

Chauffage urbain GRAND LYON

Sud-Ouest Lyonnais par



Service public de chauffage urbain
Réseau de chaleur Sud-Ouest Lyonnais

ANALYSE COUTS-AVANTAGES

SOMMAIRE

1	Contexte réglementaire	3
2	Enjeux du réseau Sud-Ouest Lyonnais	3
3	Définition du plan de développement	4
4	Choix des moyens de productions ENR&R	5
4.1	Valorisation de chaleur fatale des industriels	5
4.1.1	Objectif de l'analyse d'opportunité	5
4.1.2	Présentation de la méthodologie	5
4.1.3	Résultats et analyses	6
4.2	Valorisation de chaleur fatale sur la STEP de Pierre-Bénite	8
4.2.1	Valorisation des eaux de rejets	8
4.2.2	Valorisation de la chaleur des incinérateurs	8
4.2.3	Avantages et Inconvénients	9
4.3	Biomasse	9
4.4	Biogaz	11
4.5	Projet industriel retenu	11
4.5.1	Dimensionnement de la production ENR&R par étude technico-économique	11
4.5.2	Production en énergie renouvelable et de récupération	12
5	Conclusion	14

1 CONTEXTE REGLEMENTAIRE

La directive Européenne 2012/27/UE relative à l'efficacité énergétique qui favorise la valorisation de la chaleur fatale est transcrite dans le droit français par le Décret n°2014-1363 du 14 décembre 2014.

L'arrêté du 9 décembre 2014 précise le contenu de l'analyse coûts-avantages ainsi que les installations visées. Cette présente analyse permet d'évaluer les différentes possibilités de valorisation de chaleur fatale au travers d'un réseau de chaleur ou de froid.

Les installations concernées par la réalisation d'une analyse coûts-avantages sont :

1) Les installations d'une puissance thermique nominale totale supérieure à 20 MW, soumises au régime d'autorisation ou d'enregistrement au titre de la réglementation des installations classées, générant de la chaleur fatale non valorisée ;

2) Les installations de production d'énergie d'une puissance nominale totale supérieure à 20 MW, soumises au régime d'autorisation ou d'enregistrement au titre de la réglementation des installations classées, faisant partie d'un réseau de chaleur ou de froid.

Le projet de centrale de production de chaleur biomasse de CORIANCE sur la commune de Saint-Genis-Laval (69) concerne une installation de production d'une puissance totale de 32,84 MW (soumise au régime de l'Enregistrement, faisant partie du réseau Sud-Ouest Lyonnais. Elle est donc concernée par l'obligation de réaliser une analyse coûts-avantages.

2 ENJEUX DU RESEAU SUD-OUEST LYONNAIS

Le Plan Climat Air Energie Territorial (PCAET) du Grand Lyon couvrant la période 2019-2030 fixe deux objectifs clairs et ambitieux pour la Métropole :

- - 20% de consommations d'énergie d'ici à 2030 par rapport à 2013 ;
- +17% de consommation d'énergies renouvelables et de récupération dans la part de consommations métropolitaines d'ici 2030, soit un taux de croissance de 100% par rapport à 2013.

Les combiner conduira à une baisse forte de 43% des émissions de GES entre 2000 et 2030, en phase avec l'urgence climatique et sociale actuelle.

La délibération du lancement de concession du réseau du Sud-Ouest Lyonnais traduit cela en trois objectifs concrets :

- Un taux d'énergies renouvelables et de récupération de 80% minimum avec volonté de tendre vers les 100% ;
- Une haute qualité de service pour les abonnés et usagers du réseau, y compris en matière d'accompagnement à la sobriété énergétique ;
- Le développement d'un réseau substantiel sur le périmètre retenu.

En tant qu'opérateur au service de la transition énergétique, Coriance a produit ses meilleurs efforts pour que son projet remplisse et aille même au-delà de ces objectifs. Fruit d'un travail de prospection minutieux, d'études poussées sur les moyens de production et la structure du réseau, le projet technique offre :

- Un taux issu des **énergies renouvelables de 100%** ;
- Des ventes de **140 GWh** sur l'ensemble du périmètre de la DSP ;
- Le tout en intégrant les ambitions de rénovation thermique portées par le Grand Lyon : près de 16 000 logements par an rénovés sur la Métropole.

3 DEFINITION DU PLAN DE DEVELOPPEMENT

En portant les ventes jusqu'à 140 GWh utile (chaleur livrée en sous station), nous réalisons un développement majeur permettant d'apporter de la chaleur renouvelable à une grande partie des habitants du périmètre de la DSP. Le développement retenu se fait en raccordant des bâtiments dont la **densité thermique, analysée pour chaque tronçon, renforce la pertinence technico-économique du réseau.**

A cet effet, nous tenons à préciser les critères de choix des futurs abonnés : nous considérons qu'une densité est adaptée à notre projet industriel si elle dépasse 2 MWh/ml. Ce seuil est respecté pour la majorité des futurs abonnés.

Ce développement est **sécurisé** : nous avons d'abord travaillé localement à l'identification précise des futurs abonnés, puis nous avons **conforté nos estimations de consommation en sollicitant de nombreux prospects.**

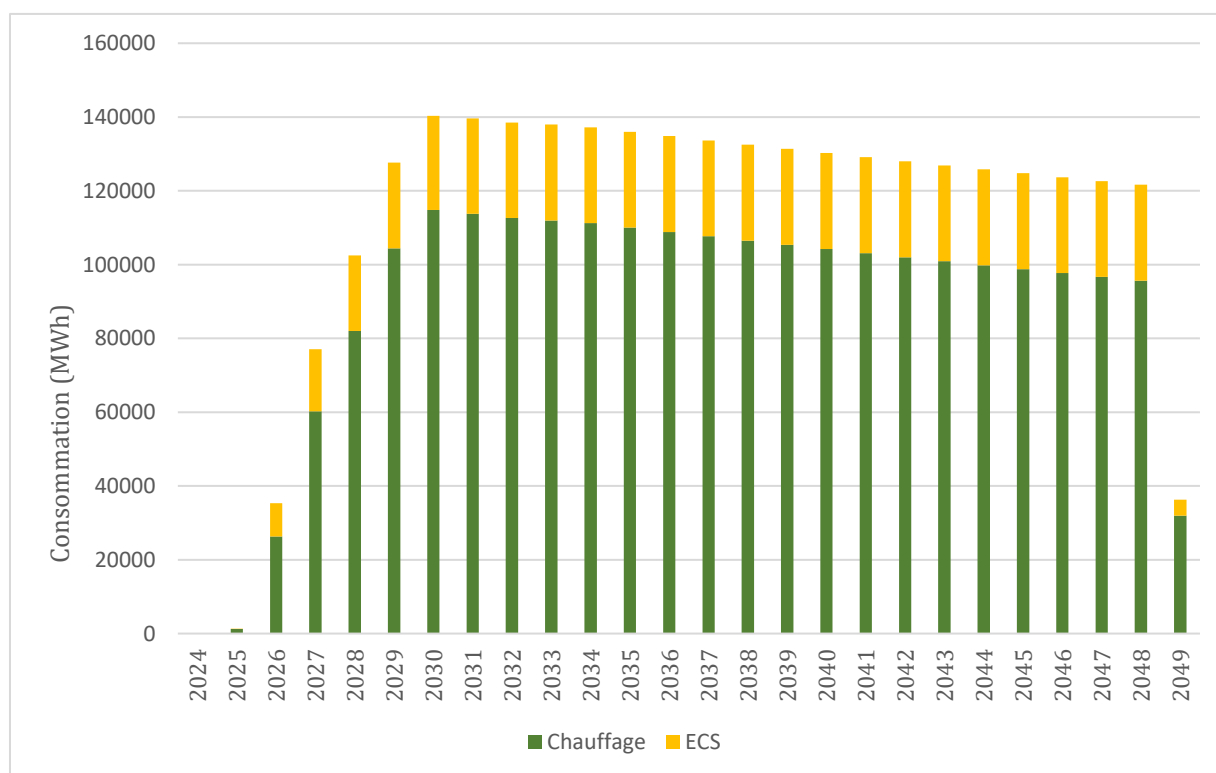


Figure 1 : évolution des consommations des abonnés par usage

4 CHOIX DES MOYENS DE PRODUCTIONS ENR&R

Ce développement est en lien direct avec le choix des moyens de productions prévus dans les différentes chaufferies. Ces derniers ont été adaptés au plan de développement afin d'apporter une énergie propre et économique à tous les abonnés du réseau.

Afin de retenir la meilleure solution ENR&R pour le projet Sud-Ouest Lyonnais, nous avons étudié plusieurs sources d'énergies et notamment :

- Chaleur fatale sur les industriels
- Chaleur fatale de la station d'épuration de Pierre-Bénite
- Biomasse

4.1 Valorisation de chaleur fatale des industriels

Ce passage présente les démarches menées en vue d'identifier et d'analyser les potentielles énergies de récupération présentes dans la zone de développement du futur réseau urbain.

La zone industrielle de la Mouche, qui s'étend sur les communes de Pierre-Bénite et Saint-Genis Laval, et la zone industrielle à l'Est de Pierre-Bénite semblent propices à la récupération de chaleur fatale sur les industriels.

4.1.1 Objectif de l'analyse d'opportunité

Cette analyse d'opportunité a été conduite afin :

- D'identifier les sites « industriels » situés dans le périmètre du futur réseau qui pourraient disposer d'excédent de chaleur ;
- D'analyser et de conduire des discussions avec les sites pour qualifier les éventuels gisements d'énergie fatale ;
- D'évaluer également l'opportunité et l'intérêt du site pour un éventuel raccordement pour une partie de ses besoins thermiques.

4.1.2 Présentation de la méthodologie

4.1.2.1 Premier filtre

Il a été retenu pour l'identification des sites potentiels, de travailler à partir de la base de données des ICPE (l'ensemble des rubriques) et d'épurer cette liste (logique d'entonnoir) en écartant les sites ne présentant aucun intérêt pour le réseau de chaleur (type d'activité du site).

Volontairement, il a été décidé de ne pas exclure des sites de moyenne importance dans la mesure où ces derniers pourraient être intéressés par un accès à la chaleur renouvelable distribuée par le réseau pour une partie de leurs besoins.

4.1.2.2 Première analyse et échanges avec les sites « industriels » identifiés

Sur la base de ce premier filtre, nous avons échangé avec les différents sites présentant un éventuel potentiel ont été concernés.

Les objectifs de ce premier échange étaient :

- De présenter le projet ;
- D'identifier des process / utilités ayant des potentiels de récupération de chaleur fatale ;
- D'évaluer un éventuel intérêt à un raccordement au réseau.

4.1.3 Résultats et analyses

IDENTIFICATION			ANALYSE							
Nom établissement	Adresse	Commune	Activité	Contacts	Besoins et Process	Ordre de grandeur	Gisement éventuel / Potentiel	Potentiel de récupération	Intérêt pour un raccordement	Remarques / Statut des échanges
ARKEMA FRANCE	rue Henri MOISSAN	PIERRE BENITE	Chimie (gaz fluorés, polymères) Craquage et Polymérisation	Chaleur fatale industrielle externe : Manufacturing Manager - Fluorochemicals Energie en lien avec le procédé Chief de service Procédés	Process / Equipement Fours (gaz, électrique) Colonnes de distillation Réacteurs (cocottes double peau) Utilités Vapeur, froid	20-100 Gv/h (estimé)	Extraction des fours à gaz, Echanges thermiques sur les colonnes à distiller, Valorisation sur la production de froid	NON PERTINENT	OUI, vapeur décarbonée	Site ISO 50 001 depuis de nombreuses années Cartographie des usages significatifs effectuée De nombreuses études d'efficacité énergétique et de valorisation qui ont été actualisées Le sujet de la valorisation de chaleur externe pour le réseau urbain a été regardé de nouveau et a été considéré comme non faisable Arkema, dans le cadre d'une démarche globale de décarbonation de Zone Industrielle (projet de ZIBAC de la Vallée de la Chimie) a fait savoir qu'ils étaient à la recherche de vapeur décarbonée. Coriance prendra contact avec ARKEMA pour leur proposer une solution dédiée de production de vapeur sur le site d'ARKEMA.
CETIA - ARKEMA	Chemin de la Lône	PIERRE BENITE	Tertiaire et R&D	Responsable Technique	Process / Equipement CVC (bureaux et laboratoires) Utilités Chaud, froid	2-5 Gv/h	Aucun	NON	PEUT ETRE	Suivant le projet retenu, pertinence de poursuivre un échange sur le raccordement possible
DAIKIN CHEMICAL FRANCE	Chemin de la Volta	PIERRE BENITE	Chimie (polymérisation en émulsion)	Responsable HSE Responsable Procédé	Process / Equipement Cuves doubles enveloppe Utilités Vapeur, Eau chaude (95°C)	5-20 Gv/h (estimé)	A qualifier	A QUALIFIER	PEUT ETRE	Le site est alimenté en utilités (dont vapeur) par Arkema (les engagements contractuels - durée, volumes, prix - ne sont pas connus). Suite aux échanges avec le HSE, redirection vers le process. Une première analyse doit être effectuée notamment sur la partie eau à 95°C Les échanges se sont poursuivis mais il n'y a priori personne d'identité pour leader le sujet - en attente
HCL HOPITAL LYON SUD	165 chemin du Grand Revoget	PIERRE BENITE	Tertiaire et Santé	Traité dans le cadre de l'AO	Traité dans le cadre de l'AO	Traité dans le cadre de l'AO	N/A	N/A	N/A	Traité dans le cadre de l'AO
BOULANGERIE THEVENET	81 avenue Jean Jaures	OULLINS	Agroalimentaire	Directeur de site	Process / Equipement 12 Fours 24/24 (gaz et électricité) Utilités Gaz et électricité Process / Equipement CVC (bureaux et laboratoires)	1-3 Gv/h	Récupération sur fumées des fours gaz	NON	NON	Seulement une partie des fours fonctionne au Gaz (40%) ce qui réduit l'intérêt. Par ailleurs, se pose la question de la pérennité dans le temps de cet atelier de production
SCL Laboratoire de Lyon (DGCCRF et Douane)	10 Av. des Saules	OULLINS	Tertiaire et Laboratoires	Responsable Maintenance	Process / Equipement CVC (bureaux et laboratoires)	1-2 Gv/h	Aucun	NON	OUI	Site pertinent pour un raccordement au réseau. Première prise de contact sur site et avec la MOA (Ministère de l'Economie)
HERMES SELLIER	135, rue Henri Barbusse	PIERRE BENITE	Teinturerie	Directeur technique	Vapeur, Chauffage, Froid	1-2 Gv/h de chauffage	Aucun	NON	OUI	
KEMIRA	rue Henri Moissan	PIERRE BENITE	Chimie	Cf Arkema	Cf Arkema	Cf Arkema	Cf Arkema	NON	NON	Même plateforme industrielle qu'Arkema
Métropole de Lyon	Station d'épuration - Chemin du barrage	PIERRE BENITE	Eaux Usées / Incinération de boues	Responsable Unité	N/A	N/A	Incinération et Eau usées	OUI	NON	
BENTA LYON (EX-FAMAR)	23 AV CHARLES DE GAULLE	NINT-GENIS-LAV.	Industrie Pharmaceutique	Directeur des Opérations Responsable Utilités	Process / Equipement CVC Utilités Chaud, froid	2-5 Gv/h	Récupération sur Groupes Froid	OUI	OUI	Site industriel Restructuration actuelle de la production thermique (visite programmée fin mars) Au-delà du site industriel Une extension de 30 000 m² de tertiaire est prévue (calendrier à préciser) Le contact a été maintenu. Une visite de site a été effectuée. Des installations vieillissantes. Une centrale d'énergie qui va devoir être déplacée pour l'aménagement de 30 000 m² et qui pourrait être une opportunité, à la fois pour un raccordement de l'usine mais également pour l'alimentation de la zone tertiaire.
DISTRIBORG France (ECOTONE)	217, ch du Grand Revoget	ST GENIS LAVAL	Agroalimentaire (activités tertiaires sur ce site)	Responsable Services Généraux	Process / Equipement CVC Utilités Chaud, froid	500 Mw/h - 2 Gv/h	Aucun	NON	OUI	Il s'agit d'un bâtiment récent avec des équipements CVC récents (5 ans environ). Intérêt pour en savoir davantage une fois le délégataire connu
STEF	81 Chem. de la Mouche	ST GENIS LAVAL	Stockage à température dirigée (froid)	Responsable Administratif et Financier (Blue Enerfreeze)	Process / Equipement Entrepôts frigorifiques Utilités Froid	1-3 Gv/h	Récupération sur groupes froid	OUI	NON	Responsable technique contacté. En attente compléments d'informations. Pas réussi à obtenir des informations complémentaires mais à revoir une fois le projet signé.
LUSTUCRU FRAIS	3 CHE DES MOULINS	NINT-GENIS-LAV.	Agroalimentaire	Directeur ou développement industriel Lustucru Frais Consultant chef de Projets Performance Énergétique	Process / Equipement Cuissons Utilités Vapeur, Froid (à confirmer)	12 Gv/h de gaz	A qualifier	A QUALIFIER	A QUALIFIER	Visite réalisée. Les installations sont vieillissantes. Nécessité de revoir les installations interne. Pertinent d'aller les revoir une fois le projet se concrétisant car cela reste lointain pour eux.
MAJELIS RHONE-ALPES	17, chemin de la mouche, BP 9	Saint-Genis-Lava	Blanchisserie	Responsable Maintenance du site	Process / Equipement Cuissons Utilités Vapeur, Froid (à confirmer)	2-5 Gv/h	A qualifier	A QUALIFIER	PEUT ETRE	Visite non réalisée malgré les relances. Pertinent à aller voir une fois le projet concrétisé.
PHARMACIE HOPITAL	57 rue Francisque Darcieux	ST GENIS LAVAL	Tertiaire et Santé	Traité dans le cadre de l'AO	Traité dans le cadre de l'AO	Traité dans le cadre de l'AO	N/A	N/A	N/A	Traité dans le cadre de l'AO
AQUARIUM DE LYON	6 place du Général Leclerc	LA MULATIERE	Loisirs	Responsable technique	Process / Equipement CVC - traitement eau Utilités Chaud (40°C) et Froid (5°C)	0,8 - 2 Gv/h	Aucun	NON	NON	100% PAC - Facture mensuelle élec tout compris : 13 000 euros - Construction d'un immeuble de bureau par même sens à proximité

4.1.3.1 La plateforme chimique ARKEMA de Pierre-Bénite

Un site engagé dans la performance énergétique

Le site de la plateforme Arkema de Pierre Bénite accueillant plusieurs activités industrielles intensives en énergies (vapocraquage, distillation etc.) est de loin le plus gros consommateur du périmètre a fait l'objet de différents échanges. Site certifié ISO 50001 depuis de nombreuses années, une cartographie des usages significatifs en énergie a été établie. De nombreuses études d'efficacité énergétique et de valorisation ont été conduites et réactualisées, notamment sur leur viabilité économique.

Potentiel de récupération de chaleur fatale

Le sujet de la valorisation de chaleur externe pour le réseau urbain a été réétudié en perspective de ce nouveau projet de réseau urbain et a été considéré comme non faisable par les équipes du site à ce stade. D'après notre expérience, des optimisations énergétiques et récupérations sont possibles mais doivent se faire en repensant le fonctionnement de certains ateliers, un travail de fond, souvent perçu comme un risque pour les équipes process.

4.1.3.2 Synthèse

Si ce recensement a permis d'identifier des sites industriels raccordables au réseau urbain, il n'a pas encore permis d'identifier des gisements de chaleur récupérable dans des volumes pouvant avoir une incidence sur le projet de chauffage urbain.

4.2 Valorisation de chaleur fatale sur la STEP de Pierre-Bénite

Il y a plusieurs façons de valoriser la chaleur fatale provenant de la Station d'épuration de Pierre-Bénite.

4.2.1 Valorisation des eaux de rejets

Cette méthode consiste à valoriser la chaleur présente dans les eaux de rejets de la STEP en fin de processus. Ces eaux étant aux alentours d'une dizaine de degré, cette méthode nécessite la mise en place de pompes à chaleur afin de relever la température jusqu'à une température maximale de 70 °C, qui reste inférieure à la température de consigne départ réseau. L'exploitation de cette ressource d'énergie fatale s'avère pertinente d'un point de vue environnemental mais nécessite donc une énergie complémentaire à plus haut niveau de température.

Cette méthode implique une consommation importante d'électricité car avec une différence de température entre les eaux de rejets et la température consigne du réseau de l'ordre de 60°C, les coefficients de performance des pompes à chaleur avoisinent 3.

Ces éléments nous ont donc conduit à retenir cette solution mais avec des puissances réduites et avec une priorité basse pour leur production. Nous avons donc, dans ce contexte, prévu le prélèvement d'un débit de 500 m³/h.

4.2.2 Valorisation de la chaleur des incinérateurs

Les incinérateurs de boues présentent deux sources potentielles de récupération d'énergie :

- Une source à haute température sur le circuit d'huile thermique des fours ;
- Une source à moyenne température (65-35°C) sur les condensats des tours aéroréfrigérantes.

Cette configuration est idéale pour la mise en place d'une PAC à absorption, alimentée à l'évaporateur par la source de moyenne température et au compresseur thermique par le circuit d'huile thermique haute température des fours.

La PAC à absorption n'exploitant pas la totalité de la ressource à moyenne température, il nous est possible de placer des PAC à compresseur électrique à hauteur de 2,9 MWth en plus sur les condensats des tours aéroréfrigérantes. Avec une différence de température évaporateur/condenseur bien plus faible qu'une PAC sur eaux de rejets, cette PAC bénéficiera d'un COP très intéressant.

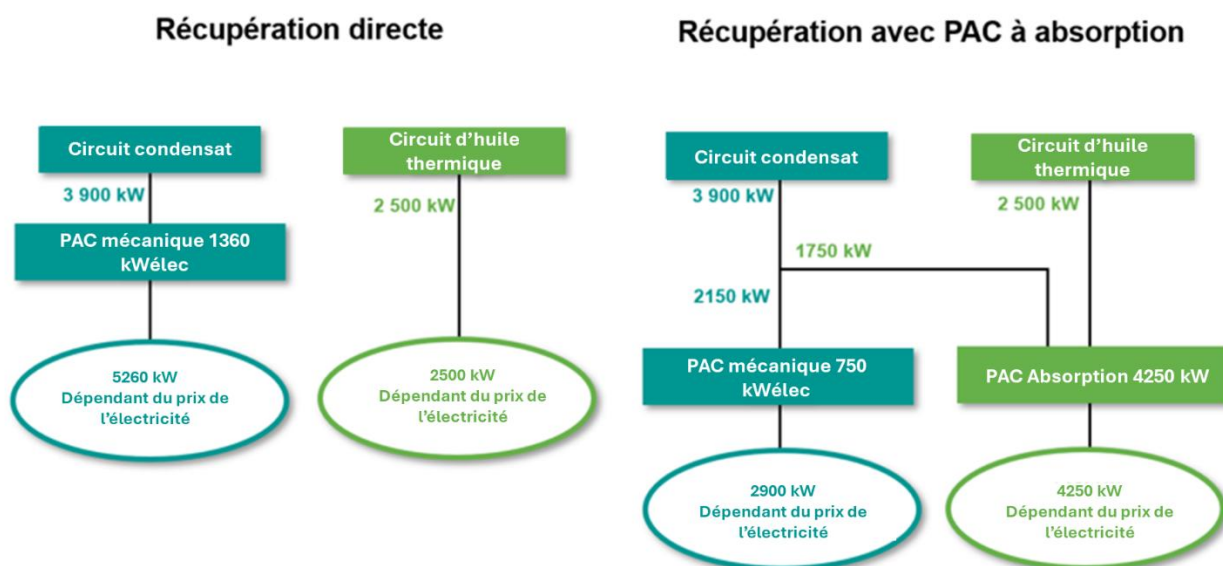
Nous installons aussi un échangeur supplémentaire permettant de :

- Récupérer la chaleur supplémentaire (le cas échéant) du circuit d'huile thermique et de l'injecter directement sur le réseau,
- Remplacer ponctuellement la PAC à absorption en cas d'arrêt de cette dernière.

Cette configuration permet de bénéficier d'une plus grande puissance EnR&R indépendante du prix de l'électricité par rapport à une récupération directe sur les huiles thermiques et une récupération à l'aide d'une PAC à compression sur le circuit des condensats.

Comme on peut le voir sur le schéma ci-dessous, dans le cas d'une récupération directe de chaleur, nous aurions seulement 2,5 MW de chaleur indépendante du prix de l'électricité. La configuration avec une PAC à absorption nous permet de bénéficier de 4,25 MW de chaleur décorrélée de tout marché. Ainsi, nous pouvons la faire fonctionner en base dans notre projet industriel et réaliser des économies conséquentes sur notre approvisionnement en électricité. De plus, la PAC à absorption permet quasiment d'assurer l'alimentation du réseau lors de la période de non-chauffe.

Notre process permettra d'alimenter le futur projet de méthanisation de la Métropole de LYON.



4.2.3 Avantages et Inconvénients

Valorisation des eaux de rejets

- PAC à compression électriques

Avantages	Inconvénients
<ul style="list-style-type: none"> • Valorisation d'énergie fatale • Ressource disponible en continu 	<ul style="list-style-type: none"> • Energie à basse température • Sensibilité au prix de l'électricité

Valorisation de la chaleur des incinérateurs :

- PAC à compression électriques et absorption

Avantages	Inconvénients
<ul style="list-style-type: none"> • Valorisation d'énergie fatale • Energie à moyenne et haute température • Energie peu sensible au prix de l'électricité 	<ul style="list-style-type: none"> • Dépendance au fonctionnement de l'incinérateur

4.3 Biomasse

Parmi les différentes sources d'EnR&R exploitables dans le secteur, la biomasse présente plusieurs avantages dans le contexte de la DSP.

Techniquement, la biomasse permet de générer une **puissance thermique importante** et à un niveau de température compatible avec les besoins des bâtiments connectés au réseau de chaleur.

Cet apport de puissance est nécessaire en période hivernale afin de chauffer l'ensemble des bâtiments identifiés comme raccordables sur le périmètre de la DSP.

Economiquement, le coût de la biomasse est **compétitif** et bien moins fluctuant que celui de l'électricité ou du gaz, ce qui permet une stabilité du prix de la chaleur. Afin d'être en mesure de proposer un prix compétitif de la chaleur aux futurs abonnés du réseau, il nous a donc paru indispensable d'intégrer une part non négligeable de biomasse dans notre mix énergétique.

Un autre avantage de la biomasse est que c'est une **source d'énergie locale**, dans la mesure où notre plan d'approvisionnement s'étend à un rayon maximal de 150 km.

Les chaudières biomasse qui seront installées fonctionneront en eau surchauffée et permettront d'alimenter le compresseur thermique des PAC à absorption. Les condenseurs, permettront en récupérant la chaleur des fumées des chaudières, d'alimenter l'évaporateur des PAC à absorption.

La récupération de chaleur liée à la condensation de la vapeur d'eau des fumées permet une amélioration de l'efficacité énergétique de l'installation.

Sans condensation, le rendement des chaudières bois sur PCI est au maximum de 89%

Avec condensation, le rendement des chaudières bois est compris entre 104% et 109% selon l'humidité du bois.

Cependant, la biomasse présente aussi des inconvénients auxquels nous pouvons palier :

- Manque de flexibilité des chaudières
 - Mise en place d'un gros volume de stockage d'eau chaude de 600 m3 permettant de limiter l'impact du minimum technique des chaudières
- Emissions atmosphériques
 - Mise en place des meilleures technologies de filtration disponibles
 - Mise en place d'un condenseur sur fumées pour à la fois valoriser un maximum d'énergie sur la ressource et réduire la concentration de poussière dans les fumées
 - Mise en place d'un système de traitement curatif des NOx à base d'injection d'urée (SNCR)
- Ressource existante mais sous tension dans le périmètre de la métropole en raison de nombreux sites exploitant déjà de la biomasse
 - Sécurisation du plan d'approvisionnement auprès des différents fournisseurs et différentes catégories de ressources (plaquettes forestières, plaquettes paysagères, plaquettes bocagères, bois SSD),
 - Mobilisation de la biomasse en appoint de la chaleur fatale disponible sur la STEP.

Avantages	Inconvénients
<ul style="list-style-type: none"> • Prix compétitif et stable • Source d'énergie locale • Valorisation des fumées 	<ul style="list-style-type: none"> • Manque de flexibilité des chaudières • Emissions atmosphériques • Ressource existante mais sous tension

4.4 Biogaz

Le biogaz est la source d'énergie idéale pour servir d'appoint/secours au réseau de chaleur. Il permet de bénéficier de la flexibilité et la fiabilité des chaudières gaz tout en assurant une couverture EnR&R du réseau de 100%.

Dans l'état actuel du marché, le biogaz serait obtenu par l'achat de garanties d'origine ; son prix est donc aligné avec celui du gaz naturel. Avoir une grande part de biogaz dans le mix énergétique du réseau rendrait donc le prix de la chaleur très variable en fonction des fluctuations du prix des énergies fossiles et notamment de l'indice PEG.

Toutefois, si la STEP est en mesure de nous vendre une partie du biogaz produit par son méthaniseur ces inconvénients pourraient être amoindris. Nous sommes donc très ouverts à cette possibilité si l'opportunité se présente. **Cela permettra alors d'aboutir à un réseau de chaleur exemplaires avec 100% d'énergie locale renouvelable ou de récupération.**

Avantages	Inconvénients
<ul style="list-style-type: none"> Flexibilité et fiabilité des chaudières 	<ul style="list-style-type: none"> Prix lié au marché du gaz

4.5 Projet industriel retenu

4.5.1 Dimensionnement de la production ENR&R par étude technico-économique

Afin de déterminer le projet industriel à retenir, nous avons réalisé plusieurs études technico-économiques sur différents scénarios de puissances PAC et biomasse. Ces études ont été réalisées en régime établi et en prenant en compte uniquement les CAPEX dédiées aux moyens de production ainsi que le coût en P1 des énergies. Le reste des CAPEX ainsi que les coûts P2 et P3 étant similaires dans chacun des scénarios, ils ont été considérés comme non impactant.

- Etude sur la puissance PAC à absorption et PAC à compression sur circuit aéroréfrigérant**

Pour ce qui est des PAC à absorption et des PAC à compression installées sur les tours aéroréfrigérantes, nous les avons dimensionnées dans le but d'exploiter la totalité de l'énergie fatale disponible, soit 4,25 MW pour l'absorption et 2,9MW pour la compression.

- **Etude sur la puissance biomasse**

	20 MW PCI biomasse	24 MW PCI biomasse	28 MW PCI biomasse
Taux d'EnR hors biogaz	91 %	96 %	94 %
Couverture EnR hors biogaz	94 %	97 %	98 %
Prix du MWh investissement subvention déduite et P1 (€/MWh prod)	58,2	55,6	53,6

Ce tableau démontre bien l'intérêt à la fois économique et vertueux de la biomasse dans le cadre. Plus la puissance biomasse est grande, plus le prix du MWh produit est faible et plus le taux d'EnR hors biogaz est élevé, bien que le coût d'investissement par kW installé de la biomasse soit plus élevé que celui des PAC sur STEP ou des chaudières gaz.

On note toutefois que le passage de 20 à 24 MW offre un meilleur gain de performance environnementale que le passage de 24 à 28 MW.

Dans un esprit de compromis et pour limiter la mobilisation de la ressource biomasse, nous avons ainsi décidé d'opter pour le scénario à 24 MW biomasse.

- **Etude sur la puissance de PAC sur circuit eau de rejet**

Dans cette étude, nous voulons déterminer la puissance des PAC à compression installées sur les eaux de rejets de la STEP. Pour ce qui est des PAC installées sur les tours aéroréfrigérantes, nous les avons dimensionnées dans le but d'exploiter la totalité de l'énergie fatale disponible.

	3,5 MW th	5,25 MW th	7 MW th
Part du mix énergétique des PAC	8,8%	10,2%	11,2%
Taux EnR hors biogaz	90,0%	90,9%	91,6%
Couverture EnR hors biogaz	94,6%	95,9%	96,9%
Coût Investissement + P1 /MWh produit	55,7 €/MWh produit	55,6 €/MWh produit	55,8 €/MWh produit

Les résultats de ce tableau indiquent que d'un point de vue économique, les trois scénarios sont assez proches avec un léger avantage à la solution à 5,25 MW.

Par ailleurs au regard des limites de cette solution en termes de température de production, nécessitant un appoint local avec des PAC moyenne et haute température, nous avons donc retenu une puissance installée de 5,25 MW.

4.5.2 Production en énergie renouvelable et de récupération

Compte tenu des contraintes connues à date (prix des énergies, limitations techniques diverses), les énergies seront mobilisées dans l'ordre de priorité suivant :

- 1- Récupération de chaleur fatale STEP avec la PAC à absorption,

- 2- Récupération de chaleur fatale STEP avec les PAC mécaniques moyenne température,
- 3- Récupération de chaleur fatale STEP avec les PAC mécaniques basse température,
- 4- Chaufferie biomasse avec fonctionnement en parallèle du système PAC+condenseur,
- 5- Biogaz.

La mixité énergétique du réseau sur une année type est détaillée ci-dessous :

Chaleur fatale - PAC Absorption	25 085 MWh soit 16,7%
Chaleur fatale - PAC mécanique STEP	43 165 MWh soit 28,7%
Dont PAC moyenne température sur tours aéroréfrigérantes	17 752 MWh
Dont PAC basse température sur eaux claires	25 413 MWh
Chaudières Biomasse	62 922 MWh soit 41,8%
PAC+condenseur fumées biomasse	11 588 MWh soit ,7,7%
Biogaz	7712 MWh soit 5,1%

?

Les PAC à absorption et à compresseurs électrique sur STEP seront installées sur le terrain mis à disposition au sud-est du site de la STEP. Les chaudières biomasses seront installées sur le terrain situé Chemin de la Mouche.

Selon les données transmises par la Métropole, il est estimé que la chaleur évacuée par les TAR est aujourd'hui de 34 GWh/an. Selon la monotone du projet, il est estimé que 17.7 GWh/an seront valorisés sur ce circuit, soit 52% de la chaleur disponible. Le fonctionnement des TAR pourra donc être réduit d'autant, permettant des économies d'eau et d'électricité. Nous avons noté que la consommation d'eau des TAR était de 200 000 m³ par an ; la consommation d'électricité n'a pas été communiquée mais selon nos retours d'expérience nous l'estimons à 5 000 MWh. Ainsi, **la valorisation de la chaleur pourra permettre l'économie de 104 000 m³ par an d'eau et 2600 MWh d'électricité par an.**

5 CONCLUSION

Ce projet présente notamment les avantages suivants :

- **Une base de l'approvisionnement réalisée avec la chaleur fatale de l'incinérateur.** Le fonctionnement estival sera assuré quasi exclusivement par cette énergie ;
- **La valorisation de toutes les énergies fatales pertinentes** identifiées pour le projet : huiles thermiques et aérocondenseur de l'incinérateur de boues, eaux traitées par la STEP, fumées des chaudières biomasses ;
- **Une mobilisation nécessaire mais limitée de la biomasse** : chaufferie fonctionnant seulement en « saison de chauffe » ; avec le choix d'une technologie très performante permettant de mieux valoriser la ressource que ce qui est usuellement réalisé

De multiples sources d'énergies renouvelables et de récupération qui apporteront flexibilité et redondance au réseau de chaleur. Le projet industriel retenu pour l'alimentation du réseau de chaleur Sud-Ouest Lyonnais est défini selon la priorisation des moyens de production décrit dans au-dessus.

Le choix d'intégrer une chaufferie biomasse dans le mix-énergétique du réseau de chaleur Sud-Ouest Lyonnais repose sur une combinaison d'arguments économiques, environnementaux et stratégiques.

Parmi les différentes sources d'énergies renouvelables et de récupération étudiées, la biomasse offre une stabilité des prix contrairement à l'électricité ou au gaz dont les marchés sont plus volatils.

En plus de son caractère local (approvisionnement dans le département du Rhône et les départements voisins, dans un rayon maximal de 150 km), la biomasse permet d'atteindre un taux élevé d'EnR&R et des dispositifs techniques ont été intégrés pour limiter ses impacts environnementaux et optimiser son rendement.

La biomasse joue un rôle central dans le projet de chauffage urbain, constituant une source fiable de chaleur décarbonée, apportant une nécessaire puissance en période hivernale ainsi qu'une flexibilité de fonctionnement qui, en complément des autres sources de chaleur, permet d'assurer la continuité de service et de s'adapter aux évolutions du marché de l'énergie.