteindre un certain taux d'ENR&R ;
- Les interconnexions entre réseaux, pour maximiser la valorisation des moyens de production ENR&R.

La construction de différentes pistes de scénarios qui sont détaillées en phase 2b, dans la suite du rapport, passe par le croisement entre elles de pistes d'évolutions : Zones de dessertes ; Moyens de production ; Interconnexions.

En permettant ainsi de consolider un volume de besoin à alimenter par un certain réseau, un certain nombre de moyens de production et d'interconnexions, il peut être défini un tracé prévisionnel, une première estimation des investissements, des taux d'ENR&R, des tonnes de CO2 évitées, et différents indicateurs, qui permettront à Nantes Métropole de se positionner et de retenir plus précisément 3 scénarios qui seront étudiés et analysés en profondeur.

L'AVIS DU GROUPEMENT SERMET / I THERM CONSEIL

Les réseaux de chaleur sont le meilleur vecteur de développement des ENR&R en milieu urbain dense, nécessitant le moins d'aides publiques en l'état actuel du marché pour diminuer les émissions de gaz à effet de serres. Ces réseaux doivent donc être le premier levier de la transition énergétique en vue d'atteindre les objectifs que Nantes Métropole s'est fixée.

Notre groupement encourage donc Nantes Métropole à retenir des scénarios ambitieux qui permettront au territoire de garder sa place parmi ceux œuvrant le plus pour le développement des réseaux de chaleur renouvelables, et donc pour la transition énergétique. Parmi toutes ces pistes d'évolution, il semble opportun de :

- Considérer un seul volume de besoins à prendre en compte, important et ambitieux. Ces volumes doivent au maximum être raccordés aux réseaux existants pour mutualiser au mieux les installations ;
- Laisser plus de liberté sur les moyens de productions et interconnexions :
 - Maintenir les installations actuelles et les projets confirmés pour déterminer les taux d'ENR&R atteints en fin de développement avec et sans interconnexions ;
 - Maximiser l'utilisation des moyens de production actuels et viser un taux d'ENR&R assez ambitieux, l'atteinte de ce taux d'ENR&R pouvant se faire par des interconnexions de réseaux et/ou par rajout de nouveaux moyens de productions...



10. LES SCENARIOS ETUDIES EN PHASE 2B

Après échanges et présentation des premiers résultats au pôle Energie de Nantes Métropole, il a été convenu d'étudier en phase 2b les scénarios suivantes :

- Scénario tendanciel :
 - Volumes de consommations :
 - Pas de développement des réseaux autres que ceux déjà lancés (cf. §2.1.2.2 page 12).
 - Hypothèse de baisse de consommations conforme au Schéma Directeur des Energies
 - Taux ENR&R : conservation des mixités contractuelles actuelles sauf pour le réseau de Bellevue qui doit être de 80% minimum,
 - Moyens de productions supplémentaires :
 - Pas de moyens supplémentaires sauf pour Bellevue pour garantir un taux ENR&R de 80%
 - Interconnexions : pas d'interconnexions.
- Scénario n°1 :
 - Volumes de consommations :
 - Les besoins existants + les projets déjà lancés + les zones identifiées par les exploitants + toutes les zones avec une note supérieure ou égale à 7/10,
 - Hypothèse de baisse de consommations conforme au Schéma Directeur des Energies
 - Taux ENR&R : à calculer sauf pour Bellevue qui doit être de 80% minimum
 - Moyens de productions supplémentaires :
 - Puissance ENR&R supplémentaire sur Bellevue pour garantir un taux ENR&R de 80%
 - Puissance CTVD Prairie de Mauves : 40 MW (+10 MW)
 - Interconnexions : pas d'interconnexions.
- Scénario n°2 :
 - Volumes de consommations :
 - Les besoins existants + les projets déjà lancés + les zones identifiées par les exploitants + toutes les zones avec une note supérieure ou égale à 7/10,
 - Hypothèse de baisse de consommations conforme au Schéma Directeur des Energies
 - Taux ENR&R : à calculer sauf pour Bellevue qui doit être de 80% minimum
 - Moyens de productions supplémentaires :
 - Puissance CTVD Prairie de Mauves : 40 MW (+10 MW)
 - Interconnexions : interconnexion entre Bellevue et Centre Loire.



- Scénario n°3 :
 - Volumes de consommations :
 - Les besoins existants + les projets déjà lancés + les zones identifiées par les exploitants + toutes les zones avec une note supérieure ou égale à 7/10,
 - Hypothèse de baisse de consommations conforme au Schéma Directeur des Energies
 - Taux ENR&R : à calculer sauf pour Bellevue qui doit être de 80% minimum
 - Moyens de productions supplémentaires :
 - Puissance CTVD Prairie de Mauves : 40 MW (+10 MW)
 - Interconnexions : interconnexions entre Centre Loire et Rezé Château et entre Centre Loire et Bellevue
- Scénario n°4 :
 - Volumes de consommations :
 - Les besoins existants + les projets déjà lancés + les zones identifiées par les exploitants + toutes les zones avec une note supérieure ou égale à 7/10,
 - Hypothèse de baisse de consommations conforme au Schéma Directeur des Energies
 - Taux ENR&R : à calculer sauf pour Bellevue qui doit être de 80% minimum
 - Moyens de productions supplémentaires :
 - Puissance CTVD Prairie de Mauves : 40 MW (+10 MW)
 - Projet CRE cogénération bois B : hypothèse 10 MW
 - Interconnexions : interconnexions entre Centre Loire et Rezé Château et entre Nord Chézine et Bellevue
- Scénario n°5 :
 - Volumes de consommations :
 - Les besoins existants + les projets déjà lancés + les zones identifiées par les exploitants + toutes les zones avec une note supérieure ou égale à 7/10,
 - Hypothèse de baisse de consommations conforme au Schéma Directeur des Energies
 - Taux ENR&R : à calculer sauf pour Bellevue qui doit être de 80% minimum
 - Moyens de productions supplémentaires :
 - Puissance CTVD Prairie de Mauves : 40 MW (+10 MW)
 - Interconnexions : interconnecter tous les réseaux entre eux.



- Scénario n°6 :
 - Volumes de consommations :
 - Les besoins existants + les projets déjà lancés + les zones identifiées par les exploitants + toutes les zones avec une note supérieure ou égale à 7/10,
 - Hypothèse de baisse de consommations conforme au Schéma Directeur des Energies
 - Taux ENR&R : à calculer sauf pour Bellevue qui doit être de 80% minimum
 - Moyens de productions supplémentaires :
 - Puissance CTVD Prairie de Mauves : 40 MW (+10 MW)
 - Projet CRE cogénération bois B : hypothèse 10 MW
 - Interconnexions : interconnecter tous les réseaux entre eux.





SYNTHESE DES SCENARIOS ETUDIES

Scénarios étudiés	Scénario tendanciel	Scénario 1	Scénario 2	Scénario 3	Scénario 4	Scénario 5	Scénario 6
Développement	Déjà lancés	Déjà lancé + identifié par les exploitants + zones >= 7/10					
Consommations	378 GWh	628 GWh	628 GWh + 3 GWh sur l'interco	628 GWh + 6 GWh sur les intercos	628 GWh + 3 GWh sur l'interco	628 GWh + 6 GWh sur les intercos	628 GWh + 6 GWh sur les intercos
Taux ENR&R	Mini 80% au global	Mini 80% au global + Bellevue : mini 80%					
Interconnexions	NON	NON	Centre Loire / Bellevue	Centre Loire / Bellevue Centre Loire / Rezé	Centre Loire / Rezé Nord Chézine / Bellevue	Tous les réseaux interconnectés entre eux	Tous les réseaux interconnectés entre eux
Puissance ENR&R supplémentaire	NON	+10 MW CTVD Prairie de Mauves + complément biomasse Bellevue à calculer	+10 MW CTVD Prairie de Mauves	+10 MW CTVD Prairie de Mauves	+10 MW CTVD Prairie de Mauves + 10 MW cogénération bois B	+10 MW CTVD Prairie de Mauves	+10 MW CTVD Prairie de Mauves + 10 MW cogénération bois B



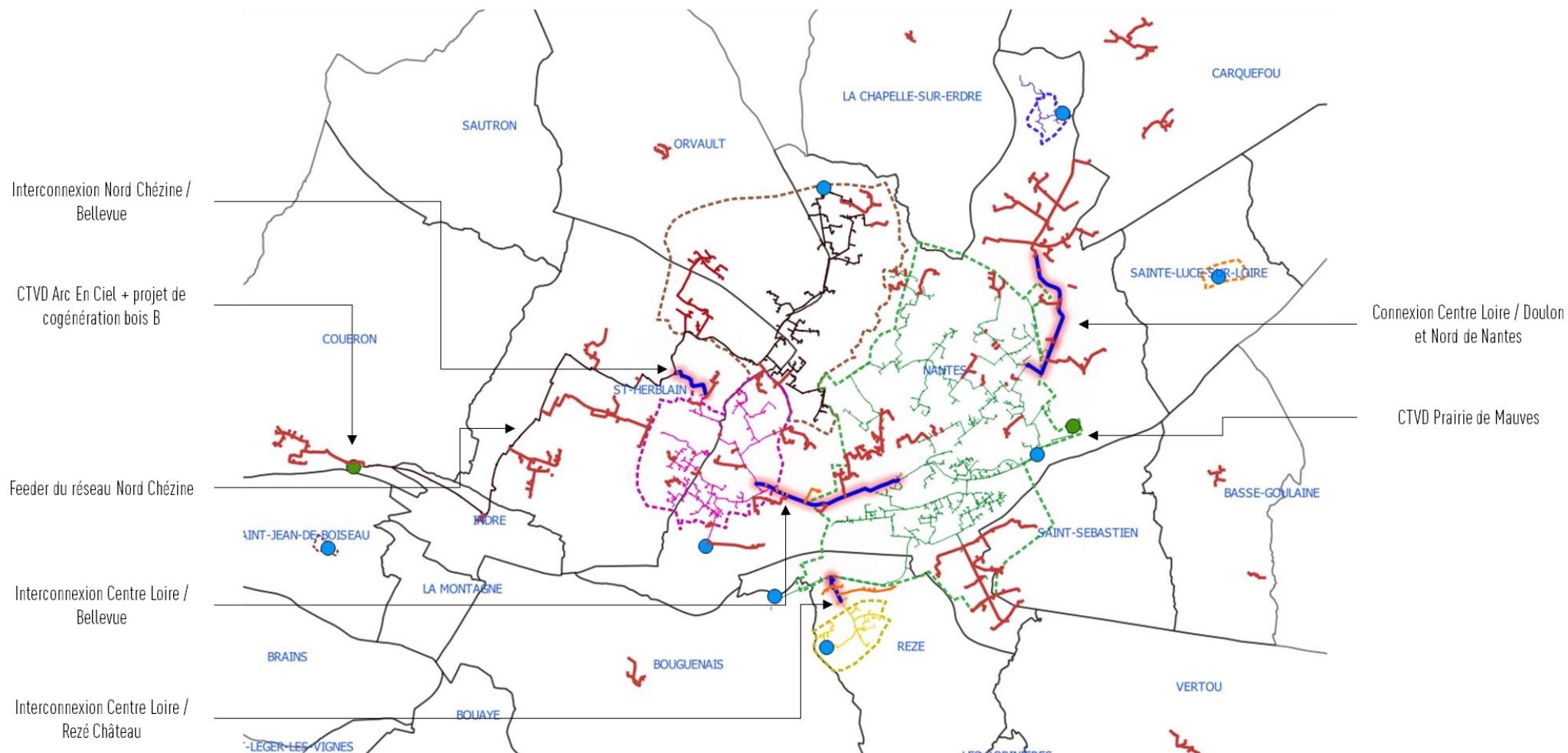


Schéma du projet de développement des réseaux de chaleur étudié en phase 2b.



11. LES RESULTATS DE LA PHASE 2B

11.1 Résultats – Patrimoine raccordé

RAPPEL DES VOLUMES DE CONSOMMATIONS PAR RESEAU

Réseaux	Consommations en 2030
Centre Loire	308 358 MWh
Bellevue	79 609 MWh
Nord Chézine	124 074 MWh
Rezé Château	11 856 MWh
Chantrerie	12 224 MWh
ZAC de la Minais	4 629 MWh
Nord de Nantes / Carquefou	28 735 MWh
Doulon-Gohards	9 144 MWh
Atlantis et ICO	17 884 MWh
Centre-bourg Saint-Herblain	6 846 MWh
Centre-bourg Couëron	5 615 MWh
Centre-bourg Indre	636 MWh
Autres centres-bourgs	18 425 MWh

Résultats :

Scénarios	Consommations en 2030	Puissances totales raccordées	Nombre de logements desservis	Taux de pénétration logements raccordés à un réseau de chaleur
Scénario tendanciel	378 GWh	331,8 MW	38 357	11%
Scénario 1	628 GWh	456,0 MW	65 984	18%
Scénario 2	630 GWh	457,2 MW	66 556	18%
Scénario 3	633 GWh	458,4 MW	66 926	18%
Scénario 4	631 GWh	457,2 MW	66 354	18%
Scénario 5	633 GWh	458,4 MW	66 926	18%
Scénario 6	633 GWh	458,4 MW	66 926	18%



Tous les scénarios étudiés couvrent l'intégralité des volumes de consommations retenus précédemment. Seules les zones identifiées le long des interconnexions sont alimentées ponctuellement, c'est le cas pour :

- L'interconnexion entre Bellevue et Centre Loire pour les scénarios 2, 3, 5 et 6
- L'interconnexion entre Rezé Château et Centre Loire pour les scénarios 3, 4, 5 et 6

Actuellement, un peu moins de 38 000 logements sont alimentés par les réseaux de chaleur et à terme, plus de 65 000 logements seraient alimentés par les réseaux de chaleur, soit un taux de pénétration estimé à 18% contre 11% aujourd'hui.

11.2 Résultats – Données techniques

Scénarios	Longueur totale de réseau	Dont longueur de réseau à créer	Densité thermique	Puissance totale de production	Puissance totale de production ENR&R	Puissance ENR&R à développer
Scénario tendanciel	152 256 ml	0 ml	2,48 MWh/ml	399,6 MW	111,4 MW	0,0 MW
Scénario 1	269 815 ml	117 559 ml	2,33 MWh/ml	475,3 MW	146,1 MW	34,7 MW
Scénario 2	273 842 ml	121 586 ml	2,30 MWh/ml	472,3 MW	143,1 MW	31,7 MW
Scénario 3	282 562 ml	130 306 ml	2,24 MWh/ml	455,1 MW	125,9 MW	14,5 MW
Scénario 4	279 522 ml	127 266 ml	2,26 MWh/ml	465,1 MW	135,9 MW	24,5 MW
Scénario 5	283 549 ml	131 293 ml	2,23 MWh/ml	455,1 MW	125,9 MW	14,5 MW
Scénario 6	283 549 ml	131 293 ml	2,23 MWh/ml	465,1 MW	135,9 MW	24,5 MW

Il est prévu que la longueur totale de canalisations soit presque doublée entre le scénario tendanciel et les scénarios étudiés.

D'après le scénario tendanciel et les baisses de consommations estimées, la densité thermique va passer de 3 MWh/ml actuellement à moins de 2,5 MWh/ml, sans développement.

Les réseaux de chaleur existants se situent majoritairement dans les zones urbaines denses. La densité thermique est donc relativement bonne. Les développements prévus s'étendent vers des zones urbaines moins denses, la densité thermique va donc baisser mais rester au-dessus de 2,2 MWh/ml.

Pour fournir de l'énergie renouvelable aux futurs abonnés, la puissance totale de production ENR&R devra croître mais pas de façon proportionnelle par rapport au volume de consommations total.

Pour garantir un taux ENR&R supérieur à 80% sur tous les réseaux la puissance ENR&R supplémentaire installée doit être de 35 MW maximum, soit 30 % de puissances ENR&R en plus, pour 55 % de consommations de chaleur d'origine ENR&R supplémentaires.

Comme vu précédemment les sources de production d'ENR&R supplémentaires peuvent être, l'augmentation de puissance thermique sur le CTVD de la Prairie de Mauves, le projet CRE bois B ou bien la création de nouvelles chaufferies biomasse.



11.3 Résultats – Données énergétiques

Scénarios	Taux ENR&R global	MWh ENR&R	Valorisation des CTVDs	Valorisation cogénération bois B	Valorisation de la biomasse	% SDE atteint en 2030	Tonnes de CO2 évitées
Scénario tendanciel	> 85 %	389 GWh	60%	0%	30%	17%	71 796 tonnes
Scénario 1	> 85 %	614 GWh	72%	0%	39%	27%	113 202 tonnes
Scénario 2	> 85 %	615 GWh	75%	0%	38%	27%	113 511 tonnes
Scénario 3	> 80 %	590 GWh	79%	0%	40%	26%	108 932 tonnes
Scénario 4	> 85 %	618 GWh	79%	38%	39%	27%	113 952 tonnes
Scénario 5	> 80 %	590 GWh	79%	0%	40%	26%	108 932 tonnes
Scénario 6	> 85 %	620 GWh	79%	38%	40%	27%	114 319 tonnes

Au global, le taux ENR&R reste supérieur à 80 % pour tous les scénarios, avec une meilleure valorisation des systèmes de production d'énergie renouvelable et de récupération que le scénario tendanciel.

La quantité d'énergie d'origine renouvelable distribuée aux abonnés augmente de 50 % minimum (scénario 3) et de 60 % maximum (scénario 6) pour une augmentation de la capacité de production ENR&R de 30 % maximum.

11.4 Résultats – Données financières

Scénarios	Investissement total	Dont sous-stations	Dont réseaux	Dont production	Dont interconnexions	Investissement par MWh supp / an	Coût de la tonne de CO2 évitée / 20 ans
Scénario tendanciel							
Scénario 1	151 376 579 €	19 669 857 €	105 978 322 €	25 728 400 €	-	605 €/MWh ENR	183 €/tonne
Scénario 2	155 740 879 €	20 059 857 €	106 852 622 €	23 178 400 €	5 650 000 €	617 €/MWh ENR	187 €/tonne
Scénario 3	154 213 379 €	20 359 857 €	108 406 522 €	7 778 400 €	17 668 600 €	605 €/MWh ENR	208 €/tonne
Scénario 4	149 455 879 €	19 969 857 €	107 707 222 €	7 778 400 €	14 000 400 €	592 €/MWh ENR	177 €/tonne
Scénario 5	164 695 179 €	20 359 857 €	108 406 522 €	16 278 400 €	19 650 400 €	646 €/MWh ENR	222 €/tonne
Scénario 6	164 695 179 €	20 359 857 €	108 406 522 €	16 278 400 €	19 650 400 €	646 €/MWh ENR	194 €/tonne





Le montant total de l'investissement affiché est à titre indicatif et sera affiné lors de la phase 3 de l'étude.

Néanmoins, ces premiers résultats permettent de comparer les scénarios entre eux. Les premières observations faites à partir de ces résultats sont les suivantes :

- Il est préférable que les investissements sur les productions d'ENR&R soient portés en dehors du développement des réseaux de chaleur pour alléger le montant total investi (CRE Bois B ou augmentation de la puissance sur le CTVD de la Prairie de Mauves).
- Les interconnexions ont pour principal objectif de se substituer à la création d'une nouvelle chaufferie biomasse. Cependant, le coût des interconnexions est relativement important et il doit être mis en perspective avec le prix d'achat de l'énergie.

La chaleur produite à partir d'un CTVD est environ 5 à 6 €/HT/MWh moins chère que la chaleur produite à partir d'une chaufferie biomasse (coûts d'exploitation et pertes de chaleur compris). Par conséquent, l'analyse financière doit être réalisée en prenant en compte toutes ces données, sur une durée de 20 ans environ, car l'objectif est d'aboutir à un prix de vente de l'énergie qui soit le plus faible possible, avec un taux ENR&R garanti.



11.5 Focus sur le taux ENR&R des réseaux

Scénarios	Taux ENR Centre Loire	Taux ENR Rezé Château	Taux ENR Bellevue	Taux ENR Nord Chézine	Résultats de l'analyse des scénarios	Mise en œuvre contractuelle
Scénario tendanciel	≈ 85 %	74 %	80 %	> 85 %		Aucune difficulté
Scénario 1	≈ 85 %	74 %	> 80 %	78 %	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Ajout de 3 MW bois pour garantir 80% ENR sur Bellevue ✓ Manque 2 MW de puissance sur le CTVD Arc En Ciel pour 80% / 82% (contractuel) ENR&R sur Nord Chézine : Complément EnR&R ou Acceptation d'un Taux d'EnR&R inférieur à 80% ou limitation du développement 	Simple
Scénario 2 (Interco Centre Loire / Bellevue)	≈ 85 %	74 %	> 80 %	78 %	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Taux ENR&R Bellevue > 80% si 3 MW sur le CTVD Prairie de Mauves réservés au réseau de Bellevue (parmi les 40 MW) ✓ Manque 2 MW de puissance sur le CTVD Arc En Ciel pour 80% / 82% (contractuel) ENR&R sur Nord Chézine : Complément EnR&R ou Acceptation d'un Taux d'EnR&R inférieur à 80% ou limitation du développement 	Moyen
Scénario 3 (Interco Centre Loire / Bellevue et Centre Loire / Rezé)	≈ 85 %	≈ 90 %	> 80 %	78 %	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Interconnexion Centre Loire / Rezé augmente le taux ENR&R de Rezé ✓ Manque 2 MW de puissance sur le CTVD Arc En Ciel pour 80% / 82% (contractuel) ENR&R sur Nord Chézine : Complément EnR&R ou Acceptation d'un Taux d'EnR&R inférieur à 80% ou limitation du développement 	Complexe
Scénario 4 (Interco Nord Chézine / Bellevue et Centre Loire / Rezé avec cogénération bois B – 10 MW)	≈ 85 %	≈ 90 %	> 80 %	> 80 %	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Taux ENR&R de Bellevue et Nord Chézine supérieurs à 80% uniquement si cogénération bois B existante (hypothèse 10 MW) 	Moyen
Scénario 5 (Tout interconnecter sans cogénération bois B)	≈ 85 %	≈ 90 %	> 80 %	78 %	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Tout interconnecter permet : <ul style="list-style-type: none"> ▪ De sécuriser les taux ENR&R via la redondance des productions sans les augmenter ▪ Permet d'optimiser les enlèvements de chaleur fatale 	Très complexe
Scénario 6 (Tout interconnecter avec cogénération bois B – 10 MW)	≈ 85 %	≈ 90 %	> 80 %	> 80 %	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Tout interconnecter permet d'augmenter le taux ENR&R global uniquement si la puissance ENR&R totale supplémentaire atteint 20 MW (CTVD Prairie de Mauves + Cogénération bois B) 	Très complexe



Analyse des résultats :

- Centre Loire :

Le réseau a été conçu pour livrer plus de 350 GWh d'énergie à pleine charge pour un taux ENR&R supérieur à 80 %. Les développements prévus permettront d'atteindre un volume de chaleur livrée d'environ 310 GWh. Avec les systèmes de production actuels (30/32 MW sur le CTVD Prairie de Mauves et 38 MW de biomasse), le taux ENR&R sera supérieur à 84 %.

- Rezé Château :

Les systèmes de production actuels ont été dimensionnés pour fournir plus d'énergie que la quantité d'énergie livrée actuellement. La chaufferie biomasse est donc surdimensionnée. Le minimum technique de la chaudière bois dépasse régulièrement l'appel de puissance sur le réseau (en été et en mi-saison) et ne peut donc pas fonctionner, ce qui réduit le taux ENR&R du réseau.

L'interconnexion avec Centre Loire permettrait d'alimenter le réseau à partir d'énergie de récupération du CTVD de la Prairie de Mauves, lorsque la chaudière ne peut pas fournir de chaleur en mi-saison et en été. Le taux ENR&R dépasse alors 85 %.

L'interconnexion entre Centre Loire et Rezé Château est relativement simple à réaliser techniquement. Le prix de vente de la chaleur en sortie du CTVD est inférieur au prix du gaz. Cette solution semble pertinente techniquement et économiquement.

- Bellevue :

La puissance de la chaufferie bois existante ne permettra pas de garantir un taux ENR&R sur le réseau de Bellevue, avec les développements prévus. Pour atteindre un taux ENR&R de 80 %, il faudrait ajouter 3 MW de puissance ENR&R en continu. Cette puissance ENR&R supplémentaire peut provenir :

- D'une nouvelle chaufferie biomasse (scénario 1),
- Du CTVD de la Prairie de Mauves via une interconnexion avec le réseau Centre Loire (scénarios 2, 3),
- Du pôle énergétique Ouest (si projet cogénération bois B) via une interconnexion avec le réseau Nord Chézine (scénario 4).

- Nord Chézine :

Contractuellement, NOVAE doit garantir un taux ENR&R de 82 % pour 87 GWh livrés. Avec les développements prévus sur le réseau, la quantité de chaleur livrée atteindra 125 GWh. Les systèmes de production d'ENR&R actuels garantiront au mieux un taux ENR&R de 78 %. Pour conserver un taux ENR&R de 80 % minimum, il faut donc trouver un nouveau moyen de production, d'une puissance de 2 MW disponible en hiver. Les pistes envisageables sont :

- Ajout d'une production ENR&R sur le pôle Ouest (projet CRE cogénération bois B),
- Ajout d'une chaufferie biomasse sur le réseau de Nord Chézine.

- Chantrerie :

La baisse de consommations couplée aux développements identifiés entrainera une stabilisation de la consommation d'énergie à horizon 2030. Le taux ENR&R du réseau devrait rester stable, autour de 70 %.

- ZAC de la Minais et Saint Jean de Boiseau :

Les réseaux ont été créés pour alimenter les bâtiments des ZACs uniquement. Aucun développement supplémentaire n'a été identifié autour des ZACs, les taux ENR&R contractuels resteront inchangés.



11.6 Focus sur les zones en dehors des périmètres des réseaux existants

Zones	Source de production	Taux ENR&R	Commentaire
Doulon-Gohards + Nord de Nantes	Centre Loire	75 %	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Manque de puissance ENR&R disponible sur Centre Loire pour garantir 80 % ENR&R. Soit : <ul style="list-style-type: none"> ▪ Augmenter la puissance du CTVD Prairie de Mauves (au-delà de 40 MW) ▪ Réserver 30/32 MW sur Centre Loire + 8 MW de puissance sur le CTVD pour Doulon-Gohards et le Nord de Nantes
	Réseaux indépendants avec chaufferies bois à créer	> 80 %	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Puissances bois à prévoir : <ul style="list-style-type: none"> ✓ Nord de Nantes : 7 MW ✓ Doulon-Gohards : 2 MW
Couëron / Indre	Nord Chézine	28 %	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Puissance disponible sur le CTVD uniquement en mi-saison et en été → 1,5 MW ENR&R supplémentaire sur le pôle énergétique Ouest garantit un taux ENR&R > 80% sur toutes ces zones
	Réseaux indépendants avec chaufferies bois à créer	> 80 %	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Puissances bois à prévoir : <ul style="list-style-type: none"> ▪ Couëron : 1,5 MW ▪ Indre : 0,2 MW
Saint-Herblain + Atlantis & ICO	Nord Chézine	22 %	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Puissance disponible sur le CTVD uniquement en mi-saison et en été → 6 MW ENR&R supplémentaire sur le pôle énergétique Ouest garantit un taux ENR&R > 80% sur toutes ces zones
	Réseaux indépendants avec chaufferies bois à créer	> 80 %	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Puissances bois à prévoir : <ul style="list-style-type: none"> ▪ Atlantis & ICO : 5 MW ▪ Saint-Herblain : 1,5 MW



Analyse des résultats :

- Doulon-Gohards et Nord de Nantes :

Pour alimenter ces deux zones, qui représentent un volume de consommations d'environ 40 GWh, deux sources d'ENR&R peuvent être exploitées :

- La biomasse en créant deux chaufferies dédiées, de 2 MW pour Doulon Gohards et de 7 MW pour le Nord de Nantes,
- La chaleur fatale du CTVD de la Prairie de Mauves et éventuellement le surplus de biomasse du réseau Centre Loire, via une interconnexion avec le réseau Centre Loire.

Si la source d'ENR&R est mutualisée entre les deux zones, la puissance ENR&R utile pour obtenir un taux ENR&R de 80 % est de 8 MW contre 9 MW pour des réseaux indépendants.

- Centres-bourgs de Couëron et de Indre :

Le centre bourg de Indre est situé à moins de 400 mètres du feeder de Nord Chézine et le volume de consommations identifié est relativement faible (< 1 GWh). Par conséquent, le raccordement de ces bâtiments au feeder est la solution la plus appropriée. Cela aura une très faible incidence sur le taux ENR&R moyen du réseau de Nord Chézine.

Pour alimenter le centre-bourg de Couëron deux solutions sont envisageables :

- Créer une chaufferie biomasse de 1,5 MW,
- Raccorder la zone au CTVD Arc-en-Ciel (Nord Chézine), cela implique de créer un Feeder de 1 400 ml.

La puissance disponible sur le CTVD Arc-en-Ciel est quasi nulle en hiver. Raccorder le centre-bourg de Couëron au réseau Nord Chézine, sans ajout de puissance ENR&R supplémentaire, aurait comme incidence de baisser de 2,5 % le taux ENR&R du réseau Nord Chézine.

- Centre bourg de Saint Herblain et Atlantis & ICO :

Le centre bourg de St Herblain et la zone Atlantis / ICO se situent le long du Feeder qui alimente Nord Chézine depuis le CTVD Arc-en-Ciel. Techniquement et financièrement il est pertinent d'alimenter ces zones à partir du Feeder. Cependant, la puissance ENR&R disponible sur le CTVD est limitée et quasiment nulle en hiver. Sans puissance ENR&R supplémentaire, le taux ENR&R de ces deux zones serait inférieur à 25 %. Il faut donc trouver une source de production ENR&R supplémentaire de :

- 1,5 MW pour Saint-Herblain,
- 5 MW pour Atlantis et ICO.

Ces sources de productions ENR&R peuvent être : le projet CRE cogénération bois B ou la création de nouvelles chaufferies biomasse. En cas de mutualisation des systèmes de production ENR&R, la puissance ENR&R supplémentaire utile pour atteindre un taux ENR&R de 80 % est de 6 MW contre 6,5 MW pour des systèmes de production indépendants.



12. SYNTHESE DE LA PHASE 2B

Suite à la présentation des résultats en COTECH et à plusieurs échanges avec le pôle énergie de Nantes Métropole, les éléments structurants et sensibles ainsi que les sujets à arbitrer pour la suite de l'étude sont les suivants :

LE VOLUME DE CONSOMMATIONS TOTAL

Après intégration de tous les potentiels de consommations retenus et prise en compte des hypothèses de baisses de consommations des bâtiments existants, le volume total de consommations des réseaux de chaleur sera d'environ 630 GWh.

LE DEVELOPPEMENT DES RESEAUX ET L'INCIDENCE SUR LEUR TAUX ENR&R

Deux zones géographiques se distinguent sur le territoire :

La zone située à l'Est est composée du réseau Centre Loire, du Nord de Nantes, de Doulon et de Rezé Château. Sur cette zone, il existe plusieurs moyens de production ENR&R avec de la ressource disponible, dont le CTVD de la Prairie de Mauves avec une puissance qui devrait augmenter après 2024 (date du renouvellement du contrat d'exploitation du CTVD). Le taux ENR&R global sur cette zone pourra atteindre 80 % sans construction de chaufferies biomasses supplémentaires. Pour cela, il faut que la puissance disponible sur le CTVD augmente de 10 MW environ.

Impact Pôle énergétique Est - CTVD Prairie de Mauves :

- Centre Loire : 30/32 MW
 - Nantes Nord / Doulon Gohard : + 8 MW
 - Si Bellevue : +3 MW
- ⇒ Total maximum : 43 MW (hors serres)

La zone située à l'Ouest est composée du réseau Nord Chézine, des centres-bourgs de Couëron, Indre et Saint-Herblain et de la zone Atlantis & ICO. Sur cette zone, les moyens de production ENR&R sont plus limités puisqu'il s'agit essentiellement du CTVD Arc-en-Ciel avec une puissance ENR&R déjà exploitée par le réseau Nord Chézine. Sans moyen de production ENR&R supplémentaire, le taux ENR&R sera d'environ 68 % et très dépendant du bon fonctionnement du CTVD. L'ajout de nouveaux moyens de production ENR&R est donc indispensable.

Impact Pôle énergétique Ouest - Moyens complémentaires

- Nord Chézine : + 2 MW
 - Couëron / Indre : + 1,5 MW
 - Atlantis & ICO : + 6 MW
 - Si Bellevue : +3 MW
- ⇒ Total maximum : + 12,5 MW en Cogénération Bois B ou nouvelle chaufferie Bois commune



Le réseau de Bellevue est plus proche géographiquement de la zone Ouest mais pourrait éventuellement être relié à la zone Est, via une interconnexion avec Centre Loire. Pour atteindre un taux ENR&R de 80 %, avec les développements identifiés, il est nécessaire d'augmenter la puissance ENR&R du réseau de + 3MW en continu toute l'année. Les solutions sont les suivantes :

- Interconnexion avec le réseau Centre Loire avec 3 MW de puissance ENR&R supplémentaire sur le CTVD de la Prairie de Mauves,
- Interconnexion avec le réseau Nord Chézine avec 3 MW de puissance ENR&R supplémentaire sur le pôle énergétique Ouest (projet CRE cogénération bois B) ou chaufferie biomasse,
- Ajout de 3 MW de puissance bois sur le réseau, soit en construisant une nouvelle chaufferie, soit en augmentant la capacité de la chaufferie bois existante.

LES ARBITRAGES A FAIRE

Arbitrage sur le pôle Ouest (Nord Chézine, Couëron, Indre, ICO, Atlantis et St Herblain) :

Taux d'EnR&R Nord Chézine et plus largement la zone Ouest, sans moyen de production EnR&R supplémentaire :

- 78% pour NC seul,
- ≈ 75% avec Nord Chézine + Couëron + Indre
- ≈ 68 % avec Nord Chézine + Couëron + Indre + St Herblain + ICO et Atlantis

Il faut donc arbitrer entre les solutions suivantes :

- Soit le développement imaginé est conservé et des moyens de production ENR&R supplémentaires sont ajoutés pour augmenter le taux ENR&R
 - ⇒ Forte « Augmentation » des tonnes de CO2 évitées et maintien du taux d'EnR&R actuel
- Soit le développement imaginé est conservé sans ajout de nouveaux moyens de production et le taux d'EnR&R est dégradé
 - ⇒ « Augmentation » moyenne des tonnes de CO2 évitées mais forte diminution du taux d'EnR&R
- Soit on limite le développement (exemple : pas ICO/Atlantis et St Herblain), sans ajout de nouveaux moyens de production et on baisse légèrement le taux d'EnR&R
 - ⇒ Faible « Augmentation » des tonnes de CO2 évitées et diminution moyenne du taux d'EnR&R

Arbitrage sur le pôle Est (Centre Loire, Nord de Nantes et Doulon)

Avec 8 MW de puissance ENR&R supplémentaire sur le CTVD de la Prairie de Mauves, le taux ENR&R de tous les réseaux sera supérieur à 80 %. L'interconnexion entre Centre Loire les zones Doulon et Nord de Nantes est la solution la plus pertinente si l'augmentation de puissance sur le CTVD est garantie.

Il reste à arbitrer sur l'intégration contractuelle et financière, qui sera vue lors de la 3^{ème} phase de l'étude.



Arbitrage Bellevue

3 MW de puissance ENR&R supplémentaires sont nécessaires sur ce réseau pour atteindre un taux ENR&R de 80 %.

Les 3 solutions envisagées pour augmenter la puissance ENR&R (cf. page précédente) pourront être étudiées au travers des 3 scénarios retenus en phase 3.

LES 3 SCENARIOS IMAGINES PAR LE GROUPEMENT

- Scénario 1 : pas d'interconnexions entre les réseaux existants et ajout de chaufferies biomasse supplémentaires pour atteindre 80% sur tous les réseaux
 - Pôle Ouest : Couëron, Indre, St Herblain, Atlantis & ICO raccordés au Feeder de Nord Chézine et chaufferie biomasse supplémentaire, qui injecte sur le feeder. Position privilégiée pour la chaufferie : ICO ou zone Atlantis
 - Bellevue : + 3 MW de puissance ENR&R supplémentaire (soit biomasse, soit PAC HT sur la chaufferie bois existante). Inddigo, en charge de l'étude pour le renouvellement de la DSP de Bellevue, étudie l'augmentation de la puissance ENR de la chaufferie existante. Sinon, une nouvelle chaufferie devra être construite. Dans l'étude, le groupement cherchera à optimiser le fonctionnement du réseau pour que la zone Chantenay utilise les retours du réseau.
 - Pôle Est : Nord Nantes et Doulon-Gohard raccordés au CTVD Prairie de Mauves via Centre Loire – Imaginer une valorisation BT sur Doulon Gohard.
- Scénario 2 :
 - Pôle Ouest : ajout du projet CRE bois B sur le pôle énergétique Ouest. Interconnexion entre Nord Chézine et Bellevue et raccordement de Couëron, Indre, Saint-Herblain, Atlantis et ICO au feeder. La production ENR&R supplémentaire est assurée par le projet CRE bois B.
 - Bellevue : raccordé à Nord Chézine
 - Pôle Est : Nord de Nantes et Doulon raccordés au CTVD via le réseau Centre Loire. La production ENR&R supplémentaire est assurée par l'augmentation de puissance sur le CTVD Prairie de Mauves (idem scénario 1).
- Scénario 2bis : scénario 2 sans le projet CRE bois B.
 - Pôle Ouest : une chaufferie biomasse d'environ 12 MW est développée proche du feeder, dans le cadre de renouvellement de la DSP de Bellevue. Cette chaufferie sert à alimenter tous les réseaux y compris Nord Chézine, interconnecté avec Bellevue.
 - Pôle Est : idem scénario 2.
- Scénario 3 : réseau de Bellevue interconnecté avec le réseau Centre Loire.
 - Pôle Ouest : ajout d'une chaufferie biomasse qui injecte sur le feeder pour compenser le CRE. Toutes les zones à l'Ouest restent connectées au feeder.
 - Bellevue : raccordé à Centre Loire.
 - Pôle Est : ajout de 3 MW sur le CTVD Prairie de Mauves, par rapport aux autres scénarios pour alimenter Bellevue. Doulon et le Nord de Nantes sont raccordés au CTVD via Centre Loire.



- L'interconnexion Centre Loire / Rezé Château :

Concernant l'interconnexion entre Centre Loire et Rezé Château, cette solution n'a pas d'impact sur les scénarios car la valorisation de chaleur fatale est très limitée et a lieu en mi-saison et en été, lorsque le CTVD a de la disponibilité. Cette interconnexion sera étudiée indépendamment et pourra se greffer sur un ou plusieurs scénarios.

- Les centres-bourgs :

Les autres centres bourgs (hors Indre, Couëron et Saint-Herblain) seront alimentés par une chaufferie biomasse dédiée. Ils pourront « se greffer » sur tous les scénarios.

LES SUJETS D'ATTENTION

- La dépendance au projet CRE cogénération bois B

Si le projet CRE est avorté, alors une ou plusieurs chaufferies biomasse devront être construites. La question de limiter le développement des réseaux de chaleur peut alors se poser. Néanmoins, les réseaux de chaleur sont le meilleur vecteur de développement des ENR&R en milieu urbain, pour un coût inférieur aux autres solutions de développement des ENR&R (voir §1.1.2 pages 6 et 7).

Se fixer dès à présent des objectifs ambitieux en matière de développement des ENR&R permettrait de « pousser vers » la création de nouvelles chaufferies en cas de non réalisation du projet CRE cogénération bois B.

- Augmentation de la puissance du CTVD de la Prairie de Mauves

Plusieurs contraintes pourraient avoir un impact négatif sur le développement de ce CTVD. Elles sont les suivantes :

- Crainte des riverains vis-à-vis de l'augmentation de puissance et sur le fait de brûler une partie des déchets des autres collectivités,
- Crainte des autres collectivités dont les déchets seraient exploités au bénéfice de la Métropole uniquement, via la valorisation de chaleur fatale.



CAS PARTICULIER – LES SERRES AGRICOLES CHAUFFEES

Les serres agricoles sont de très gros consommateurs d'énergie. Leur intégration dans des réseaux de chaleur présente de nombreux avantages :

- Remplacer de l'énergie fossile (gaz), par des énergies renouvelables et de récupération, sur des gros consommateurs et des acteurs économiques importants du territoire,
- Mieux valoriser la chaleur fatale (importants besoins en mi-saison et en été et à basse température),
- Développer de nouveaux besoins :
 - Pour la serre de Carquefou (85 GWh) : aiderait au développement de Nantes Nord et Doulon et permettrait de décarboner certaines industries situées le long de la Route de Paris,
 - Pour la serre de Bouguenais (20 GWh) : permettrait d'envisager une première phase de développement vers la zone de l'Aéroport, de mieux exploiter la chaufferie de Rezé surdimensionnée et de mieux exploiter la chaleur fatale du CTVD Prairie de Mauves via l'interconnexion entre Centre Loire et Rezé Château.

L'intégration de l'une ou de ces deux serres agricoles peut être directement incluse dans un des 3 scénarios ou faire l'objet d'un scénario supplémentaire dès le début de la phase 3 de l'étude ou via une étude complémentaire sur le scénario qui sera retenu à la fin de la phase 3.

