

Saint-Julien-de-Concelles

Schéma directeur réseau de chaleur urbain

Rapport Phase 2 : Étude prospective du potentiel énergétique du territoire



BEST ENERGIES (Siège)

 36, rue Beaumarchais
93100 Montreuil-sous-Bois
 +33 1 56 93 46 00
 www.best-energies.fr

BEST ENERGIES Centre - Val de Loire
BEST ENERGIES Normandie
DEBAT Occitanie
EXOCETH Bretagne (Siège)
EXOCETH Bretagne
EXOCETH Pays de la Loire

40, rue Pierre Curie - 37700 St-Pierre-des-Corps
BP 11 - 14970 Bénouville
8, av. P. Gilles de Gennes - 81000 Albi
PA du Val Coric Est - 1, rue du Clos du Breil - 56380 Guer
75, rue Jules Janssen - 29490 Guipavas
8, av. des Thébaudières - BAL 77 Sillon de Bretagne - 44800 St-Herblain

Best Energies - SAS au capital de 26 000 € - RCS de Bobigny 379 047 426 - N° de TVA FR 38 379 047 426 - APE 7112B



Tél. +33 6 72 76 03 29
Tél. +33 6 84 42 07 70
Tél. +33 5 63 76 08 75
Tél. +33 2 97 22 03 30
Tél. +33 6 87 98 30 81
Tél. +33 2 40 85 61 86

Affaire Best Energies N°	22085
Maîtrise d'ouvrage	Mairie Saint-Julien-de-Concelles
Objet	Diagnostic initial du réseau de chaleur
Mission	Schéma directeur du réseau de chaleur urbain de Saint-Julien-de-Concelles
Phase	Audit
Etabli par	MPO
Vérifié par	GSA
Approuvé par	JDE

Date	Indice	Observations
20/12/2022	0	Première version

Table des matières

1. Contexte	4
2. Fiche identité	5
3. Recensement des abonnés potentiels	6
3.1. Bâtiments existants	6
3.2. Projets de développement	8
3.3. Décret tertiaire.....	8
4. Etat des lieux des sources de chaleur à proximité	10
4.1. La biomasse	10
4.1.1. Principe de fonctionnement.....	10
4.1.2. Fournisseur de bois déchiqueté	10
4.2. Condenseur	11
4.2.1. Principe de fonctionnement.....	11
4.2.2. Mise en œuvre	12
4.3. La géothermie	12
4.3.1. Principe de fonctionnement.....	12
4.3.2. Estimation des paramètres du sous-sol	13
4.3.3. Implantation	14
4.4. Solaire thermique.....	14
4.4.1. Ressource	14
4.4.2. Principe de fonctionnement.....	15
4.4.3. Implantation	16
4.5. Le biogaz	16
4.5.1. Ressource	16
4.5.2. Principe de fonctionnement.....	17
4.6. Les énergies fatales.....	18
4.7. Comparaison	19
5. Le Classement des réseaux.....	20
5.1. Condition de classement	20
5.2. Pour la collectivité	22
5.3. Pour les abonnés du réseau	23

1. Contexte

Les réseaux de chaleur d'agglomération constituent un levier majeur de la politique énergétique, en effet par leur nature liée à une production d'origine renouvelable, ils permettent un potentiel de substitution d'énergie fossile.

La commune de Saint-Julien-de-Concelles s'est dotée d'un réseau de chaleur urbain de 1 450 ml en 2012 qui dessert principalement les bâtiments communaux du centre-bourg, représentant une fourniture de 1 300 à 1 400 MWh annuelle. Ce réseau est alimenté par une chaufferie biomasse présentant un taux de couverture actuel de 65 à 75%, selon les années. La ville souhaite optimiser davantage les performances de son réseau et a ainsi élaboré un projet de développement en phase avec la politique nationale découlant du Grenelle de l'environnement, et appuyé sur les dispositifs d'aide mise en place par l'ADEME.

Le réseau de chaleur de Saint-Julien-de-Concelles constitue un levier majeur de la politique énergétique de la ville. Le schéma directeur de développement et de sécurisation du réseau constitue le fil conducteur partagé de cet élément de la politique énergétique.

Cette démarche de développement s'appuie sur les principes suivants :

- Maximiser le taux d'ENR&R injecté dans le réseau et optimiser la performance énergétique de celui-ci,
- Garantir une qualité de service irréprochable aux abonnés,
- Proposer un tarif compétitif vis-à-vis de la solution « gaz collectif »,
- Proposer des conditions de raccordement attractives,
- Partager une gestion transparente du service vis-à-vis des abonnés et de la collectivité.

La mission s'appuiera sur le guide du schéma directeur de l'AMORCE et sera décomposée comme suit :

- Phase 1 : Diagnostic initial du réseau de chaleur
- Phase 2 : Étude prospective du potentiel énergétique du territoire
- Phase 3 : Définition des scénarios d'évolutions du réseau
- Phase 4 : Synthèse et plan d'action

Le présent rapport constitue la phase 2 : Étude prospective du potentiel énergétique du territoire.

2. Fiche identité

Données d'entrée	
Nombre de bâtiments	10 + chaufferie
Nombre de sous-stations	10
Puissance de l'installation (kW)	720 kW Bois 2 x 800 kW Gaz
Typologie	ICPE 2910-A2 : Déclaration

Contrat d'exploitation	
Contrat	Exploitation des installations de Chauffage, de Ventilation, de Production d'Eau Chaude Sanitaire
Type	PFI
Exploitant du site / Marché	IDEX ENERGIE Centre Ouest
Date début contrat	01/10/2021
Durée du contrat	5 ans



FIGURE 1 : CHAUFFERIE ALIMENTANT LE RESEAU DE CHALEUR



FIGURE 2 : PLAN DU RESEAU DE CHALEUR

3. Recensement des abonnés potentiels

3.1. Bâtiments existants

Sur le territoire étudié, ont été ciblés 3 types de bâtiments potentiellement raccordables : les logements collectifs, les groupes scolaires (école, collège, lycée, gymnase), les bâtiments tertiaires

Les besoins énergétiques des bâtiments existants ont été évalués à partir des consommations réelles. BEST ENERGIES a tenté de récupérer un maximum de données, en l'absence d'éléments, les consommations d'énergie ont été estimées suivant des hypothèses de consommations issues de retour d'expérience et de réglementations thermiques.

Salles du Chevalier et de la Quintaine

Bâtiment	Salles du Chevalier et de la Quintaine	Illustration
Adresse	1 route Félix Praud, 44450 Saint-Julien-de-Concelles	 <i>* Estimé à partir des factures transmises</i>
Surface	3 000 m ²	
Usages	Salle de sport & Salle de spectacle / réception	
Equipements	460 kW - 1994	
Estimation Besoins	173 MWh *	

Salle Courte Paume

Bâtiment	Salle Courte Paume	Illustration
Adresse	4 route Clémence Lefevre, 44450 Saint-Julien-de-Concelles	 <i>* Estimé à partir des factures transmises</i>
Surface	900 m ²	
Usages	Tennis de table	
Equipements	90 kW - 2004	
Estimation Besoins	63 MWh *	

Salle du Paladin

Bâtiment	Salle du Paladin	Illustration
Adresse	3 route Félix Praud, 44450 Saint-Julien-de-Concelles	 <i>* Estimé à partir des factures transmises</i>
Surface	1 700 m ²	
Usages	Complexe sportif	
Equipements	90kW - 1996	
Estimation Besoins	177 MWh *	

Salle Voltige

Bâtiment	Salle Voltige	Illustration
Adresse	4 route Félix Praud, 44450 Saint-Julien-de-Concelles	
Surface	1 700 m²	
Usages	Gymnase	
Equipements	160 kW - 2008	
Estimation Besoins	148 MWh *	

** Estimé à partir des factures transmises*

ESPACIL

Bâtiment	ESPACIL	Illustration
Adresse	Rue des écluses 44450 Saint-Julien-de-Concelles	
Surface estimation	2 500 m²	
Usages	36 appartements 3 cellules commerciale	
Equipements	Chaudières gaz individuelles	
Estimation Besoins	35 MWh *	

** Estimé à partir d'un ratio*

En dehors des travaux de raccordement en chaufferie le bâtiment nécessite des travaux sur le secondaire car le bâtiment est actuellement chauffé avec des chaudières gaz individuelles. Il faudra la création d'une sous station pour la bonne intégration de l'échangeur et de la panoplie hydraulique étant donné qu'il n'existe actuellement pas de chaufferie centrale.

Foyer des jeunes actifs

Bâtiment	Foyer des jeunes actifs	Illustration
Adresse	7 Rue de Basse Rivière 44450 Saint-Julien-de-Concelles	
Surface estimation	700 m²	
Usages	20 appartements Commerces	
Equipements	-	
Estimation Besoins	12 MWh *	

** Estimé à partir d'un ratio*

3.2. Projets de développement

La commune de Saint Julien-en-concelles dispose d'un certain nombre de projet de densification du centre-ville. Les quatre projets représentés en orange sont en cours de développement :



FIGURE 3 :LOCALISATION DES PROJETS EN DEVELOPPEMENT

Il représente **une soixantaine de logements et des locaux tertiaire**. Ils seront considérés dans la suite de l'étude comme des abonnés potentiels.

De plus à horizon 2030, la commune prévoit la densification du bourg via la construction de 100 à 150 logements. Aux vues de la méconnaissance des projets, de leur localisation et échéance, il sera fait l'hypothèse que seulement **50 à 75 logements** sont raccordable si extension du réseau il y a.

Les projets en développement, potentiellement raccordable sont répartie de la façon suivante :

- ▶ Localisé : 60 Logement et locaux tertiaire.
- ▶ Non Localisé : 50 à 75 logements

3.3. Décret tertiaire

Il est important de noter qu'un certain nombre de bâtiment du réseau actuel et des abonnés potentiels sont soumis au décret tertiaire. De ce fait leurs consommations seront amenées à diminuer dans les prochaines années.

Le décret tertiaire concerne l'ensemble du secteur Tertiaire marchand et non marchand (Commerce, transports, hébergement, restauration, administration, enseignement, santé, ...), les bâtiments ou parties de bâtiment ≥ 1000 m² de surface de plancher, existants et neufs, publics et privés.

Objectif du décret tertiaire

L'objectif du décret est de réduire la consommation énergétique des bâtiments progressivement. La diminution des consommations sera évaluée suivant l'atteinte d'objectifs fixés dans le décret et suivant les typologies des bâtiments tertiaires concernés. Celui-ci identifie 2 méthodes d'évaluation différentes, la méthode relative ou la méthode absolue. C'est à l'assujettie de déterminer suivant quelle méthode il souhaite répondre au décret tertiaire qui sera plus ou moins favorable suivant l'état de vétusté du patrimoine concerné.

- ▶ **Objectif en relatif.** Il est demandé de diminuer les consommations par rapport a une année de référence, les échéances sont les suivantes :
 - ▶ - 40 % en 2030,
 - ▶ - 50 % en 2040,

- - 60 % en 2050.

- **Objectif en absolue.** Il est demandé d'atteindre un objectif de consommation, modulée en fonction de la typologie, de la zone géographique, ...

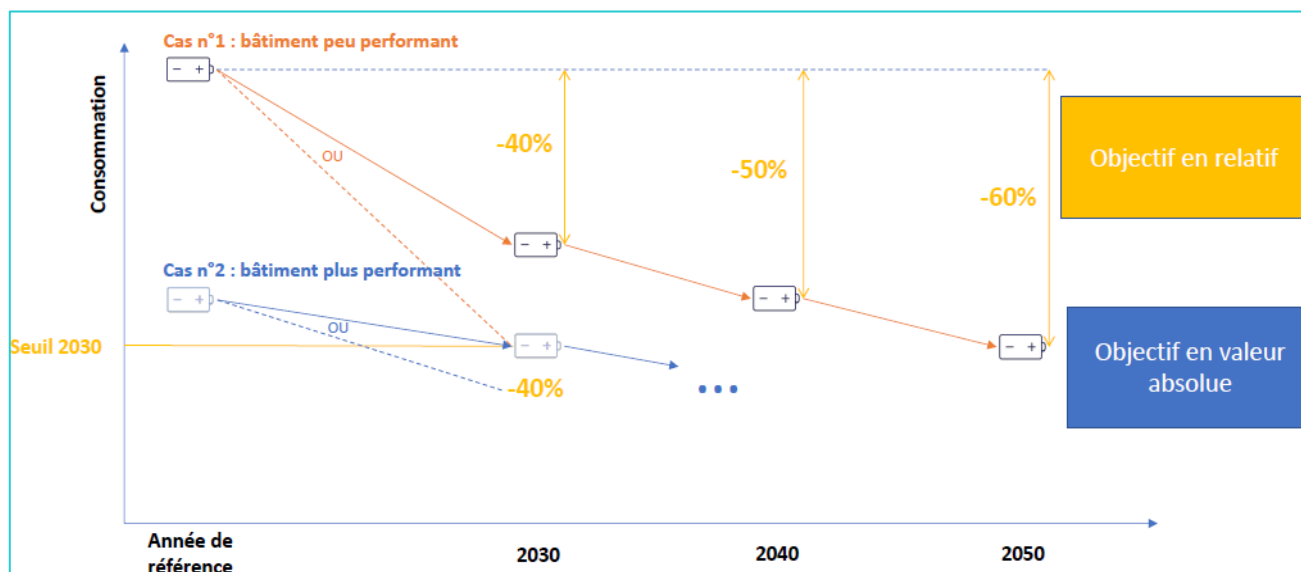


FIGURE 4 : OBJECTIF DU DÉCRET TERTIAIRE

En cas d'impossibilité d'atteindre le ou les seuils requis :

Possibilité de solliciter une modulation des objectifs avec justification par la réalisation d'un dossier technique expliquant :

- Les contraintes techniques (architecturales ou patrimoniales),
- Les changements de destination,
- L'évolution des usages ou de l'activité,
- Disproportion manifeste sur le plan économique.

Echéance :

Afin de respecter le décret tertiaire, les échéances suivantes sont à respecter :

- Avant **Décembre 2022** :
 - Collecter l'historique des consommations énergétiques finales (kWh EF),
 - Collecter les évolutions de la surface de plancher (m² SDP) du patrimoine,
 - Collecter les indicateurs d'intensité d'usage (Nb_h ouvrées, T_occ, Surf_poste),
 - Collecter les données de la rigueur climatique (DJChauf et DJRefroid) de la zone considérée,
 - Choisir son année de référence (12 mois consécutifs),
 - Impérativement **avant le 31 décembre 2022** : Saisir l'année de référence (Nref) sur la plateforme OPERAT développée par l'ADEME.
- Entre 2023 et 2030 :
 - Mettre en place un suivi énergétique

4. Etat des lieux des sources de chaleur à proximité

Cette partie a pour objet de recenser les énergies renouvelables et de récupération disponibles sur le territoire. La faisabilité technique sera étudiée dans la suite du rapport en vue d'alimenter le futur réseau de chaleur.

L'atteinte d'un minimum de 50% d'énergies renouvelables est nécessaire afin de bénéficier de la TVA à taux réduit sur la tarification mais aussi de subventions de l'Etat. Ce taux tend à augmenter dans le contexte de transition énergétique et de la Loi Climat.

Les énergies renouvelables étudiées sont :

- La biomasse,
- La géothermie,
- Le biogaz,
- La récupération d'énergie fatale.

Les spécificités techniques du futur réseau sont à prendre en compte dans le choix des sources de production d'énergie.

- La taille du réseau et la consommation.
- Régime de température.

4.1. La biomasse

4.1.1. Principe de fonctionnement

La chaufferie actuelle dispose d'une chaudière bois déchiqueté de 720 kW. Elle sera conservée car elle est en bon état.

Pour fonctionner et produire de l'énergie, la chaufferie biomasse est composée de plusieurs éléments :

- Une aire extérieure de manœuvre pour l'acheminement du combustible par camion,
- Un silo de stockage : devant assurer une autonomie de fonctionnement suffisante en combustible. Le silo est équipé d'un système de désilage au fond (échelle racleuses),
- Un système d'alimentation automatique : convoyeur,
- Un générateur de chaleur : foyer en béton réfractaire avec une grille étagée de combustion et d'un échangeur où circule le fluide caloporteur,
- Un système de décendrage et Big Bag,
- Un système de traitement des fumées.



FIGURE 5 : CHAUDIERE BOIS

4.1.2. Fournisseur de bois déchiqueté

Le secteur dispose de nombreux fournisseurs de bois tel que :

N°	Fournisseurs	Localisation plateforme	Certification
690	Véolia	Nantes	
691	Barbazanges Tri Ouest	Chateaubriant	SSD
692	Bordet Hérault Elagage	La Chevrolière	
693	Brétéché Pascal	Blain	
694	Valor Nat	Anetz	
695	Bema	Nozay	CBQ+
696	Pellest	Clisson	
697	Fers Clisson	Clisson	
698	BCM environnement	Getigné	
699	Paul Grandjouan Saco	Nantes	SSD
700	Geval	Couéron	SSD
701	Simon Eco Services	Guemene Penfo	
702	Renault Vincent	Saint Père en Retz	
703	BOA Pays de la Loire	Saint Viaud	

704	Vrai SA	Saint Viaud	
705	Ecosys	La chapelle Basse	SSD
706	Fadet SA	Saint Julien	
707	Ecosys	Carquefou	CBQ+, SSD
708	Cuma innov 44	La Meilleraye	
709	Vrai environnement	Paimboeuf	
710	Paul Grandjouan Saco	Derval	SSD
711	Mayer Anne Marie Et Michel	Ferce	
712	Paprec Ouest 44	Saint Herblain	SSD
713	Paleoss Ouest	Saint Luce sur Loire	

La carte ci-dessous permet leurs localisations :

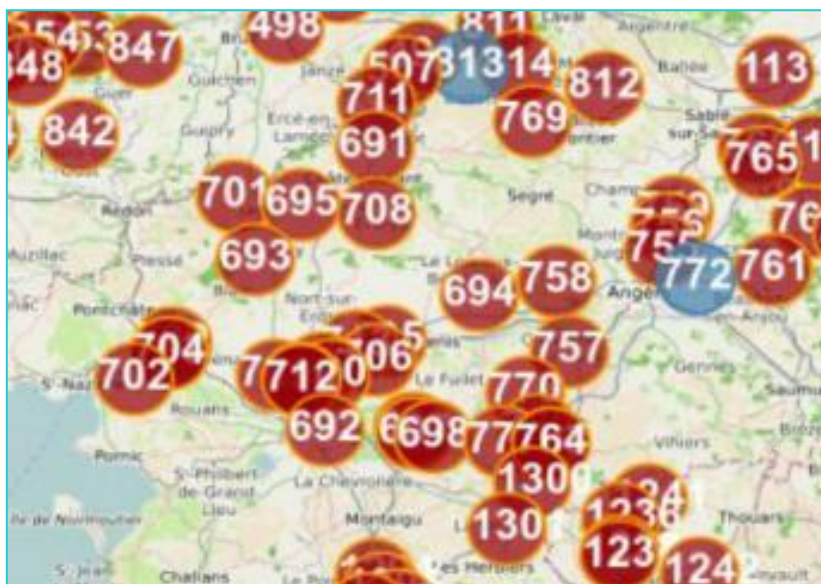


FIGURE 6 : LOCALISATION FOURNISSEUR BOIS – SOURCE : BIOENERGIE INTERNATIONALE N°69 DE NOVEMBRE 2020

La liste est non exhaustive

→ La chaudière biomasse existante est en bon état. Il est possible de la conserver.

4.2. Condenseur

4.2.1. Principe de fonctionnement

La mise en place d'un condenseur sur les fumées issues de la chaudière bois permettrait de récupérer la chaleur sensible et latente présente dans les fumées (cette chaleur n'étant actuellement pas valorisée), dans le but de préchauffer le retour du réseau de chaleur avant d'entrée dans les chaudières.

Le fonctionnement du condenseur permet de :

- ▶ Augmenter la puissance du système bois,
- ▶ Optimiser la production de chaleur issue du combustible bois, entraînant de fait une hausse du rendement global de l'installation bois,
- ▶ D'augmenter également du taux de couverture bois de l'installation.

L'énergie récupérée a pour origine :

- ▶ La chaleur nécessaire à l'évaporation de l'humidité du bois, nécessaire à l'assèchement du bois avant combustion,
- ▶ La chaleur latente contenue dans la vapeur d'eau produite par la combustion (réaction d'oxydation).

Les fumées sont véhiculées vers le corps du condenseur, en matériaux insensibles à la corrosion, où elles sont aspergées de gouttelettes d'eau (douchage), permettant ainsi d'optimiser l'échange thermique. La chaleur, récupérée par l'eau pulvérisée, est ensuite restituée au réseau via un échangeur de chaleur.

L'eau pulvérisée constitue un circuit fermé, équipé d'un système de régulation de la qualité de l'eau (traitement de l'acidité par injection d'une solution NaOH).

Ci-dessous une illustration et schéma de principe du condenseur envisagé :

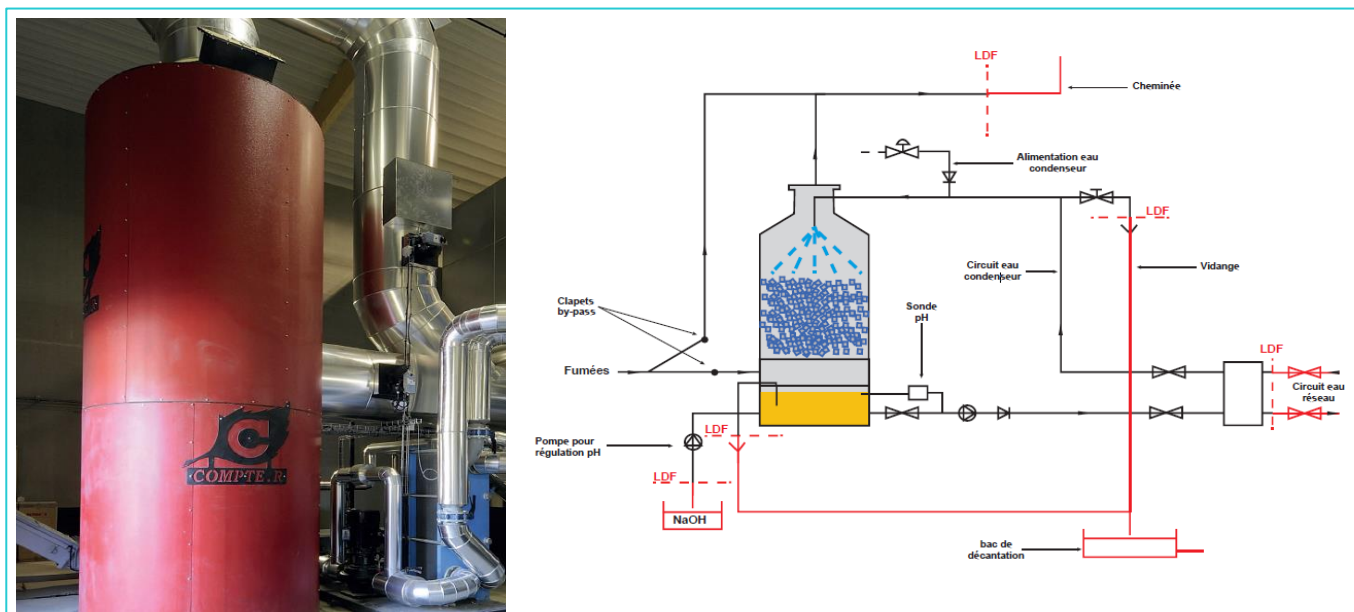


FIGURE 7 : CONDENSEUR - SOURCE : COMPTON

4.2.2. Mise en œuvre

Afin d'optimiser la récupération d'énergie sur les fumées, il est nécessaire d'avoir un retour du réseau de chaleur le plus faible possible. Le retour réseau étant actuellement à environ 70°C, il sera nécessaire de l'abaisser par l'intermédiaire d'une Pompe à Chaleur Eau/Eau, permettant un abaissement à 30°C (condensation possible pour des retours inférieurs à 50°C).

Le circuit d'eau constituant la source froide de la PAC, entre son évaporateur et l'échangeur du condenseur de fumées, aura donc un régime de 30/50°C.

Le circuit d'eau constituant la source chaude de la PAC sera le réseau de chaleur, considérant un retour à 70°C, il pourra être porté en sortie de condenseur à 80°C.

→ La mise en place d'un condenseur permettra d'augmenter la production de chaleur par la biomasse en limitant les investissements.

4.3. La géothermie

4.3.1. Principe de fonctionnement

La géothermie est une énergie renouvelable permettant de produire de l'énergie sans émission de gaz à effet de serre direct. De plus, ce type d'installation ne rejette pas de fumées et polluants dans l'atmosphère, contrairement aux centrales thermiques à combustion.

La géothermie très basse énergie exploite, grâce à des pompes à chaleur, soit la chaleur du sous-sol peu profond (capteurs horizontaux ou verticaux en circuit fermé) soit celle contenue dans les nappes d'eau peu profondes.

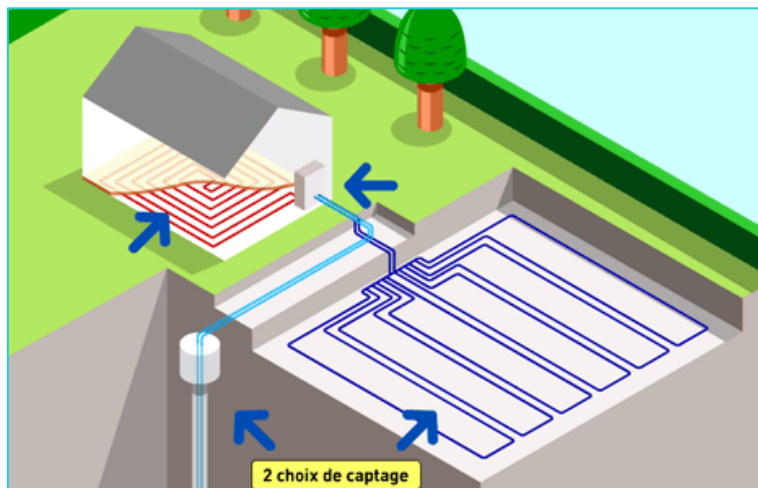


FIGURE 8 : GEOTHERMIE TRES BASSE ENERGIE - SOURCE : CHAUFFAGE SOBREGO

Les perspectives de mise en œuvre pour les installations de capteurs horizontaux disposant d'une surface de terrain peu importante sont réduites. L'installation de capteurs verticaux est dans ce cas précis plus adéquate, mais l'investissement est plus important en règle générale.

Le captage vertical est plus performant que l'horizontal : la source de chaleur est stable en profondeur alors qu'à proximité de la surface, elle est sensible aux variations thermiques.

L'ajout d'une pompe à chaleur en parallèle d'une centrale de géothermie permet d'augmenter la température de production et d'abaisser la température du retour général du réseau de chaleur pour mieux valoriser la ressource géothermale.

La géothermie ne peut assurer à elle seule la production de chaleur, il est nécessaire de recourir à des moyens de production d'appoint.

La géothermie est donc une source d'énergie envisageable qui correspond aux besoins en température du réseau couplée à une énergie d'appoint. Toutefois la profondeur du puisage dépendra des capacités thermiques du territoire.

4.3.2. Estimation des paramètres du sous-sol

Un forage de 110 m de profondeur a été réalisé sur la commune de Saint-Julien-de-Concelles, le 25/06/19. Il est distant de 1km de la chaufferie actuelle. Les caractéristiques du sol sont de :

LITHOLOGIE

De	à	Libellé
0.00	4.00	Sable de granite
4.00	8.00	Granite altéré 4
8.00	110.00	Granite bleu 7

FORAGE

De	à	Ø"	Ømm	Mode de forage	Fluide de forage
0.00	4.00	8"5/8	219.00	M.f.t.	Air
4.00	110.00	6"	152.00	M.f.t.	Air

* Reconnaissance

ARRIVEES D'EAU

Profondeur (m)	Débit (m3/heure)
15.00	2.00
33.00	2.00
57.00	5.00
108.00	8.00

FIGURE 9 : PARAMETRES DU SOUS-SOL

4.3.3. Implantation

Pour mettre en place une solution géothermique, il faut prévoir la mise en place d'un champ de sondes, les terrains ci-dessous ont été repérés :

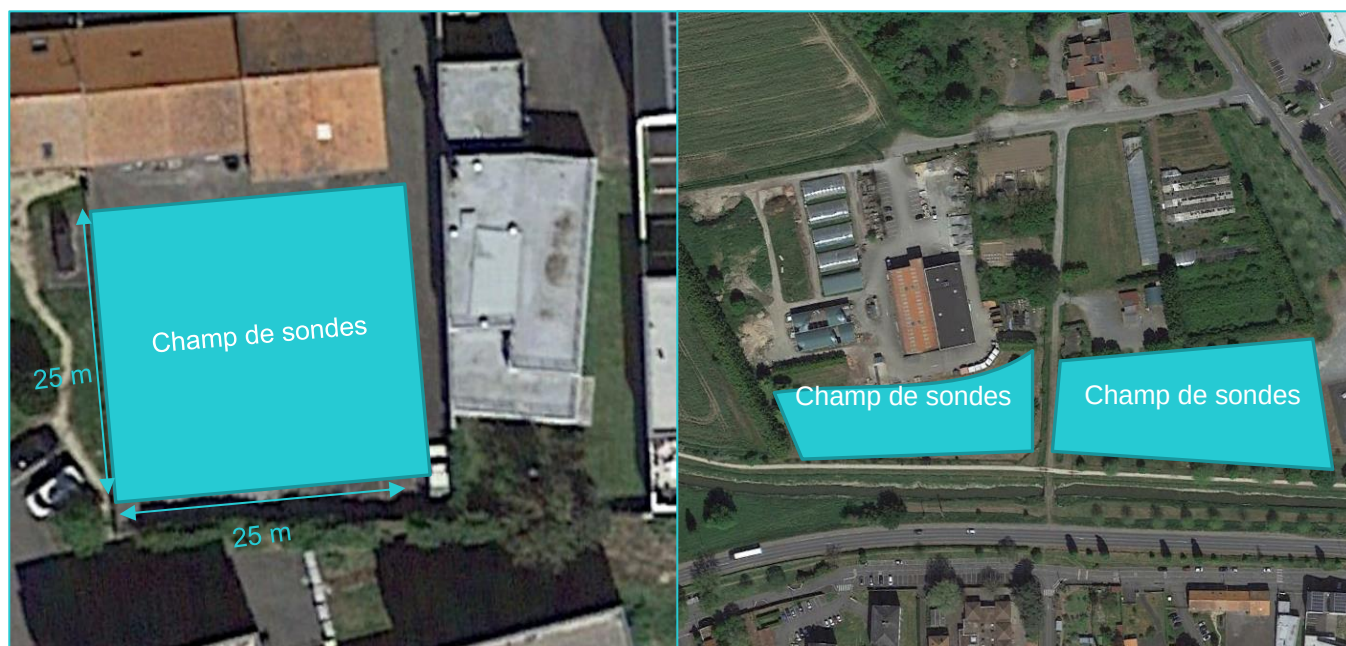


FIGURE 10 : IMPLANTATION DU CHAMP DE SONDES

Les sondes doivent respecter les conditions d'implantation suivantes :

- Distance entre les sondes et les réseaux hydrauliques enterrés (AEP, EU, EP) > 3 m
- Distance entre les sondes et les réseaux enterrés (télécom, EDF...) > 1,5 m
- Distance entre les sondes et les arbres > 5 m
- Distance entre les sondes et les éléments de fondation > 3 m
- Distance des limites de propriété > 5 m (ou autorisation)

Le recours à une modélisation est nécessaire pour optimiser le nombre de sondes (longueur cumulée) et leurs implantations

→ Au vue des régimes de températures du réseau de chaleur, la solution n'est pas envisageable.

4.4. Solaire thermique

4.4.1. Ressource

Le solaire thermique est une solution de production d'énergie (eau chaude sanitaire majoritairement) qui connaît un fort développement en Région Pays de la Loire depuis quelques années.

Le gisement solaire en Loire-Atlantique est compris entre 1220 et 1350 kWh/m²/an.

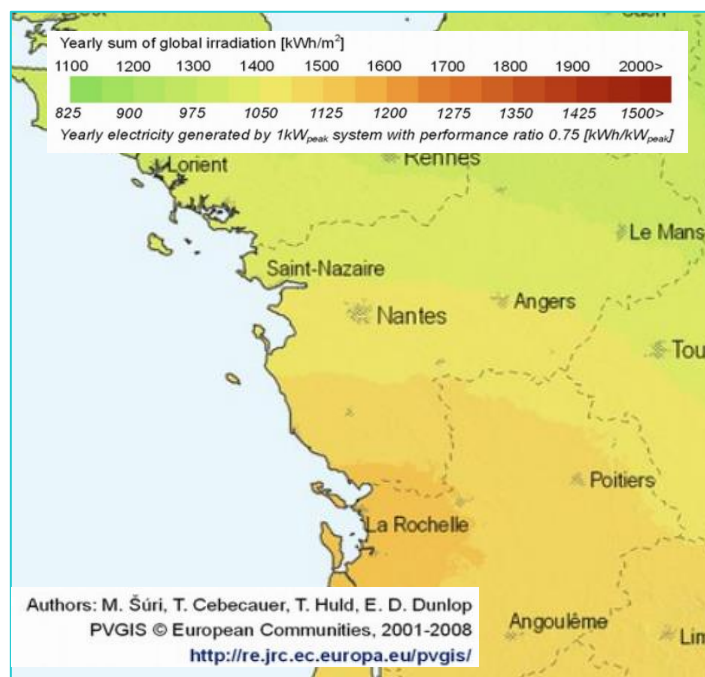


FIGURE 11 : CARTE DU RAYONNEMENT SOLAIRE GLOBAL

4.4.2. Principe de fonctionnement

Les capteurs solaires permettent de chauffer l'eau qui est ensuite stockée dans des ballons ou envoyée directement sur le réseau en fonction des besoins. Elle permet de préchauffer le retour du réseau de chaleur.

Ci-dessous est représenté un schéma de principe type d'une installation solaire thermique pour un réseau de chaleur :

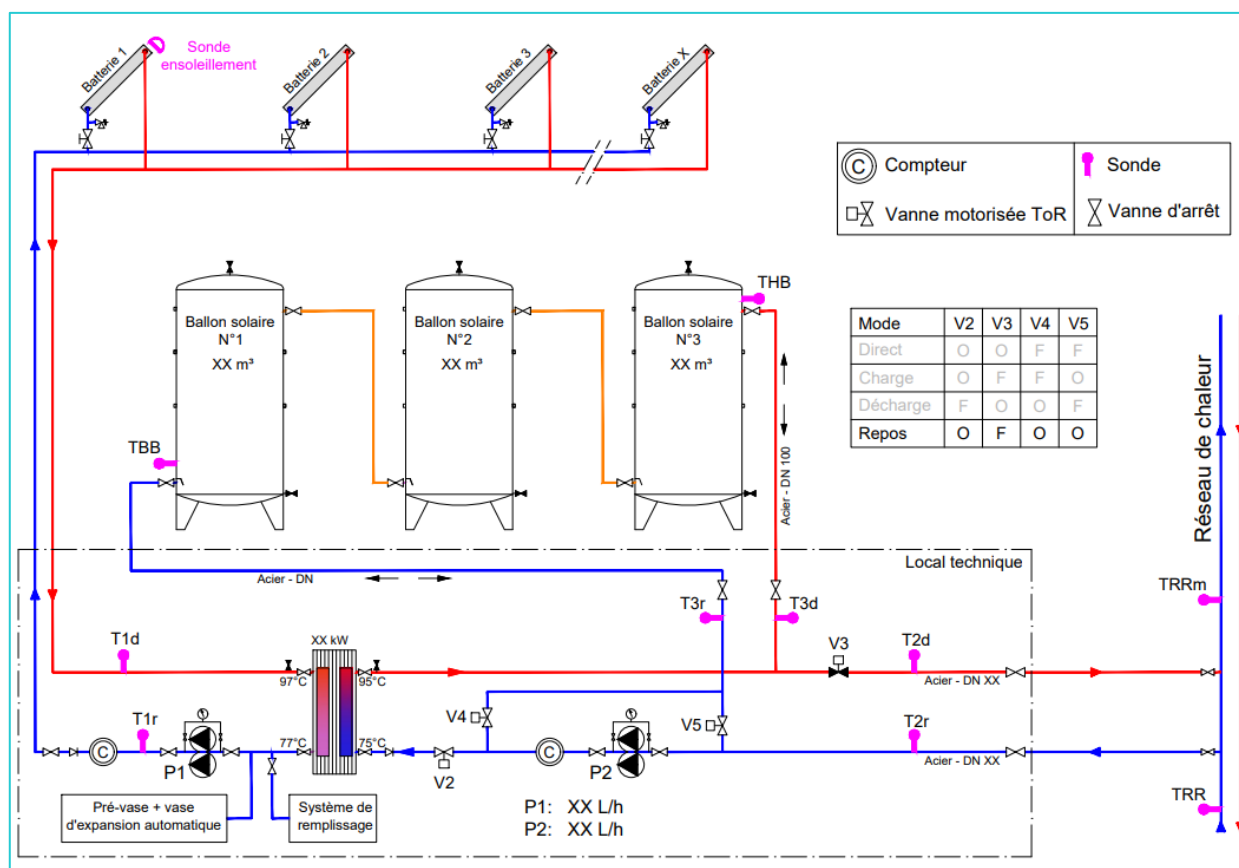


FIGURE 12 : SCHEMA DE PRINCIPE D'UN SYSTEME SOLAIRE ASSOCIE A UN RESEAU DE CHALEUR AVEC DU STOCKAGE - SOURCE : EKLOR

Le but de l'implantation d'une centrale solaire thermique en complément de la chaufferie bois est de maximiser la production des énergies renouvelables :

- En été par la centrale solaire thermique,
- En saison de chauffe par la chaufferie biomasse,
- L'appoint et le secours sont assurés par la ou les chaudières gaz lors des pointes de consommations ou en cas de mauvais temps en été.

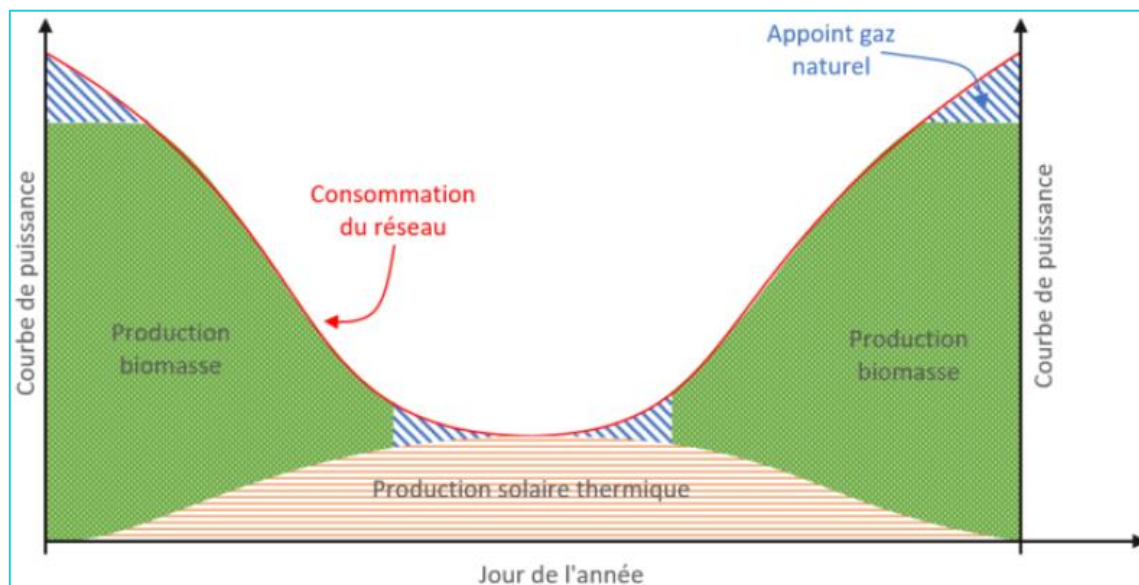


FIGURE 13 : COMPLEMENTARITE BIOMASSE & SOLAIRE THERMIQUE

4.4.3. Implantation

Pour mettre en place cette solution, il faut prévoir l'implantation de capteurs sur la toiture de la chaufferie, d'un bâtiment raccordé (Production solaire décentralisé) ou d'un terrain disponible. Afin de maximiser l'apport énergétique des capteurs solaires, il est conseillé de mettre en place du stockage pour pouvoir alimenter le réseau lorsque les capteurs ne fournissent pas d'énergie (ex : nuit). Il faut donc prévoir un local technique accolé aux bâtiments pour mettre en place les ballons de stockages et l'hydrauliques (pompes, échangeur, ...).

→ L'énergie solaire thermique est adaptée au projet et fonctionne bien en complément de la production des chaudières biomasses.

4.5. Le biogaz

4.5.1. Ressource

Le biogaz est issu du procédé de méthanisation de déchets organiques. La décomposition de ces déchets génère un digestat et émet du gaz pouvant être injecté dans le réseau national (après conditionnement).

Les substrats organiques peuvent être de plusieurs types :

- Exploitation agricole,
- Déchets des collectivités,
- Stations d'épuration...

Ces derniers sont stockés dans un digesteur (cuve hermétique) et sont valorisés en :

- Biogaz : pouvant alimenter le réseau national sous forme de biométhane (CH_4), également du carburant pour véhicules ou encore pour produire de la chaleur et de l'électricité,
- Digestat : pouvant être valorisé dans l'agriculture (engrais).

L'injection de biométhane dans le réseau de gaz national est soutenue par l'Etat depuis les premières installations en 2014.

Le gisement global mobilisable à 2030 pour la méthanisation a été évalué à 130 millions de tonnes de Matière Brute soit 56 GWh d'énergie primaire en production de biogaz. Il est composé à 90 % de matières agricoles. Le raccordement au réseau et l'achat de biogaz est effectué via des certificats d'achat de production de biogaz permettant de développer la filière. Le prix du biogaz suit le court du gaz gris et est relativement élevé.

Les installations de valorisation de biogaz en Loire atlantique sont mises en évidence sur la carte ci-dessous :

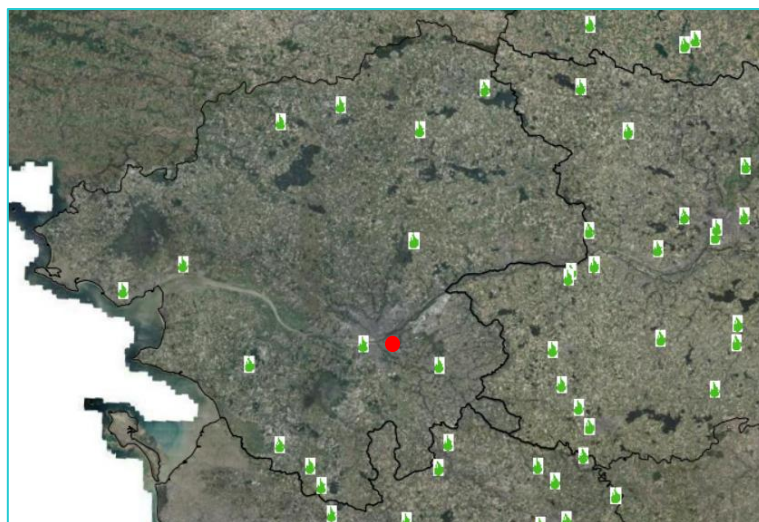


FIGURE 14 : INSTALLATIONS DE VALORISATION DU BIOGAZ - SOURCE : SIGLOIRE

4.5.2. Principe de fonctionnement

Les contraintes d'implantation à proximité du centre-ville, ne permettent pour le moment pas d'envisager ce type d'installation. Pour mettre en place ce type de projet, il faudra des besoins de chaleur importants justifiant un tel investissement et une réflexion globale visant à mobiliser plusieurs acteurs locaux.

La production de biogaz par méthanisation consiste à stocker des déchets organiques dans une cuve cylindrique et hermétique appelée "digesteur" dans laquelle ils sont soumis, en l'absence d'oxygène, à l'action de bactéries.

Un brassage de la matière organique, éventuellement un apport d'eau, mais surtout un chauffage, accélèrent la fermentation et la production de gaz qui dure environ deux semaines. Ce procédé peut générer jusqu'à 500 m3 de gaz par tonne de déchets.

Le biogaz produit est composé en moyenne de 60% de méthane. Le procédé produit également un "digestat" qui est ensuite transformé en compost.

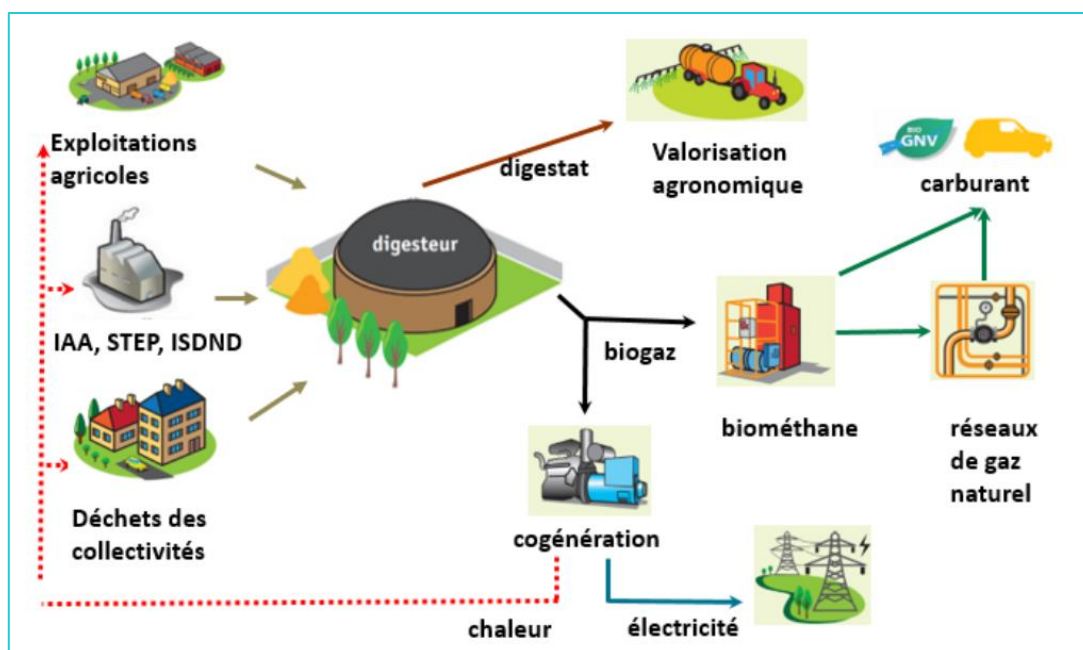


FIGURE 15 : PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT DE LA METHANISATION - SOURCE : ATEE

Une installation de méthanisation est consommatrice de surface foncière. De plus, l'un des principaux impacts sur l'environnement proche d'une méthanisation, outre l'aspect visuel, est l'odeur dégagée par le transport et la fermentation des matières organiques. Aux vues de la proximité du centre-ville, il n'est pas envisagé cette solution pour le projet.

→ **Le potentiel de valorisation des déchets organiques sur la zone d'étude est limité et les installations incompatibles avec l'inscription dans un contexte semi urbain du projet. Cette alternative n'apparaît donc pas comme étant pertinente pour le projet.**

4.6. Les énergies fatales

Il est possible de récupérer de l'énergie fatale sur des process industriels afin de la réinjecter sur un réseau de chaleur. Nous avons travaillé conjointement avec plusieurs industries et exploitants de réseau pour étudier les synergies sur le territoire français. Ce type de récupération dépend essentiellement des régimes de températures du côté de l'industriel et la capacité à mettre en place des équipements d'échange de chaleur.

Nous avons recensé deux sites potentiels :

- ▶ Val Nantais
- ▶ Laboratoire Lips France

Ils sont repérés sur la carte ci-dessous :



FIGURE 16 : SITES POTENTIELS DE RECUPERATIONS D'ENERGIES

Ce système permet une récupération d'énergie aujourd'hui perdue. Toutefois, si cette solution était retenue, cela devrait faire l'objet d'une présentation pédagogique et d'une approche discrète. Le sujet peut être une contrainte politique.

→ **Les sites étant assez éloignés du réseau de chaleur et de la chaufferie et les besoins en chaleur étant assez limités, la récupération en énergie fatale n'est pas retenue.**

4.7. Comparaison

Le tableau ci-dessous présente la synthèse sur le potentiel de développement en énergies renouvelables envisageables pour le projet :

	Avantages	Inconvénients	SCENARIO
Biomasse	Pas d'investissement complémentaire		Adapté
Condenseur	Investissement moindre	Place en chaufferie	Adapté
Géothermie		Régime de température	Inadapté
Solaire thermique	Complémentaire avec biomasse	Surface foncière	Adapté
Biogaz	Récupération d'énergie fatale	Gisement limité Contexte urbain	Inadapté
Energie Fatale	Récupération d'énergie fatale	Eloigné	Inadapté

Les solutions définies comme « Adaptées » présentent un potentiel exploitable. Cependant, même si le potentiel est intéressant, la pertinence de la rentabilité économique des différentes solutions peut être difficile à atteindre. Cette rentabilité sera étudiée dans la phase suivante de l'étude.

Il est utile de préciser que la mise en place d'énergies renouvelables requiert dans la majorité des cas une énergie d'appoint. Les énergies d'appoint seront dans ce cas, effectuées par les chaudières gaz déjà présentes en chaufferie.

A noter que ces solutions, même lorsqu'elles manifestent des intérêts certains, ne sont pas toujours compatibles entre elles d'un point de vue rentabilité.

On précisera que les avantages d'un point de vue environnemental des solutions ayant recours aux énergies renouvelables auront un impact non négligeable sur la conformité des projets à la réglementation environnementale RE2020, lors du raccordement de bâtiment neuf au réseau de chaleur.

5. Le Classement des réseaux

Le classement d'un réseau de chaleur ou de froid permet à une collectivité de rendre obligatoire le raccordement au réseau, existant ou en projet, dans certaines zones dites "Zones de développement prioritaire", pour les nouvelles installations de bâtiments.

5.1. Condition de classement

Conditions et principe de fonctionnement :

Trois conditions doivent être respectées afin qu'un réseau puisse être classé :

- Le réseau est alimenté à 50% ou plus par des énergies renouvelables et/ou de récupération (EnR&R)
- Un comptage des quantités d'énergie livrées par point de livraison est assuré
- L'équilibre financier de l'opération pendant la période d'amortissement des installations est assuré

Remarque : le statut public ou privé du réseau est sans incidence sur les possibilités de classement.

Cadre juridique :

- Les articles L712-1 à L712-5 et le règlement R712-1, R712-2, R712-3, R712-4 et R712-5 du Code de l'énergie,
- Les articles 5 et 7 de la loi 80-531 du 15 juillet 1980,
- Le décret n°2012-394 du 23 mars 2012 et l'arrêté du 22 décembre 2012 relatifs au classement des réseaux de chaleur et de froid.

Périmètres de classement :

La décision de classement définit, à l'intérieur de la zone desservie par le réseau (ou de zones d'extensions prévues), des zones **dites de développement prioritaire**.

A l'intérieur de ces zones, le raccordement au réseau est obligatoire pour toute installation d'un bâtiment neuf ou faisant l'objet de travaux de rénovation importants, dès lors que la puissance pour le chauffage, la climatisation ou la production d'eau chaude dépasse 30 kilowatts. Cette obligation s'applique également aux bâtiments faisant l'objet d'un changement de chaudière. Les cas de travaux entraînant une obligation de raccordement sont détaillés dans le guide mentionné en fin de fiche.

Le classement peut être abrogé sur décision de la collectivité qui l'a prononcé, ou suite à une baisse de la part des EnR&R dans l'alimentation du réseau.

La définition des périmètres de développement prioritaires ne se limite donc pas à des zones à urbaniser ayant vocation à accueillir de nouvelles constructions (zones dans lesquelles un réseau de chaleur existant serait étendu, ou un réseau neuf serait créé). Les zones de développement prioritaire peuvent également intégrer des zones déjà aménagées (dans lesquelles le réseau de chaleur pourrait être densifié, en raccordant des bâtiments qui jusqu'alors utilisaient un autre mode de chauffage).

Contenu du dossier de demande de classement :

La demande de classement est déposée par **le propriétaire du réseau, le maître d'ouvrage** en cas de réseau à créer, ou **son mandataire**. Elle est accompagnée d'un dossier comprenant les éléments et renseignements suivants :

Identité du réseau et acteurs :

- Le mode de gestion du réseau,
- L'identité du propriétaire du réseau et le cas échéant de la société à qui la gestion de ce réseau est confiée,
- La description des rôles et relations de l'ensemble des intervenants sur le réseau,
- Un plan de situation, un schéma du réseau de distribution, un plan faisant apparaître la zone de desserte du réseau.

Validation des conditions nécessaires au classement :

- Les principales caractéristiques du réseau, ainsi que celles des sources d'énergie utilisées,
- Les quantités de chaleur ou de froid injectées sur le réseau pour chacune de ces sources au cours d'une année civile,
- La justification de la pérennité des sources d'énergies renouvelables ou de récupération utilisées (cette pérennité peut être justifiée par un contrat d'approvisionnement),

- La justification du comptage effectif des quantités d'énergie livrées par point de livraison,
- Un état prévisionnel des recettes et des dépenses échelonnées dans le temps, justifiant l'équilibre financier de l'opération pendant la période d'amortissement des installations compte tenu des besoins à satisfaire.

Audit et perspectives :

- Le nombre d'usagers raccordés au réseau au moment de la demande de classement et son évolution prévisible au cours de la période de classement, ainsi qu'une estimation des quantités d'énergie distribuées,
- Des indicateurs relatifs aux performances techniques et économiques du réseau,
- Pour les réseaux existants, un audit énergétique de moins de trois ans,
- Pour les réseaux à créer, une étude de faisabilité comportant l'ensemble des éléments précédents (à l'exception de l'audit énergétique), y compris les indicateurs relatifs aux objectifs de performances techniques et économiques du réseau.

Détails du classement demandé :

- La durée du classement envisagée, qui doit être en rapport avec la durée d'amortissement des installations du réseau (suivant une logique similaire à celles des principes régissant les délégations de service public),
- La proposition d'un ou de plusieurs périmètres de développement prioritaire,
- Sur le plan faisant apparaître la zone de desserte du réseau, les parties de cette zone où sont proposés un ou plusieurs périmètres de développement prioritaire,
- Une notice explicative justifiant la compatibilité de ces périmètres de développement prioritaire avec les dispositions des documents d'urbanisme en vigueur,
- Les conditions tarifaires envisagées pour les différentes catégories d'abonnés raccordés au réseau à la suite du classement, et les principales conditions de leur évolution : droits et frais de raccordement, prix des abonnements et des kilowattheures fournis, formules de révision.

La décision de classement :

- Le classement est prononcé par délibération d'une collectivité territoriale ou d'un groupement de collectivités territoriales. La décision de classement indique ou comprend au moins les éléments suivants,
- L'identité du propriétaire du réseau et le cas échéant de la société à qui la gestion de ce réseau a été confiée,
- La durée du classement,
- La définition d'un ou de plusieurs périmètres de développement prioritaire,
- Pour chaque périmètre de développement prioritaire, les conditions économiques de raccordement et de tarif au-delà desquelles une dérogation à l'obligation de raccordement peut être accordée.

Il est également utile d'y faire figurer d'autres indicateurs (par exemple le mix énergétique, le contenu CO2, le prix de vente moyen du MWh, les formules de révision, etc.) ainsi qu'une synthèse du rapport d'audit énergétique du réseau existant.

Modalités d'application du classement :

Je construis ou je rénove mon bâtiment : dois-je me raccorder au réseau ?

Les opérations soumises à l'obligation de raccordement sont les suivantes :

- **Cas n°1 :** construction d'un bâtiment neuf (si la demande de permis de construire a été déposée après la décision de classement),
- **Cas n°2 :** partie nouvelle ou surélévation d'un bâtiment existant, supérieure à 150m² ou 30% de la surface existante (au sens de la réglementation thermique, cf. art. R111-20 du code de la construction et de l'habitation),
- **Cas n°3 :** rénovation d'un bâtiment, travaux d'amélioration de la performance énergétique portant sur un bâtiment ou partie de bâtiment soumis aux articles R131-25 et R131-26 du Code de la construction et de l'habitation. Conformément à ces articles, les travaux concernés sont ceux qui respectent l'ensemble des 3 conditions suivantes :
 - Bâtiment de plus de 1000m² résidentiel et tertiaire (à l'exception des bâtiments suivants : bâtiments n'utilisant pas d'énergie pour réguler leur température intérieure ; constructions provisoires (durée inférieure ou égale à 2 ans) ; bâtiments agricoles, artisanaux, industriels demandant une faible quantité d'énergie pour le chauffage, l'ECS ou le refroidissement ; lieux de culte ; monuments historiques lorsque les travaux de rénovation auraient pour effet de modifier leur caractère ou apparence de manière inacceptable).

- Cas n°4 :** remplacement de l'installation de chauffage/refroidissement en commun d'un bâtiment ou d'une installation industrielle de production de chaleur/froid, si la puissance est supérieure à 30 kilowatts.

Si le projet correspond à l'un de ces quatre cas et qu'il est situé à l'intérieur du périmètre de développement prioritaire du réseau de chaleur classé, le raccordement est obligatoire, sauf dérogation.

Quels changements depuis 2022 ?

En 2019, la loi n° 2019-1147 du 8 novembre 2019 relative à l'énergie et au climat prévoit un **classement automatique des réseaux de chaleur et de froid publics et privés depuis le 1^{er} janvier 2022** lorsque ces derniers respectent les critères de la procédure, qui restent inchangés.

La collectivité territoriale peut toutefois décider de ne pas classer un réseau situé sur son territoire par une délibération motivée.

Même dans le cadre d'un classement automatique, la collectivité doit délibérer pour définir le(s) périmètre(s) de développement prioritaire, la durée du classement, et les conditions de dérogation.

L'ensemble des modalités de constitution du dossier reste inchangé pour le moment.

Le classement d'un réseau implique que tout bâtiment neuf construit à proximité doit s'y raccorder, ainsi que tout bâtiment rénovant son installation de chauffage. Cette disposition, très bénéfique pour les réseaux de chaleur publics dans le sens où elle permet de sécuriser le développement et l'utilisation d'infrastructures publiques performantes, est assez peu adaptée aux réseaux de chaleur privés. Le présent amendement propose donc de limiter le classement automatique aux réseaux publics, tout en permettant aux réseaux privés d'être classés, sur demande de l'exploitant et après accord de la collectivité territoriale.

Le cadre juridique s'appliquant au classement automatique des réseaux va être adapté pour assurer la pleine effectivité du dispositif. La direction générale de l'énergie et du climat travaille activement avec l'ensemble de la filière à cette fin.

5.2. Pour la collectivité

Parmi les actions locales relatives aux choix énergétiques, le classement d'un réseau de chaleur renouvelable est un des outils dont dispose la collectivité pour organiser sur son territoire les différentes solutions de desserte en énergie calorifique.

Une fois qu'elle a comparé sur les plans économique, technique et environnemental, les avantages et inconvénients de chaque solution de fourniture de chaleur sur les différentes zones de son territoire, la collectivité peut définir, zone par zone, si le chauffage des constructions nouvelles ou rénovées sera assuré à partir du réseau de chaleur renouvelable ou à partir d'autres solutions.

Compte tenu des conditions nécessaires au classement d'un réseau, lorsqu'elle définit une zone à l'intérieur de laquelle le raccordement au réseau est obligatoire, la collectivité impose de fait à toute construction nouvelle ou rénovée un mode de chauffage alimenté majoritairement par des énergies renouvelables. Le classement est donc un outil de planification énergétique à disposition de la collectivité, qu'elle peut articuler avec ses compétences en urbanisme et aménagement, ainsi qu'avec son plan climat énergie territorial.

La procédure de classement s'inscrit ainsi dans le mouvement de fond de rapprochement des questions d'urbanisme et des questions de climat, air et énergie. D'autre part, le développement des réseaux de chaleur suppose des investissements importants, que ce soit pour réaliser des extensions des réseaux afin de raccorder de nouveaux quartiers, densifier des réseaux existants, remplacer d'anciennes chaudières à énergies fossiles par des chaudières modernes à énergies renouvelables ou encore créer de nouveaux réseaux.

Contrairement à d'autres solutions d'approvisionnement énergétique, le réseau de chaleur est très capitalistique et ne peut s'amortir que sur une durée longue, en prenant en compte le coût global sur une vingtaine d'années.

Le classement d'un réseau permet de garantir que les nouveaux bâtiments et les bâtiments rénovés seront utilisateurs du réseau, et contribueront ainsi à maintenir l'équilibre économique du service, en réduisant une incertitude.

Une autre incertitude forte peut être amoindrie en anticipant la réduction des besoins énergétiques d'autres bâtiments (rénovation thermique, démolition...).

En ayant une meilleure visibilité sur le taux d'utilisation du réseau sur les 20 ou 30 années à venir, le maître d'ouvrage peut engager plus sereinement les investissements nécessaires au développement de ce réseau, qu'il s'agisse de densification, d'extension, de modernisation (avec notamment l'évolution du mix énergétique pour augmenter la part des énergies renouvelables) ou de création de nouveaux réseaux.

5.3. Pour les abonnés du réseau

Compte tenu des conditions imposées pour l'établissement du classement, l'usager d'un réseau de chaleur classé à la garantie de bénéficier d'une chaleur "propre" (produite au moins à 50% à partir de sources renouvelables ou de récupération), d'un comptage de la chaleur livrée et d'une tarification établie dans un contexte d'équilibre économique du réseau. Afin de préserver les intérêts des usagers dans le cas où le réseau de chaleur ne constituerait pas une solution adaptée à leurs besoins, un dispositif de dérogation est prévu, notamment lorsque les performances tarifaires du réseau sont insuffisantes relativement aux solutions alternatives disponibles.

Possibilités de dérogation :

La dérogation vise à permettre à un maître d'ouvrage de choisir une solution plus performante que le réseau de chaleur.

Les motifs de dérogation sont limités par la réglementation : une dérogation ne peut être accordée que lorsque l'installation concernée :

- Soit est alimentée à plus de 50% (sur l'année) par de l'énergie produite à partir d'énergies renouvelables disponibles localement mais ne pouvant être exploitées par le réseau,
- Soit présente une demande de chaleur dont les caractéristiques techniques sont incompatibles avec celles du réseau,
- Soit ne peut être alimentée par le réseau dans les délais nécessaires à la satisfaction principale des besoins de chauffage ou d'eau chaude sanitaire,
- Soit ne peut être raccordée au réseau dans des conditions économiques de raccordement et de tarif inférieures aux seuils fixés dans la décision de classement.

Pour une demande de dérogation au titre des conditions économiques, le demandeur devra justifier la somme (calculée pour l'année) des différents postes :

- P4 : investissements de production de chaleur amortis sur 15 ans, y compris frais financiers
- P3 : coût annuel de gros entretien et renouvellement des équipements de production de chaleur
- P2 : coût annuel de l'entretien et de la conduite des équipements de production
- P1 : coût des combustibles nécessaires à la production de chaleur
- TVA est inférieure, à 95 % de la somme des postes suivants (calculée pour l'année N+1) :

Droits de Raccordement amortis sur 15 ans : proportion P des frais de premier établissement de l'extension, de l'éventuel renforcement, du branchement, et du poste de livraison, proposée par le délégataire.

- R1c (moyen n-1) x nombre de MWh prévisionnels
- R1e (moyen n-1) x nombre de m³ d'E.C.S. prévisionnels
- R2c (moyen n-1) x surface habitable (m²) de l'abonné, pour le chauffage de logements
- R2e (moyen n-1) x surface habitable (m²) de l'abonné, pour l'eau chaude sanitaire de logements

En résumé, le motif de dérogation au titre des conditions économiques pourrait être retenu si le coût global de production de la solution alternative du demandeur est inférieur de 5 % au coût global de raccordement au chauffage urbain.

La demande de dérogation doit être adressée à la collectivité qui a décidé le classement du réseau ; c'est elle (et non l'exploitant du réseau) qui instruit la demande et prend la décision. Il appartient au demandeur de fournir les justifications nécessaires (par exemple une étude d'approvisionnement en énergie calorifique démontrant qu'un des motifs de dérogation est applicable).

Table des illustrations

Figure 1 : Chaufferie alimentant le réseau de chaleur	5
Figure 2 : Plan du réseau de chaleur	5
Figure 3 : Localisation des projets en développement	8
Figure 4 : Objectif du décret tertiaire	9
Figure 5 : Chaudière bois	10
Figure 6 : Localisation fournisseur bois – Source : Bioenergie international n°69 de novembre 2020	11
Figure 7 : Condenseur - source : Compte-R	12
Figure 8 : Géothermie très basse Energie - Source : Chauffage Sobreo	13
Figure 9 : Paramètres du sous-sol	13
Figure 10 : Implantation du champ de sondes	14
Figure 11 : Carte du rayonnement solaire global	15
Figure 12 : Schéma de principe d'un système solaire associé à un réseau de chaleur avec du stockage - Source : EKLOR	15
Figure 13 : Complémentarité biomasse & solaire thermique	16
Figure 14 : Installations de valorisation du biogaz - Source : Sigloire	17
Figure 15 : Principe de fonctionnement de la méthanisation	17
Figure 16 : Sites potentiels de récupérations d'énergies	18