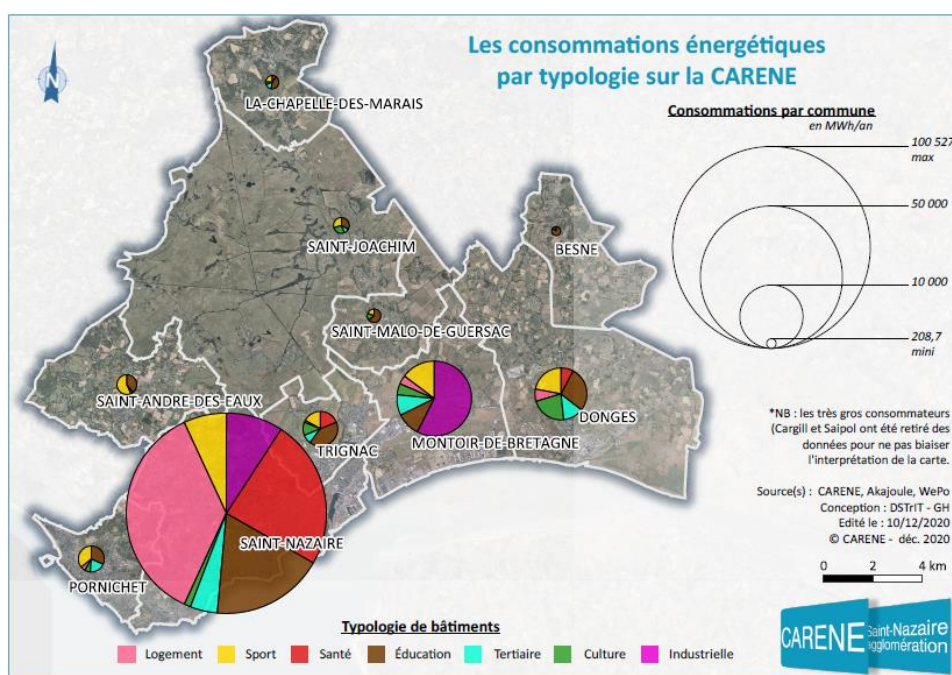




Schéma directeur des réseaux de chaleur et de froid de l'agglomération



Rapport final

24 septembre 2021

SOMMAIRE

1. INTRODUCTION	5
2. METHODOLOGIE	6
3. DOCUMENTS ET DONNEES DE REFERENCE	6
4. COMITE TECHNIQUE ET DE PILOTAGE ET REUNIONS DU SCHEMA DIRECTEUR	7
5. DIAGNOSTIC DES RESEAUX DE CHALEUR	8
5.1. EQUIPEMENTS EXISTANTS SUR LA VILLE DE SAINT NAZAIRE	8
5.1. DIAGNOSTIC MACROSCOPIQUE DES RESEAUX DE CHALEUR	9
5.2. DIAGNOSTIC DES RESEAUX DE CHALEUR SUR LES COMMUNES HORS SAINT NAZAIRE	10
5.3. DIAGNOSTIC DU PROJET DE RCiU	11
6. ETAT DES LIEUX DES SOURCES DE CHALEUR A PROXIMITE	18
6.1. RESSOURCE EN BOIS	18
6.2. SOURCES D'ENERGIES DE RECUPERATION OU ENERGIE FATALE	20
6.3. RESSOURCE EN BIOGAZ	22
6.4. SYNTHESE DES RESSOURCES DE CHALEUR A PROXIMITE	23
7. SYNTHESE DES CONTRAINTES ET OPPORTUNITES SUR LE TERRITOIRE	24
8. EVOLUTIONS / DEVELOPPEMENTS ENVISAGES DES RESEAUX DE CHALEUR	25
8.1. EVOLUTIONS SUR LES BATIMENTS RACCORDES	25
8.2. INTERCONNEXION ENTRE LES RESEAUX DE CHALEUR	27
8.3. ETUDE DE 3 SCENARIIS DE RESEAU DE CHALEUR INDUSTRIAL O URBAIN SUR SAINT NAZAIRE	27
8.4. SITES POTENTIELS POUR L'IMPLANTATION DE LA CHAUFFERIE	37
8.5. SCENARIO DE RESEAU DE FROID INDUSTRIEL SUR MONTOR DE BRETAGNE	38
8.6. CLASSEMENT DU RESEAU DE CHALEUR	39
9. SYNTHESE DE L'ETUDE, CHOIX DU SCENARIO ET PLAN D'ACTION	39
9.1. SYNTHESE DE L'ETUDE PERMETTANT DE REALISER LE CHOIX DU SCENARIO	39
9.2. IMPACT DU RACCORDEMENT AU RCiU DES LOGEMENTS DE SILENE	42
9.3. IMPACT DU RACCORDEMENT AU RCiU DES BATIMENTS DE LA VILLE DE SAINT NAZAIRE	47
9.4. PLAN D'ACTION	58

TABLE DES FIGURES

Figure 1 :	Carte des équipements existants sur Saint-Nazaire	8
Figure 2 :	Consommations et objectifs de production d'énergie renouvelable sur la CARENE	9
Figure 3 :	Zone de consommations du projet de RCiU 2016-2019	11
Figure 4 :	Principaux consommateurs du projet de RCiU 2016-2019	12
Figure 5 :	Principaux consommateurs du projet RCiU 2016-2019 par zone	13
Figure 6 :	Consommations en chaleur identifiées dans le cadre du RCiU	14
Figure 7 :	Consommations en chaleur identifiées dans le cadre du RCiU hors Cargil et Saipol	15
Figure 8 :	Identification des sites de CARGILL Sainte Nazaire et Montoir de Bretagne	16
Figure 9 :	Identification du site de la SPEM	17
Figure 10 :	Représentation du projet de RCiU 2016-2019	18
Figure 11 :	Illustration des bois de classe A	19
Figure 12 :	Illustration des bois de classe B (source Ecosys)	20
Figure 13 :	Illustration de récupération de froid sur le terminal méthanier de Montoir de Bretagne	22
Figure 14 :	Synthèse des ressources de chaleur sur le territoire hors bois énergie	23
Figure 15 :	Répartition des usages de l'énergie par typologie et âge de bâtiment	26
Figure 16 :	Scénario « Cargill » du projet de RCiU 2016-2019	28
Figure 17 :	Scénario « bois B » du projet de RCiU	30
Figure 18 :	Illustration des 3 équipements de production du scénario « bois B »	31
Figure 19 :	Répartition des ventes de chaleur du scénario « bois B »	31
Figure 20 :	Monotone de puissance du scénario « bois B »	32
Figure 21 :	Scénario « bois A » du projet de RCiU	34
Figure 22 :	Illustration d'une chaufferie bois A / gaz (source « Nadic » Nantes Métropole)	35
Figure 23 :	Répartition des ventes de chaleur du scénario « bois A »	35
Figure 24 :	Sites potentiels identifiés pour l'accueil de la chaufferie bois du projet RCiU	37
Figure 25 :	Périmètre d'un scénario de réseau de froid industriel à Montoir de Bretagne	38
Figure 26 :	Illustration de la notion de besoins utiles fournis par le RCiU	42
Figure 27 :	Estimation du prix de la chaleur de référence des résidences SILENE et du RCiU bois A	45
Figure 28 :	Prix de vente moyen des réseaux de chaleur biomasse (source SOeS/SNCU/AMORCE 2018)	46
Figure 29 :	Illustration de la notion de besoins utiles fournis par le RCiU	47
Figure 30 :	Objectif énergie renouvelable du PCAET	55
Figure 31 :	Composition du coût global de la chaleur	55
Figure 32 :	Impact sur les émissions de GES du raccordement au RCiU des bâtiments de la Ville S-N	56

TABLE DES TABLEAUX

Tableau 1 :	<i>Réseaux de chaleur potentiels sur les communes hors Saint-Nazaire</i>	10
Tableau 2 :	<i>Etat d'avancement des projets de réseaux de chaleur dans les communes hors Saint Nazaire</i>	10
Tableau 3 :	<i>Objectif de baisse des consommations d'énergie du PCAET</i>	25
Tableau 4 :	<i>Synthèse des principaux indicateurs clefs de chaque scénario</i>	40
Tableau 5 :	<i>Synthèse des avantages et inconvénients de chaque scénario</i>	41
Tableau 6 :	<i>Exemple de calcul du P1 pour la résidence RICHARDERIE</i>	43
Tableau 7 :	<i>Estimation du prix de la chaleur de référence des résidences SILENE</i>	44
Tableau 8 :	<i>Exemple de calcul du P1 méthode 1 pour GS Chateaubriand</i>	48
Tableau 9 :	<i>Exemple de calcul du P1 méthode 2 pour GS Chateaubriand</i>	48
Tableau 10 :	<i>Estimation du prix de la chaleur de référence des groupes scolaires Ville S-N</i>	49
Tableau 11 :	<i>Estimation du prix de la chaleur de référence des gymnases Ville S-N</i>	50
Tableau 12 :	<i>Estimation du prix de la chaleur de référence des bâtiments culture/autres Ville S-N</i>	50
Tableau 13 :	<i>Comparaison du prix chaleur de référence / RCiU bois A des groupes scolaires Ville S-N</i>	51
Tableau 14 :	<i>Comparaison du prix chaleur de référence / RCiU bois A des gymnases Ville S-N</i>	52
Tableau 15 :	<i>Comparaison du prix chaleur référence / RCiU bois A bâtiments culturels et autres Ville S-N</i>	53
Tableau 16 :	<i>Comparaison du prix chaleur de référence / RCiU bois A des bâtiments Ville S-N</i>	53
Tableau 17 :	<i>Comparaison du prix chaleur de référence / RCiU bois A des bâtiments Ville S-N en 2027</i>	57

1. INTRODUCTION

La CARENE s'est dotée d'une stratégie Energie Renouvelable (EnR) ambitieuse, qui prévoit de porter à 25% la contribution des énergies renouvelables dans le mix énergétique territorial à horizon 2030. Le développement des réseaux de chaleur alimenté par biomasse et/ou énergie de récupération et d'une filière bois énergie locale constitue un des leviers majeurs de sa stratégie qui doit permettre de passer de 7% de couverture des besoins en chaleur par les EnR à 31% à l'horizon 2030.

Par ailleurs, la CARENE s'est dotée en 2016 de deux compétences énergie :

- Production de chaleur ou de froid, création et exploitation d'un réseau public de chaleur ou de froid
- Production d'énergies renouvelables

Le Plan Climat Air Energie Territorial de la CARENE qui reprend les éléments de la stratégie EnR a été adopté en décembre 2019.

En début d'année 2020, la CARENE était notamment engagée dans les projets de réseau de chaleur suivants (liste non exhaustive) :

- Un réseau de chaleur bois énergie sur la Ville de Donges (marché public global de performance attribué à ENGIE – livraison 2021),
- Un réseau de chaleur bois énergie sur la Ville de Montoir de Bretagne au stade de l'étude de faisabilité,
- Un Réseau de Chaleur industriel-Urbain (RCiU) sur la zone urbaine de Saint Nazaire et une connexion de la centrale électrique à cycle combiné gaz (SPEM) de Montoir au site de Cargill Montoir au stade d'étude de faisabilité technico-juridico-économique,
- Un réseau de chaleur bois énergie sur la Ville de Saint Malo de Guersac au stade de l'étude d'opportunité,
- L'identification d'un potentiel de réseaux de chaleur communaux à Trignac et Pornichet.

Des réseaux de chaleur et/ou chaufferie bois à statuts privés étaient déjà existants :

- Cité Sanitaire,
- SILENE – Ville Ouest,
- Base sous-marine - Ville Port.

Dans ce contexte, la CARENE a souhaité, à la mi – 2020, démarrer l'élaboration de son schéma directeur des réseaux de chaleur et de froid de l'agglomération avec l'appui des bureaux d'études WEPO et EXIT ENERGIE.

Ce schéma directeur permettra au territoire de se projeter à l'horizon 2030 et au-delà, de produire différents scénarios qui permettront de décider de la programmation et des évolutions des réseaux de chaleur.

Cette vision prospective, partagée entre tous les acteurs locaux concernés par les réseaux, permettra par la suite de mieux coordonner les projets, de renforcer les liens entre énergie, aménagement et construction, de réduire le coût des évolutions du réseau par une meilleure planification.

La méthodologie générale proposée s'est conformée au guide AMORCE-Ademe de novembre 2015 « schéma directeur d'un réseau existant de chaleur et de froid – Guide de réalisation ».

Le présent document constitue le rapport final de ce schéma directeur. Il a été transmis à la CARENE le 20 septembre 2021.

2. METHODOLOGIE

La méthodologie générale proposée s'est conformée au guide AMORCE-Ademe de novembre 2015 « schéma directeur d'un réseau existant de chaleur et de froid – Guide de réalisation ».

Le schéma directeur du réseau de chaleur de la CARENE a été élaboré en 7 étapes :

- Etape 1 : Constitution d'un comité de pilotage et définition d'un périmètre,
- Etape 2 : Diagnostic du réseau et évaluation de la qualité de service fourni,
- Etape 3 : Etat des lieux des sources de chaleur à proximité,
- Etape 4 : Exercice de projection jusqu'à 2030 de scénarii d'évolution du réseau,
- Etape 5 : Analyse contractuelle, juridique et politique des scénarii,
- Etape 6 : Analyse économique, environnementale et sociétale des scénarii,
- Etape 7 : Synthèse de l'étude, choix du scénario et élaboration d'un plan d'actions.

3. DOCUMENTS ET DONNEES DE REFERENCE

Le schéma directeur repose sur les documents de référence suivant :

- Le Plan Local d'Urbanisme intercommunal (PLUi) de février 2020,
- Le plan climat air énergie territorial (PCAET) du 24 juillet 2019,
- La charte d'aménagement durable actualisée,
- Les notes d'opportunité et études de faisabilité de réseau de chaleur bois énergie sur les communes de Besné, Saint Malo de Guersac, Trignac, Montoir de Bretagne, Saint André des Eaux, Pornichet,
- Les données existantes extraites de l'outil DATAJOULE (Données produites par le bureau d'étude Akajoule, issues du Cerema et de l'étude de réseau de chaleur industrialo-urbain),
- Les données existantes sur le réseau de chaleur de la base sous marine (diagnostic des installations existantes de mars 2018, DOE, factures Cofely 2016 et 2017, contrat Cofely 2014),
- Le rapport d'audit qualité de la chaufferie bois de la cité sanitaire à Saint Nazaire de juin 2015,
- L'étude de faisabilité pour la mise en place d'un réseau de chaleur industriel sur le port de Saint Nazaire d'octobre 2016,
- Les données interne de récupération de chaleur sur le site de MAN,
- Le diagnostic d'écologie industriel et territoriale mené sur la zone industrialo-portuaire de Saint-Nazaire, Montoir de Bretagne et Donges de 2014, les fiche entreprises et fiche action réseau de chaleur de 2016,
- L'étude stratégie énergie et carbone du projet urbain du Moulin du Pé de mars 2020,
- Les études et les cartes SIG portant sur la création d'un réseau de chaleur urbain et industriel (RCiU) utilisant des énergies renouvelables et de récupération à Saint-Nazaire et Montoir de Bretagne de 2016 à 2019,
- L'étude d'opportunité valorisation d'énergie fatale Frigories du terminal méthanier de Montoir de novembre 2018.

4. COMITE TECHNIQUE ET DE PILOTAGE ET REUNIONS DU SCHEMA DIRECTEUR

Un comité de pilotage a validé les orientations et les décisions. Il s'est réuni le **date à préciser**.

Il était constitué de :

- Président de la CARENE,
- Vice-président CARENE Transition Energétique et Ecologique,
- Vice-président CARENE Aménagement,
- Vice-président CARENE Habitat,
- Vice-président CARENE Grands Services Publics,
- Vice-président CARENE Finances,
- Vice-président CARENE Action Economique ou Président de la SONADEV,
- Adjoint Ville de St Nazaire Urbanisme,
- Adjoint Ville de St Nazaire Patrimoine immobilier et transition énergétique,
- Adjoint Ville de St Nazaire Qualité du cadre de vie, mobilité, domaine public,
- Adjoint Ville de St Nazaire Finances.

Un comité technique s'est réuni à 4 reprises les 2 juillet 2020, 13 octobre 2020, 16 décembre 2020, 27 janvier 2021. Il était composé de représentants :

- SILENE habitat,
- ADDRN,
- SONADEV,
- ADEME,
- SYDELA,
- Atlanbois et Civam,
- Ville de St Nazaire Patrimoine immobilier,
- Ville de St Nazaire Développement durable,
- Ville de St Nazaire Espaces publics,
- Ville de St Nazaire Programmation urbaine,
- CARENE Aménagement,
- CARENE Habitat,
- CARENE Action économique,
- CARENE Finances,
- CARENE Cycle de l'eau,
- CARENE Transports en commun et mobilité,
- CARENE Direction de la Donnée,
- CARENE Stratégies de transition et Innovation Territoriale.

D'autres réunions thématiques se sont déroulées avec :

- MAN le 23 octobre 2020,
- SILENE habitat le 26 avril 2021,
- Ville de Saint Nazaire le 28 juin 2021,
- SILENE habitat et Ville de Saint Nazaire (atelier des directeurs) le 20 juillet,
- CARGILL et ADEME les 28 mai 2021, 1^{er} juillet et 7 septembre 2021,
- STELIA et ADEME le 2 septembre 2021.

5. DIAGNOSTIC DES RESEAUX DE CHALEUR

5.1. EQUIPEMENTS EXISTANTS SUR LA VILLE DE SAINT NAZAIRE

On recense les équipements existants sur la ville de Saint Nazaire :

- Réseaux de chaleur SILENE dont les longueurs ne sont pas répertoriés (réseaux anciens) sur les sites de Kerlédé (avec une chaufferie centrale de puissance installée en gaz de 5,3 MW + moteur de cogénération) et de Bouletterie (avec une chaufferie centrale puissance installée en gaz de 11 MW + moteur de cogénération),
- Deux importantes chaufferies gaz sur le site Petit caporal (puissance installée en gaz de 2,8 MW) et sur le site de la Cité scolaire (puissance installée en gaz de 4 MW),
- La chaufferie bois/gaz de la Cité sanitaire (chaudière bois surdimensionnée d'une puissance de 3,2 MW et chaudières gaz peu utilisées d'une puissance totale de 8,5 MW),
- Un réseau de chaleur interne à la base sous-marine avec distribution de chaleur et de froid à plusieurs équipements, PAC à absorption et refroidissement sur eau de mer (puissance chaudières gaz de 1,1 MW et puissance PAC de 400 kW).

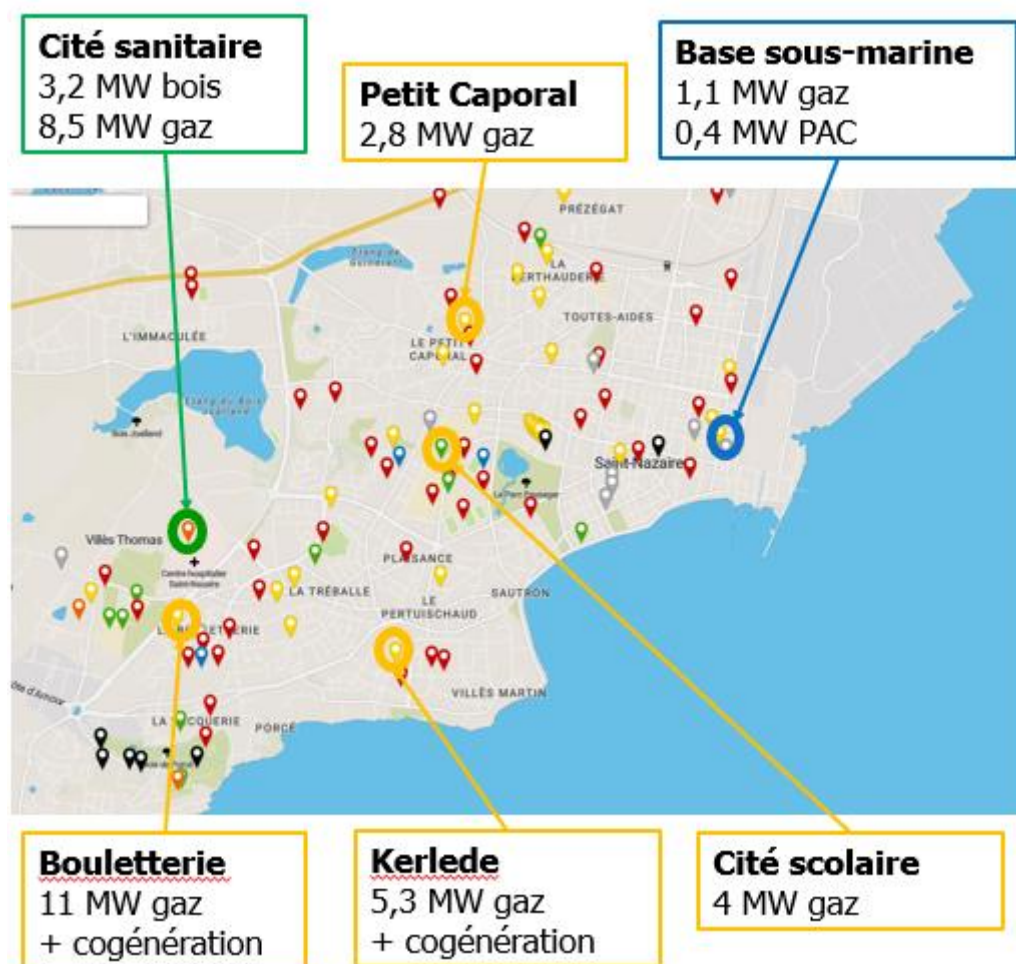


Figure 1 : Carte des équipements existants sur Saint-Nazaire

5.1. DIAGNOSTIC MACROSCOPIQUE DES RESEAUX DE CHALEUR

Sur le territoire de la CARENE, les consommations totales en énergie (chaleur et électricité) hors transport sont évaluées à 2 270 GWh/an.

Les consommations totales en énergie thermique (hors transports) sont évaluées à 1 634 GWh/an.

L'objectif de production d'énergie renouvelable en 2030 fixé au niveau du PCAET est de 440 GWh/an.

Le potentiel maximum de production sur l'ensemble des projets de réseau de chaleur est estimé à 368 GWh/an.

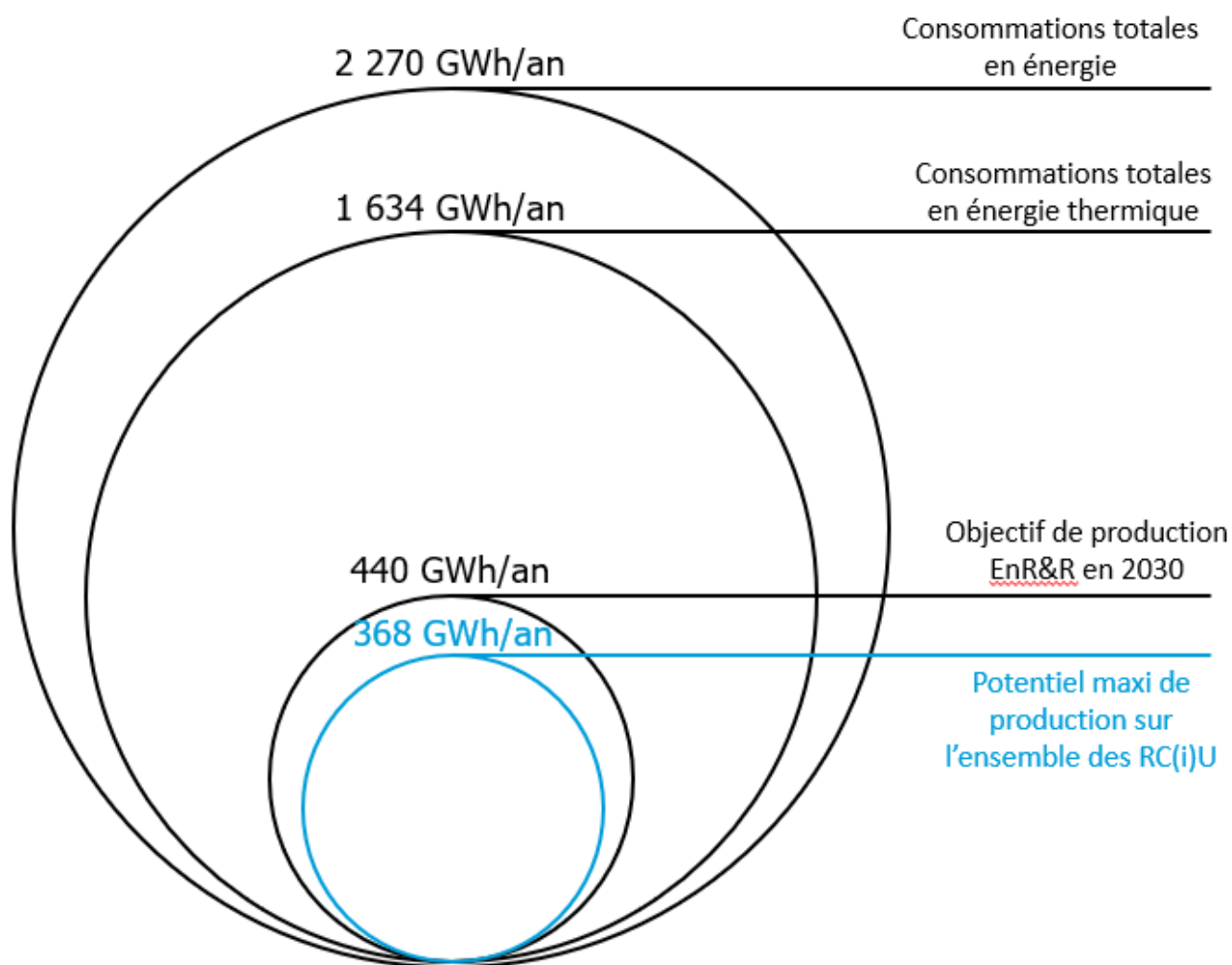


Figure 2 : Consommations et objectifs de production d'énergie renouvelable sur la CARENE

5.2. DIAGNOSTIC DES RESEAUX DE CHALEUR SUR LES COMMUNES HORS SAINT NAZAIRE

Sur les communes hors Ville de Saint-Nazaire, il existe un potentiel de 10 réseaux de chaleur dont :

- 1 réseau de chaleur d'environ 1 500 ml et une chaufferie bois de 490 kW + gaz de 480 kW en cours de construction (réception automne 2021) sur la ville de Donges desservant une piscine, un Ehpad, 42 logements SILENE, un collège, un groupe scolaire et un complexe sportif,
- Des opportunités à valider sur les communes de La Chapelle des Marais, Saint Joachim et Pornichet,
- Des projets au stade étude de faisabilité sur les communes de Besné, Saint Malo de Guersac, Trignac, Montoir de Bretagne et Saint André des Eaux,

Soit un potentiel de 10 réseaux de chaleur sur les communes, hors Saint-Nazaire, de plus de 8 GWh/an de besoins utiles qui représente environ 2% de l'objectif PCAET EnR thermique en 2030.

Communes	Nombre bâtiments	Besoins (MWh/an)	Densité RC (MWh/ml.an)
Besné	2	180	NC
Donges	5	2 450	1,6
Montoir de B	2	700	1,5 à 2
Saint Malo de G	5	400	
Saint André des E	6	750	1 à 1,5
Trignac – Certé	7	1 067	1,6
Trignac – Bourg Nord	5	875	1,6
Trignac – Bourg Sud	4	323	1,8
Trignac – C. Claudel	6	1 317	2,1
Pornichet	En cours : complexe hôtelier, centre thalasso et bâtiments publics		
TOTAL	> 40	> 8 000	1 à 2

Tableau 1 : Réseaux de chaleur potentiels sur les communes hors Saint-Nazaire

Communes	Potentiel (en MWh/an)	Note d'opportunité	Etude de faisabilité	Réalisation
Donges	2 450			
Trignac	3 580			
Saint-André-des-Eaux	750			
Montoir-de-Bretagne	700			
Saint-Malo-de-Guersac	400			
Besné	180			
Pornichet	NC			
La-Chapelle-des-Marais	NC			
Saint-Joachim	NC			

Tableau 2 : Etat d'avancement des projets de réseaux de chaleur dans les communes hors Saint Nazaire

5.3. DIAGNOSTIC DU PROJET DE RCiU

La CARENE a mené de 2014 à 2016 des études relatives à l'écologie industrielle et territoriale sur la zone industrialo-portuaire de Saint-Nazaire, Montoir de Bretagne et Donges.

Ces premières études ont donné naissance à une étude réalisée de 2016 à 2019 portant sur la création d'un réseau de chaleur urbain et industriel (RCiU) utilisant des énergies renouvelables et de récupération à Saint-Nazaire et Montoir de Bretagne.

Ce projet de RCiU identifie des consommations totales en chaleur de 360 GWh/an, ce qui représente 92% de l'objectif PCAET EnR thermique 2030.

Les consommateurs sont déclinés en 3 zones de consommation :

- Zone 1 - Bassin industriel de Montoir : CARGILL et SAIPOL
- Zone 2 - Bassin industriel de Saint-Nazaire : CARGILL, AIRBUS, Chantiers de l'atlantique, MAN et Stelia
- Zone 3 - Bassin urbain Saint-Nazaire : SILENE, Ville de Saint-Nazaire, bâtiment tertiaire, etc ...



Figure 3 : Zone de consommations du projet de RCiU 2016-2019

Parmi les consommateurs se distinguent :

- 19 acteurs principaux : 6 industriels, 9 acteurs publics, 4 acteurs privés,
- L'industriel CARGILL : consommateur majoritaire avec 218 GWh/an répartis sur 2 sites (Saint Nazaire et Montoir de Bretagne),
- 3 consommateurs de vapeur : CARGILL Montoir, CARGILL Saint-Nazaire et SAIPOL,
- SILENE : bailleur social qui concentre 90% des logements sociaux sur Saint-Nazaire.

CARGILL est l'utilisateur majoritaire et représente 84,3% de la zone 2 et 45,3% de la zone « 1 + 2 ».

La zone 1 regroupe 2 industriels : CARGILL ET SAIPOL

CARGILL est l'utilisateur majoritaire, toutes zones confondues.

La création d'un réseau de chaleur avec ou sans CARGILL, impacte de manière significative les scénarios (dimensionnement des équipements, prix de la chaleur, portage du risque, etc.)

Les industriels représentent 74% des besoins.

SILENE est le consommateur majoritaire avec 41% des besoins de la zone 3 (zone « urbaine »). La part SILENE intègre les logements sociaux construits d'ici 2023.

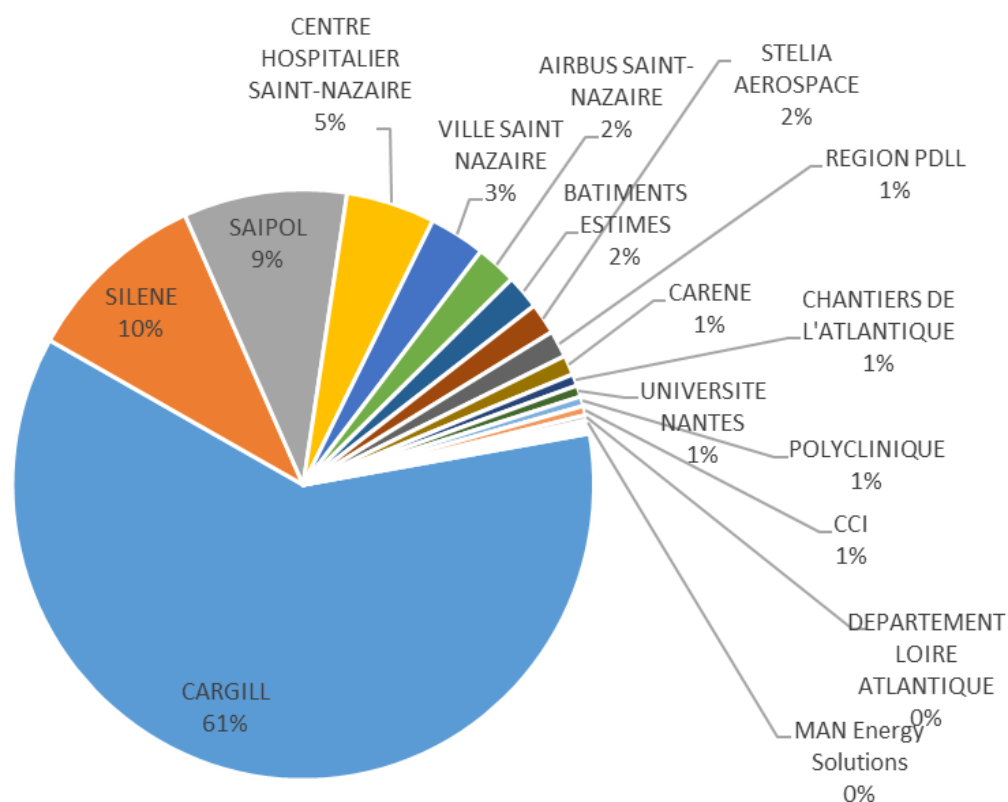
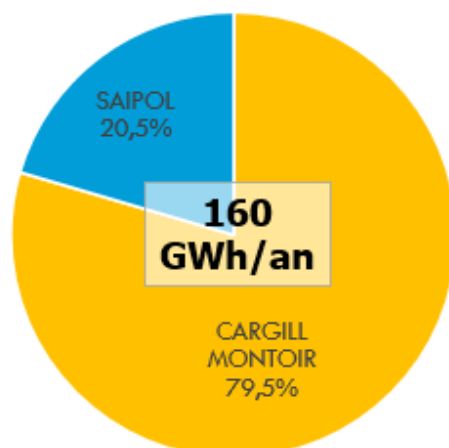
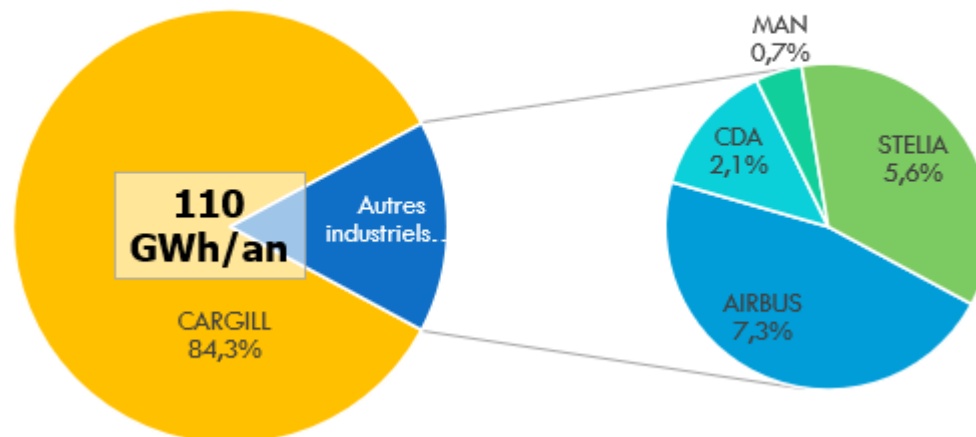


Figure 4 : Principaux consommateurs du projet de RCiU 2016-2019

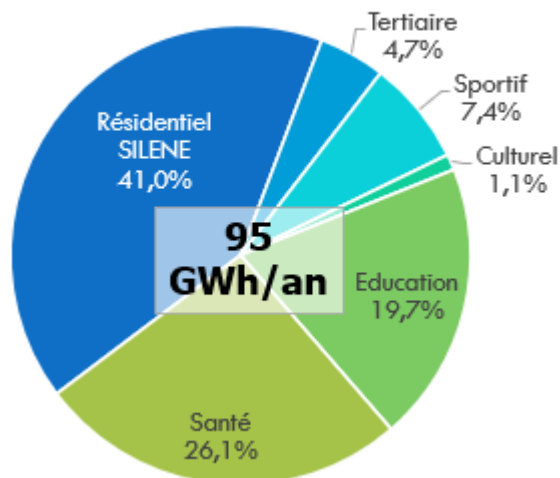
Zone 1 « CARGILL + SAIPOL »



Zone 2 : CARGILL + Autres industriels



Zone 3 : « Urbaine »



Zones « 1 + 2 + 3 »

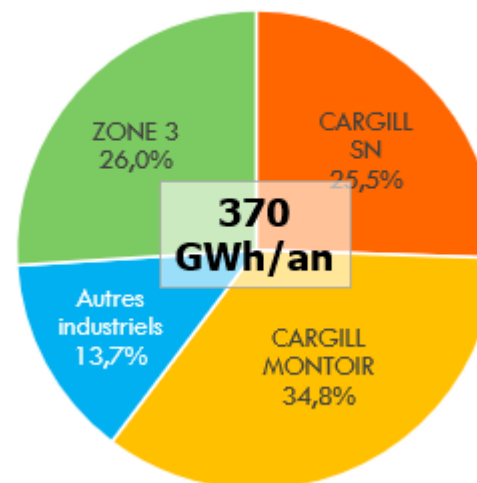


Figure 5 : Principaux consommateurs du projet RCiU 2016-2019 par zone

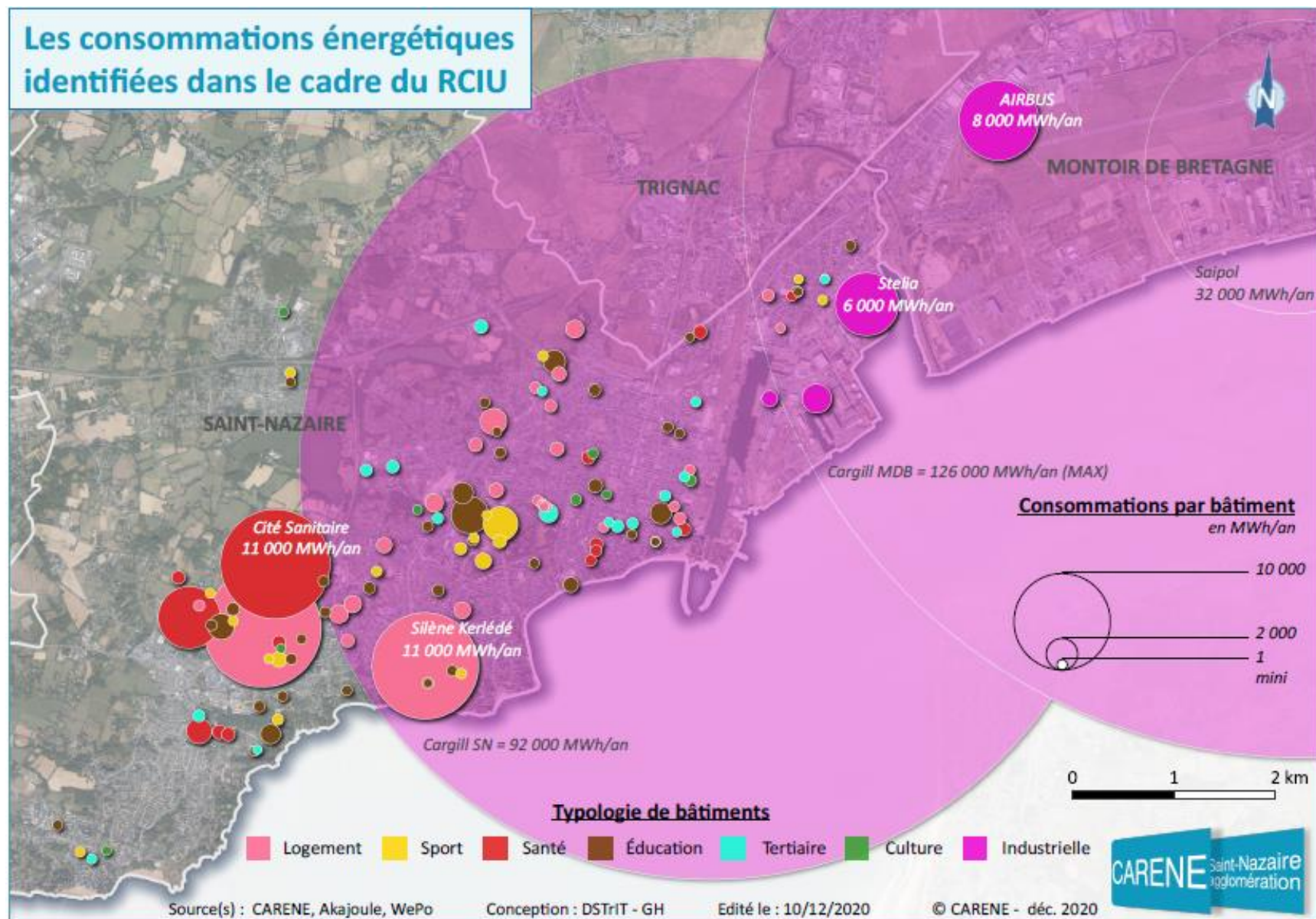


Figure 6 : Consommations en chaleur identifiées dans le cadre du RCIU

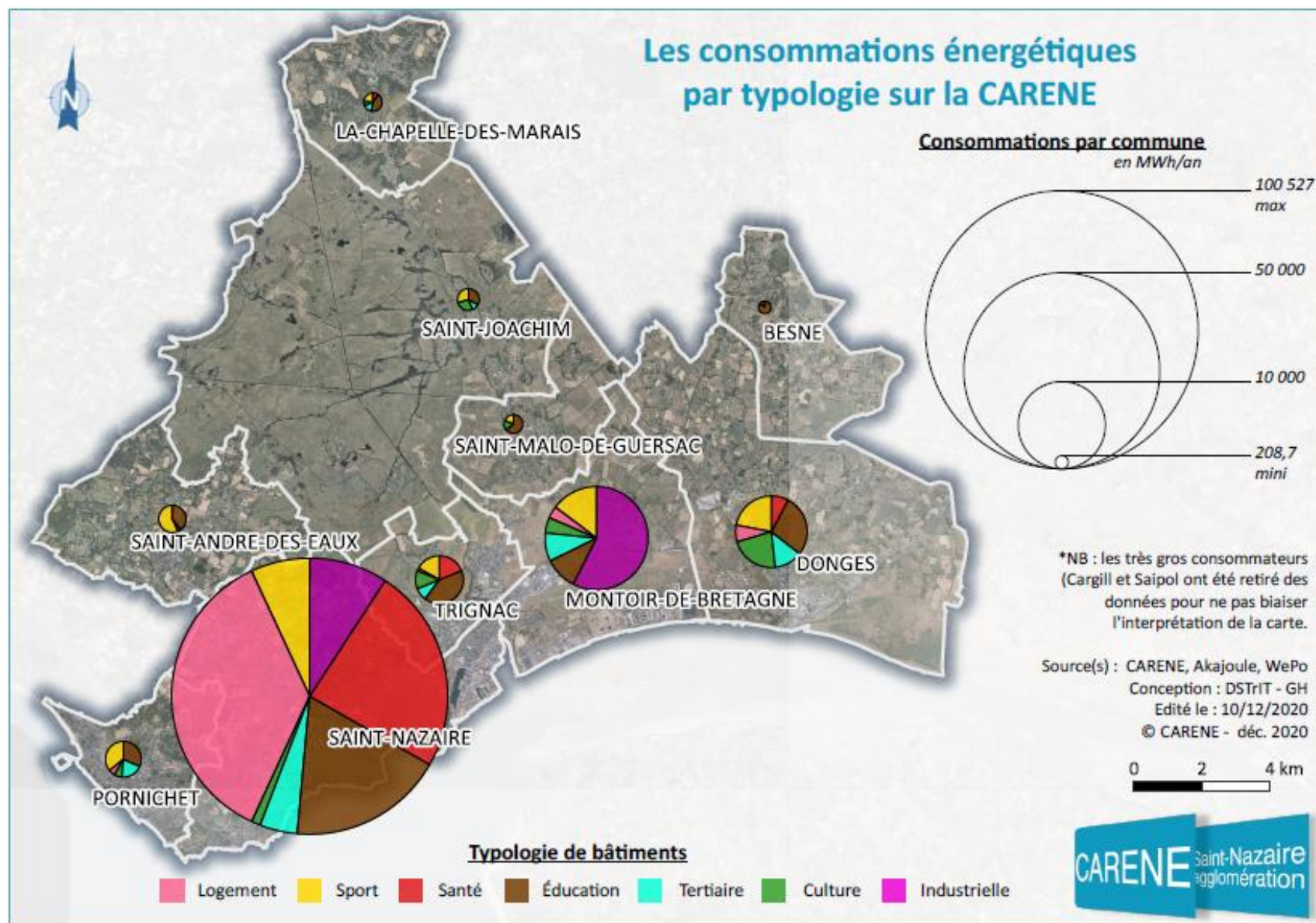


Figure 7 : Consommations en chaleur identifiées dans le cadre du RCIU hors Cargil et Saipol

Ce projet de RCiU 2016-2019 reposait sur 3 principaux acteurs industriels :

- CARGILL :
 - Site Saint Nazaire Trituration de tournesol : Production d'huile de tournesol et tourteaux destinés à l'alimentation animale,
 - Site Montoir-de-Bretagne Trituration de colza : Production d'huile de colza et tourteaux destinés à l'alimentation animale
 - Projet d'utilisation de la coque de tournesol comme combustible sur le site de Saint-Nazaire

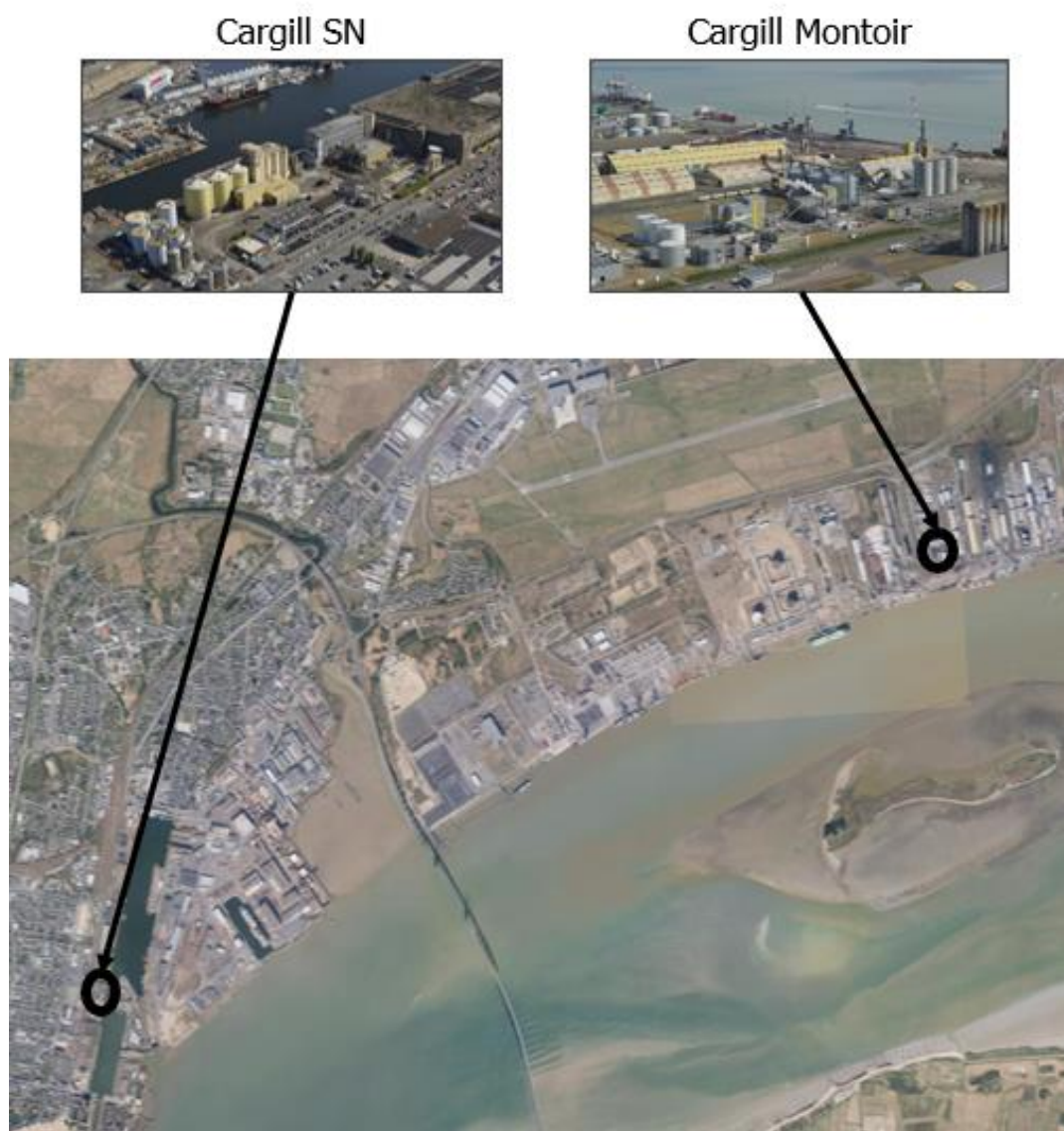


Figure 8 : Identification des sites de CARGILL Sainte Nazaire et Montoir de Bretagne

- Centrale électrique à cycle combiné gaz exploitée par la Société de production électrique de Montoir (SPEM), filiale d'ENGIE :
 - Possibilité de récupérer l'énergie thermique produite via le réseau de chaleur : 30 GWh en vapeur
 - Energie non pilotable, le démarrage de la centrale dépend du prix du gaz et de la demande électrique
 - Energie fossile ne pouvant pas être considéré comme « de récupération »



Figure 9 : Identification du site de la SPEM

Ce projet de RCiU 2016-2019 reposait sur les principes suivants :

- Construction d'une chaufferie à coques (biomasse générée sur le site de Cargill Saint Nazaire après mise en place d'un process de décoquage) sur le site Cargill Saint Nazaire
- Construction d'une chaufferie d'appoint secours Gaz sur un terrain CARENE à déterminer,
- Création d'un réseau de chaleur dédié aux principaux consommateurs du bassin urbain (80 GWh/an) et alimenté en chaleur par la chaufferie à coques de Cargill,
- L'usine Cargill Saint Nazaire est alimentée en vapeur en direct (80 GWh/an) par la chaufferie à coques,
- Sur Montoir de Bretagne, récupération de chaleur sur la SPEM pour alimenter Cargill Montoir via un réseau de vapeur dédié.

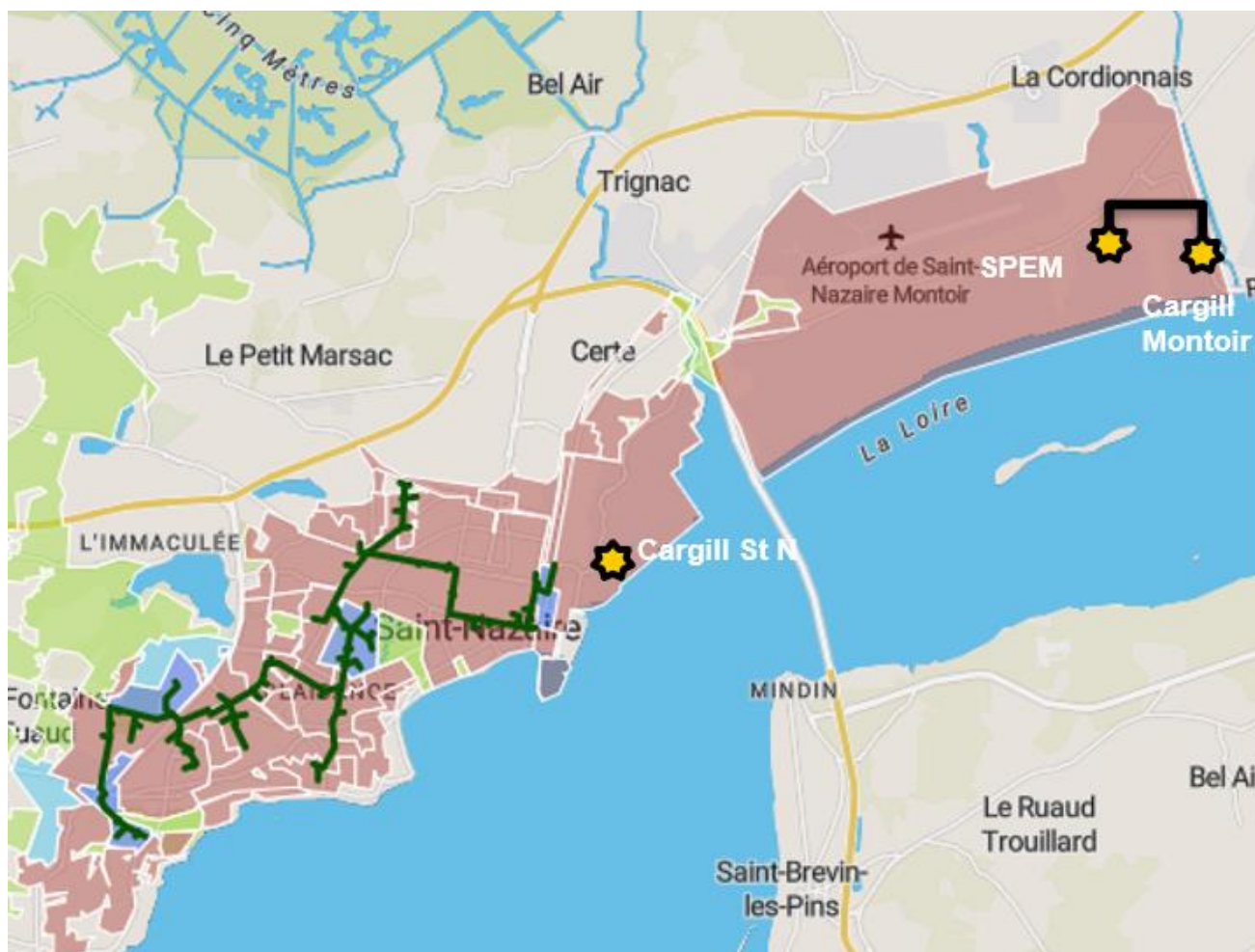


Figure 10 : Représentation du projet de RCIU 2016-2019

Ce projet dépendait de Cargill en tant que producteur de coques et de chaleur et en tant que principal consommateur de vapeur.

Les discussions avec Cargill se sont arrêtées entre 2019 et 2020. Les échanges ont repris depuis mai 2021 sans aboutir au stade de rédaction du schéma directeur à des avancées concrètes.

6. ETAT DES LIEUX DES SOURCES DE CHALEUR A PROXIMITE

6.1. RESSOURCE EN BOIS

Bois de classe A

Le bois de classe A se présente à l'état naturel et n'est ni imprégné, ni revêtu d'une substance quelconque.

La classe A inclut notamment le bois sous forme de morceaux bruts, d'écorces, de bois déchiquetés, de sciures, etc ... de chutes issues de l'industrie du bois, de sa transformation ou de son artisanat.

Le bois de classe A présente les avantages et inconvénients suivants :

- Avantages
 - Gisement disponible en Loire Atlantique (115 000 t/an) et sécurisé grâce à plusieurs fournisseurs,
 - Gisement disponible localement (à structurer) :
 - Au niveau des déchèteries de la Carene (déchets verts),
 - Sur le territoire de la Carene et de Cap Atlantique (massif forestier, bocage, marais de Brière),
- Inconvénients : Circulation de camions liée à l'approvisionnement.



Figure 11 : Illustration des bois de classe A

Bois de classe B

Le bois de classe B regroupe les bois faiblement traités / adjuvantés (colle, peinture, vernis).

Le bois B est envisagé pour des installations de grosses puissances équipées de traitement de fumées performants.

L'investissement est plus important, mais le coût du combustible est inférieur à celui du bois de classe A.

Le bois de classe A présente les avantages et inconvénients suivants :

- Avantages :
 - Gisement disponible en grande région ouest,
 - Perspective de gisement complémentaire due à évolution de la réglementation sur les déchets,
 - Plusieurs fournisseurs,
 - Gisement disponible localement (à structurer) au niveau des déchèteries de la Carene,
- Inconvénients :
 - Circulation de camions liée à l'approvisionnement,
 - Installation complexe à monter d'un point de vue administratif (règlement ICPE).



Figure 12 : Illustration des bois de classe B (source Ecosys)

Ressource en bois sur le territoire

Les ressources en bois identifiées sur le territoire sont les suivantes :

- En déchèteries :
 - 7 déchèteries sur la CARENE avec accueil des déchets verts et des déchets de bois (sauf Saint Joachim),
 - Les déchets verts sont compostés sur la plateforme de compostage de Cuneix à Saint Nazaire,
 - Déchets verts : 10 857 tonnes (2016) dont la partie ligneuse des déchets verts (bois A) : 3 à 4 000 t/an,
 - Bois B (palettes, planches, caisses) : 2 659 t (2016),
- Au niveau de l'entretien du paysage sur le territoire de la Carene et de Cap Atlantique (massif forestier, bocage, marais de Brière),
- Au niveau des entreprises et des industriels :
 - Bennes à bois dans la grande distribution,
 - Bennes à bois chez certains industriels,
 - Déchets de caisse et de palettes sur les activités du port.

D'après le schéma Régional Biomasse, 115 000 t/an de bois A sont disponibles en Loire-Atlantique.

6.2.SOURCES D'ÉNERGIES DE RECUPERATION OU ENERGIE FATALE

Données générales sur la chaleur fatale

L'énergie de récupération ou énergie fatale est une chaleur résiduelle issue d'un procédé et non utilisée par celui-ci (exemples : fumées, buées de séchage). Sont exclues les chaleurs résiduelles des centrales de production d'énergie (exemple : cogénération gaz, SPEM, etc).

La chaleur fatale présente les avantages et inconvénients suivants :

- Avantages/
 - Energie non valorisée,

- « Energie de récupération » comptabilisée dans le taux d'énergie renouvelable et de récupération du réseau pour bénéficier d'une TVA à taux réduit,
- La récupération de chaleur peut contribuer à la réduction des émissions de polluants des industriels et des gaz à effet de serre,
- Inconvénients
 - L'énergie récupérée est en basse température => Elle ne peut pas profiter aux industriels qui ont des besoins en vapeur (Cargill),
 - La récupération dépend du fonctionnement de l'industriel (risque pour le maintien du taux d'EnR&R sur le réseau),

Les gisements déjà identifiés sur le périmètre sont concentrés chez 3 industriels :

- MAN : Valorisation de la chaleur issue des essais de moteurs,
- YARA : Récupération de chaleur sur un effluent vapeur en sortie de process,
- Terminal méthanier de Montoir (froid).

Energie fatale chez YARA

Le site de Montoir-de-Bretagne assure la production d'engrais azotés. Le process utilisé est « exothermique » : il dégage de la chaleur

3 gisements ont été identifiés en première approche pour alimenter un réseau de chaleur :

- Condensats (eau chaude de process) : 15 m³/h à 90 °C
- Vapeur « propre » : 5 t/h à 150°C pendant 10% de l'année
- Vapeur « process » : 2 t/h à 145°C pendant 90% de l'année

Ces 3 gisements identifiés représentent en première approche un volume d'énergie valorisable estimé à 13 GWh/an. YARA est situé à 7 km d'un éventuel futur réseau de distribution.

Les avantages de la récupération de chaleur fatale pour YARA sont les suivants :

- Réduction des coûts liés au refroidissement de ces effluents,
- Récupération d'eau par condensation de la vapeur.

Energie fatale chez MAN

Le site de MAN à Saint Nazaire présente une source d'énergie récupérable sur les moteurs produits par MAN, lors des phases « essais ».

Compte tenu des consommations et rendements des moteurs, l'énergie thermique récupérable est estimée à 9,5 GWh/an répartis en :

- 4,7 GWh/an sur le circuit de refroidissement d'huile moteur,
- 4,8 GWh/an sur les gaz d'échappement, grâce à une chaudière de récupération.

L'énergie mécanique représente un potentiel supplémentaire, à condition de la convertir en énergie thermique. Ce sujet est à approfondir avec MAN. La source de chaleur est située à proximité du réseau de distribution.

Autres pistes de chaleur fatale à approfondir

Une enquête a été menée en 2020/2021 par le cabinet EICOSYSTEME pour identifier d'autres gisements sur le Port.

Des pistes de chaleur fatale sont à approfondir auprès de CARGILL Montoir, AIR LIQUIDE, IMERYS Metalcasting France Sarl, SAIPOL.

Des réunions sont à prévoir avec ces industriels dans ce cadre.

Récupération de froid sur le terminal méthanier de Montoir de Bretagne

4 points de récupération ont été identifiés sur le process du terminal (étude d'opportunité de novembre 2018 pour le GPMNSN).

Le gisement global est estimé à 35,5 MW / 249 GWh/an.

La part du gisement récupérable dans les meilleures conditions technico-économiques est de 3,45 MW / 16 GWh/an.

Le terminal est situé à 6 km d'un éventuel futur réseau de distribution.



Figure 13 : Illustration de récupération de froid sur le terminal méthanier de Montoir de Bretagne

6.3. RESSOURCE EN BIOGAZ

On recense un projet avancé d'une unité de méthanisation sur le site d'IDEA conçue, réalisée et exploitée par la filiale d'ENGIE « ENGIE BiOZ ». IDEA et la CARENE sont partenaires du projet.

L'unité est conçue pour produire, purifier et injecter du biométhane sur le réseau GrDF (la combustion et la cogénération du gaz n'ont pas été étudiées, faute d'exutoire de chaleur).

La mise en service de l'équipement est prévue pour fin 2021.

La fourniture de biogaz est contractualisée avec GrDF pour une durée de 10-15 ans.

Cette contractualisation écarte pour les 10 à 15 prochaines années les possibilités de valorisation du biogaz sous forme de chaleur. Sur la base de 28 000 tonnes de matière organique traitées chaque année, la capacité annuelle de production de chaleur est estimée à 20 GWh/an en combustion et 10 GWh/an en cogénération.

IDEA est situé à 5 km d'un éventuel futur réseau de distribution.

On recense un autre projet de gazéification hydrothermale des boues. Ce projet est au stade de pré-étude. En fonction des résultats de cette étude, il y aurait possibilité de construire un premier projet pilote.

6.4. SYNTHÈSE DES RESSOURCES DE CHALEUR À PROXIMITÉ

Au-delà des ressources analysées dans les § précédents, on rappellera les ressources identifiées au niveau du diagnostic précédents :

- Ressource en Coques de Tournesol (moyennant mise en place d'un process industriel) sur le site de CARGILL Saint Nazaire d'environ 230 GWh/an,
- Ressource en vapeur issue de la cogénération de la SPEM, énergie n'étant pas considérée comme une chaleur fatale d'après la DGEC,
- Chaudière bois surdimensionnée sur la cité sanitaire de Saint Nazaire offrant une ressource en chaleur bois énergie comprise entre 10 et 15 GWh/an.

La figure suivante dresse une synthèse de ces ressources hors bois énergie.

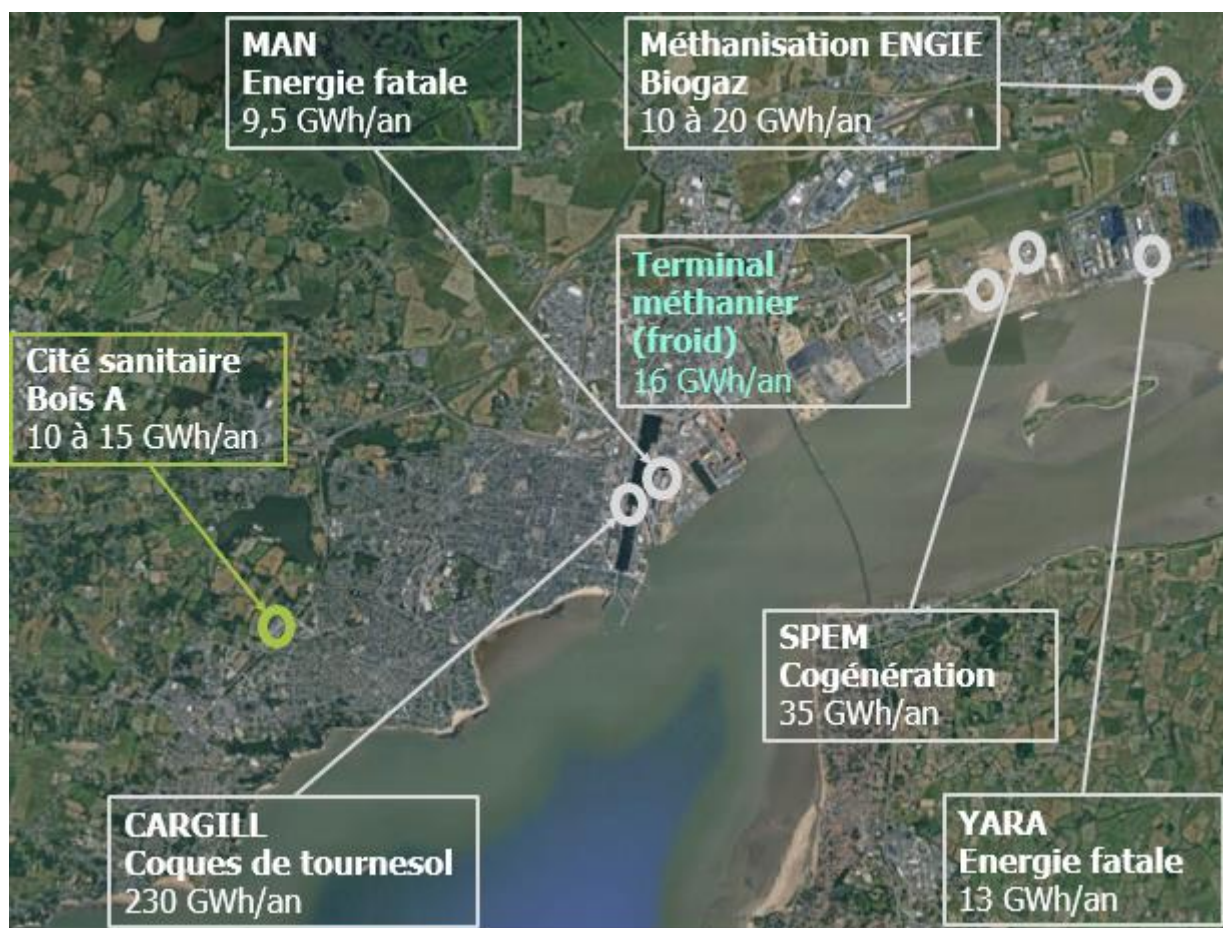


Figure 14 : Synthèse des ressources de chaleur sur le territoire hors bois énergie

7. SYNTHESE DES CONTRAINTES ET OPPORTUNITES SUR LE TERRITOIRE

Le schéma directeur des réseaux de chaleur et de froid doit prendre en compte les contraintes et opportunités suivantes propres au territoire de la CARENE :

- Les contraintes du territoire :
 - L'implantation d'un nouvel équipement industriel pour assurer la production d'énergie renouvelable (foncier, intégration),
 - La répartition des besoins et contraintes techniques associées au passage de réseaux entre Montoir-de-Bretagne et Saint Nazaire (franchissement du Brivet, traversées de voies ferrées, présence de nappes d'eau, terres polluées et pertes en ligne sur 7 km),
 - Un prix du gaz très compétitif pour les industriels,
 - La difficulté pour un industriel à s'engager sur le long terme (au-delà de 5 ans) et se raccorder,
 - Les exigences fortes en termes de qualité de l'air,
- Les opportunités du territoire :
 - La présence de chaleur fatale issue d'un tissu industriel,
 - L'important gisement de chaleur disponible (mais intermittent et non considéré comme chaleur fatale pour la DGEC) sur un équipement existant : la SPEM,
 - La densité énergétique sur la zone urbaine,
 - La proximité entre quelques industriels consommateurs et fournisseurs de chaleur (exemple SPEM-CARGILL),
 - Les multiples ressources en biomasse.

8. ÉVOLUTIONS / DÉVELOPPEMENTS ENVISAGÉS DES RÉSEAUX DE CHALEUR

8.1. ÉVOLUTIONS SUR LES BÂTIMENTS RACCORDES

L'évolution des besoins en chaleur des bâtiments va dépendre de plusieurs facteurs.

Pour les projections, nous avons retenu les hypothèses suivantes :

- Les objectifs de baisse des consommations fixés pour 2025 et 2030 dans le scénario volontariste du PCAET seront atteints (les consommations relevées en 2017 intègrent déjà une baisse par rapport aux consommations références de 2012) ;
- En l'absence d'objectifs pour 2040, nous considérons une diminution des consommations de 1%/an de 2030 à 2040 ;
- Dynamique moyenne de construction de nouveaux logements sur Saint-Nazaire : +550 logements/an ;
- Les logements neufs ne sont pas concernés par les actions d'amélioration du bâti, car déjà performants ;
- Tous les logements collectifs (y compris les copropriétés) construits à partir de 2025 peuvent être raccordés au réseau, à condition que celui-ci soit « classé » ;
- Les impacts du décret Tertiaire.

Hypothèses du PACET

Le plan climat air énergie territorial (PCAET) du 24 juillet 2019 fixe des objectifs de baisse de consommation d'énergie par typologie :

	Evolution tendancielle		Scénario volontariste	
	2025	2030	2025	2030
Résidentiel	-4%	-9%	-9%	-17%
Tertiaire	+2%	+3%	-7%	-14%
Industrie	-8%	-15%	-14%	-25%

Tableau 3 : Objectif de baisse des consommations d'énergie du PCAET

Les leviers d'actions identifiés sont les suivants : améliorer la performance du bâti et des systèmes de chauffage, accompagner le changement des comportements.

Point de vigilance :

- Les consommations de références du PCAET sont de 2012, hors les besoins du RCIU sont estimés sur la base des consommations relevées en 2016 et 2017,
- La chaleur représente ¼ à ¾ des consommations d'énergie selon l'âge et le type de bâtiment :
 - Logements / résidentiel : La chaleur représente ± 55% des consommations énergétiques pour un logement neuf et plus de 75% pour un logement ancien,

- Tertiaire : La chaleur représente ¼ des consommations pour un bureau neuf à 73% pour un EHPAD

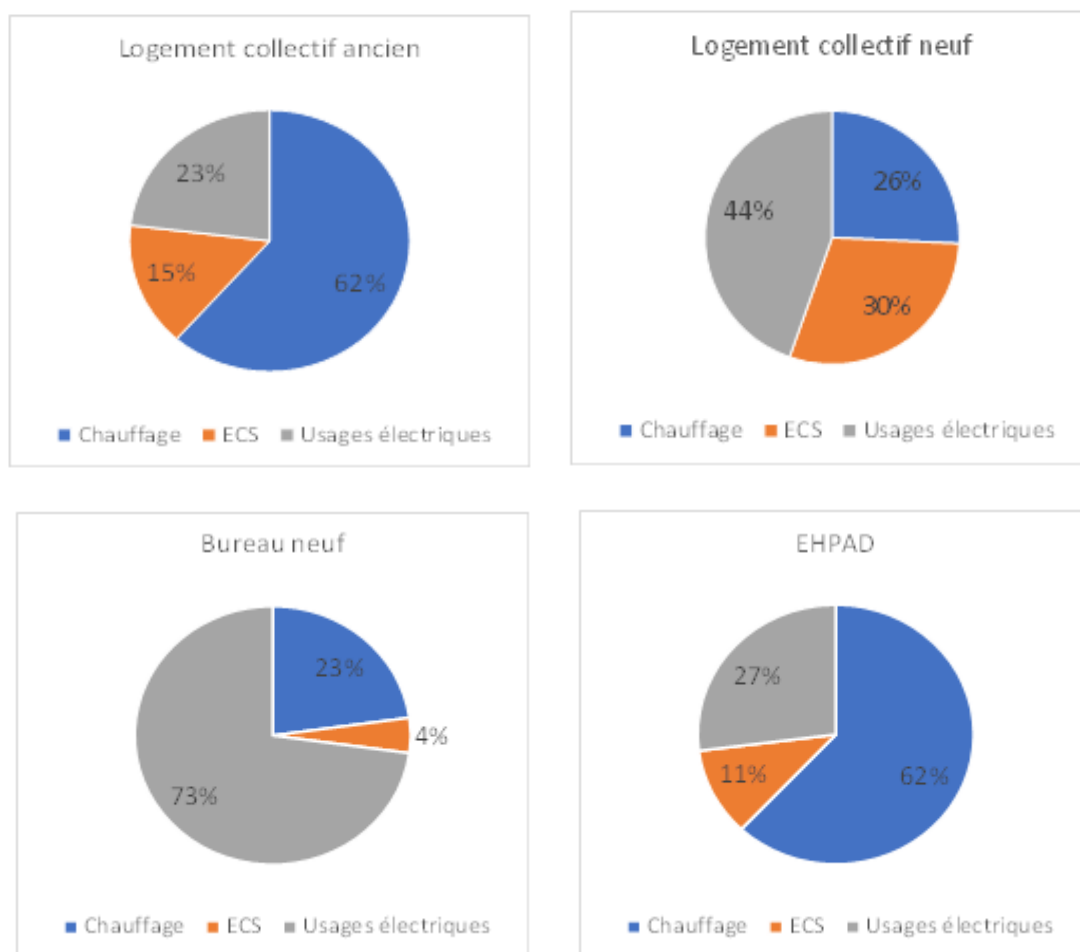


Figure 15 : Répartition des usages de l'énergie par typologie et âge de bâtiment

Décret Tertiaire

Le décret dit « décret tertiaire » ou « décret rénovation tertiaire » précise les modalités d'application de la loi ÉLAN (Évolution du Logement, de l'Aménagement et du Numérique).

Cet article impose une réduction de la consommation énergétique du parc tertiaire français.

Les objectifs de réduction des consommations énergétiques des bâtiments de type « tertiaire » sont de -40% en 2030, -50% en 2040 et -60% en 2050 par rapport à 2010.

Sont concernés tous les bâtiments existants de plus de 1000 m². En cas de non-respect de l'obligation, les obligés risquent une amende pouvant aller jusqu'à 7 500 €.

Classement des réseaux de chaleur

Le classement des réseaux de chaleur est une procédure qui permet à une collectivité de rendre obligatoire le raccordement au réseau, existant ou en projet, dans certaines zones, pour les nouveaux bâtiments.

L'obligation est également appliquée aux bâtiments existants faisant l'objet de travaux de rénovation importants.

Les dérogations possibles sont les suivantes :

- le bâtiment est déjà alimenté à plus de 50% par des énergies renouvelables,
- les délais de raccordement sont incompatibles avec la livraison du bâtiment,
- les conditions économiques de raccordement et de tarif sont supérieures au seuil fixé par la collectivité.

La loi n° 2019-1147 du 8/11/19 relative à l'énergie et au climat prévoit un classement automatique des réseaux de chaleur et de froid publics et privés à compter du 1^{er} janvier 2022.

Le classement est tout de même prononcé par délibération de la collectivité.

D'autres informations sont disponibles dans l'« Enquête sur le classement des réseaux de chaleur et de froid » publiée en mars 2020 par AMORCE et le CEREMA.

8.2.INTERCONNEXION ENTRE LES RESEAUX DE CHALEUR

En dehors du RCiU, il existe un potentiel de 10 réseaux de chaleur sur les communes, hors Saint-Nazaire, cumulant plus de 8 GWh/an de besoins utiles.

Ces réseaux de chaleur sur les communes hors Saint Nazaire sont trop modestes et trop éloignés du RCiU pour pouvoir y être connectés.

L'interconnexion du RCiU avec le réseau de chaleur de Trignac et de Montoir de Bretagne (projets au stade de l'étude de faisabilité) pourra être étudiée au regard du périmètre du RCiU retenu in fine.

8.3.ETUDE DE 3 SCENARII DE RESEAU DE CHALEUR INDUSTRIAL URBAIN SUR SAINT NAZAIRE

Les 3 scénarios étudiés sont les suivants :

- Scénario « coques Cargill »,
- Scénario « bois B » (faiblement adjuvanté),
- Scénario « bois A » (ni imprégné, ni revêtu d'une substance quelconque).

Quel que soit les scénarii, il existe une contrainte commune : Identifier un site avec une maîtrise foncière CARENE pouvant accueillir tout ou partie des équipements de production de chaleur. Ce point particulier et très important est analysé au § 8.4.

Scénario « coques Cargill »

C'est un scénario qui a fait l'objet d'une étude de 2016 à 2019 qui a donné naissance au projet de réseau de chaleur industriel urbain (RCIU).

- Construction d'une chaufferie à coques (biomasse générée sur le site de Cargill Saint Nazaire après mise en place d'un process de décoquage) sur le site Cargill Saint Nazaire,
- Construction d'une chaufferie d'appoint secours Gaz sur un terrain CARENE à déterminer,
- Création d'un réseau de chaleur dédié aux principaux consommateurs du bassin urbain (80 GWh/an) et alimenté en chaleur par la chaufferie à coques de Cargill,
- L'usine Cargill Saint Nazaire est alimentée en vapeur en direct (80 GWh/an) par la chaufferie à coques,
- Sur Montoir de Bretagne, récupération de chaleur sur la SPEM pour alimenter Cargill Montoir via un réseau de vapeur dédié.

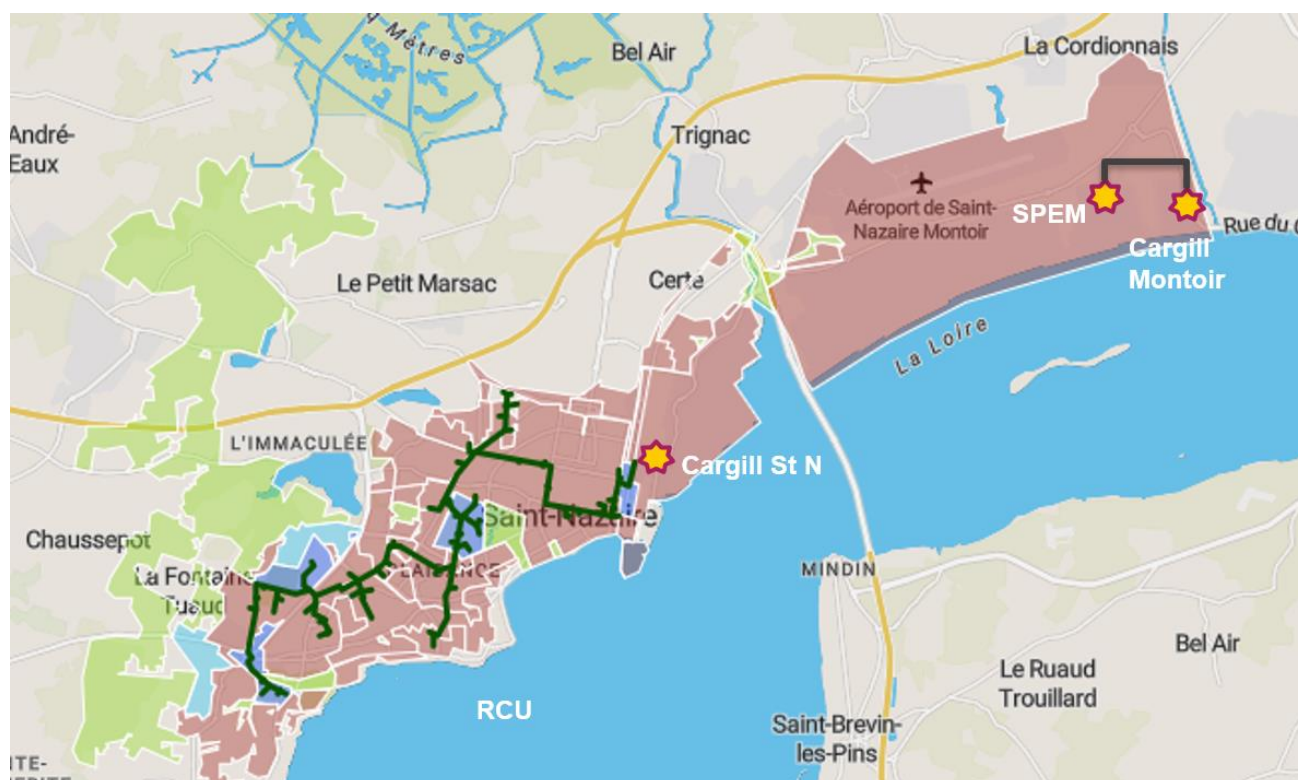


Figure 16 : Scénario « Carqill » du projet de RCiU 2016-2019

Ce projet dépend de Cargill en tant que producteur de coques et de chaleur et en tant que principal consommateur de vapeur.

Les discussions avec Cargill se sont arrêtées entre 2019 et 2020. Les échanges ont repris depuis mai 2021 sans aboutir, au stade de la rédaction du schéma directeur, à des avancées concrètes.

Les investissements sont estimés à 58 M€ mais restent à confirmer avec Cargill. Ces investissements concernent la production et la distribution de chaleur et n'incluent pas les investissements à porter par Cargill pour le process de décoquage.

Le prix de la chaleur est estimé entre 70 et 90 €/TTC/MWh et dépend en particulier du prix de vente de la coque par Cargill.

Le taux d'ENR (biomasse = coques) du RCiU est d'environ 85%.

Ce scénario « coques Cargill » présente les avantages et inconvénients suivants :

- Avantages :
 - Scénario le plus ambitieux en termes de production d'ENR qui représente 45% de l'objectif du PCAET,
 - Scénario le plus ambitieux en termes de besoins thermiques couverts par le RCiU pour les industriels : 115 GWh/an (dont 80 GWh/an pour Cargill Saint Nazaire),
 - Absence de circulation de camions (la coque est produite sur le site de Cargill Saint Nazaire à partir du tourteau de tournesol),
 - Longueur de réseau optimisée (21 km) et densité thermique du RCiU > 4 MWh/ml.an,
- Inconvénients :
 - Implantation d'une chaufferie à coques sur le site de Cargill Saint Nazaire à proximité de la zone urbaine,
 - Forte dépendance à Cargill (producteur ENR et consommateur principal),
 - Projet partiellement ouvert à la concurrence : 40% des investissements (Chaufferie) et 50% du Chiffre d'Affaires (vente de vapeur) est en exclusivité avec Cargill,
 - Problématique de la maîtrise foncière : la chaufferie est construite sur le site de Cargill qui dispose d'une AOT avec le grand port,
 - Construction d'une chaufferie gaz à proximité de la ville sur un terrain Carene,
 - Risque (tarif, production ENR) en cas de désengagement de Cargill,
 - Nécessite une étude juridique approfondie sur le montage institutionnel et contractuel.

Scénario « bois B »

Le scénario « bois B » repose sur les principes suivants :

- Energie renouvelable principale : bois B,
- Energie renouvelable complémentaire : le bois A (cité sanitaire),
- Récupération de la chaleur non renouvelable sur la SPEM,
- Implantation de la chaufferie bois B sur le site de la SPEM dans un environnement industriel plus approprié (une chaufferie bois B comprend un process important de traitement des fumées et ressemble davantage à une centrale thermique qu'à une chaufferie),
- Réseau de transport de chaleur (en bleu sur le graphique ci-après) sous forme vapeur depuis la chaufferie bois B (située sur le site de la SPEM) jusqu'au site de Cargill Saint Nazaire,
- Alimentation de Cargill Saint-Nazaire en vapeur,
- Création d'une station d'échange pour passer en basse pression (eau chaude en orange sur le graphique ci-après) et alimenter le bassin urbain.

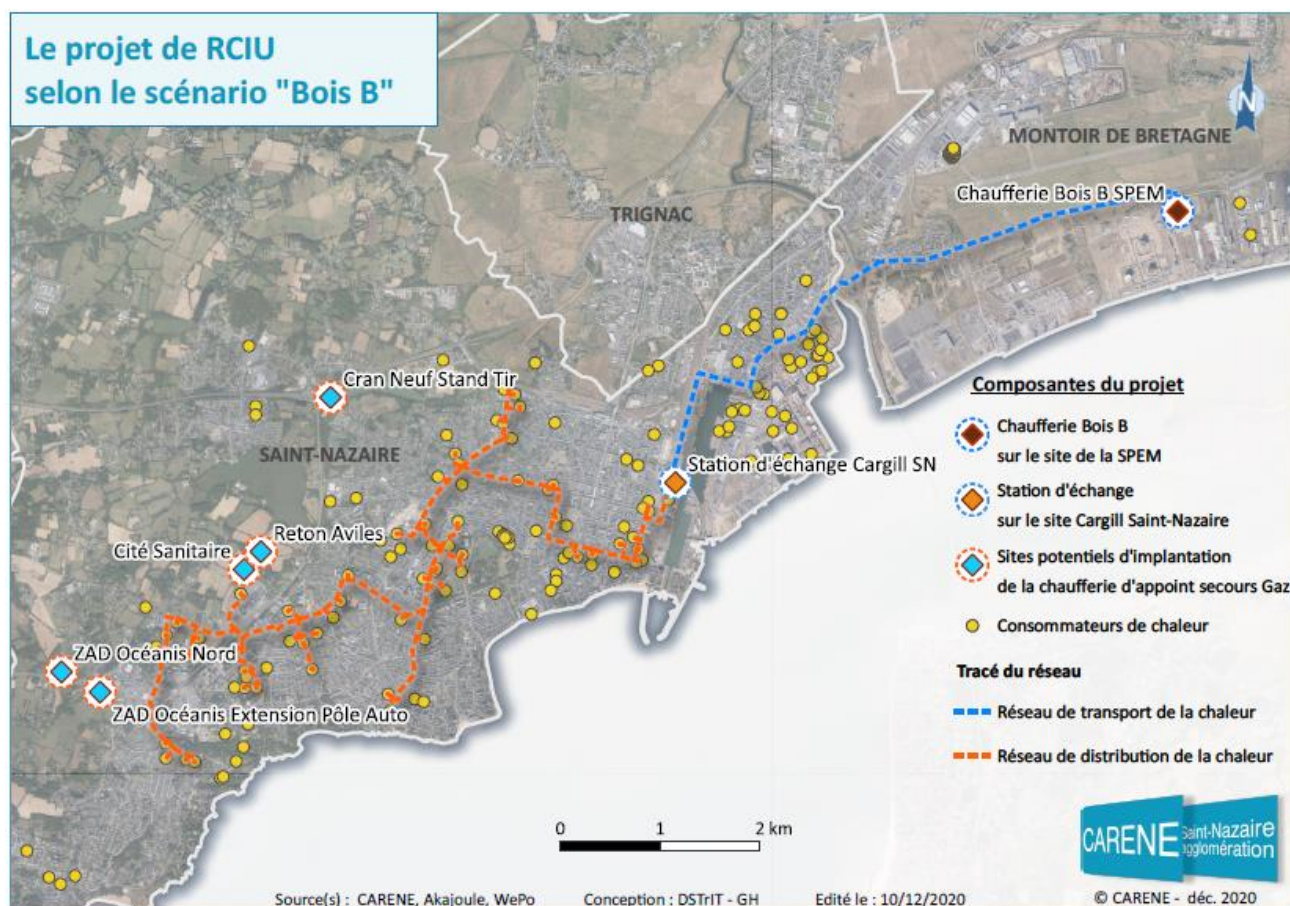
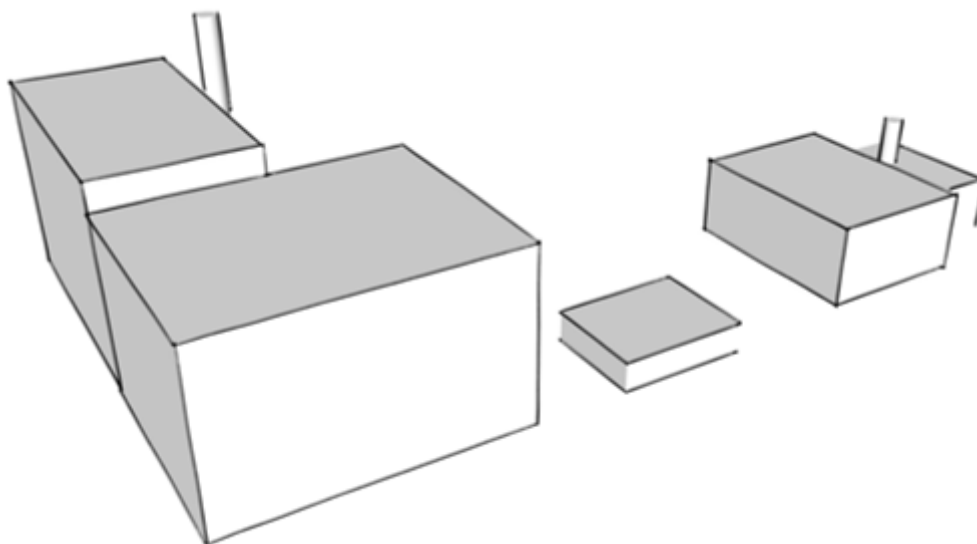


Figure 17 : Scénario « bois B » du projet de RCIU

3 équipements de production de chaleur/vapeur sont à réaliser :

- Chaufferie bois B :
 - Implantation : site de la SPEM à Montoir de Bretagne,
 - Puissance : 12 MW,
 - Emprise : ~1 500 m²,
 - Terrain : 10 000 m²,
 - Hauteur : ~15 m,
- Station d'échange (vapeur / eau chaude) :
 - Implantation : terrain Carene proche Cargill Saint Nazaire,
 - Puissance : 12 MW,
 - Emprise : ~100 m²,
 - Terrain : 200 m²,
 - Hauteur : ~3 m,
- Chaufferie Gaz d'appoint secours :
 - Terrain Carene,
 - Puissance : 15-45 MW,
 - Emprise : ~1 000 m²,
 - Terrain : 5 000 m²,
 - Hauteur : ~8 m.

Le potentiel d'utilisation des chaudières gaz existantes (SILENE, cité scolaire, cité sanitaire, etc ...) est d'environ 30 MW. La puissance de la chaufferie d'appoint-secours dépend de l'état des chaudières gaz existantes récupérables et de la volonté des partenaires (SILENE, cité scolaire, cité sanitaire, etc ...) de mettre à disposition du RCiU leurs équipements.



1- Chaufferie bois B

Puissance : 12 MW
Emprise : ~1 500 m²
Terrain : 10 000 m²
Hauteur : ~15 m

2- Station d'échange

Puissance : 12 MW
Emprise : ~100 m²
Terrain : 200 m²
Hauteur : ~3 m

3- Chaufferie Gaz d'appoint secours

Puissance : 15-45 MW
Emprise : ~1 000 m²
Terrain : 5 000 m²
Hauteur : ~8 m

Figure 18 : Illustration des 3 équipements de production du scénario « bois B »

Les consommations en chaleur du RCiU sont estimées à 112 GWh/an dont 32 GWh/an de vapeur pour Cargill Saint Nazaire et 90 GWh/an d'eau chaude sur le bassin urbain (logements, tertiaire).

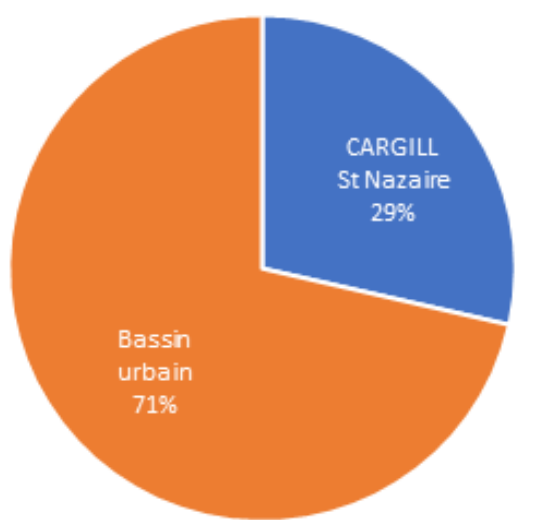


Figure 19 : Répartition des ventes de chaleur du scénario « bois B »

La chaufferie bois B est dimensionnée pour ne pas être dépendante de Cargill. Le principe est une « priorisation » des abonnés du bassin urbain en saison de chauffe. De ce fait, Cargill Saint Nazaire est alimenté lorsque le réseau dispose d'une réserve de production ENR (en bleu sur le graphique ci-dessous) principalement en inter saison de chauffe (avril, mai, octobre, novembre) et en dehors de la saison de chauffe (juin à septembre inclus). Ce dimensionnement permet à la chaudière bois B de fonctionner dans des conditions normales en cas de « déraccordement » de l'industriel Cargill Saint Nazaire. Ce dimensionnement permet à Cargill Saint Nazaire de bénéficier de 32 GWh/an de vapeur fournie par le RCiU.

Le taux d'ENR (biomasse = bois B et A) du RCiU est d'environ 85%.

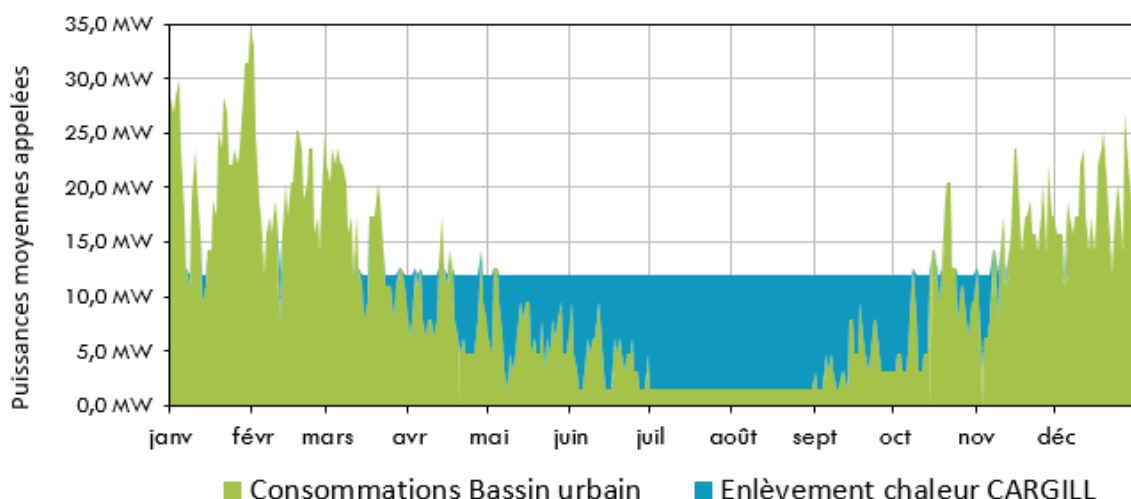


Figure 20 : Monotone de puissance du scénario « bois B »

Le réseau de chaleur « bois B » présente les caractéristiques techniques suivantes :

- Liaison chaufferie bois B (SPEM) - Bassin urbain : 7 km en eau surchauffée,
- Réseau de distribution sur le bassin urbain : 20 km en eau chaude,
- Consommations thermiques RCiU : 112 GWh/an,
- Densité thermique du réseau de chaleur : 4,1 MWh/ml avec Cargill.

Les principales caractéristiques financières et tarifaires du scénario « bois B » sont les suivantes :

- Montant des investissements : 65 M€,
- Taux de subventions : 50 %,
- Durée d'amortissement : 22 ans,
- Tarification différenciée de la chaleur pour Cargill (30 à 35 €/HT/MWh) et pour les abonnés du bassin urbain (83 à 85 €/HT/MWh) justifiée par :
 - Un usage différent (process industriel / chauffage),
 - Le bassin urbain est prioritaire par rapport à Cargill,
 - Cargill bénéficie d'un prix de référence (gaz) très compétitif,
- Sensibilités du prix de la chaleur sur le bassin urbain :
 - Amortissement du réseau de transport sur 30 ans : -1 €/HT/MWh,
 - Déraccordement de Cargill : +1 €/HT/MWh,
 - Taux de subvention à 40% : +6 €/HT/MWh.

Ce scénario « Bois B » présente les avantages et inconvénients suivants :

- Avantages :
 - Scénario moins ambitieux en termes de production d'ENR que le scénario « coques Cargill » mais qui représente tout de même 28% de l'objectif du PCAET,
 - Scénario moins ambitieux que le scénario « coques Cargill » en termes de besoins thermiques des industriels couverts par le RCiU mais qui permet tout de même de fournir 32 GWh/an à Cargill Saint Nazaire,
 - Longueur de réseau moins optimisée (27 km du fait de l'implantation de la chaufferie bois B sur le site de la SPEM) mais densité thermique du RCiU élevée de 4,1 MWh/ml.an,
 - Implantation de la chaufferie bois B (sur le site de la SPEM à Montoir de Bretagne) plus éloignée des zones urbaines que dans le scénario « coques Cargill »,
- Inconvénients :
 - Circulation d'environ 1 900 camions/an pour alimenter la chaufferie en bois B sur le site de la SPEM à Montoir de Bretagne,
 - Baisse du taux d'EnR en cas de déracordement de Cargill,
 - Projet partiellement ouvert à la concurrence : ¼ investissements et ½ CA dut fait de l'implantation de la chaufferie bois sur le site de la SPEM,
 - Problématique de la maîtrise foncière : AOT sur le terrain de la SPEM,
 - Risque d'augmentation du tarif en cas de ressource bois B insuffisante,
 - Nécessite une étude juridique approfondie sur le montage institutionnel et contractuel (en particulier l'implantation de la chaufferie bois B sur le site de la SPEM).

Scénario « bois A »

Le scénario « bois A » repose sur les principes suivants :

- Energie renouvelable bois A avec une production sur deux sites :
 - la cité sanitaire (chaudière existante sous utilisée)
 - un site CARENE à déterminer avec une chaufferie bois qui produit de l'eau chaude,
- Récupération de la chaleur issue des essais moteur chez l'industriel MAN,
- Industriels alimentés : CDA, MAN, Stelia et Airbus,
- Aucun besoin en vapeur des industriels n'est couvert par le RCiU (réseau eau chaude) en particulier ceux de Cargill (intégralement ou partiellement couverts dans les scénarii précédents).

Un seul équipement de production de chaleur est à réaliser dans ce scénario « bois A » à savoir une chaufferie centrale Bois A / Gaz qui présente les caractéristiques suivantes :

- Puissance bois A : 15 MW,
- Puissance d'appoint secours gaz : entre 20 et 50 MW,
- Emprise de la chaufferie : ~1 500 m²,
- Terrain mobilisé en exploitation : 10 000 m²,
- Hauteur : ~12 m.

5 sites d'implantation de la chaufferie centrale Bois A / Gaz ont été pré-identifiés à ce stade.

Le potentiel d'utilisation des chaudières gaz existantes (SILENE, cité scolaire, cité sanitaire, etc ...) est d'environ 30 MW. La puissance de la chaufferie d'appoint-secours dépend de l'état des chaudières gaz existantes récupérables et de la volonté des partenaires (SILENE, cité scolaire, cité sanitaire, etc ...) de mettre à disposition du RCiU leurs équipements.

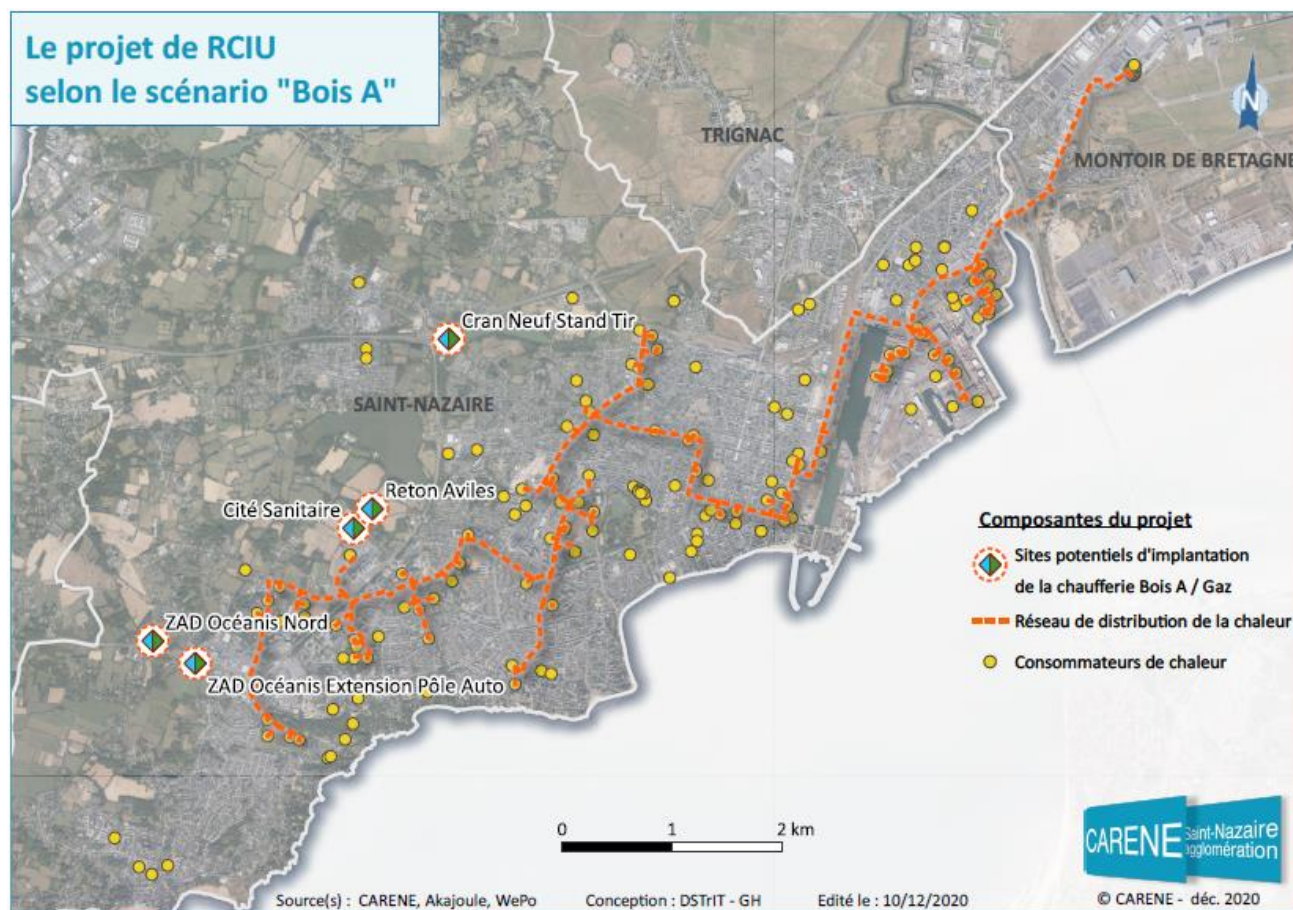


Figure 21 : Scénario « bois A » du projet de RCiU



Figure 22 : Illustration d'une chaufferie bois A / gaz (source « Nadic » Nantes Métropole)

Les consommations en chaleur du RCiU sont estimées à 97 GWh/an dont 17 GWh/an de chaleur de 4 industriels : MAN, CDA, Stelia et Airbus.

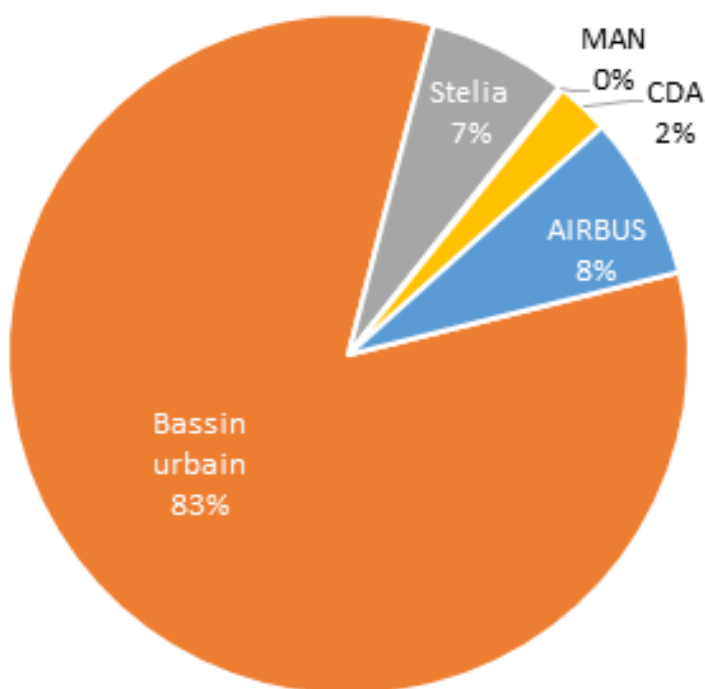


Figure 23 : Répartition des ventes de chaleur du scénario « bois A »

Tous les abonnés, y compris les industriels, sont alimentés afin de répondre à des besoins en chauffage / ECS (pas de process). Le raccordement d'AIRBUS nécessite de franchir le Brivet

Le taux d'ENR (biomasse = bois A) du RCiU est d'environ 85%.

Le réseau de chaleur « bois A » présente les caractéristiques techniques suivantes :

- Réseau de distribution sur le bassin urbain : 20 km en eau chaude,
- Réseau de distribution sur la zone industrielle portuaire de Saint-Nazaire : 5 km,
- Raccordement d’Airbus : 3 km,
- Consommations thermiques RCiU : 97 GWh/an,
- Densité thermique du réseau de chaleur : 3,5 MWh/ml.

Les principales caractéristiques financières et tarifaires du scénario « bois A » sont les suivantes :

- Montant des investissements : 55 M€,
- Taux de subventions : 40 % (10 points de moins que le scénario « bois B » car moins innovant),
- Durée d’amortissement : 22 ans,
- Tarification unique pour l’ensemble des abonnés, y compris les industriels, car :
 - o Mêmes usages pour tous : chauffage et eau chaude sanitaire,
 - o Les industriels bénéficient d’un prix de référence compétitif, mais on considère que le réseau de chaleur présente plusieurs avantages :
 - C’est de l’énergie renouvelable à 85%,
 - Le raccordement permet la suppression de nombreuses petites chaudières : 13 pour STELIA, 17 pour CDA et 17 pour AIRBUS,
- Prix de la chaleur : 78 €HT/MWh (Tarif donné à titre indicatif afin de comparer les scénarii)
- Sensibilités du prix de la chaleur sur le bassin urbain :
 - o Projet sans le raccordement d’Airbus : - 0,5 €HT/MWh,
 - o Projet sans le raccordement des industriels : -2 €HT/MWh,
 - o Amortissement du réseau sur 30 ans : -3 €HT/MWh,
 - o Taux de subvention à 50% : -5 €HT/MWh.

Ce scénario « Bois A » présente les avantages et inconvénients suivants :

- Avantages :
 - Scénario le moins ambitieux en termes de production d’ENR mais qui représente tout de même 22% de l’objectif du PCAET,
 - Scénario le moins ambitieux en termes de besoins thermiques des industriels couverts par le RCiU mais qui permet tout de même de fournir 17 GWh/an à 4 industriels,
 - Scénario ambitieux en termes de récupération de chaleur fatale (MAN),
 - Longueur de réseau moins optimisée (28 km) mais densité thermique du RCiU encore élevée de 3,5 MWh/ml.an,
 - Projet ouvert 100% à la concurrence,
 - Projet moins complexe et risqué que les deux autres scénarii,
- Inconvénients :
 - Implantation de la chaufferie bois A proche des zones urbaines,
 - Circulation d’environ 1 500 camions/an pour alimenter la chaufferie en bois A,

8.4.SITES POTENTIELS POUR L'IMPLANTATION DE LA CHAUFFERIE

16 sites ont été premièrement identifiés, disposant de l'hectare nécessaire à l'implantation de la chaufferie.

6 sites sont à exclure par leur éloignement des consommations, par leur proximité avec des secteurs habités ou par des zonages environnementaux et de risques naturels.

10 sites ont été conservés en réflexion :

- 1 à Montoir de Bretagne,
- 1 à Trignac,
- 8 à Saint-Nazaire dont 7 en périphérie du centre urbain.

La plupart des sites relèvent du foncier de la CARENE ou des communes.

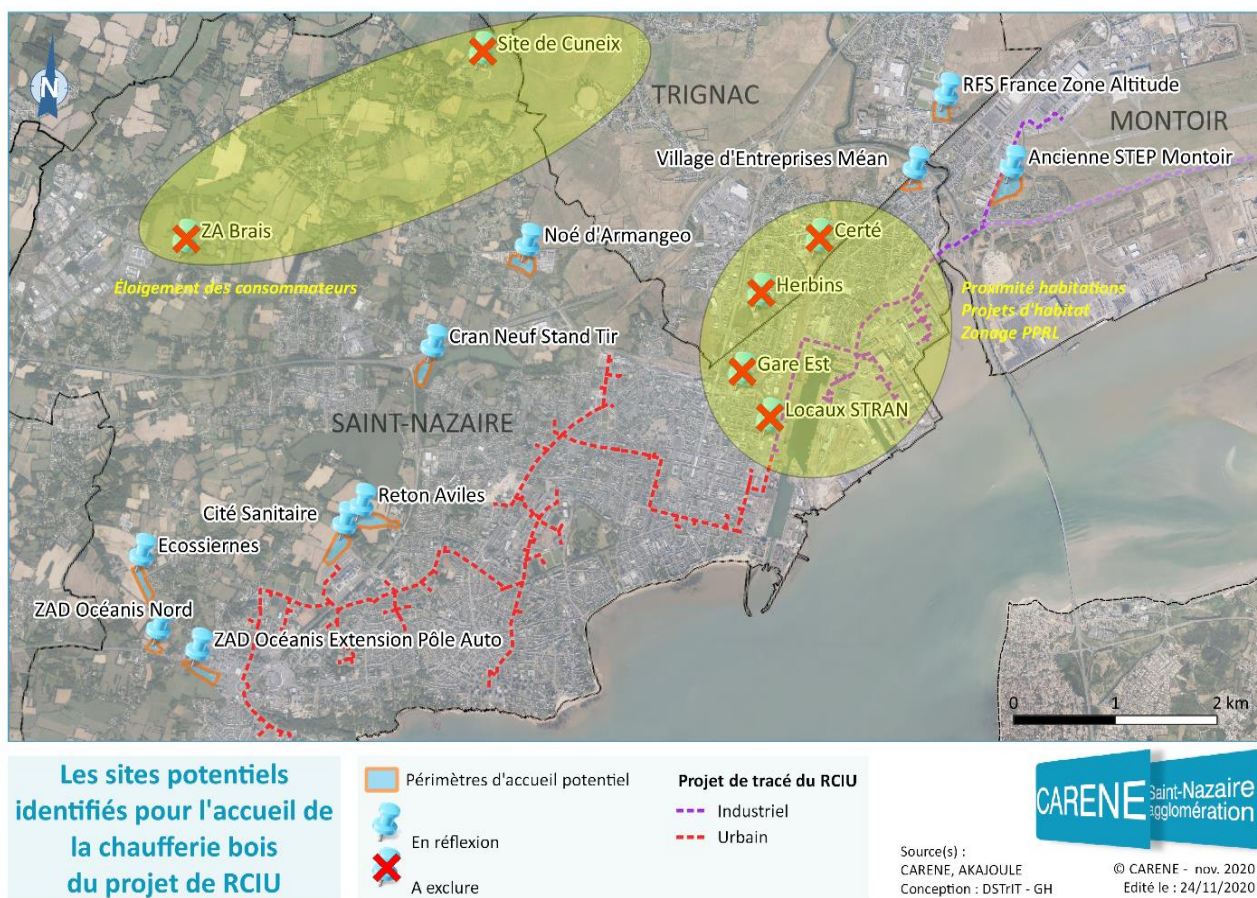


Figure 24 : Sites potentiels identifiés pour l'accueil de la chaufferie bois du projet RCiU

8.5. SCENARIO DE RESEAU DE FROID INDUSTRIEL SUR MONTTOIR DE BRETAGNE

Un scénario de réseau de froid industriel sur Monttoir de Bretagne semble opportun et complémentaire aux scénarios de développement du RCiU.

Il repose sur :

- 1 producteur de froid : le terminal méthanier,
- 4 consommateurs de froid : Air Liquide, la SPEM, les entrepôts du Port, et Yara.

Le site du terminal méthanier est installé en bord de Loire à Monttoir de Bretagne et est composé de trois citernes principales de stockage et de 2 quais de déchargement. Le GNL (gaz naturel liquéfié) est transporté dans les méthaniers à une température de -140 °C. Une étude d'opportunité réalisée en 2018 par le GPMNSN a souligné un gisement global maximum de froid d'une puissance de 35,5 MW et de 249 GWh/an de besoins. Le site du terminal méthanier possède déjà une synergie avec son voisin le plus proche la SPEM.

L'opportunité d'un réseau industriel de froid est à confirmer dans le cadre d'une étude dédiée.

Les bénéfices pour le territoire sont les suivants :

- Réduction des volumes d'eau pompés sur la Loire et qui servent aujourd'hui à évacuer le froid produit par le terminal méthanier,
- Economies d'électricité chez les consommateurs qui valorisent les frigories récupérées,
- Réduction des émissions de polluants sur le site de YARA.

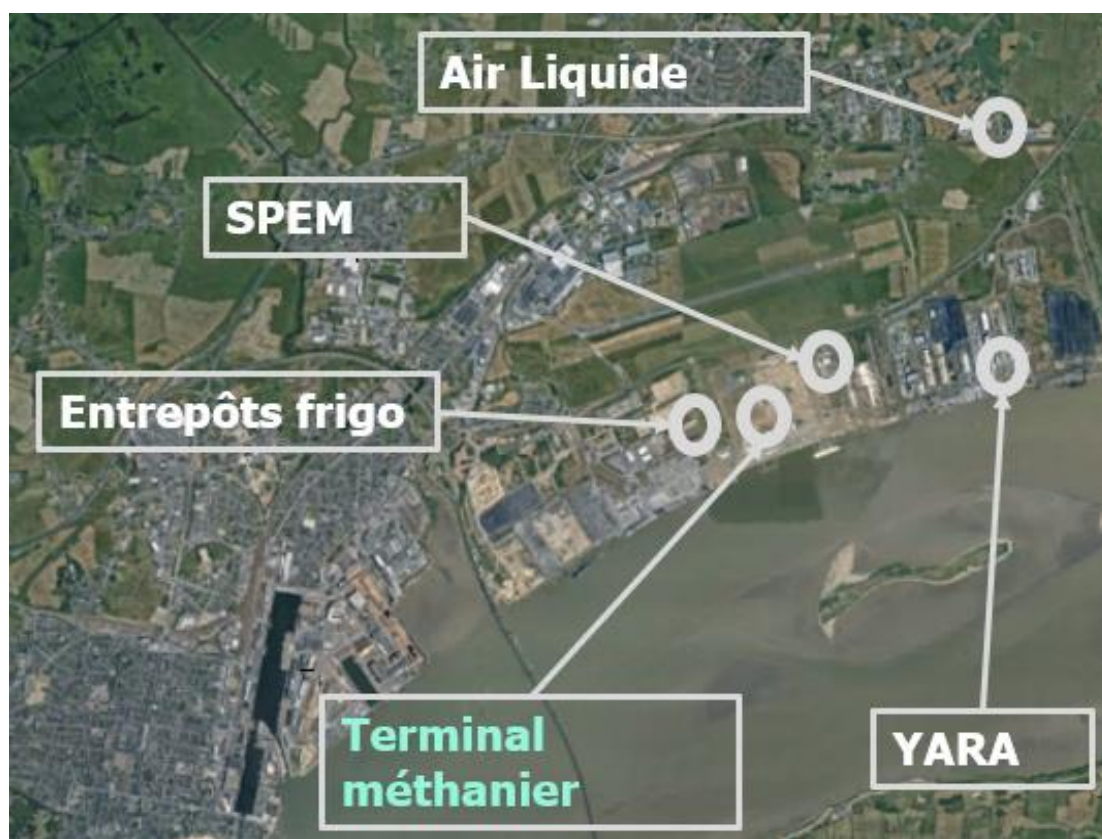


Figure 25 : Périmètre d'un scénario de réseau de froid industriel à Monttoir de Bretagne

8.6. CLASSEMENT DU RESEAU DE CHALEUR

Le classement du réseau de chaleur permet, pour un réseau de chaleur à plus de 50% d'EnR&R, à l'équilibre financier et disposant d'un système de comptage en sous-stations, de définir des zones prioritaires de développement où le raccordement au réseau de chaleur devient obligatoire pour :

- Tous les nouveaux bâtiments,
- Les bâtiments dont le système de chauffage en commun, de plus de 30 kW, est modifié,
- Les bâtiments qui subissent une importante rénovation,
- Les bâtiments qui subissent une importante extension ou surélévation.

Le classement offre la possibilité aux obligés de demander une dérogation s'ils démontrent que le raccordement au réseau ne leur est pas bénéfique, sur un plan technique ou économique, sur la base de critères définis.

L'opportunité de classement du réseau actuel semble faible dans la mesure où les opportunités de densification sont réduites au raccordement de la résidence Chaulieu.

Le classement du réseau de chaleur pourrait être à étudier dans le cadre d'une extension large du réseau de chaleur ou d'une création d'un nouveau réseau de chaleur notamment sur le secteur sud-est et l'hôpital.

9. SYNTHESE DE L'ETUDE, CHOIX DU SCENARIO ET PLAN D'ACTION

9.1. SYNTHESE DE L'ETUDE PERMETTANT DE REALISER LE CHOIX DU SCENARIO

Les tableaux suivants dressent une synthèse des principaux indicateurs clefs et des avantages et inconvénients de chaque scénario.

		Scénario Cargill	Scénario Bois B	Scénario Bois A
<i>Description</i>		Chaufferie coques Cargill sur le terrain de Cargill S-N Récupération de chaleur sur la SPEM Appoint Secours Gaz	Chaufferie Bois B sur le terrain de la SPEM Récupération de chaleur sur la SPEM Appoint Secours Gaz	Chaufferie Bois A sur un terrain CARENE Récupération de chaleur chez MAN Appoint Secours Gaz
<i>Investissements</i>		± 58 M€ (à confirmer)	65 M€	55 M€
<i>Chiffre d'affaire sur la durée du marché</i>		± 230 M€ (à confirmer)	220 M€	175 M€
<i>Consommations</i>		Bassin urbain + Cargill 195 GWh/an	Bassin urbain + Cargill 112 GWh/an	Bassin urbain + industriels S-N + AIRBUS 97 GWh/an
<i>Distribution</i>		21 km de réseau	27 km de réseau	28 km de réseau
<i>Densité énergétique</i>		> 4 MWh/ml	4,1 MWh/ml	3,5 MWh/ml
<i>Prix de la chaleur</i>		Entre 75 et 90 €TTC/MWh	Entre 87 et 89 €TTC/MWh	< 82 €TTC/MWh
PCAET	<i>Production EnR</i>	45% de l'objectif du PCAET	28% de l'objectif du PCAET	22% de l'objectif du PCAET
	<i>Qualité de l'air</i>	Chaufferie coques implantée Cargill S-N Chaufferie gaz implantée à proximité S-N Absence de circulation de camions	Chaufferie implantée en zone industrielle Circulation d'environ 1 900 camions/an	Chaufferie implantée à proximité de S-N Circulation d'environ 1 500 camions/an
	<i>Volet industriel</i>	Besoins industriels couverts : 115 GWh/an	Besoins industriels couverts : 32 GWh/an	Besoins industriels couverts : 17 GWh/an

Tableau 4 : Synthèse des principaux indicateurs clefs de chaque scénario

	Scénario Cargill	Scénario Bois B	Scénario Bois A
<i>Avantages</i>	Scénario le plus ambitieux (production d'ENR = 45% de l'objectif PCAET et besoins thermiques couverts par le RCiU pour industriels : 115 GWh/an) Absence de circulation de camions (la coque est produite sur le site de Cargill S-N) Longueur réseau optimisée (21 km) et densité thermique du RCiU > 4 MWh/ml.an	Longueur de réseau moins optimisée (27 km du fait de l'implantation de la chaufferie bois B sur le site de la SPEM) mais densité thermique du RCiU élevée de 4,1 MWh/ml.an Implantation de la chaufferie bois B (sur le site de la SPEM à Montoir de Bretagne) plus éloignée des zones urbaines	Scénario ambitieux en terme de récupération de chaleur fatale (MAN) Longueur de réseau moins optimisée (28 km) mais densité thermique du RCiU encore élevée de 3,5 MWh/ml.an Projet ouvert 100% à la concurrence Projet moins complexe et risqué
<i>Inconvénients</i>	Implantation d'une chaufferie à coques sur le site de Cargill SN à proximité zone urbaine Forte dépendance à Cargill (producteur ENR et consommateur principal) Projet partiellement ouvert à la concurrence : 40% investissements et 50% CA en exclusivité avec Cargill Problématique de maîtrise foncière : chaufferie est construite sur le site de Cargill qui dispose d'une AOT avec le grand port Construction d'une chaufferie gaz à proximité de la ville sur un terrain Carene Risque (tarif, production ENR) en cas de désengagement de Cargill Nécessite une étude juridique approfondie sur le montage institutionnel et contractuel	Circulation 1 900 camions/an (livraison bois B chaufferie sur le site SPEM à Montoir) Baisse du taux d'EnR en cas de déracordement de Cargill Projet partiellement ouvert à la concurrence : ¼ investissements et ½ CA du fait de l'implantation de la chaufferie bois sur le site de la SPEM Problématique de la maîtrise foncière : AOT sur le terrain de la SPEM Risque d'augmentation du tarif en cas de ressource bois B insuffisante Nécessite une étude juridique approfondie sur le montage institutionnel et contractuel (en particulier l'implantation de la chaufferie bois B sur le site de la SPEM)	Implantation de la chaufferie bois A proche zone urbaine Circulation d'environ 1 500 camions/an (livraison bois A chaufferie proche zone urbaine)

Tableau 5 : Synthèse des avantages et inconvénients de chaque scénario

9.2. IMPACT DU RACCORDEMENT AU RCIU DES LOGEMENTS DE SILENE

Estimation du prix P1 de SILENE

Les consommations de gaz de SILENE sont exprimées en MWh PCS entrée chaudière. Pour être comparé au prix du réseau de chaleur, le P1 est estimé en €/TTC/MWh utile en sortie de chaufferie.

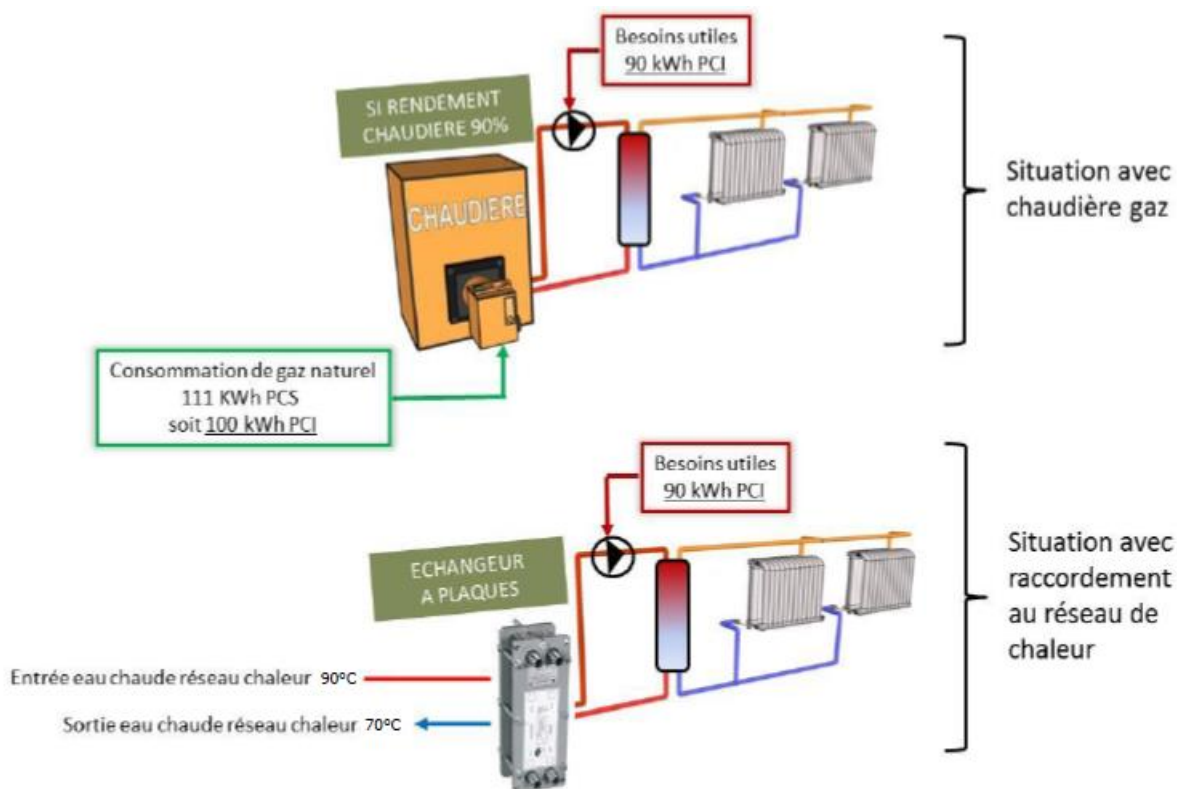


Figure 26 : Illustration de la notion de besoins utiles fournis par le RCIU

Le prix d'achat du gaz naturel (P1) a été estimé en € TTC/MWh utile avec les hypothèses suivantes :

- Coefficient PCS/PCI = 1,11,
- Rendements des chaudières gaz considérés selon l'âge des chaudières :
 - o Avant 2011 : 88%,
 - o Après 2011 : 95%,
- Rendement chaudière fioul de Pertuischaud : 85%,
- Termes compris dans le P1 : la molécule de gaz, l'abonnement et les taxes (TICGN, compensation stockage CTA, fixe et variable ATRD et acheminement ATRT).

RICHARDERIE	Termes du P1 exprimés en €TTC/MWh PCS					P1 en €TTC/ MWh PCI	P1 en €TTC/ MWh utile
	Molécule	TICGN	Abonnement	Autres taxes	P1 total		
	729 MWh utiles /an	25,67	10,14	3,68	18,08		

Tableau 6 : Exemple de calcul du P1 pour la résidence RICHARDERIE

Cas particuliers des cogénérations : KERLEDE et BOULETTERIE

La cogénération de la BOULETTERIE présente les particularités suivantes :

- Moteur mis en service en 2016,
- Contrat d'obligation de rachat de l'électricité par EDF de 12 ans (jusqu'en 2028).

Les besoins thermiques fournis par les moteurs de cogénération ont été estimés à ~53% (engagement COFELY de 7 088 MWhutiles/an). Les besoins thermiques couverts par les chaudières gaz ont été estimés à ~47%.

Il a été considéré que le RCiU fournit qu'une partie de la chaleur sur le site de la Bouletterie équivalente aux besoins thermiques couverts actuellement par les chaudières gaz. En cas de raccordement au RCiU, SILENE continue à faire fonctionner les moteurs de cogénération et à percevoir les recettes de vente d'électricité et à couvrir 53% des besoins thermiques avec les moteurs de cogénération.

La cogénération de la KERLEDE présente les particularités suivantes : Moteur installé en 1999, révisé en 2011 à la fin du premier contrat d'obligation d'achat, et relancé jusqu'en 2024.

Les besoins thermiques fournis par les moteurs de cogénération ont été estimés à ~75%. Les besoins thermiques couverts par les chaudières gaz ont été estimés à ~25%.

Il a été considéré que le RCiU fournit 100% de la chaleur sur le site de Kerledé considérant que les moteurs de cogénération sont arrêtés.

Estimation du prix P2/P3/P4 de SILENE

2 opérateurs sont en charge de l'exploitation et la maintenance des équipements : COFELY et IDEX.

Les contrats d'exploitation SILENE intègrent :

- La conduite et l'entretien (termes P2.1 chauffage et P2.2 ECS),
- La garantie totale (termes P3.1 et P3R),
- Le renouvellement (P4).

Ces dépenses portent sur l'ensemble des équipements : chaudières, panoplie hydraulique, réseau de distribution dans les logements (radiateurs, ...), production d'ECS, etc ...

En cas de raccordement au RCiU, SILENE :

- économise les dépenses liées à l'entretien et la maintenance des équipements primaires (chaudières),
- conserve un contrat d'exploitation qui ne porte plus que sur les équipements secondaires (panoplie hydraulique, réseau de distribution dans les logements, production d'ECS, etc ...),
- N'a plus à assurer le renouvellement des chaudières gaz naturel de son parc.

Il n'a pas été possible d'isoler les dépenses liées uniquement à l'entretien des équipements primaires. Celles-ci ont été estimées sur la base d'un retour d'expérience WEPO, en fonction de la puissance des chaudières :

- Le P2 intègre le ramonage des chaudières, les mesures de combustion et les interventions préventive et curatives (en cas de panne),
- Le P3 est un pourcentage du P2,
- Le P4 correspond à l'investissement pour les équipements primaires, lissé sur 20 ans.

Estimation du prix de la chaleur de référence des résidences SILENE

Le tableau suivant dresse une estimation du prix de la chaleur de référence des résidences SILENE.

Résidences SILENE	Besoins utiles (en MWh _{utile} /an)	P1 (en €TTC/MWh _{utile})	P2/P3/P4 (en €TTC/MWh _{utile})	Prix de la chaleur (en €TTC/MWh _{utile})
ASTROLABE	256	93,133	9,729	102,86
AVALIX	715	75,316	10,915	86,23
BOUGAINVILLE	250	68,340	9,485	77,82
COUBERTIN	427	71,240	10,775	82,01
DELZIEUX	174	68,212	10,917	79,13
HEINLEX	127	84,213	21,319	105,53
HEOLIA	53	62,951	31,044	94,00
ILE DU PE	528	55,389	9,410	64,80
JULES GUESDE	335	75,857	15,259	91,12
PANAMA 1	301	62,475	8,389	70,86
PANAMA 2	166	67,520	12,947	80,47
PERTUISCHAUD	589	74,816	13,761	88,58
PETIT CAPORAL	1 725	66,099	7,151	73,25
PROVENCE	350	69,252	9,982	79,23
RICHARDERIE	675	67,340	10,738	84,24
ROBESPIERRE	450	73,583	12,878	86,46
TREBALE	624	72,361	12,195	84,56

Hypothèses considérées pour sites avec cogénération :

- **BOULETTERIE** (cogénération maintenue), le RCiU fournit l'énergie non fournie par la cogénération
- **KERLEDE** (cogénération arrêtée), le RCiU couvre l'ensemble des besoins
- Le prix du gaz (P1) payé pour alimenter les chaudières est équivalent à celui payé sur PETIT CAPORAL

BOULETTERIE	6 225 000	66,099	7,148	73,25
KERLEDE	7 274 000	66,099	4,475	70,57

Tableau 7 : Estimation du prix de la chaleur de référence des résidences SILENE

Le prix moyen pondéré sur toutes les résidences de SILENE est estimé 74,6 €TTC/MWh utile.

SILENE a estimé en septembre 2021 son prix moyen pondéré sur toutes les résidences à près de 69 €TTC/MWh utile. Le prix moyen de la part P2/P3/P4 est estimé par SILENE à près de 5 €TTC/MWh utile. Le prix moyen de la part P1 est estimé par SILENE à près de 64 €TTC/MWh utile.

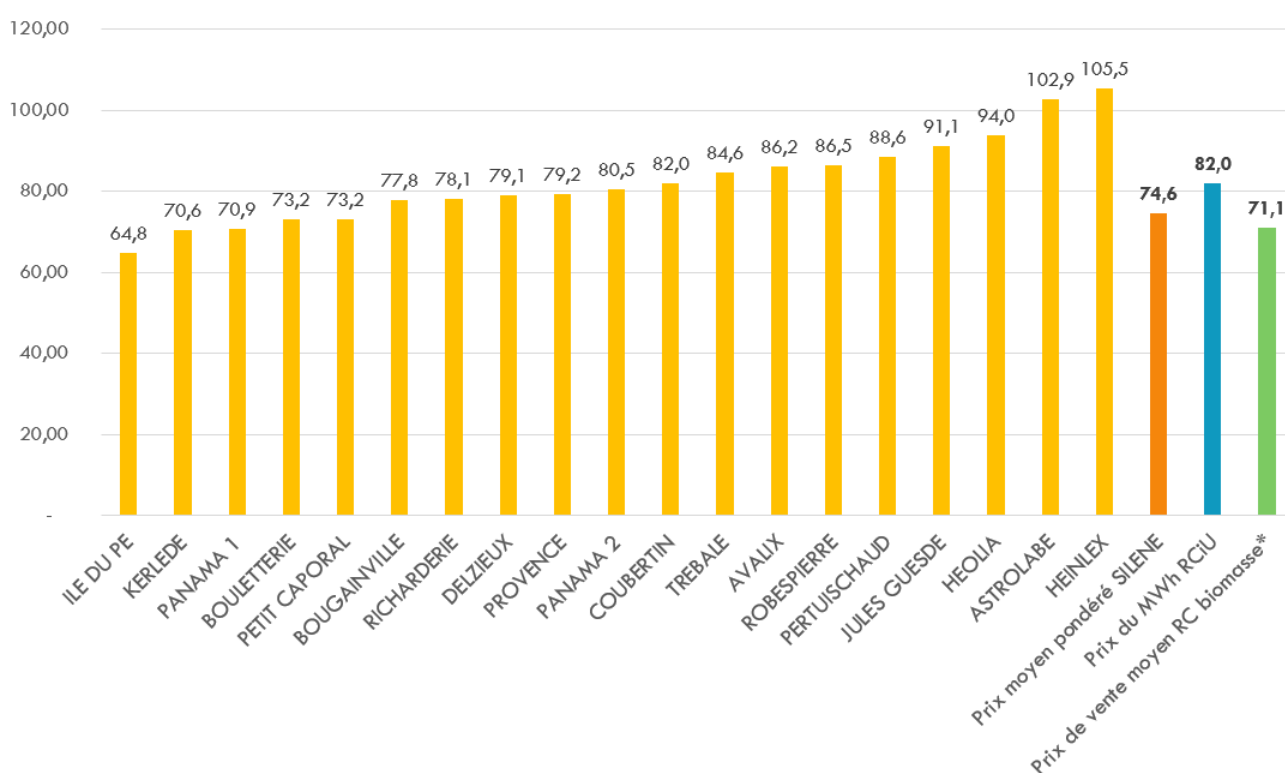
Comparaison du prix de la chaleur de référence des résidences SILENE au prix de la chaleur du RCIU pour le scénario bois A

Le prix moyen pondéré sur toutes les résidences de SILENE estimé à 74,6 €TTC/MWh utile est inférieur au prix moyen de vente de la chaleur du RCIU du scénario bois A estimé à 82 € TTC.

Toutefois, ce prix de 82 € TTC/MWh a été estimé à un degré de précision d'un schéma directeur dont l'objectif est de comparer différents scénarii.

Ce prix moyen reste à optimiser et est équivalent à une première offre de candidats répondant à une consultation de délégation de service publique en concession.

A titre d'illustration, le prix de vente moyen calculé pour 98 réseaux de chaleur en fonctionnement en France alimentés majoritairement par de la biomasse (donnée issue de l'enquête annuelle des réseaux de chaleur réalisée par AMORCE) est de 71,1 €TTC/MWh.



*Prix de vente moyen calculé pour 98 réseaux de chaleur alimentés majoritairement par de la biomasse (donnée issue de l'enquête annuelle des réseaux de chaleur réalisée par AMORCE)

Figure 27 : Estimation du prix de la chaleur de référence des résidences SILENE et du RCIU bois A

Le tableau ci-après présente le prix de vente moyen des réseaux de chaleur biomasse établi dans le cadre de l'enquête annuelle menée par SOeS/SNCU/AMORCE en 2018.

Pour rappel, le potentiel dans le scénario Bois A du RCIU est de 97 GWh/an.

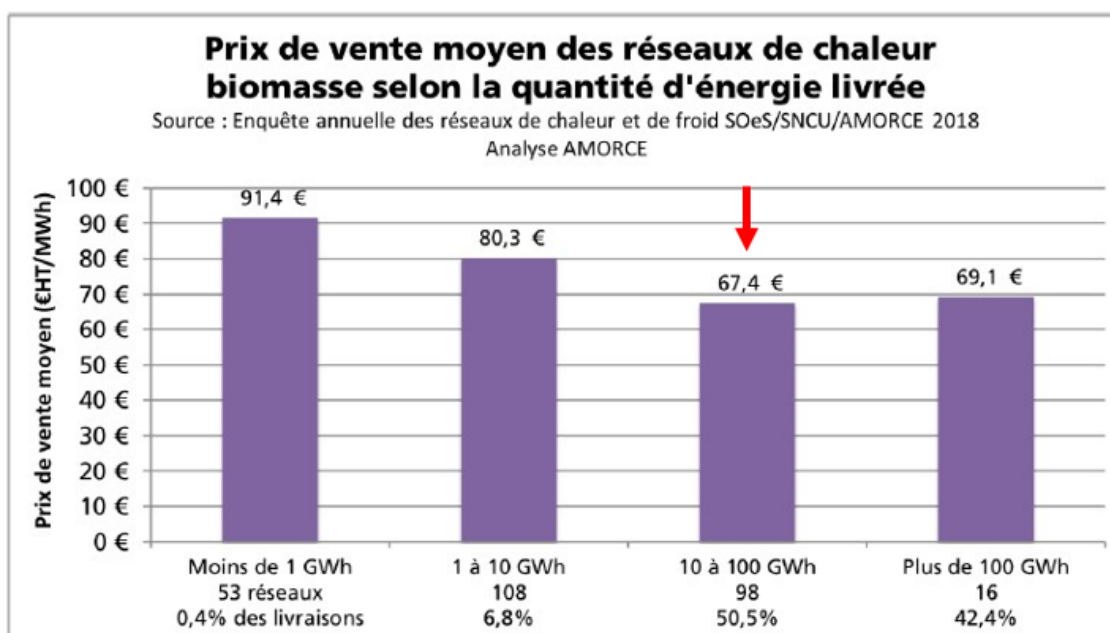


Figure 28 : Prix de vente moyen des réseaux de chaleur biomasse (source SOeS/SNCU/AMORCE 2018)

Des pistes d'optimisation du prix de la chaleur du RCiU pour les locataires de SILENE sont à étudier en phase opérationnelle. Citons par exemple :

- SILENE paye des droits de raccordement au RCiU ce qui permet de réduire le prix de l'abonnement au RCiU (part R24) dans des conditions tarifaires et financières à préciser,
- SILENE conserve les chaudières récentes et de grande puissance (exemple chaufferie de la Boulleterie) afin de les mettre au service du RCiU (moyennant un loyer par exemple payé par l'opérateur du RCiU à SILENE) dans des conditions techniques et économiques à étudier,
- SILENE cumule le raccordement au RCiU avec le fonctionnement des cogénérations pour maintenir les recettes liées à la vente d'électricité (en fonction des conditions de rachat d'électricité),
- L'opérateur du RCiU reprend une partie des réseaux secondaires de SILENE dans son périmètre dans des conditions techniques et économiques à étudier,
- Le raccordement de logements à un réseau de chaleur permet d'obtenir des Certificats d'Economies d'Energie (CEE) (fiche n° BAR-TH-137).

Impacts sur le scénario « Bois A » du projet de RCiU sans SILENE

Les impacts sur le scénario « Bois A » du projet de RCiU sans SILENE sont négatifs :

- La répartition Chauffage/Production ECS est modifiée et impacte le rendement du réseau en été voire remet en cause la pertinence de fonctionner en été,
- Les besoins couverts par le réseau de chaleur diminuent fortement (rappel, SILENE représente 41% des besoins en chaleur de la zone urbaine),
- Les ouvrages de distribution sont revus à la baisse (19 sous-stations et 4 km de réseau en moins) ainsi que les équipements de production (exemple : 10 MW bois A contre 15 MW avec SILENE),
- Le prix de la chaleur augmente de 10 €/TTC/MWh (92 €/TTC/MWh contre 82 €/TTC/MWh avec SILENE).

Impacts des travaux de rénovation par SILENE

Les rénovations en cours et à venir sur les 10 prochaines années sont ciblés sur les résidences suivantes :

- JULES GUESDE (en cours),
- RICHARDERIE (en cours),
- TREBALE (à venir),
- AVALIX (à venir),
- ILE DU PE (à venir),
- PERTUISCHAUD (à venir).

Les mesures réalisées sur les bâtiments déjà rénovés de SILENE montrent une baisse de 50 kWh/m²/an sur le poste chauffage.

Si les mêmes performances sont atteintes sur les 6 résidences, les économies d'énergie s'élèvent à 1,2 GWh/an (soit ~4% des besoins couverts par le RCiU) à horizon 2031.

9.3. IMPACT DU RACCORDEMENT AU RCiU DES BATIMENTS DE LA VILLE DE SAINT NAZAIRE

Estimation du prix P1 de la Ville de Saint Nazaire

Les consommations de gaz naturel de la Ville de Saint Nazaire sont exprimées en MWh PCS entrée chaudière. Pour être comparé au prix du réseau de chaleur, le P1 est estimé en €TTC/MWh utile en sortie de chaufferie.

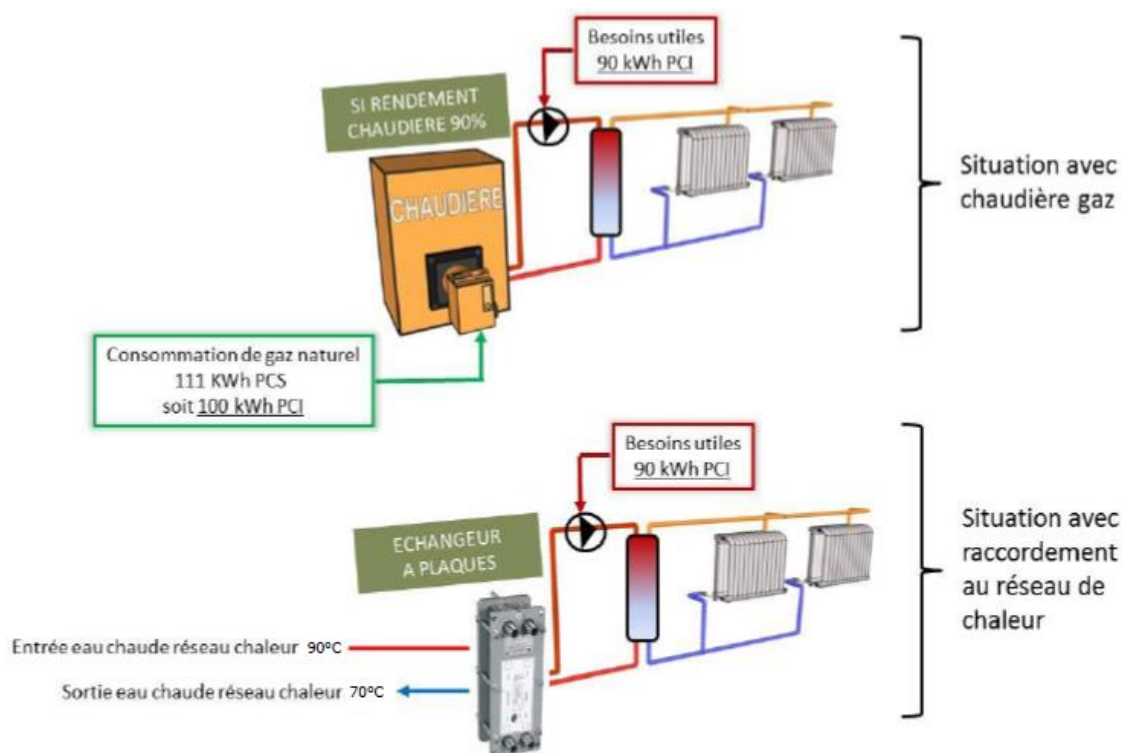


Figure 29 : Illustration de la notion de besoins utiles fournis par le RCiU

Le prix d'achat du gaz naturel (P1) a été estimé en € TTC/MWh utile avec les hypothèses suivantes :

- Coefficient PCS/PCI = 1,11,
- Rendements des chaudières gaz considérés selon l'âge des chaudières :
 - Avant 2011 : 88%,
 - Après 2011 : 95%,
- Rendement chaudière fioul GS Jean Zay et de La Soucoupe : 85%,
- Termes compris dans le P1 : la molécule de gaz, l'abonnement et les taxes (TICGN, compensation stockage CTA, fixe et variable ATRD et acheminement ATRT).

Le coût du gaz naturel est actuellement très volatile en raison de l'épisode pandémique et des spéculations sur le marché du CO₂. Deux méthodes d'estimation du P1 ont été utilisées afin d'encadrer les prix du gaz naturel pour les bâtiments étudiés :

- Méthode 1 - Calcul sur la base des factures de 2019 (marché Nantes Métropole),
- Méthode 2 - Calcul sur la base des tarifs du 2ème semestre 2021 (marché du Sydel).

Consommations 2019 [MWh _{pcs} /an]	Coût 2019 [€TTC/an]	P1 [€TTC/MWh _{pcs}]	P1 [€TTC/MWh _{pci}]	P1 [€TTC/MWh _{utile}]
135	7469	55	61	64

Tableau 8 : Exemple de calcul du P1 méthode 1 pour GS Chateaubriand

Molécule [€HT/MWh]	TICGN [€/MWh]	Abonnement [€HT/MWh]	Autres Taxes [€/MWh]	P1 [€TTC/MWh _{pcs}]	P1 [€TTC/MWh _{pci}]	P1 [€TTC/MWh _{utile}]
30	10	2	18	60	67	71

Tableau 9 : Exemple de calcul du P1 méthode 2 pour GS Chateaubriand

Estimation du prix P2/P3/P4 de la Ville de Saint Nazaire

ENGIE AXIMA est l'opérateur en charge de l'exploitation et la maintenance des équipements.

Les coûts d'entretien, de maintenance et de renouvellement des équipements ont été estimés sur la base des hypothèses suivantes :

- Les montants de P2 considérés dans le coût global comprennent :
 - L'entretien-maintenance des chaudières gaz naturel en place,
 - L'entretien-maintenance des systèmes de production d'eau chaude sanitaire en chaufferie (si existants),

- Les montants de P3 sont estimés à partir du retour d'expérience Wepo, ils représentent 35% des montants de P2,
- Le P4 correspond à l'investissement estimé à partir du retour d'expérience Wepo pour les équipements primaires, lissé sur 20 ans.

En cas de raccordement au RCiU, la Ville de Saint Nazaire :

- économise les dépenses liées à l'entretien et la maintenance des équipements primaires (chaudières),
- conserve un contrat d'exploitation qui ne porte plus que sur les équipements secondaires (panoplie hydraulique, réseau de distribution dans les logements, production d'ECS, etc ...),
- N'a plus à assurer le renouvellement des chaudières gaz naturel de son parc.

Estimation du prix de la chaleur de référence de la Ville de Saint Nazaire

Le tableau suivant dresse une estimation du prix de la chaleur de référence pour les groupes scolaires de la Ville de Saint Nazaire.

Bâtiments	Besoins 2021 [MWh _{utile} /an]	P1 Méthode 1 [€TTC/MWh _{utile}]	P1 Méthode 2 [€TTC/MWh _{utile}]	P2 + P3 [€TTC/MWh _{utile}]	P4 [€TTC/MWh _{utile}]	Coût global Méthode 1 [€TTC/MWh _{utile}]	Coût global 2021 Méthode 2 [€TTC/MWh _{utile}]
GS Blum	245	76	76	9	12	96	97
GS Carnot	121	65	71	13	21	99	105
GS Chateaubriand	146	65	71	12	12	88	94
GS Chédid	231	68	71	20	9	97	99
GS Ferry	298	79	76	10	9	98	95
GS Gambetta	306	75	76	9	8	92	93
GS Hugo	170	79	76	10	11	100	97
GS Jean Jaurès	515	71	76	7	9	87	92
GS Lamartine	207	65	71	11	6	83	88
GS Michelet	170	84	76	9	16	109	101
GS Réberieux	217	75	76	7	12	93	94
GS Simon	142	68	76	9	11	87	96
GS Zay	229	74	76	10	16	99	101
IME C. Royer + Restaurant	121	72	76	7	10	90	94
GS Paul Bert Lemonier Royer	119	74	76	7	8	88	91
GS Camus	189	78	76	9	12	98	96

Tableau 10 : Estimation du prix de la chaleur de référence des groupes scolaires Ville S-N

Le tableau suivant dresse une estimation du prix de la chaleur de référence pour les gymnases de la Ville de Saint Nazaire.

Bâtiments	Besoins 2021 [MWh _{utile} /an]	P1 Méthode 1 [€TTC/MWh _{utile}]	P1 Méthode 2 [€TTC/MWh _{utile}]	P2 + P3 [€TTC/MWh _{utile}]	P4 [€TTC/MWh _{utile}]	Coût global Méthode 1 [€TTC/MWh _{utile}]	Coût global 2021 Méthode 2 [€TTC/MWh _{utile}]
Gymnase Berthauderie	82	69	76	18	26	112	120
Gymnase Bouletterie	76	72	76	12	20	104	108
Gymnase Coubertin	252	61	65	4	6	71	75
Gymnase Fogel	71	78	71	30	9	117	109
Gymnase Heinlex	108	76	76	9	13	98	98
Gymnase Immaculée	139	73	76	7	7	87	90
Gymnase Kerlédy	109	77	76	8	13	98	97
Gymnase Léo Lagrange	480	57	65	4	7	68	76
Gymnase Reton	202	77	71	8	6	91	85
Gymnase Saint-Marc	106	64	71	5	6	75	82
La Soucoupe	435	98	74	6	14	118	93
Stade rugby Préhembert	65	79	76	25	22	126	123
Tribunes Stade Léo Lagrange	73	68	71	9	17	94	97
Gymnase Marc Garnier	123	68	71	8	10	86	88

Tableau 11 : Estimation du prix de la chaleur de référence des gymnases Ville S-N

Le tableau suivant dresse une estimation du prix de la chaleur de référence pour les bâtiments culturels et autres bâtiments de la Ville de Saint Nazaire.

Bâtiments	Besoins 2021 [MWh _{utile} /an]	P1 Méthode 1 [€TTC/MWh _{utile}]	P1 Méthode 2 [€TTC/MWh _{utile}]	P2 + P3 [€TTC/MWh _{utile}]	P4 [€TTC/MWh _{utile}]	Coût global Méthode 1 [€TTC/MWh _{utile}]	Coût global 2021 Méthode 2 [€TTC/MWh _{utile}]
Bibliothèque Anne Frank	38	75	71	15	11	101	96
Hôtel de ville Saint-Nazaire	367	69	71	7	5	80	82
Mediatheque	173	69	71	9	8	86	88
Propreté Publique	115	72	71	6	4	82	81
Theatre	276	67	71	5	7	78	82
Tour des Syndicats	187	70	71	4	10	84	85
Théâtre Athénor	49	72	71	12	9	92	91

Tableau 12 : Estimation du prix de la chaleur de référence des bâtiments culture/autres Ville S-N

Hypothèses et prix de la chaleur du RCiU pour les bâtiments de la Ville de Saint Nazaire

Le coût global d'un bâtiment raccordé au RCiU diffère d'un bâtiment à un autre en fonction de son profil d'occupation.

Plus l'intermittence d'occupation est importante, plus l'abonnement au RCiU (indexé sur la puissance de l'échangeur installé en sous-station) impacte le coût global du bâtiment.

Un bâtiment à l'intermittence faible (Ehpad, Centre Aquatique, ...) a un abonnement au RCiU qui impacte peu son coût global :

- Besoins utiles élevés,

- Puissance souscrite faible,
- Abonnement au RCIU (poste R2 exprimé en €TTC/kW) peu impactant (poste R1 prédominant).

Un bâtiment à l'intermittence élevée (Salle de sport, vestiaire, ...) a un abonnement au réseau de chaleur qui impacte beaucoup son coût global :

- Besoins utiles faibles,
- Puissance souscrite élevée,
- Abonnement au RCIU (poste R2 exprimé en €TTC/kW) très impactant.

Pour rappel, le prix de la chaleur du RCIU s'est basé sur les hypothèses suivantes du scénario « bois A » :

- Besoins utiles totaux : 97 GWh/an,
- Le prix de la chaleur moyen du RCIU dans le cadre d'un scénario bois A est de 82 €TTC/MWh utile,
- Tarif relatif à la consommation d'énergie R1 ± 33 €TTC/MWh utile,
- Tarif relatif à l'abonnement au RCIU R2 ± 58 €TTC/kW souscrit.

Comparaison du prix de la chaleur de référence des bâtiments de la Ville de Saint Nazaire au prix de la chaleur du RCIU pour le scénario bois A

Le tableau suivant dresse une comparaison du prix de la chaleur de référence et du prix de la chaleur du RCIU scénario bois A pour les groupes scolaires de la Ville de Saint Nazaire.

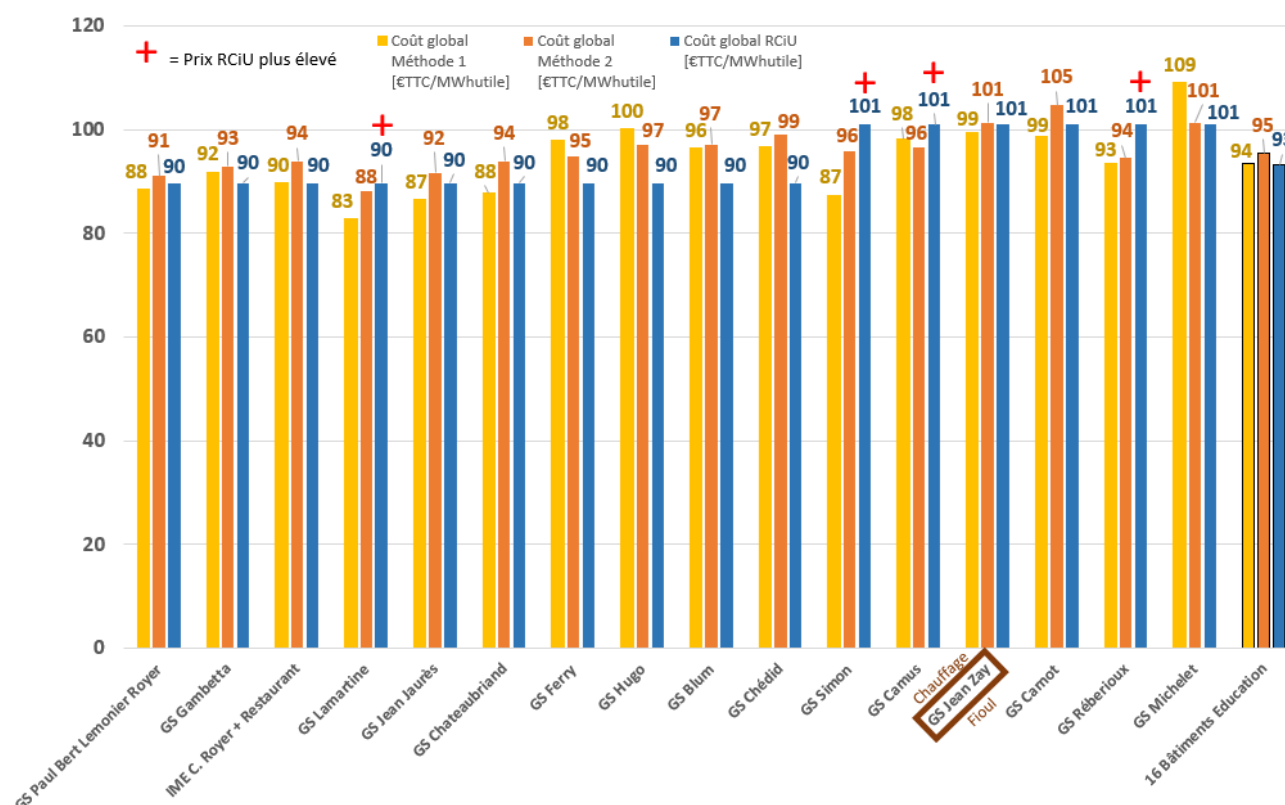


Tableau 13 : Comparaison du prix chaleur de référence / RCIU bois A des groupes scolaires Ville S-N

Le tableau suivant dresse une comparaison du prix de la chaleur de référence et du prix de la chaleur du RCIU scénario bois A pour les gymnases de la Ville de Saint Nazaire.

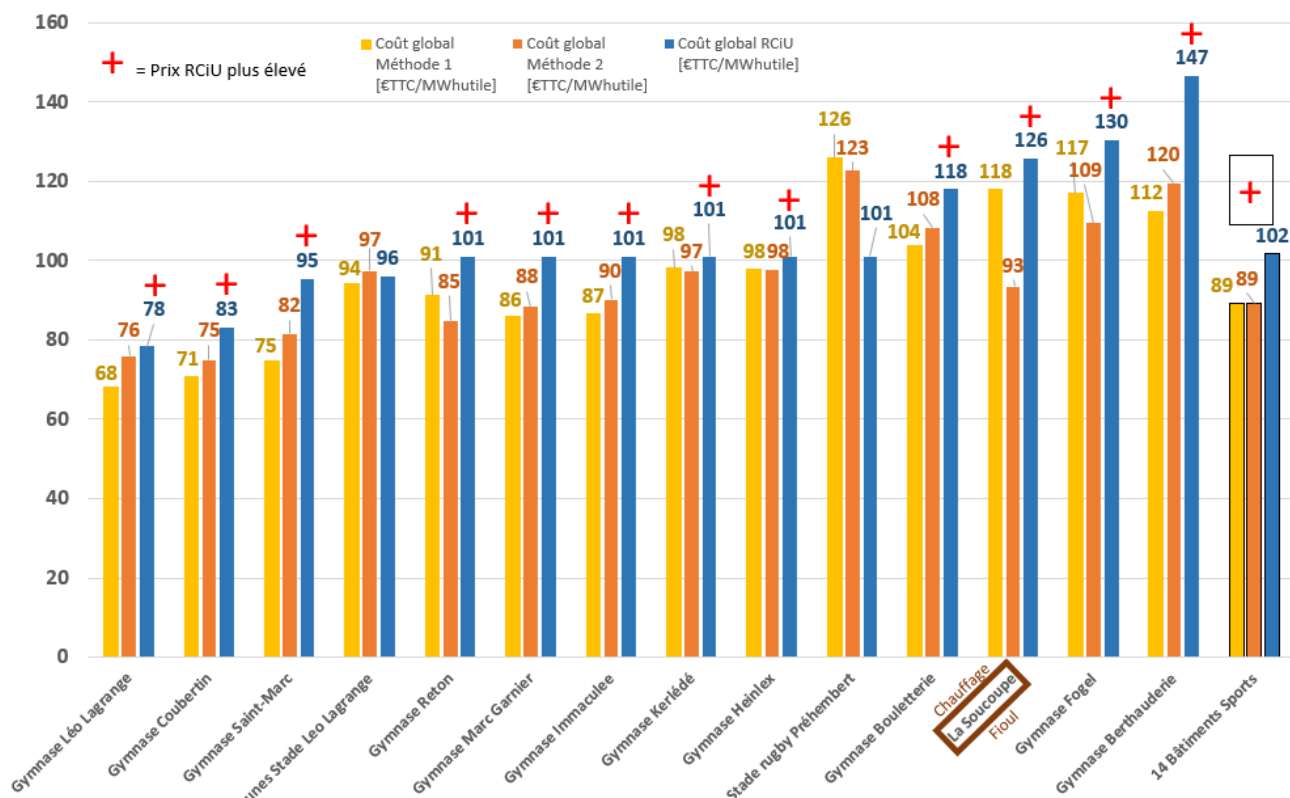


Tableau 14 : Comparaison du prix chaleur de référence / RCIU bois A des gymnases Ville S-N

Les tableaux ci-après dressent :

- une comparaison du prix de la chaleur de référence et du prix de la chaleur du RCIU scénario bois A pour les bâtiments culturels et autres bâtiments de la Ville de Saint Nazaire,
- une comparaison du prix de la chaleur de référence et du prix de la chaleur du RCIU scénario bois A pour les 3 principales familles de bâtiment de la Ville de Saint Nazaire.

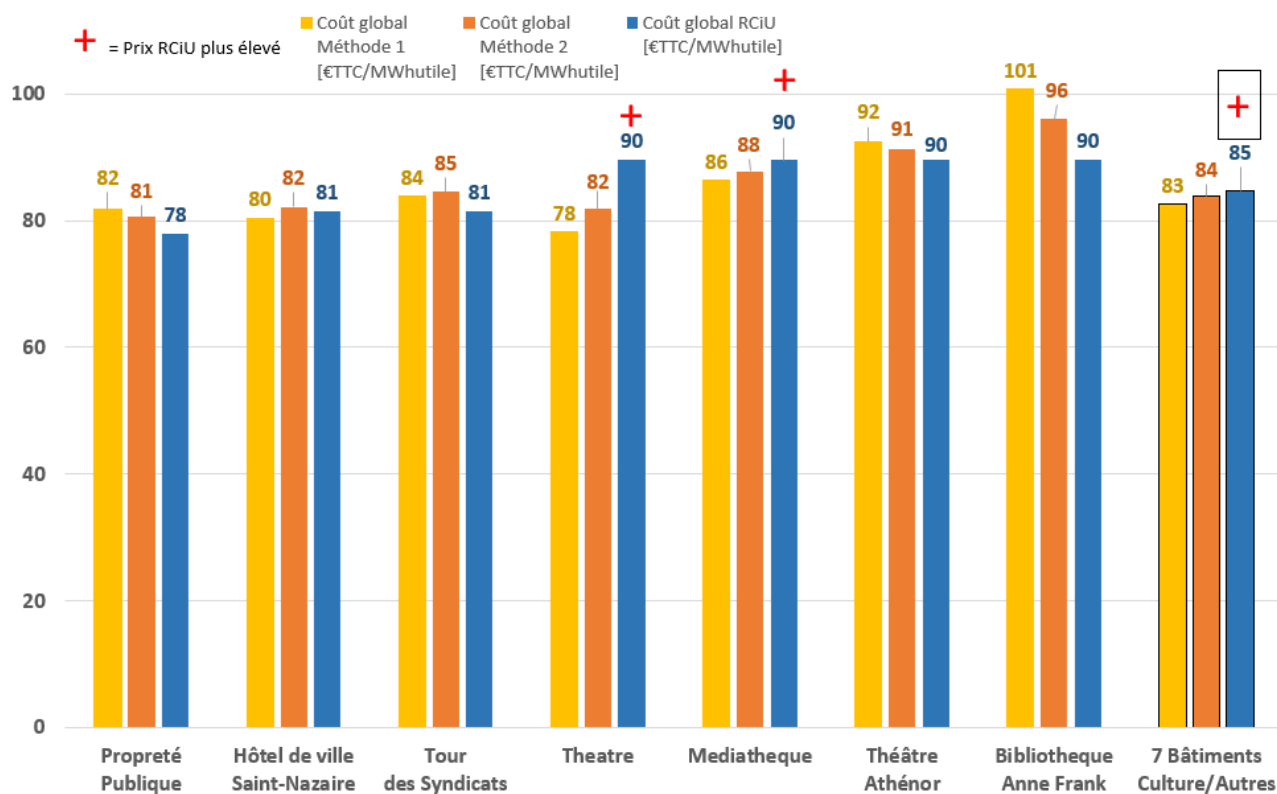


Tableau 15 : Comparaison du prix chaleur référence / RCIU bois A bâtiments culturels et autres Ville S-N

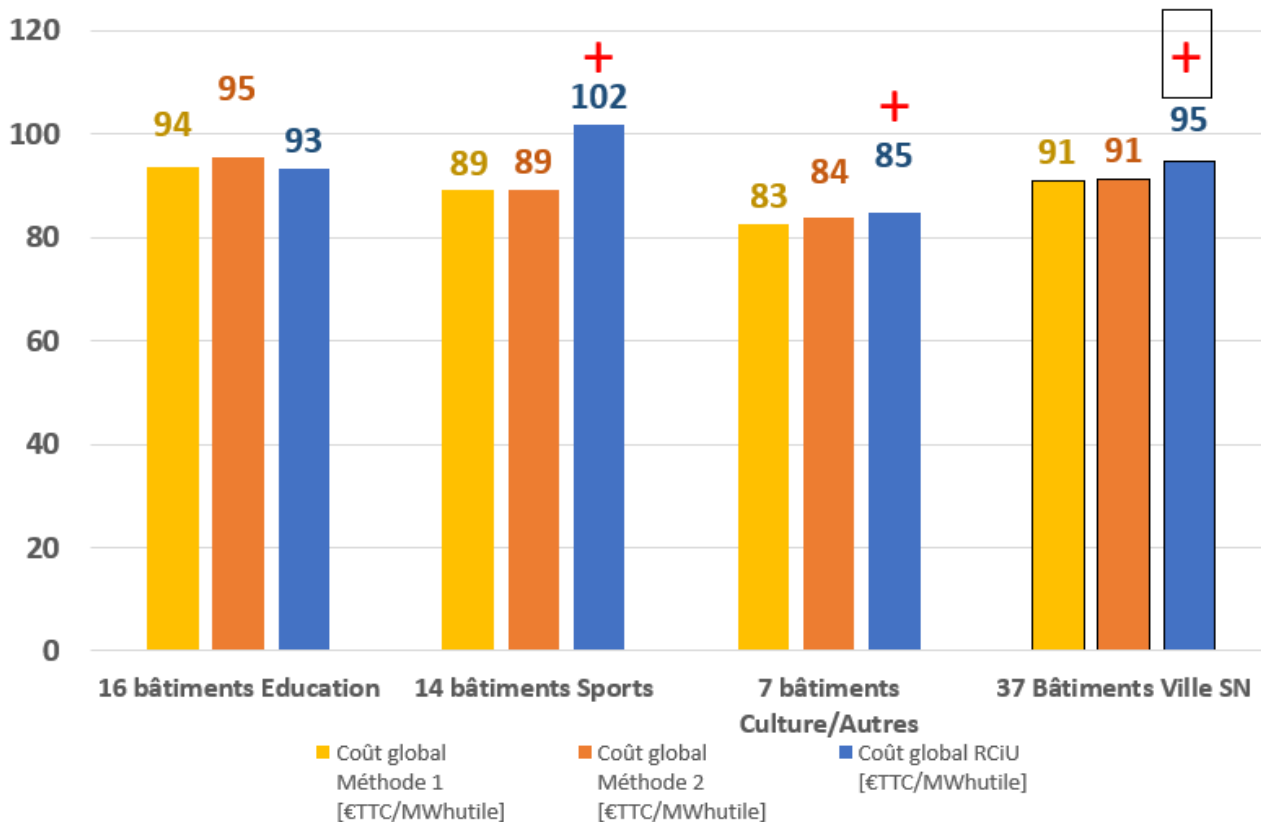


Tableau 16 : Comparaison du prix chaleur de référence / RCIU bois A des bâtiments Ville S-N

Bilan du raccordement des bâtiments de la Ville de Saint Nazaire au RCiU pour le scénario bois A

Le bilan économique pour la Ville de Saint Nazaire de raccordement de ses bâtiments au RCiU (scénario « Bois A ») est le suivant :

- Coût global :
 - o Solution de référence : 635 k€ TTC/an soit 91 €TTC/MWh,
 - o Solution RCiU : 657 k€ TTC/an soit 95 €TTC/MWh,
 - o Différence : 22 k€ TTC/an soit 4 €TTC/MWh utile,
- Avec un contrat de concession de 20 ans, un droit de raccordement au RCiU de 440 k€TTC (22 k€TTC/an x 20 ans) efface le surcoût en termes de coût de fonctionnement, soit l'équivalent de :
 - o La réhabilitation de la chaufferie du GS Ferry (250 k€TTC) et de celle du Gymnase Kerlédé (200 k€TTC),
 - o 4% du Plan Pluriannuel d'Investissement (PPI) des chaufferies et des équipements techniques 2021-2029 (10 millions d'€),
- Le surcoût de 440 k€TTC sur une durée de concession de 20 ans peut être amoindri :
 - o Un travail d'optimisation des puissances souscrites des bâtiments de la Ville de Saint-Nazaire peut être effectué pour diminuer l'impact de l'intermittence des bâtiments sur le coût global de la chaleur (solution d'hydro-accumulation, relance du chauffage après un réduit plus progressive, ...),
 - o Le raccordement de bâtiments tertiaires à un réseau de chaleur permet d'obtenir des Certificats d'Economies d'Energie (CEE) pouvant absorber environ 25% du surcoût (fiche n° BAT-TH-127),
 - o Le coût global moyen du RCiU considéré (82 €TTC/MWh utile) et les postes R1 et R2 sont à affiner dans les phases ultérieures du projet (le prix de vente moyen de la chaleur pour un réseau de chaleur tel que le RCiU est de 71 €TTC/MWh utile d'après l'enquête annuelle menée par SOES/SNCU/AMORCE en 2018 sur panel de 98 réseaux de 10 à 100 GWh/an).

L'impact sur les objectifs du PCAET du raccordement des bâtiments de la Ville de Saint Nazaire au RCiU (scénario « Bois A ») est le suivant :

- Consommations d'énergie du patrimoine bâti de la Ville de Saint-Nazaire :
 - o Chaleur patrimoine bâti : 14 GWh/an,
 - o Electricité patrimoine bâti : 7 GWh/an,
 - o Total : 21 GWh/an,
- Raccordement au RCiU :
 - o Les 37 bâtiments consomment 7 GWh/an de chaleur livrée par le RCiU, dont 5,9 GWh/an d'énergie renouvelable (85% taux de couverture bois et chaleur fatale), permettant d'atteindre :
 - 28% de part EnR dans la consommation totale d'énergie du patrimoine bâti,
 - 42% de part EnR dans la consommation de chaleur du patrimoine bâti.
- Objectifs PCAET : le graphique ci-après rappelle les objectifs énergie renouvelable du PCAET.

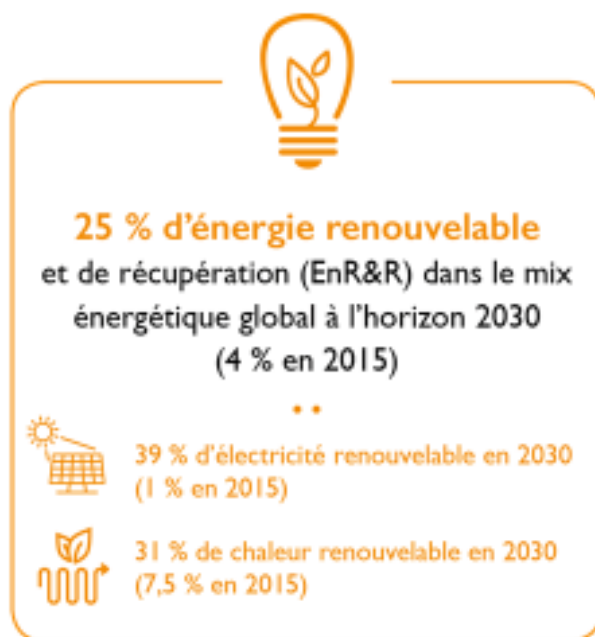


Figure 30 : Objectif énergie renouvelable du PCAET

L'impact sur la composition du coût global de la chaleur du raccordement des bâtiments de la Ville de Saint Nazaire au RCiU (scénario « Bois A ») est le suivant :

- Le montant du coût global actuel de la chaleur est très dépendant des prix du gaz naturel et du fioul domestique, qui sont très volatiles et dont l'achat représente 80% de sa composition (poste R1),
- Le montant du coût global du RCiU est peu dépendant des fluctuations de prix des énergies fossiles : l'achat d'énergie représente seulement 35% de son coût global, et la production de chaleur est produite à 85% par du bois énergie et de la chaleur fatale, des énergies renouvelables produites localement et non délocalisables.

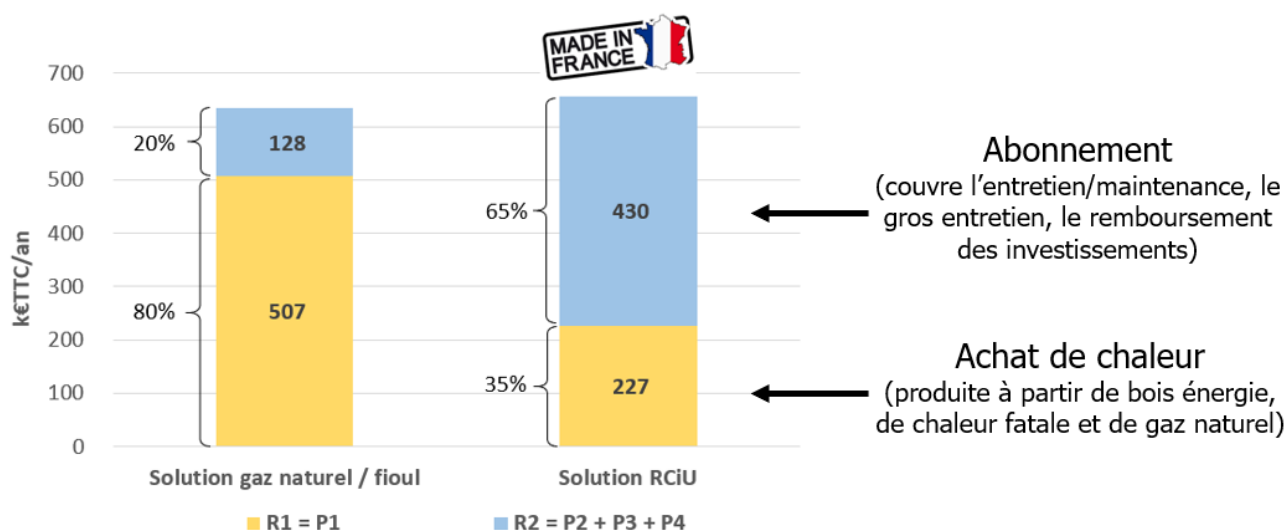


Figure 31 : Composition du coût global de la chaleur

L'impact sur les émissions de gaz à effet de serre du raccordement des bâtiments de la Ville de Saint Nazaire au RCiU (scénario « Bois A ») est le suivant :

- La solution de RCiU permet de réduire de 80% les émissions de gaz à effet de serre,
- Soit 1 140 tonnes de CO₂ par an,
- Soit l'équivalent de 857 voitures parcourant 15 000 km par an.

Emissions de CO2	Ville SN 37 bâtiments	Unités
Référence gaz naturel / fioul domestique	1 804	tCO ₂ /an
RCiU scénario Bois A	364	tCO ₂ /an
Emissions de CO2 évitées par la solution RCiU	1 440	tCO₂/an
	80%	%
	857	Eq. Voitures*

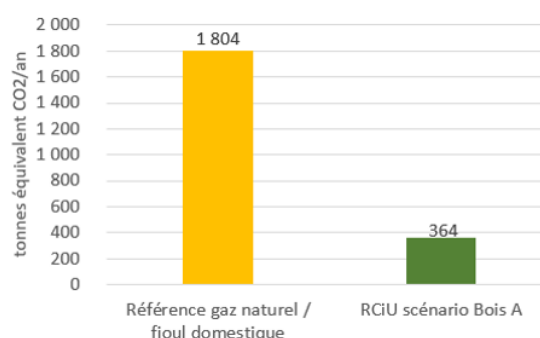


Figure 32 : Impact sur les émissions de GES du raccordement au RCiU des bâtiments de la Ville S-N

Evolution des besoins de la Ville de Saint Nazaire de 2021 à 2027 et impacts sur le prix de la chaleur de référence et du RCiU

Les travaux planifiés par la Ville de Saint-Nazaire sont les suivants :

- Programme chaufferie :
 - o Installation de GTC,
 - o Rénovation de chaufferies,
 - o Baisse des températures de consigne,
- Programme Décret Tertiaire :
 - o Isolation de combles,
 - o Isolation Thermique par l'Extérieur (ITE),
 - o Isolation de toitures,
 - o Réhabilitations de bâtiments,

Sur les 37 bâtiments étudiés, l'impact global maximum des travaux planifiés par la Ville de Saint-Nazaire sur les besoins thermiques utiles est :

- une réduction de 20% soit 1,4 GWh/an,
- une diminution de 6,95 GWh/an à 5,55 GWh/an.

Les impacts sur le coût de la chaleur des projets de maîtrise de l'énergie de la Ville de Saint-Nazaire sont les suivants :

- Les besoins couverts par les chaufferies ou le RCiU : - 1,4 GWh/an,
- Les besoins en chaleur diminuent, par conséquent :
 - Le poste P1 (= R1) diminue en valeur absolue (en €TTC/an), mais demeure presque identique en valeur relative (en €TTC/MWhutile),
 - Les postes P2/P3/P4 (= R2) demeurent identiques en valeur absolue (en €TTC/an), ils augmentent en valeur relative (en €TTC/MWhutile),
- Le prix de la chaleur de référence : 96 €TTC/MWh au lieu de 91 €TTC/MWh soit + 5 €TTC/MWh (en considérant le prix du gaz stable et selon la Méthode 2),
- Le prix de la chaleur du RCiU : 110 €TTC/MWh au lieu de 95 €TTC/MWh soit + 15 €TTC/MWh (en considérant les puissances souscrites stables (elles peuvent être optimisées avant raccordement au réseau de chaleur, et révisées sous certaines conditions après) et selon la Méthode 2).

Le tableau ci-après dresse une comparaison du prix de la chaleur de référence et du prix de la chaleur du RCiU scénario bois A pour les 3 principales familles de bâtiment de la Ville de Saint Nazaire à l'horizon 2027 après mise en œuvre des travaux de maîtrise de l'énergie.

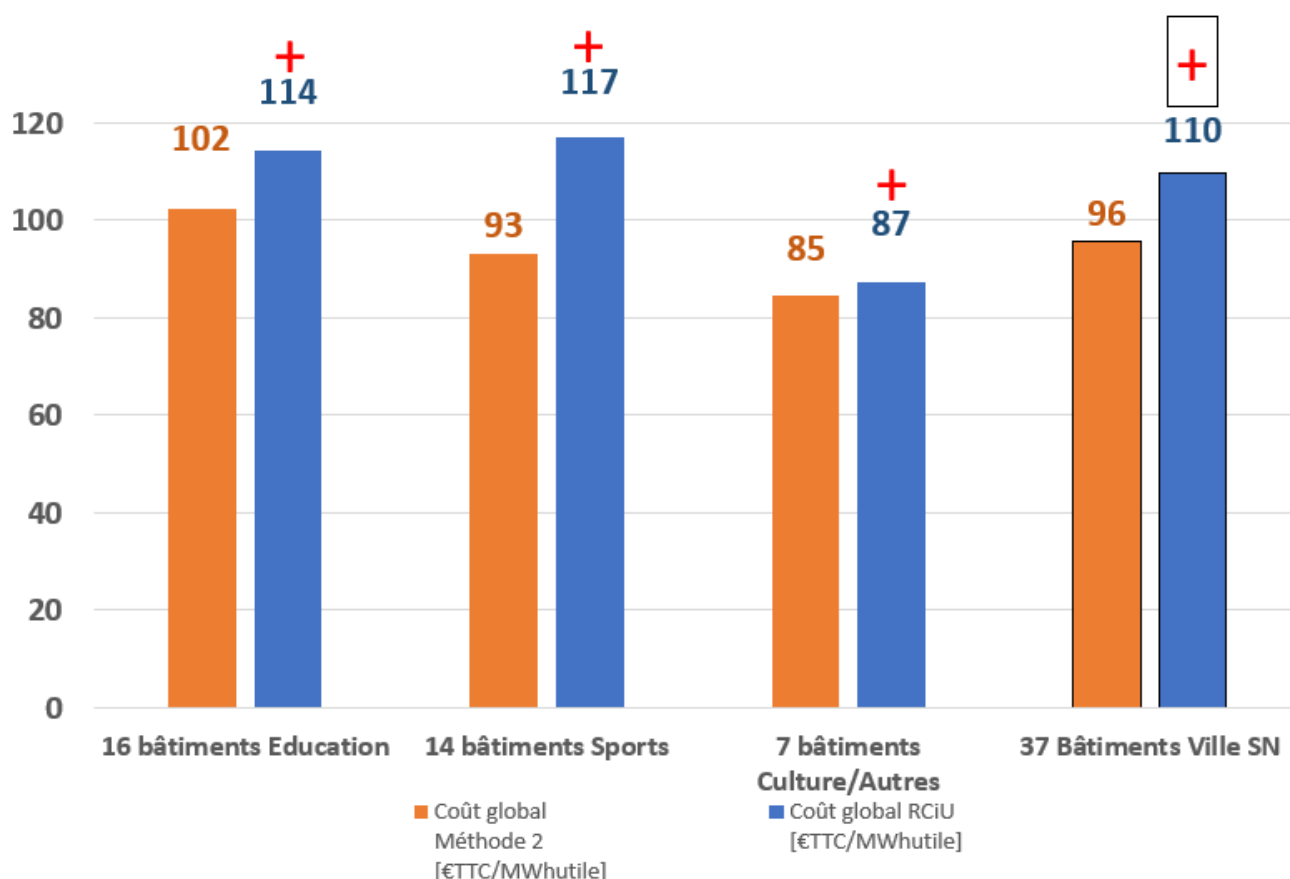


Tableau 17 : Comparaison du prix chaleur de référence / RCiU bois A des bâtiments Ville S-N en 2027

9.4. PLAN D'ACTION

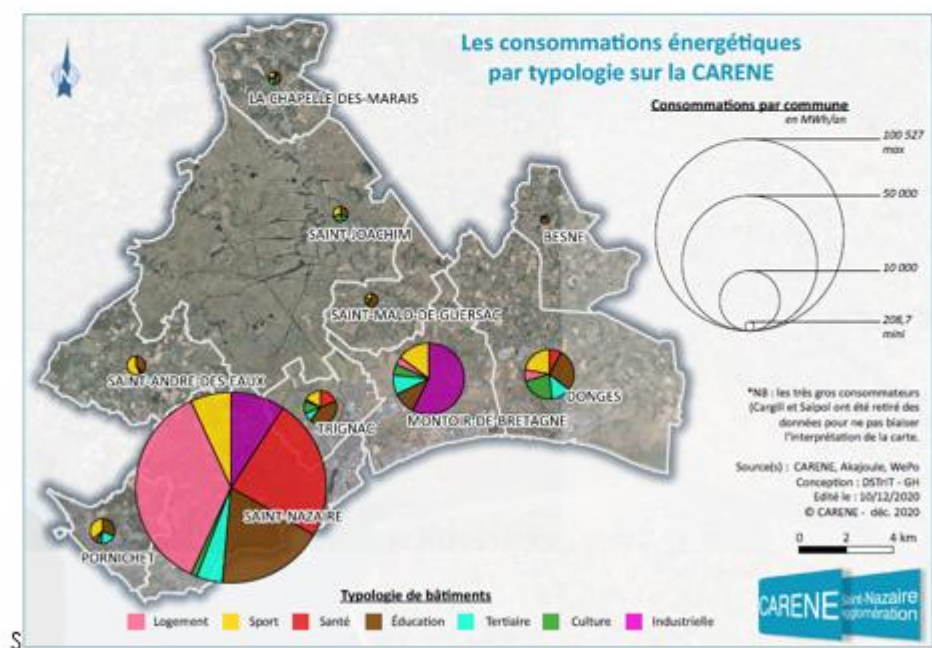
ACTION N°1 Développer un réseau de chaleur industriel-urbain

N° action : 1	Développer un réseau de chaleur industriel-urbain						
Objectif PCAET #2.2	Chaleur renouvelable et de récupération – Contribuer à l’objectif territorial de 31 % de chaleur renouvelable dans le mix énergétique en 2030			PLUi	☒	PDU	☐
Objectif PCAET #8.1	Produire une énergie verte et économique sur la zone industrielle portuaire			PAPI	☐	SAE	☐
Description de l’action	L’action consiste développer un réseau de chaleur industriel-urbain sur les communes de Saint-Nazaire, Trignac et Montoir-de-Bretagne. Les différentes étapes de l’action : - Retenir l’un des deux scénarios présentés dans le cadre du schéma directeur - Désigner un à deux terrains publics pour l’implantation de la chaufferie bois - Réaliser des études de sol sur les 2 terrains pressentis - Etudier la faisabilité d’un projet de récupération de chaleur fatale industrielle chez MAN - Faire un diagnostic économique des entreprises susceptibles de se raccorder au réseau de chaleur (CDA, MAN, <u>Stelia</u>, Airbus) - Faire la synthèse des études, définir le périmètre de la DSP et ses chiffres-clés (AMO-1) - Mission d’AMO par un groupement d’experts (AMO2)			Maîtrise énergie ☐ <u>EnR&R</u> ☒ Qualité Air ☒ Economie circulaire ☐ Adaptation au CC ☐			
Pilotage de l’action / maîtrise d’ouvrage	CARENE – Direction des Stratégies de Transition et de l’Innovation Territoriale		Traduction opérationnelle de l’action – répartition des rôles				
Partenaire(s)	Communes de Trignac, Saint Nazaire et Montoir-de-Bretagne, <u>Silène</u> , <u>Sonadev</u> , MAN, Cité sanitaire, ADEME, ...						
Remarques / points de vigilance	Choix du scénario Choix du terrain si scénario bois A : superficie d’1 ha, éloignement des habitations, et distance maximale au réseau de 5 km.						
Calendrier de mise en œuvre	2021->2025						
Indicateur(s) de suivi de l’action				Indicateur(s) d’impact sur les objectifs du PCAET	Entre 22 et 28% de l’objectif fixé dans le PCAET en matière de production d’énergie renouvelable		
Budget prévisionnel (€)	Budget de fonctionnement : 165 k€ Budget investissements : 200 k€			Moyens humains dédiés (ETP)	Entre 0,5 et 1 ETP/an, en moyenne 0,75 pendant 5 ans		

ACTION N°2
Développer les réseaux de chaleur sur les communes de la CARENE

N° action : 2	Développer les réseaux de chaleur sur les communes de la CARENE			DSTdI																																																		
Objectif PCAET #2.2	Chaleur renouvelable et de récupération – Contribuer à l’objectif territorial de 31 % de chaleur renouvelable dans le mix énergétique en 2030			PLUi ☒ PDU ☐																																																		
				PAPI ☐ SAE ☐																																																		
Description de l’action	Les communes qui composent la communauté d’agglomération nazairienne présentent un potentiel de développement des réseaux de chaleur. L’étude de faisabilité a pour objet de confirmer ce potentiel en traitant les volets technique, économiques, juridique et réglementaire des projets. Etat d’avancement des études en cours sur les communes de la CARENE : <table><thead><tr><th>Communes</th><th>Potentiel (en MWh/an)</th><th>Note d’opportunité</th><th>Etude de faisabilité</th><th>Réalisation</th></tr></thead><tbody><tr><td>Donges</td><td>2 450</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>Trignac</td><td>3 580</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>Saint-André-des-Eaux</td><td>750</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>Montoir-de-Bretagne</td><td>700</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>Saint-Malo-de-Guersac</td><td>400</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>Besné</td><td>180</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>Pornichet</td><td>NC</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>La-Chapelle-des-Marais</td><td>NC</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>Saint-Joachim</td><td>NC</td><td></td><td></td><td></td></tr></tbody></table> Leviers : - La prise en charge des notes d’opportunités par les animateurs chaleur renouvelable - L’accompagnement du SYDELA pour réaliser les études de faisabilité d’un réseau de chaleur			Communes	Potentiel (en MWh/an)	Note d’opportunité	Etude de faisabilité	Réalisation	Donges	2 450				Trignac	3 580				Saint-André-des-Eaux	750				Montoir-de-Bretagne	700				Saint-Malo-de-Guersac	400				Besné	180				Pornichet	NC				La-Chapelle-des-Marais	NC				Saint-Joachim	NC				Maîtrise énergie ☐ EnR&R ☒ Qualité Air ☒ Economie circulaire ☐ Adaptation au CC ☐
				Communes	Potentiel (en MWh/an)	Note d’opportunité	Etude de faisabilité	Réalisation																																														
				Donges	2 450																																																	
				Trignac	3 580																																																	
				Saint-André-des-Eaux	750																																																	
				Montoir-de-Bretagne	700																																																	
				Saint-Malo-de-Guersac	400																																																	
				Besné	180																																																	
				Pornichet	NC																																																	
				La-Chapelle-des-Marais	NC																																																	
Saint-Joachim	NC																																																					
Pilotage de l’action / maîtrise d’ouvrage	CARENE – Direction des Stratégies de Transition et de l’Innovation Territoriale	Traduction opérationnelle de l’action – répartition des rôles																																																				
Partenaire(s)	CIVAM 44 – ATLANBOIS – SYDELA Communes concernées																																																					
Remarques / points de vigilance																																																						

Calendrier de mise en œuvre	<u>Avec 1 ETP supplémentaire</u> Donges, Trignac et Montoir-de-Bretagne : 2021->2025 Saint-M-de-G, Saint-A-des-E, Béné, Pornichet, 2027->2032		<u>Sans ETP supplémentaire</u> Donges : 2019->2021 Trignac : 2024->2027 Montoir-de-Bretagne : 2025->2028 Saint-M-de-G, Saint-A-des-E, Béné, Pornichet : 2029->2033
	Indicateur(s) de suivi de l'action	Indicateur(s) d'impact sur les objectifs du PCAET	~2% de l'objectif fixé dans le PCAET en matière de production d'énergie renouvelable
Budget prévisionnel (€)	Budget de fonctionnement : 900 k€ Budget d'investissement : 6 M€	Moyens humains dédiés (ETP)	1 ETP



ACTION N°3
Développer les réseaux d'énergie entre industriels de la ZIP à Montoir-de-Bretagne

N° action : 3	Développer les réseaux d'énergie entre industriels de la ZIP à Montoir-de-Bretagne			DSTdIT
Objectif PCAET #9.1	Accompagner les entreprises à réduire leur consommation d'énergie et à développer la production d'EnR.			PLUi ☐ PDU ☐
Objectif PCAET #8.1	Produire une énergie verte et économique sur la zone industrielle portuaire			PAPI ☐ SAE ☐
Description de l'action	En parallèle du RCiU, un réseau de froid (voire de chaud) pourrait émerger à partir d'un important producteur de froid (le terminal méthanier) et 4 industriels consommateurs (Air Liquide, la SPEM, les entrepôts du Port et Yara). L'action consiste à : 1- Co-animer avec le Grand Port Maritime Nantes Saint Nazaire une démarche afin de faire émerger un réseau de chaleur et de froid sur la ZIP de Montoir : Mettre en relation ces industriels au travers d'un groupe de travail composé des industriels, du Grand Port Maritime Nantes Saint Nazaire et de la CARENE. Ce groupe de travail permettrait de piloter des études collectives (exemple : intégrer la mise à jour de l'étude froid sur les hangars frigorifiques), accompagner des industriels en B to B (faciliter l'accès aux aides Ademe, élaborer des cahiers des charges d'études, d'AMO, etc.), définir les conditions opérationnelles d'un réseau dédié aux industriels (portage, montage, financement, etc.). 2- Faciliter la réalisation d'études de faisabilité d'un ou plusieurs réseaux de chaleur et/ou de froids entre les principaux industriels : Aide à la rédaction de cahier des charges, aide à la recherche des aides, définition d'objectifs environnementaux et de performance.			Maîtrise énergie ☒ EnR&R ☒ Qualité Air ☒ Economie circulaire ☐ Adaptation au CC ☐
Pilotage de l'action / maîtrise d'ouvrage	CARENE – DSTdIT Grand Port Maritime Nantes Saint Nazaire	Traduction opérationnelle de l'action – répartition des rôles		
Partenaire(s)	Grand Port Maritime Nantes Saint Nazaire, industriels de la ZI			
Remarques / points de vigilance	Maintenir une dynamique régulière de rencontre sous la forme d'un club « réseau de froid » pour ne pas « étouffer » le projet			
Calendrier de mise en œuvre	Conseil technique par un BET entre 2022 et 2024			

Indicateur(s) de suivi de l'action		Indicateur(s) d'impact sur les objectifs du PCAET	
Budget prévisionnel (€)	Budget de fonctionnement : 30 k€ Budget d'investissement : 0 €	Moyens humains dédiés (ETP)	0,1 ETP

