



angers Loire métropole

communauté urbaine

Schéma directeur des réseaux de chaleur

Phase 1
État des lieux

5 mai 2016

Ref. CEDEN : 2016-01



CABINET D'ÉTUDES SUR LES DÉCHETS ET L'ÉNERGIE

S.A.R.L. au capital de 53 500 Euros

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



Lexique

DJU	Degrés-Jour Unifiés
DSP	Délégation de Services Publics
ECS	Eau Chaude Sanitaire
FOD	Fioul Domestique
FOL	Fioul Lourd
GN	Gaz Naturel
UIOM	Usine d'Incinération des Ordures Ménagères
ZUP	Zone à Urbaniser en Priorité

Sommaire

1 - Préambule	1
2 - Résumé	3
2.1 Dix réseaux et des moyens de production énergétique conséquents	3
2.2 Des tarifs très inhomogènes	3
2.3 Certains montages compliquent l'exercice de la compétence chaleur	4
2.4 Les attentes des Abonnés/Clients	5
3 - Synthèse	6
3.1 Le contexte juridico-financier	6
3.1.1 Les réseaux et le champ d'intervention	6
3.1.2 Présentation contractuelle et juridique	8
3.2 Les aspects techniques	19
3.2.1 L'énergie livrée	19
3.2.2 Les générateurs de chaleur	20
3.2.3 Distribution : linéaire de réseaux et performance	24
3.3 Les aspects économiques et financiers	28
3.3.1 Le coût de revient de la chaleur fournie par les réseaux	28
3.3.2 Le chiffre d'affaires par opérateur	31
4 - Annexes	33
4.1 Annexe 1 : La rigueur climatique à Angers et hypothèses de calcul	34
4.1.1 Evolution annuelle de la rigueur climatique	34
4.1.2 Évolution du coefficient de rigueur climatique de la dernière décennie	35
4.1.3 Évolution de la rigueur climatique mensuelle de la dernière décennie	35
4.2 Annexe 2 : Les monographies	37
4.2.1 Réseau de chaleur d'Ecouflant	37
4.2.2 Réseau de chaleur de La Roseraie	37
4.2.3 Réseau de chaleur des Hauts de Saint-Aubin	37
4.2.4 Réseau de chaleur de Belle-Beille	37
4.2.5 Réseau de chaleur du CHU d'Angers	37
4.2.6 Réseau de chaleur du Quartier Schuman/Monplaisir	37
4.2.7 Réseaux de chaleur du Quartier de NOZAY-Deux Croix-DEROMEDI	37
4.2.8 Réseau de chaleur du Quartier d'Orgemont	37
4.2.9 Unité de cogénération au bois BLOWATTS	37
4.2.10 Unité de cogénération au gaz du Biopôle	37
4.2.11 Chaufferie bois de Terra Botanica	37

Dossier	Société	Nom	Le
Élaboré par	CEDEN	Dominique PLUMAIL, Nicolas LIAIS, Yann VICTOIRE & Jordan BRIATTE	29 mars au 3 mai 2016
	KAIROS Ingénierie	Nibal EL ALAM	4 mai 2016
Vérifié par	CEDEN	Dominique PLUMAIL	6 mai 2016

1 - Préambule

• Le contexte

Devenue Communauté urbaine le 1^{er} septembre 2015, Angers Loire Métropole compte 270 000 habitants, 33 communes et dispose de nouvelles compétences pour agir, notamment pour la réduction des émissions de gaz à effet de serre.

Elle a adopté son Plan Climat Énergie Territorial en 2011 en se fixant un **objectif de développement des énergies renouvelables**, mais aussi d'innovation et d'amélioration de l'efficacité des systèmes de production et de distribution d'énergie.

Le recours aux réseaux de chaleur urbains constitue à cet égard un levier essentiel pour conduire une politique efficace, tant au plan environnemental, qu'économique. L'intérêt économique d'un réseau de chaleur résulte en effet de la **conjugaison d'un éventail d'atouts** :

- D'abord, **l'effet d'échelle** obtenue par l'importance des générateurs d'énergie et des avantages induits (coût d'approvisionnement énergétique mieux maîtrisé, massification des moyens techniques et humains...) et la **mutualisation d'outils de production** entre des abonnés présentant des profils de consommation complémentaires.
- Ensuite, les **subventions mobilisables** auprès des pouvoirs publics (Fonds chaleur, Aides régionales ...), les **ventes de Certificats d'économie d'énergie** ou de **quotas de CO₂** constituent un moyen d'internaliser dans le prix de la chaleur certains coûts externes, tels que ceux relatifs à la réduction des impacts environnementaux et sanitaires résultant de la substitution de combustibles fossiles ou de l'amélioration de l'efficacité des systèmes énergétiques.
- Enfin, la **structure des tarifs de la chaleur** fournie par un réseau confère une plus forte stabilité du prix de la chaleur, notamment lorsque le coût des énergies fossiles ou la rigueur climatique fluctuent. Cette stabilité constitue un avantage pour les ménages économiquement précaires, mais aussi pour les collectivités, pouvant ainsi provisionner les charges énergétiques en minimisant incertitudes et risques de dérive.

La création ou l'extension d'un réseau de chaleur suscite néanmoins des coûts d'investissement conséquents (générateurs de chaleur 5 à 10 fois plus coûteux qu'une chaudière gaz de puissance équivalente, réseaux de canalisations enterrées, postes de livraison de la chaleur). La différence entre le prix d'achat du gaz de ville et celui de l'énergie renouvelable (et/ou de la chaleur de cogénération) permet de compenser les surcoûts d'investissement (et d'exploitation), et de dégager un gain de 5 à 10 % (voire plus dans certains contextes spécifiques), sous réserve cependant d'obtenir une aide couvrant de 15 à 50 % du montant initial de l'investissement. Avec plus de 450 installations inventoriées, le nombre de réseaux est dans l'Hexagone désormais 2 fois plus important qu'au début des années 2000.

Sur le territoire d'Angers Loire Métropole, **Neuf réseaux de chaleur** sont en fonctionnement et **un 10^e est en construction** (Belle Beille). Ce dispositif délivrera sous peu près de **175 000 MWh/an à divers abonnés constitués de bailleurs sociaux, d'établissements de santé, d'établissements scolaires des patrimoines communaux et communautaires**, soit la consommation de chaleur d'environ **24 000 équivalents-logements**.

Or, Angers Loire Métropole compte près de 130 000 logements, dont 28 000 logements sociaux et près de 30 000 logements collectifs chauffés collectivement. Le potentiel de développement des réseaux de chaleur, en particulier en direction des logements chauffés collectivement, y est en conséquence élevé ; la Ville d'Angers constitue à ce titre une cible à privilégier, son territoire concentrant à titre d'information 4/5^{ème} des logements sociaux et 6/7^{ème} des logements collectifs chauffés collectivement.

Fort de ce constat, Angers Loire Métropole s'est lancé dans la **réalisation d'un schéma directeur global de développement des réseaux de chaleur** afin de définir une « **feuille de route** » **cohérente et partagée** par tous les acteurs potentiellement concernés en fixant des points d'étape en 2025 et en 2032.

• Le contenu de la mission

Cette mission a été confiée par Angers Loire Métropole un groupement de 2 cabinets d'études : CEDEN (mandataire commun), cabinet d'études spécialisées dans les énergies renouvelables, et en particulier de réseaux, et KAIROS Ingénierie, plutôt spécialisé dans la dimension juridique et financière des services publics de la chaleur.

La mission comporte 5 phases respectivement consacrées à :

- l'établissement d'un diagnostic des réseaux de chaleur (qui correspond à une appropriation du contexte par l'Équipe et à une synthèse technico-économique et juridico-financière) ;

- un exercice de projection aux horizons 2025 et 2032 du potentiel de développement des réseaux de chaleur en identifiant les perspectives d'extension/interconnexions, d'une part, et les ressources énergétiques mobilisables sur les territoires métropolitains, d'autre part ;
- l'élaboration de différents scénarios d'évolution des réseaux (approches techniques) ;
- une analyse économique et contractuelle des différents scénarios retenus ;
- la proposition d'un plan d'action pluriannuel ou « feuille de route ».

Le présent comme document correspond l'état des lieux au travers d'une présentation synthétique des 10 réseaux de chaleur existant sur le territoire communautaire.

• *Le contenu du présent rapport*

Il est composé d'un **résumé succinct**, d'une **synthèse** et d'**annexes**.

Les annexes comprennent notamment :

- une monographie par réseau (Ecouflant, La Roseraie, Belle-Beille, Les Hauts de Saint-Aubin, CHU, Schuman/Monplaisir, NOZAY, Deux Croix, DEROMEDI et Orgemont) ;
- une monographie par installations de production énergétique, lorsque celles-ci sont indépendantes des réseaux de chaleur (BIOWATTS, Biopôle, terra Botanica).

Ces monographies décrivent le contexte juridico-financier des installations de production et de distribution de la chaleur, leurs principales caractéristiques techniques, et le cas échéant, des informations d'ordre économique et financier lorsqu'elles sont disponibles.

Les informations ont pour la plupart été mises à disposition par les services d'Angers Loire Métropole. Elles ont ponctuellement été complétées par les informations collectées auprès des exploitants de chauffage ou auprès de certains abonnés (bailleurs sociaux, syndicats de copropriété...).

2 - Résumé

2.1 Dix réseaux et des moyens de production énergétique conséquents

- *Un nombre élevé de réseaux de chaleur*

Au total, les réseaux de chaleur fournissent près de **223 000 MWh par an**, dont la moitié par des services publics locaux qui relèvent de la responsabilité d'Angers Loire Métropole.

Les réseaux de chaleur desservent actuellement **de l'ordre de 24 000 équivalents logements**.

Tableau 1 : Énergie distribuée par réseau (données corrigées de la rigueur climatique)

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

CEDEN, d'après Angers Loire Métropole – mai 2016

Hormis les réseaux de chaleur de Schuman/Monplaisir et DEROMEDI, tous les réseaux sont vertueux au plan environnemental : la puissance de la chaufferie au bois permet de couvrir l'essentiel des besoins énergétiques de l'établissement ou des abonnés/clients desservis. Notons cependant que le réseau de chaleur Deux Croix a pour principal objectif de « verdir » le réseau DEROMEDI !

- *Des moyens de distribution et de production à optimiser*

BIOWATTS, centrale de cogénération biomasse, alimente actuellement les réseaux de chaleur d'Orgemont et de la Roseraie. Elle est équipée d'un condenseur susceptible de fournir des quantités supplémentaires de chaleur, sous réserve d'un abaissement des températures de retour des réseaux (Orgemont et Ron-ceray). À cet effet, une réflexion approfondie mériterait d'être engagée (et des investissements, consenti).

Les **moyens de production du CHU** sont **sous valorisés** (unité de cogénération au gaz à l'arrêt, récupération sur les fumées nulle ou modeste). Le **développement du réseau des Hauts de Saint-Aubin est indispensable** pour améliorer les conditions de fonctionnement de la chaufferie au bois et recouvrer un équilibre économique de la délégation ; dans le cadre de son développement, une articulation avec le CHU, d'un côté, et une interconnexion avec la chaufferie de Terra Botanica, de l'autre, pourraient être étudiées attentivement.

L'unité de cogénération du Quartier Schumann apparaît surdimensionnée ; les perspectives de déconstruction (nouveaux programmes de rénovation urbaine) appellent un développement du réseau de chaleur vers des quartiers voisins pour préserver la performance de cette installation.

À l'échelle communautaire, les réseaux de chaleur s'étendent sur **plus de 56 km**, ce qui représente une densité thermique **4,0 MWh utiles/mètre de tranchées**.

2.2 Des tarifs très inhomogènes

La lisibilité des tarifs reste complexe pour les réseaux techniques et privés.

• *Roseraie vs Orgemont*

Le tarif R1 du réseau de la Roseraie est anormalement élevé (en comparaison avec celui du réseau d'Orgemont) :

- Le coût du R1 bois devrait être plus compétitif que celui d'une simple chaufferie au bois.
- La chaleur de récupération (condensation des fumées) est produite à coût marginal (conservation de la production d'électricité, absence de consommation de combustible supplémentaire).
- La diminution se essentiel des pertes devrait également être de nature à en diminuer le montant.

Le tarif R1 extrêmement bas du réseau de chaleur d'Orgemont a permis à DALKIA Biomasse Angers de garantir un débouché pour la chaleur produite par BLOWATTS et de préserver ainsi le prix de vente de l'électricité. Cependant, ce niveau de prix semble participer au déséquilibre financier de ce réseau.

• *La problématique des petits réseaux*

Le coût du R1 du réseau de chaleur d'Ecouflant est très élevé (reflet des difficultés). À l'occasion du renouvellement du contrat (en 2017), il conviendrait d'agréger ce réseau au périmètre d'un réseau majeur (Les Hauts de Saint-Aubin, La Roseraie...) ou d'en confier la gestion à la SPL2A dans des conditions comparables à celles du réseau de Belle-Beille.

Sur le Quartier de Schumann, le coût de l'abonnement n'intègre pas la dépense d'investissement initial (supportée par PODELIHA). Cependant, la nécessaire extension du réseau (pour compenser des déconstructions) devrait à court terme susciter de nouvelles dépenses d'investissement et renchérir de facto les charges fixes.

• *DEROMEDI-Deux Croix-NOZAY : un besoin de clarification*

Le coût de l'abonnement du réseau de chaleur de DEROMEDI apparaît extrêmement faible au regard du coût des travaux consentis par l'exploitant pour permettre aux abonnés de bénéficier d'une TVA à taux réduit ! Ce tarif très compétitif est autorisé par le réseau de chaleur de Deux Croix. Un audit technico-économique des 3 réseaux (DEROMEDI, Deux Croix et NOZAY) mériterait d'être engagé afin de faire émerger les atouts/faiblesses de cette interconnexion pour chaque acteur.

• *Belle-Beille : une baisse attendue des tarifs*

Le coût de l'abonnement du réseau de chaleur de Belle-Beille devrait baisser si les perspectives d'augmentation du niveau d'aide accordé par l'ADEME sont confirmées.

À noter que la part invariable du coût de revient de la chaleur est plus élevée dans les réseaux publics (19 à 21 %) que dans les réseaux techniques ou privés (2 à 15 %).

2.3 Certains montages compliquent l'exercice de la compétence chaleur

• *Fragilité des réseaux privés*

La prise en compte d'un périmètre d'une taille critique suffisante est opportune pour toute réalisation de réseau dans un contexte d'urbanisation (montée en puissance progressive) afin de sécuriser les risques de retard dans le programme d'urbanisation.

Au regard de la situation du territoire d'Angers Loire Métropole, deux situations tendent à renforcer le contrôle et le poids du Délégant sur les évolutions et orientations données aux réseaux de chaleur publics :

- le positionnement du Délégant comme maître d'ouvrage des réseaux (Roseraie), conjugué à une obligation de développement pesant sur le Délégataire ;
- l'attribution des missions de création et développement des réseaux à la SPL2A (Belle-Beille).

D'autres éléments, contractuels et réglementaires viennent renforcer ce caractère évolutif des réseaux de chaleur :

- la possibilité pour les délégataires d'importer et d'exporter de la chaleur, en dehors du périmètre délégué ; les interfaces entre réseaux – publics et/ou privés – seraient ainsi facteurs d'optimisations ;
- la possibilité de classer le réseau ;
- la possibilité pour les Parties d'étendre les périmètres délégués (extension du territoire géographique, intégration de nouvelles installations au réseau de distribution).

• *Réseau technique : développer pour maîtriser ?*

Pour les chaufferies dédiées (Schuman, DEROMEDI, NOZAY, CHU) associées à un réseau technique, les perspectives d'évolution sont plus faibles - même si des réseaux privés (vente de chaleur à des tiers) se sont développés à partir de ces chaufferies :

- les « contrats d'exploitation » ont pour vocation de répondre aux seuls besoins du client ;
- les compétences attribuées aux maîtres d'ouvrage concernés (exemple : principe de spécialité du CHU) peuvent s'opposer au principe d'une vente de chaleur à des tiers au-delà de qui relève-rait de la vente « accessoire » ;
- les contrats mis en place n'emportent pas mise à disposition des domaines traversés par les réseaux et qui n'appartiendraient pas aux parties aux contrats. Les extensions vers des clients extérieurs nécessiteraient alors la mise en place de conventions spécifiques (de type servitude ou convention d'occupation temporaire) ;
- ces réseaux ne peuvent pas s'étendre sur un périmètre déjà couvert par un service public de chauffage urbain.

- *Réseaux publics : garantir un développement en toute transparence*

La qualification de « réseau de chaleur public » renforcerait l'évolutivité des réseaux :

- clarification des questions de propriété,
- clarification des questions de mise à disposition,
- traitement identique de tout bénéficiaire abonné ou client externe au regard de la TVA applicable.

Si une telle qualification implique qu'Angers Loire Métropole, en tant qu'autorité organisatrice du service public, soit propriétaire des ouvrages supports du service public, cela ne préjuge pas du mode de gestion (qu'elle pourra choisir le cas échéant de manière différenciée selon les réseaux considérés).

2.4 Les attentes des Abonnés/Clients

- *Sur un réseau privé (ou technique), l'achat de chaleur est une commande publique !*

Pour les réseaux privés et les réseaux techniques, la fourniture d'énergie à un acheteur public ou assimilé devrait normalement être soumise aux règles de la commande publique. Cette obligation fragilise le montage financier des gestionnaires, ainsi que l'équilibre technico-économique de ces réseaux.

Lorsqu'à l'opposé, l'acheteur public a souscrit une police d'abonnement à un service public de la chaleur, que la collectivité a développé à l'issue d'une mise en concurrence des opérateurs énergétiques, il n'est plus soumis aux mêmes obligations. Cette procédure, qui vise à retenir un opérateur énergétique, est en effet conduite en toute transparence ; elle aboutit à des conditions tarifaires respectant le principe de l'égalité de traitement entre tous les abonnés du réseau et à un tarif optimisé pour ce dernier.

- *Un besoin de transparence !*

Il existe en outre une transparence sur les conditions technico-économique d'exploitation des réseaux privés et des réseaux techniques, ce qui constitue un handicap dans l'élaboration d'un projet communautaire cohérent.

Les Abonnés/clients de ces réseaux souhaitent parallèlement une plus forte implication de la collectivité, dont les compétences sont largement reconnues par les acteurs du territoire communautaire. L'objectif est d'obtenir des gestionnaires plus de transparence. Mais l'implication de la collectivité (l'exemple du réseau de chaleur de la Roseraie en témoigne) a démontré qu'elle conduit également à une meilleure optimisation de la performance technique des réseaux de distribution de la chaleur, ce qui doit se traduire par un suivi rigoureux et se concrétiser à moyen/long terme par une meilleure maîtrise du coût de la chaleur (meilleur coût, plus forte stabilité des prix, contrôle financier, montage juridique rigoureux...).

3 - Synthèse

3.1 Le contexte juridico-financier

3.1.1 Les réseaux et le champ d'intervention

Le schéma directeur des réseaux de chaleur porte sur l'ensemble du territoire communautaire. Sur ce territoire, 8 réseaux de chaleur existants et 2 en construction ont été identifiés.

Ces réseaux peuvent être classés en 3 grandes familles :

- les **réseaux techniques**, dont la réalisation a pour objectif de distribuer la chaleur produite par une centrale de production énergétique à plusieurs bâtiments ou sites d'un même établissement ;
- les **services publics de la chaleur**, qui desservent plusieurs abonnés et dont la mise en œuvre un combat la Collectivité ;
- les **réseaux de chaleur privés**, qui desservent plusieurs abonnés et dont la mise en œuvre est à l'initiative et sous la responsabilité d'un opérateur énergétique.

Tableau 2 : Présentation synthétique des réseaux par grande famille

Nom du réseau		Types de contrat	Gestionnaire
Réseaux techniques	CHU d'Angers	Contrat de partenariat	DALKIA
	Quartier SCHUMANN	Contrat d'exploitation	ENGIE
	DEROMEDI	Contrat d'exploitation	DALKIA
	Quartier NOZAY	Bail emphytéotique	DALKIA
Services publics	Ecouflant	Contrat d'affermage	DALKIA
	La Roseraie	Contrat d'affermage	ENGIE
	Les Hauts de Saint-Aubin	Contrat de concession	IDEX
	Belle-Beille	Contrat de concession	SPL2A
Réseaux privés	Orgemont	Convention d'occupation temporaire	BRE
	Deux Croix	Convention d'occupation temporaire	DALKIA
Total général			

CEDEN/KAİROS Ingénierie – mai 2016

Dans la mesure où les réseaux techniques desservent des tiers (vente de chaleur), ils tendent à se rapprocher de réseaux privés. Néanmoins, il est proposé de maintenir la distinction entre les deux catégories, en ce sens que sur le territoire :

- les chaufferies dédiées (auxquelles un réseau est associé) sont initiées par un maître d'ouvrage public ou parapublic afin de subvenir d'abord à ses besoins propres en chauffage et en eau chaude sanitaire (CHU, bailleurs, copropriétés, SEM) ;
- les réseaux privés sont initiés par un opérateur énergétique privé, en poursuivant un objectif commercial dans le prolongement d'une activité principale de prestations de services dans le domaine du CVC (chauffage, ventilation, climatisation).

Notons cependant que les réseaux de chaleur de Belle-Beille et de Deux Croix sont en construction : il représente près du quart de l'énergie fournie par la voie de canalisations enterrées.

De plus, l'existence de 3 installations de production énergétique indépendante de réseaux de chaleur présentée ci-dessus mérite d'être soulignée : l'unité de cogénération au bois BIOWATTS de 30 MW, l'unité de cogénération au (bio)gaz localisée sur le Biopôle et la chaufferie au bois de Terra Botanica. BIOWATTS alimente les réseaux de chaleur de La Roseraie et d'Orgemont, mais elle dispose d'une unité de condensation des fumées apparemment 90 000. L'unité de cogénération gaz n'est actuellement pas en fonctionnement. La chaufferie au bois de Terra Botanica apparaît sous utilisée. Ces 3 installations méritent en conséquence d'être intégrées dans la réflexion globale.

Figure 1 : Synthèse cartographique des réseaux de chaleur du territoire d'Angers Loire Métropole



CEDEN & Angers Loire Métropole-mai 2016

3.1.2 Présentation contractuelle et juridique

3.1.2.1 Les réseaux publics

3.1.2.1.1 Le réseau d'Ecoulant

Le réseau de chaleur est géré en délégation de service public (DSP) ; il s'agit d'un affermage.

Le contrat, attribué à la société DALKIA en 2012, prend fin le 30 juin 2017.

Le service public est délégué sur le périmètre suivant : centre bourg (réseau existant depuis 2008 et alimenté par une chaufferie bois) et la ZAC du quartier Provins (réseau et nouvelle chaufferie bois à créer).

Les travaux de réalisation de la chaufferie bois et de son réseau de chaleur sont portés par la SODE-MEL pour le compte de la commune (dans le cadre d'une convention d'aménagement).

A l'intérieur du périmètre délégué, le délégataire a pour missions la gestion, le développement et l'optimisation du réseau de chaleur au sein des 2 périmètres définis (Centre Bourg et ZAC du quartier Provins). A ce titre, il a une obligation de raccordement des abonnés et fourniture. Les abonnements sont conclus sur la durée de la délégation.

Face au ralentissement du programme de constructions sur la ZAC, le développement d'un nouveau réseau sur ce périmètre n'a pas été mis en œuvre. Un avenant tarifaire (visant à réévaluer les tarifs) a été établi en 2014 afin de tenir compte du déséquilibre économique subi en conséquence par le délégataire.

Réflexion et enseignement

Le développement de la ZAC se déroule en deux phases distinctes : 1^{ère} phase de 2012 à 2015 ; 2nde phase de 2017 à 2024. La montée en puissance de la ZAC a été un élément pris en compte lors de la conclusion du contrat de DSP : la délégation a été conclue sur la première phase d'aménagement de la ZAC (échéance en 2017), ce qui permet d'une certaine manière de limiter les risques (supportés par le délégataire) liés à la montée en puissance du réseau. En revanche, au sein de la première phase d'aménagement, le ralentissement du programme de livraison de la ZAC s'est traduit par l'abandon du projet de création d'un second réseau, « compensé » par une révision tarifaire, et non par un redéploiement du réseau vers de l'existant. Il semble donc que le contrat a été délégué sur un périmètre trop restreint pour faire face au ralentissement sur la ZAC.

3.1.2.1.2 Le réseau du quartier de la Roseraie

Le réseau de chaleur est géré en délégation de service public (DSP) ; il s'agit d'un affermage.

Le contrat, attribué à la société ENGIE Réseaux en 2015, prend fin le 30 septembre 2021.

Une société dédiée a été mise en place : ROSEO, filiale à 100% d'ENGIE Réseaux.

Le périmètre délégué, qui comprend notamment le quartier de la Roseraie, est reporté sur la carte en **Erreur ! Source du renvoi introuvable. Erreur ! Source du renvoi introuvable.**

Ce périmètre est évolutif, le contrat donnant à la Collectivité à la faculté d'inclure ou d'exclure dans le périmètre de la délégation, toute partie de son territoire déjà urbanisé ou faisant l'objet d'une opération nouvelle urbanisme de construction (non prévue à l'origine de la convention) et sous réserve que cette modification n'ait pas pour effet de bouleverser l'économie générale du contrat.

Le réseau de chaleur est principalement alimenté par une **centrale de cogénération biomasse** extérieure au périmètre de la DSP et ne dépendant donc pas du délégataire ROSEO (cf. ci-après).

Le délégataire a pour missions la production, le transport, la distribution et la vente d'énergie thermique à partir d'une chaufferie d'appoint mixte gaz fioul domestique ainsi que l'achat de chaleur à la cogénération biomasse.

Il doit également rechercher de manière active les possibilités de développer et densifier le réseau à l'intérieur du périmètre délégué. Dans la mesure où la collectivité assure la maîtrise d'ouvrage des travaux et notamment des nouveaux raccordements, le Délégué ne peut s'opposer au raccordement de nouveaux abonnés.

Réflexion et enseignement

S'agissant de la délégation de service public de chauffage urbain, l'action conjointe du délégant et de son délégataire (recherche active des développements et financement en maîtrise d'ouvrage publique) renforce le caractère évolutif du réseau.

L'implication de l'autorité organisatrice du service public dans l'établissement du prix de la chaleur issue de la cogénération biomasse est un facteur de stabilisation du prix de l'énergie, ce, malgré le fait que le contrat soit signé entre DBA et le Délégué de chauffage urbain – le Délégué de chauffage urbain étant simplement cessionnaire d'une convention qui aura été négociée en amont dans l'intérêt des abonnés du réseau de chaleur.

3.1.2.1.3 La centrale de cogénération biomasse BLOWATTS

• Construction de la centrale de cogénération

La centrale a été réalisée dans le cadre de l'appel à projets CRE III-2009 du Ministère de l'écologie et du développement durable. L'installation a été financée et construite par la société **BIOWATTS Roseraie Énergie** (ci-après BRE), dont le capital est détenu par la Société d'aménagement de la Région d'Angers (Ville d'Angers) à hauteur de 53%, la SOCLOVA (SEM Logements de la ville) à hauteur de 27% et la société DALKIA France, à hauteur de 20%.

Afin que le projet retenu par la CRE puisse être réalisé, la ville d'Angers a mis à disposition de BRE un terrain (dépendant de son domaine privé), par le biais d'un bail emphytéotique.

Le bail est consenti pour une durée de 21 ans, du 26 août 2011 au 25 août 2032.

Le bail précise notamment les parcelles cadastrées mises à disposition, les servitudes de passage à constituer, ainsi que les constructions prévues par le preneur à bail (BRE) et le délai des travaux (18 mois, pour une mise en service fin 2012).

Le preneur a également l'obligation :

- de mettre en valeur le bien, notamment de valoriser l'énergie thermique produite par la centrale ;
- de conserver en bon état d'entretien et de fonctionnement les ouvrages édifiés ;
- d'effectuer les rénovations et remplacements nécessaires à cette fin ;
- de les maintenir en conformité avec la réglementation.

Le preneur dispose de droits réels sur le bien (possibilité d'hypothéquer le bien, de céder son droit de preneur à bail) ; en revanche, le contrat exclut la possibilité pour le preneur de devenir propriétaire du terrain en fin de contrat.

Au terme du contrat de bail, le bailleur a la faculté :

- De demander au preneur la remise en état du site.
- De devenir propriétaire de plein droit des constructions édifiées par le preneur. La décision du bailleur doit être notifiée au preneur 3 mois au moins avant la fin du bail, à défaut de quoi, le bailleur sera réputé avoir opté pour un transfert de propriété des constructions édifiées par le preneur, qui s'effectuera de plein droit moyennant le versement d'une somme permettant de prendre en compte le différé de mise à disposition et correspondant à la valeur non amortie de l'opération. Cette disposition appelle trois remarques :
 - La valeur non amortie de l'opération correspond au capital restant dû – et non à la valeur nette comptable des biens. Or, le capital restant dû est plus élevé que la valeur nette comptable (le preneur remboursant d'abord les intérêts, puis le capital).
 - A l'échéance normale du contrat, la valeur non amortie devrait être nulle. Sur la base du tableau d'indemnités annexé au contrat, l'indemnité est effectivement nulle au 30 juin 2032.
 - L'annexe présentant le tableau d'indemnité, mentionne la phrase suivante : « ces montants seront majorés d'une somme de 925 000 € permettant de prendre en compte le différé de mise à disposition et correspondant à la valeur non amortie de l'opération ». Si le différé de mise à disposition correspond à la valeur non amortie comme indiqué, pourquoi n'a-t-il pas été intégré au tableau, d'une part, et n'a pas fait également l'objet d'un amortissement, d'autre part ?

Les cas de résiliation anticipée sont également prévus :

- Résiliation anticipée convenue d'un commun accord entre les Parties.
- Résiliation pour faute du preneur (exemple : en cas de non-paiement de la redevance due par le preneur au titre de la mise à disposition, de non-exécution de ses obligations, ou de détériorations graves sur les fonds).
- Résiliation unilatérale au profit des deux Parties, et en l'absence de faute du preneur, en cas d'impossibilité de répondre aux exigences du contrat d'obligation d'achat d'électricité conclu avec EDF.

En cas de résiliation anticipée, une indemnité est également due au preneur à bail et représente :

- la valeur du capital restant dû ;
- le différé de mise à disposition (925 k €) ;
- le montant des pénalités liées à la résiliation et au remboursement anticipé des contrats de prêts bancaires ;
- le montant des indemnités de résiliation anticipée des contrats conclus par BRE pour les besoins d'exploitation des installations ;
- le montant des fonds propres de BRE (compte courant et capital) restant dus à la date de résiliation.

Les dispositions qui précèdent le calcul indemnitaire n'évoquent que le cas de résiliation intervenue parce que le preneur ne serait pas parvenu à procéder à la mise en service des ouvrages.

- Par la suite, les dispositions relatives au calcul indemnitaire indiquent que cette indemnité ne sera pas due en cas de résiliation intervenue parce que le preneur ne serait pas parvenu à procéder à la mise en service des ouvrages. Cette clause laisse supposer qu'en cas de résiliation, l'indemnité n'est due que dans les cas suivants : résiliation convenue d'un commun accord entre les parties et résiliation pour faute du preneur. Néanmoins :
- En cas de résiliation convenue d'un commun accord, il serait logique que l'indemnité de résiliation soit également convenue d'un commun accord.
- En cas de résiliation pour faute, l'indemnisation des pénalités liées à la résiliation des contrats (prêts, exploitation) conclus par BRE est discutable. La possibilité pourrait être ouverte à la collectivité cocontractante de reprendre les contrats en cours. En conséquence, une évolution du capital social de BRE serait alors plus appropriée qu'une indemnisation de la totalité des fonds propres.

• *Exploitation de la centrale de cogénération*

L'exploitation de la centrale de cogénération a été confiée à **DALKIA Biomasse Angers** (ci-après DBA), filiale à 100 % de DALKIA, pour une durée de 20 ans (soit jusqu'au 25 août 2032).

En tant qu'exploitant de la centrale, DBA est responsable :

- de l'approvisionnement en combustibles bois de la centrale. A ce titre, DBA a conclu un contrat de fourniture biomasse, d'une durée de 20 ans, avec BIOMASSE ET DEVELOPPEMENT, filiale à 100 % de DALKIA.
- de la vente de l'énergie thermique produite par la centrale. A ce titre, DBA est lié au Déléataire du réseau de chauffage du Quartier de la Roseraie, par une convention qui impose aux Parties une obligation mutuelle : Dalkia Biomasse Angers a une obligation de fourniture de chaleur au Déléataire du réseau de chaleur, qui, en contrepartie, a l'obligation d'enlèvement.

La convention de fourniture de chaleur entre DBA et le Déléataire de chauffage urbain (qui était l'entreprise SOCCRAM en 2012) :

- prend effet à la date de mise en service de BLOWATTS (prévue au 22 août 2012) ;
- prend fin au plus tard le 15 août 2032. Etant liée à l'exploitation de l'installation BLOWATTS et à la mise à disposition du terrain, cette convention prendra fin, de plein droit et sans indemnité, en cas de résiliation de la convention d'exploitation ou du bail emphytéotique.

Dans le cadre du renouvellement de la délégation de service public du réseau de chaleur du quartier de la Roseraie en 2015, une cession de la convention de vente de chaleur entre le Déléataire de chauffage urbain sortant et le Déléataire entrant :

- Le Déléataire entrant (ROSEO) se substitue de plein droit au Déléataire sortant (SOCCRAM) aux conditions de la convention de vente de chaleur avec Dalkia Biomasse Angers.
- Une convention tripartite ayant pour objet la cession de la convention de vente de chaleur a été signée à cet effet entre le fournisseur (Dalkia Biomasse Angers), le cédant (Déléataire sortant) et le cessionnaire (Déléataire entrant). Cette cession contractuelle entraîne la reprise pure et simple des droits et obligations du cédant par le cessionnaire.

Réflexion et enseignement

S'agissant du montage contractuel lié à BRE :

- Les suites d'une résiliation pourraient être clarifiées (indemnisation de BRE à l'échéance normale du contrat ; reprise des contrats en cours, voire modification statutaire de BRE en cas de résiliation anticipée) ;
- Angers Loire Métropole étant devenue autorité organisatrice du service public, il conviendra d'organiser la mise à disposition des biens par la ville d'Angers, bénéficiaire des ouvrages édifiés par BRE au terme du contrat de bail.

3.1.2.1.4 *Le réseau de Belle-Beille*

Le réseau de chaleur est géré en délégation de service public (DSP) ; il s'agit d'une concession.

Le contrat, attribué à la Société Publique Locale d'Angers Agglomération (SPL2A), a pris effet le 1^{er} février 2016 et prend fin le 31 janvier 2042 (durée de 26 années).

Le service public est délégué sur le quartier Belle Beille. A l'intérieur du périmètre délégué, le délégataire a une obligation de fourniture, dans les conditions techniques et financières fixées au contrat.

Les investissements de premier établissement (réalisation de la chaufferie bois et de son réseau de chaleur) sont portés par la SPL2A.

La SPL2A a également pour mission :

- La commercialisation des polices d'abonnement, conclues sur une durée de 13 ans ;
 - l'enjeu pour le délégataire est de commercialiser le réseau auprès du plus grand nombre d'abonnés (au moins parmi les abonnés pressentis ou pré-identifiés).

- les nouveaux raccordements (pour les abonnés se manifestant après travaux de premier établissement) sont soumis à des coûts de raccordement sur devis du délégataire.
- L'entretien et la maintenance courante des installations.
- L'approvisionnement en combustibles.
- Le gros entretien et le renouvellement des installations.
- La facturation de la chaleur et de manière plus générale, la relation à l'abonné.

La SPL2A pourra faire appel à des sous-traitants pour certaines prestations (conduite/surveillance des installations, contrôles réglementaires, etc.).

Réflexion et enseignement

Le contrat permet l'évolutivité du réseau, grâce à la possibilité :

- pour le délégataire d'importer et d'exporter de la chaleur, en dehors du périmètre délégué (avec l'accord exprès du délégant) ;
- la possibilité pour ANGERS LOIRE METROPOLE de classer le réseau ;
- la possibilité pour les Parties d'étendre le périmètre de la délégation (extension du territoire géographique, intégration de nouvelles installations au réseau de distribution).

Sur un plan strictement juridique, la proximité d'un réseau de chaleur privé ne devrait pas être un facteur limitant l'évolutivité du réseau de chaleur public ; au contraire, les interfaces entre réseaux seraient facteurs d'optimisation.

3.1.2.1.5 Le réseau des Hauts de Saint Aubin

Le réseau de chaleur est géré en délégation de service public (DSP) ; il s'agit d'une concession.

Le contrat, attribué à la société IDEX, a pris effet le 16 septembre 2013 et prend fin le 15 septembre 2025.

Une société dédiée a été mise en place : SABE (Hauts de Saint Aubin Bois Energie), filiale à 100% d'IDEX.

Le service public est délégué sur le plateau de la Mayenne, ainsi que les quartiers Verneau et Capucins. A l'intérieur du périmètre délégué, le délégataire a :

- une obligation « en premier établissement » d'extension du réseau vers les ZAC Mayenne, Verneau et Capucins (extension faisant l'objet du programme de travaux de premier établissement) ;
- une obligation de développement du réseau :
 - obligation de raccordement de nouveaux abonnés au fur et à mesure des constructions ;
 - obligation de fourniture (dans les conditions techniques et financières fixées au contrat).

Les polices d'abonnement sont conclues sur une durée de 5 ou 10 ans, selon que l'abonné détient ou non des équipements de production.

Les nouveaux raccordements sont soumis à droits de raccordement comprenant les coûts de réalisation du poste de livraison, ainsi que son raccordement au réseau principal. Ces coûts sont établis sur la base d'un bordereau des prix unitaires (prix des sous-stations par gamme de puissance et prix du mètre linéaire de réseau, au-delà du forfait de 25 mètres, en fonction du diamètre des canalisations).

Le contrat ne stipule pas de manière explicite que le délégataire dispose d'une exclusivité de distribution sur le périmètre qui lui est concédé. Cette exclusivité est néanmoins implicite : le règlement de service prévoit que tout Abonné situé dans le périmètre de la DSP, et souhaitant être alimenté en énergie calorifique, doit souscrire auprès du Délégataire une police d'abonnement

Réflexion et enseignement

Le contrat permet l'évolutivité du réseau, grâce à :

- la mise en place d'une convention type de raccordement, définissant ainsi les modalités technico-économiques afférentes aux nouveaux raccordements ;
- la possibilité pour le délégataire d'importer de la chaleur produite par des tiers, en dehors du périmètre délégué (avec l'accord exprès de la ville) ;
- la possibilité de classer le réseau ;
- la possibilité pour les parties d'étendre le périmètre de la délégation (extension du territoire géographique, intégration de nouvelles installations au réseau de distribution).

Sur un plan strictement juridique, la proximité d'un réseau de chaleur privé ne devrait pas être un facteur limitant l'évolutivité du réseau de chaleur public ; au contraire, les interfaces entre réseaux seraient facteurs d'optimisations.

Tableau 3 : Synthèse juridique et contractuelle des services publics de la chaleur

Réseaux publics	Types de contrat	Gestionnaire du réseau	Échéance du contrat	Frais de raccordement	Particularités
ECOULANT	Affermage	DALKIA	30 juin 2017	Sur BPU	Possibilité d'importer et d'exporter de la chaleur Le contrat a été délégué sur un périmètre trop restreint et l'abandon du réseau sur la ZAC de Provins bouleverse l'économie de la DSP. Enjeu : coût de la chaleur
QUARTIER de la ROSERAIE	Affermage	ROSEO (ENGIE RESEAUX)	30 septembre 2021	Sur devis (du délégant)	Le délégant assure la maîtrise d'ouvrage des travaux. Le délégataire ne peut pas s'opposer au raccordement de nouveaux abonnés. Importation de chaleur ENR (Biowatts) Enjeu : Négocier à la baisse le prix d'achat de la chaleur à l'utilisateur
BIOWATTS	Bail emphytéotique	BIOWATTS Roseraie Énergies	25 août 2032	-	La chaudière biomasse (30 MW à haute pression-485 °C/65 bars) et condenseur (5 MW), la chaudière au gaz (18 MW) et le turboalternateur (7,5 MW él) sont des biens de retour. Ne fait pas référence au RC d'Orgemont. La redevance annuelle est de 50 000 €/an et de 2,50 €/MWh th (Ville d'Angers). Un droit au bail de 200 000 € a été versé à la Ville à la mise en service. Enjeu : Optimiser les performances de l'installation (plus de chaleur et d'électricité vendue)
QUARTIER de BELLE BEILLE	Concession	SPL2A	31 janvier 2042	Sur devis	Contrôle renforcé du délégant. Possibilité d'importer et d'exporter de la chaleur Enjeux : 1/ raccordement de tous les abonnés pressentis 2/ optimisation au travers d'une interface avec les réseaux de chaleur voisins
Les HAUTS de SAINT-AUBIN	Concession	SABE (IDEX Énergies)	15 septembre 2025	Sur BPU	Raccordements progressifs au fur et à mesure des constructions. Possibilité d'extension du périmètre du contrat. Possibilité pour le délégataire d'importer de la chaleur Enjeux : 1/ développement commercial 2/ cohérence avec le CHU

CEDEN/KAÏROS Ingénierie – mai 2016

3.1.2.2 Les réseaux techniques

3.1.2.2.1 Le réseau Schuman / Monplaisir

Le réseau SCHUMAN / MONPLAISIR est régi par un contrat d'exploitation conclu entre le groupement Val de Loire / Toit Angevin (aujourd'hui Immobilière PODELIHA) et la société SOCRRAM (aujourd'hui ENGIE Réseaux). Le contrat a pris effet le 1^{er} octobre 2011 et prend fin le 30 septembre 2024.

Il s'agit d'un marché d'exploitation de type MCI (marché de comptage avec intéressement), comprenant :

- la fourniture et la gestion de l'énergie (P1),
- la conduite des installations - chaufferie, unité de cogénération gaz et réseau de chaleur (P2),
- la garantie totale (P3).

Dans le cadre du contrat :

- les achats d'énergie transparents, le prestataire devant produire au client une copie de ses contrats d'achat de gaz naturel ;
- les prestations au titre du P2 sont énumérées de manière détaillée (et non limitative) ;
- la garantie totale donne lieu à un suivi transparent.

Au terme normal du contrat :

- les installations sont restituées au client en parfait état d'entretien ;
- l'installation de cogénération est propriété du client même si l'exploitant a procédé au remplacement de tout ou partie de l'installation ;
- les sommes provisionnées au titre de la garantie totale et non utilisées sont restituées au client (a contrario, en cas de résiliation anticipée pour faute du prestataire, les sommes engagées au titre de la garantie totale seront dues au prestataire).

Réflexion et enseignement

Le contrat ne prévoit pas les conséquences d'une évolution du périmètre des prestations de l'exploitant (par exemple, en cas d'ajout ou de suppression d'un site du périmètre d'intervention).

Les gestionnaires de bâtiments sont susceptibles de devenir « abonnés » d'un réseau de chaleur. Dans cette hypothèse, les ouvrages de production d'énergie pourront le cas échéant être mis à disposition du service public.

3.1.2.2.2 Le réseau DEROMEDI

Le réseau de chaleur DEROMEDI est régi par un contrat d'exploitation pour la production et la distribution de chaleur, conclu entre l'Union de syndicats de copropriétaires sociétés immobilières et propriétaires immobiliers de l'ensemble immobilier « Le Parc – Jeanne d'Arc – Montaigne » (représentée par son syndic, la société FONCIA Maine) et la société DALKIA France.

Le contrat porte uniquement sur les installations primaires. Il a pris effet le 1^{er} janvier 2014 et prend fin au 30 septembre 2034.

Les missions confiées au prestataire sont les suivantes :

- Facturation de la chaleur aux membres de l'Union des syndicats de copropriétaires, ainsi qu'aux « tiers historiques » (Collège Montaigne, CPAM et Caisse des Dépôts et Consignations).
- Maintenance courante, grosses réparations, renouvellement, modernisation :
 - le prestataire assure la maîtrise d'ouvrage des travaux,
 - un compte de suivi du gros entretien/renouvellement est mis en place.
- Développement du réseau :
 - Il s'agit d'un développement vers des « tiers » (clients extérieurs). Le raccordement peut avoir lieu à partir du réseau de l'Union syndicale ou à partir de l'une des antennes des trois « tiers historiques ».
 - L'avis de l'Union syndicale est requis préalablement à tout nouveau raccordement ou extension. Cet avis lie le prestataire,
 - Les nouvelles installations sont entretenues et renouvelées aux frais du prestataire. Les modalités et conditions financières de raccordement de clients extérieurs ne sont pas détaillées.
 - Ce développement constitue une exportation de chaleur :
 - les ouvrages de l'Union syndicale sont utilisés pour vendre de la chaleur à des tiers, situés en dehors du périmètre d'exploitation ;
 - il doit en résulter un avantage pour les membres de l'Union syndicale, notamment une baisse du prix de la chaleur (l'exportation de chaleur ouvre droit à révision tarifaire au bénéfice des abonnés du réseau).

Au terme du contrat :

- Le solde positif du compte GER est restitué à l'Union syndicale, le solde négatif est pris en charge par le délégataire.
- Les biens et ouvrages faisant partie intégrante du contrat sont remis à l'Union syndicale en état normal d'entretien et sans indemnité. Le cas échéant, des travaux de remise en état pourront être effectués aux frais du prestataire,
- Les biens nécessaires à l'exploitation, financés par le prestataire, et ne faisant pas partie intégrante du contrat pourront être repris par l'Union syndicale (les biens de reprise devant figurer comme tels à l'inventaire des biens).

Réflexion et enseignement

De par l'étendue des missions confiées au prestataire, et la capacité qui lui est donnée de développer le réseau vers des clients extérieurs, le contrat d'exploitation s'apparente à une « concession privée ».

Les perspectives d'évolution apparaissent néanmoins faibles :

- Limites intrinsèques au contrat d'exploitation, les équipements devant être dimensionnés pour répondre à

un besoin propre au donneur d'ordre : la possibilité pour l'exploitant de développer le réseau vers des clients extérieurs apparaît en contradiction avec le principe du « contrat d'exploitation » ayant pour vocation de répondre aux seuls besoins du client.

- Le contrat n'emporte pas mise à disposition des domaines traversés par le réseau. Les extensions vers des clients extérieurs nécessiteraient la mise en place de conventions spécifiques (type servitude ou convention d'occupation temporaire).
- Par principe, le réseau privé le réseau ne devrait pas pouvoir s'étendre sur un périmètre déjà couvert par un réseau de chaleur public.

Les réseaux d'interconnexion avec la chaufferie de Nozay d'une part, et le réseau d'Orgemont d'autre part, ne sont ni des biens de retour, ni des biens de reprise – ce qui peut poser la question des modalités d'un transfert de propriété. De même, la question peut se poser pour les aménagements réalisés en chaufferie en vue des échanges de chaleur avec les réseaux interconnectés (sous-station d'interconnexion).

3.1.2.2.3 La chaufferie au bois Nozay

Par le biais d'un bail emphytéotique, la SOCLOVA (bailleur) confère à BIOMASSE ATLANTIQUE INVESTISSEMENT (preneur) la jouissance d'un bien immobilier (le terrain d'assiette d'implantation de la chaufferie).

Conclu en avril 2012, le bail prend fin au 1^{er} juillet 2033.

Le contrat confère au preneur un droit réel sur le bien, susceptible d'hypothèque. En contrepartie, le preneur doit :

- Réaliser une centrale de production d'énergie thermique à partir de biomasse.
- Affecter le bien à la production et à la fourniture de chaleur. Le preneur à bail a manifesté son projet de réaliser un réseau de chaleur privé alimenté à partir de l'équipement à construire.
- Conserver les ouvrages en bon état de fonctionnement, et prendre en charge à ce titre, les grosses réparations, la rénovation et les remplacements nécessaires.
- Verser une redevance annuelle comprenant une part forfaitaire et une part variable fonction du nombre de MWh produit par l'installation.

Les conditions de transfert de propriété suivent les règles suivantes :

- À l'échéance normale du bail, toutes les constructions, y compris les améliorations, reviennent de plein droit au bailleur ; les améliorations qui augmentent la valeur du bien ne font l'objet d'aucune indemnité.
- En cas d'échéance anticipée du bail (sauf en cas de faute du preneur), le bailleur doit verser au preneur une indemnité correspondant :
 - à la valeur non amortie des constructions (à fin 2016, la valeur non amortie inscrite au contrat est de 2 M€) ;
 - au montant des pénalités liées à la résiliation anticipée des contrats de vente d'énergie ;
 - au montant des pénalités liées à la résiliation anticipée des contrats de financement.

Réflexion et enseignement

Les dispositions de la convention portent essentiellement sur les aspects immobiliers de la mise à disposition (publicité foncière, servitudes, état du sous-sol, prévention des risques naturels et technologiques).

Pour autant, le besoin porte également la fourniture d'un service. Or, le contrat n'aborde pas les dispositions relatives aux conditions d'exploitation : continuité de fourniture, modalités de vente de chaleur, etc. Aucune convention d'exploitation n'a été associée au bail (convention d'exploitation non détachable du bail).

Les extensions de réseau et la commercialisation de contrats de vente de chaleur vers de nouveaux clients échappent à la connaissance du bailleur. Par principe, le réseau ne devrait pas pouvoir s'étendre sur un périmètre déjà couvert par un réseau de chaleur public.

3.1.2.2.4 La chaufferie et le réseau de chaleur du CHU

Le Centre Hospitalier Universitaire a conclu un contrat de partenariat (ordonnance de juin 2004) avec la société DALKIA, ayant pour objet :

- la conception, le financement, la réalisation des installations de production d'énergie thermique,
- la fourniture d'énergie en majorité à partir d'une énergie renouvelable,
- l'exploitation / maintenance des équipements,
- le gros entretien renouvellement des installations.

Conclu en décembre 2012, le bail prend fin au 30 juin 2038.

Le contrat porte à la fois sur les installations primaires et secondaires du CHU.

La rémunération du cocontractant fait l'objet d'un paiement par le CHU pendant toute la durée du contrat. Elle est liée aux objectifs de performance assignés au cocontractant.

Le contrat de partenariat autorise « par principe » les recettes annexes, qui permettent de bonifier le loyer payé au partenaire. Les perspectives de développement du réseau de chaleur sont donc intrinsèques au contrat.

Le réseau développé par le partenaire est de facto un réseau privé. Cela ne remet pas en cause la possibilité pour les abonnés raccordés à ce réseau de bénéficier d'une TVA réduite sur leur abonnement.

Réflexion et enseignement

Le CHU n'est pas considéré comme un abonné du réseau. Il en résulte qu'il ne bénéficie pas de la TVA réduite sur sa facture. Cela représente 14,5% du loyer payé, soit 145 k€ par tranche de 1 M€ de loyer.

Dans le cadre de la réalisation des réseaux d'extension, le contrat de partenariat ne peut pas emporter « mise à disposition » des domaines publics ou domaines n'appartenant pas au CHU. Ainsi, les extensions devant emprunter le domaine public nécessiteraient une autorisation d'occupation, qui ne pourrait néanmoins être délivrée que si le domaine n'est pas déjà mis à la disposition exclusive d'un délégataire de réseau de chaleur public.

Le développement du réseau vers des clients externes pose également la question de la propriété des réseaux. Le principe de spécialité de l'hôpital s'oppose à ce qu'il puisse devenir propriétaire des réseaux situés en dehors de son périmètre géographique. En outre, même si le CHU est propriétaire des réseaux, il n'a pas vocation à « vendre » de la chaleur.

Etant donné le caractère privé du réseau, le raccordement pour la fourniture d'énergie (pour un acheteur public ou assimilé) devrait normalement être soumis aux règles de la commande publique.

La qualification de « réseau public » serait opportune pour renforcer l'évolutivité du réseau : clarification des questions de propriété, de mise à disposition, de TVA pour le CHU qui deviendrait alors abonné du réseau, raccordement non mis en concurrence dans le périmètre du service public.

3.1.2.2.5 La chaufferie de Terra Botanica

La Société d'Economie Mixte Terra Botanica a conclu un contrat d'exploitation avec la société Cofely Services (aujourd'hui ENGIE Cofely).

Le contrat, entré en vigueur le 1^{er} janvier 2015, prend fin le 30 septembre 2017. Il pourra être renouvelé par tacite reconduction, pour une durée d'un an.

L'exploitant a en charge :

- La maintenance et l'exploitation des installations thermiques ;
- La fourniture et la gestion de l'énergie (approvisionnements bois et gaz naturel).

Il s'agit d'un marché de comptage comprenant le P1 (la fourniture d'énergie) et le P2 (l'entretien et la maintenance courante).

Les bâtiments alimentés en chauffage et eau chaude sanitaire sont le patrimoine de Terra Botanica.

Le stock de combustibles est propriété du prestataire. Il sera restitué au client en fin de contrat, moyennant le versement d'une indemnité correspondant à sa valeur d'usage.

Réflexion et enseignement

L'ensemble des équipements appartient à la SEM qui a conclu un contrat d'exploitation pour ses besoins propres.

L'analyse technique permettra d'apprécier l'intérêt d'une interface entre cet équipement et des réseaux situés à proximité – ce qui posera alors potentiellement la question de l'opportunité d'une mutualisation avec les ouvrages du service public (importation/exportation de chaleur ? intégration de Terra Botanica en tant qu'abonné d'un réseau de chaleur public ?).

Tableau 4 : Synthèse juridique et contractuelle des réseaux techniques

Réseaux techniques	Types de contrat	Opérateur	Échéance contrat	Particularités
SCHUMAN / MONPLAISIR	Contrat d'exploitation P1 P2 P3	ENGIE Réseaux (ex-SOCCRAM)	30 septembre 2024	Le contrat ne prévoit pas les conséquences d'une évolution de périmètre (par exemple, en cas d'ajout ou de suppression d'un site du périmètre d'intervention). Enjeu : faire face au programme de renouvellement urbain (157 logements déconstruits sur 572)

Réseaux techniques	Types de contrat	Opérateur	Échéance contrat	Particularités
DEROMEDI	Contrat d'exploitation P1 P2 P3	DALKIA	30 septembre 2034	Un contrat d'exploitation devrait être dimensionné pour les seuls besoins propres du donneur d'ordre. De par l'étendue des missions confiées à l'exploitant (facturation de la chaleur, développement du réseau vers des clients extérieurs), le contrat d'exploitation s'apparente à une « Concession privée ». Enjeu : cohérence juridique
NOZAY	Bail emphytéotique	BIOMASSE ATLANTIQUE INVESTISSEMENT (filiale de DALKIA)	1 ^{er} juillet 2033	Les clauses portent essentiellement sur les aspects immobiliers de la mise à disposition. Pour autant, le besoin porte également sur la fourniture d'un service (existence d'une convention d'exploitation ?) Enjeu : cohérence juridique
CHU	Contrat de partenariat	DALKIA	30 juin 2038	Le CHU n'est pas considéré comme un abonné du réseau. Il en résulte qu'il ne bénéficie pas de la TVA réduite sur sa facture (représente 14,5% du loyer payé, soit 145 k€ par tranche de 1 M€ de loyer). Le développement du réseau vers des clients externes pose également la question de la propriété des réseaux (principe de spécialité de l'hôpital & propriété de réseaux situés en dehors de son périmètre géographique). Le CHU n'a pas vocation à « vendre » de la chaleur. Enjeu : 1/ réduction des coûts et récupération de la TVA sur l'achat de chaleur pour le CHU 2/ cohérence juridique : principe de spécialité du CHU 3/ évolutivité du réseau : modalités d'extension et de raccordement
Terra Botanica	Contrat d'exploitation P1 P2	COFELY Services	30 septembre 2017	La SEM qui a conclu un contrat d'exploitation pour ses besoins propres. Enjeu : 1/ optimisations technico-économiques ? 2/ opportunité d'une mutualisation avec le service public ?

CEDEN/KAÏROS Ingénierie – mai 2016

3.1.2.3 Les réseaux privés

3.1.2.3.1 Le réseau d'Orgemont

Le réseau privé d'Orgemont a été développé par la nécessité de trouver un débouché à la chaleur produite par la Centrale de cogénération au bois BIOWATTS. En effet, le débouché thermique du réseau de chaleur du Quartier de la Roseraie s'est avéré notablement insuffisant. D'un commun accord avec la collectivité, la société DALKIA s'est chargée de développer ce réseau privé en bénéficiant d'une convention d'occupation temporaire du domaine public (ci-après COT) accordée par la ville d'Angers.

L'autorisation d'occupation du domaine public est conférée jusqu'au 30 septembre 2032. Néanmoins, il s'agit d'un droit révocable et précaire.

La convention prévoit de manière générique :

- Les conditions d'occupation :
 - mise en place d'un réseau privé de chauffage pour trouver un débouché complémentaire à la chaufferie de cogénération biomasse (autre le débouché que constitue le réseau du quartier de la Roseraie) ;
 - les travaux doivent être engagés dans un délai de trois ans à compter de la signature du contrat. A défaut, le contrat devient caduc et est résilié de plein droit.
- Le montant de la redevance d'occupation.
- Les cas de résiliation.
- Le sort des ouvrages à l'échéance de la convention.

A l'échéance de la convention (normale ou anticipée), les ouvrages seront maintenus et remis, en état d'usage, à la collectivité :

- A l'échéance normale de la convention, les installations sont remises à titre gracieux.

- En cas de résiliation pour motif d'intérêt général, la ville doit verser à DALKIA :
 - une indemnité correspondant à la valeur nette comptable (VNC) des installations ;
 - une indemnité couvrant les préjudices subis (indemnité de résiliation anticipée des contrats, pénalités liés au remboursement anticipé des emprunts) ;
 - une indemnité couvrant la part de redevance payée d'avance par l'occupant.
- En cas de résiliation par DALKIA, en cas de résiliation du bail emphytéotique lié à BRE ou pour tout motif lié à l'exploitation, la Ville devra alors indemniser DALKIA de la valeur nette comptable des ouvrages et des pénalités liés au remboursement anticipé des emprunts.
 - Précision sur la valeur nette comptable : dans le contrat initial le détail du calcul indemnitaire correspondait, non pas à une VNC, mais au remboursement du capital restant dû. Cette situation a été corrigée par l'avenant n°1. A fin 2016, la VNC est de 5,6 M€.
 - Bien qu'elle octroie un droit d'occupation à DALKIA, la ville doit indemniser DALKIA si celui-ci ne veut plus exercer son droit d'occupation, pour quelque cause que ce soit, et sans qu'il ait à en justifier les raisons. S'il apparaît logique que la ville indemnise DALKIA de la VNC des ouvrages qu'elle récupère, il n'est pas souhaitable qu'elle indemnise DALKIA des frais de résiliation des contrats et emprunts qu'il aura contractualisé pour ses besoins propres – résiliation qu'il aura lui-même demandée.

Réflexion et enseignement

Étant donné le caractère privé du réseau :

- la densification du réseau et la commercialisation des contrats de vente de chaleur échappent à la connaissance de la ville ;
- le raccordement pour la fourniture d'énergie (pour un acheteur public ou assimilé) devrait normalement être soumis aux règles de la commande publique.

Le caractère de réseau de chaleur public rendrait le réseau plus évolutif (exclusivité de fourniture par le prestataire désigné après mise en concurrence).

Après remise des installations à la ville en fin de contrat, il conviendra également de prévoir le transfert des biens à l'autorité organisatrice Angers Loire Métropole.

3.1.2.3.2 Le réseau Deux Croix

Le réseau privé Deux Croix, développé à l'initiative de la société DALKIA bénéficie d'une convention d'occupation temporaire du domaine public, accordée par la ville d'Angers.

L'autorisation d'occupation du domaine public est conférée jusqu'au 1^{er} juillet 2033. Néanmoins, il s'agit d'un droit révocable et précaire :

- La convention définit les conditions dans lesquelles la mise à disposition est autorisée : occupation du domaine public pour les « besoins de construction, exploitation et maintenance d'un réseau de chaleur »
- L'occupation du domaine public devra être compatible avec cette affectation.
- En contrepartie, des obligations pèsent sur le prestataire :
 - En termes de délai, les travaux doivent être engagés dans un délai de deux ans à compter du démarrage du contrat (à défaut, le contrat serait caduc).
 - En termes de maintenance (préventive, curative), DALKIA a pris des engagements sur le maintien du réseau de chaleur en bon état, à ses frais et sous sa responsabilité ; des mesures sont prévues en cas de « risque de rupture des services » fournis par DALKIA.
 - La ville dispose d'une certaine marge de contrôle :
 - dossier des travaux exécutés remis par DALKIA,
 - réception des ouvrages (la ville peut émettre des réserves),
 - autorisation nécessaire de la collectivité pour les extensions du réseau.

Au terme de la convention, les ouvrages reviennent à la ville ou sont démontés (assimilation à des biens de retour, avec une remise en « bon état d'usage »).

A l'échéance normale de la convention :

- Les réseaux ont vocation à « tomber » dans le domaine public de la ville.
- Douze mois avant la fin de la convention, un diagnostic du réseau doit déterminer l'état des installations :
 - si le réseau est en bon état d'usage, il intègre le domaine public ;
 - à défaut d'entretien normal, le réseau devra être déposé par DALKIA.

En cas d'échéance anticipée de la convention :

- Résiliation pour faute :
 - le principe est celui du démontage des réseaux ;
 - à défaut, la ville pourra exiger une remise en état aux frais de DALKIA.

- Résiliation pour motif d'intérêt général : la ville doit verser à DALKIA une indemnité correspondant à la valeur nette comptable des installations.
- Résiliation par DALKIA (pour quelque motif que ce soit) : les réseaux devront être démontés, sauf demande contraire de la ville, qui devra alors indemniser DALKIA de la valeur nette comptable des ouvrages). L'indemnité de sortie anticipée se base sur la valeur nette comptable (VNC). Or, le détail du calcul indemnitaire correspond, non pas à une VNC, mais au remboursement du capital restant dû – ce qui présente un inconvénient pour la collectivité car, dans le cadre de son emprunt, DALKIA rembourse d'abord les intérêts financiers, puis le capital. A fin 2016, la VNC affichée par la convention (en réalité, le capital restant dû) est 1,7 M€, tandis que la valeur nette comptable du réseau est de 1,58 M€.

La reprise des réseaux par la ville est dépendante de l'action de DALKIA (en termes d'entretien ou de démontage), réduisant la visibilité de la ville quant au devenir des réseaux :

- A l'échéance normale de la convention, le principe est celui du transfert à la ville. Néanmoins, si le réseau n'est pas en état normal d'entretien, il doit être déposé. La convention ne prévoit pas la possibilité d'effectuer une remise en état aux frais de DALKIA ;
- A l'échéance anticipée de la convention, le principe est le démontage des réseaux. La ville n'en deviendrait propriétaire que si DALKIA n'envisageait pas de les démonter.

Réflexion et enseignement

Au regard des contraintes fortes imposées par la collectivité à son prestataire, on peut s'interroger sur le point de savoir si elle a voulu confier à son prestataire la gestion d'un service public de distribution d'énergie – ce qui fait peser un risque sur la qualification du contrat. Un faisceau d'indices laisse effectivement à penser que la ville aurait pu vouloir ériger les activités confiées à son prestataire en mission de service public :

- le préambule de la convention fait référence au « service public » de l'énergie,
- obligations fortes pesant sur le prestataire,
- pouvoir de contrôle de la ville,
- restitution des biens en « bon état d'usage ».

Pour autant, la ville n'a pas de visibilité quant à la politique commerciale et tarifaire pratiquée par son prestataire.

Comme pour le réseau d'Orgemont, le caractère privé du réseau suppose le respect des règles de la commande publique pour tout acheteur public ou assimilé souhaitant une fourniture d'énergie.

Le caractère de réseau de chaleur public rendrait le réseau plus évolutif (exclusivité de fourniture par le prestataire désigné après mise en concurrence).

Une clarification du sort des biens en fin de contrat serait opportune (l'enjeu étant que la collectivité puisse s'assurer de reprendre un bien en état normal de fonctionnement). Il conviendra également de prévoir le transfert du bien à l'autorité organisatrice Angers Loire Métropole.

Tableau 5 : Synthèse juridique et contractuelle des réseaux privés

Réseaux privés	Type de contrat	Opérateur	Échéance contrat	Particularités
ORGEMENT	Convention d'occupation temporaire	BIOWATTS Roseraie Énergie	30 septembre 2032	En cas de révocation de la COT , une indemnité est due par la ville : a minima valeur nette comptable des ouvrages (Orgemont) ou capital restant dû (Deux Croix).
DEUX CROIX	Convention d'occupation temporaire (COT) du domaine public	DALKIA	1 ^{er} juillet 2033	Un faisceau d'indices laisse à penser que la ville aurait pu vouloir ériger les activités confiées à son prestataire en mission de service public : <ul style="list-style-type: none"> - Le préambule de la convention fait référence au « service public » de l'énergie. - Obligations fortes pesant sur l'opérateur. - Pouvoir de contrôle de la ville (mais pas sur les tarifs). - Restitution des biens en « bon état d'usage ». Sort des réseaux « non figé » : <ul style="list-style-type: none"> - A l'échéance normale de la COT, le principe est celui du transfert à la ville. Mais si le réseau n'est pas en état normal d'entretien, il doit être déposé. La convention ne prévoit pas la possibilité d'effectuer une remise en état aux frais de l'opérateur. - A l'échéance anticipée de la convention, le principe est la dépose des réseaux. La ville n'en deviendrait propriétaire que si DALKIA n'envisageait pas de le démonter.

Réseaux privés	Type de contrat	Opérateur	Échéance contrat	Particularités
Enjeux : 1/ cohérence juridique 2/ homogénéité des tarifs entre clients des réseaux				

CEDEN/KAİROS Ingénierie – mai 2016

3.2 Les aspects techniques

3.2.1 L'énergie livrée

3.2.1.1 Rigueur climatique

Contrairement à d'autres régions françaises (plus septentrionales ou plus orientales), l'Ouest océanique présente une rigueur climatique modeste. À Angers, la moyenne annuelle des 10 dernières années s'élève à 2 225 °C.jours/an (annexe 1).

L'ensemble des consommations énergétiques présentes ci-après correspond à cette rigueur climatique de référence.

3.2.1.2 Consommation énergétiques annuelles

Au total, les réseaux de chaleur fournissent près de **223 000 MWh par an**, dont la moitié par des services publics locaux qui relèvent de la responsabilité d'Angers Loire Métropole.

Les réseaux de chaleur desservent actuellement **de l'ordre de 24 000 équivalents logements**.

Tableau 6 : Énergie distribuée par réseau (données corrigées de la rigueur climatique)

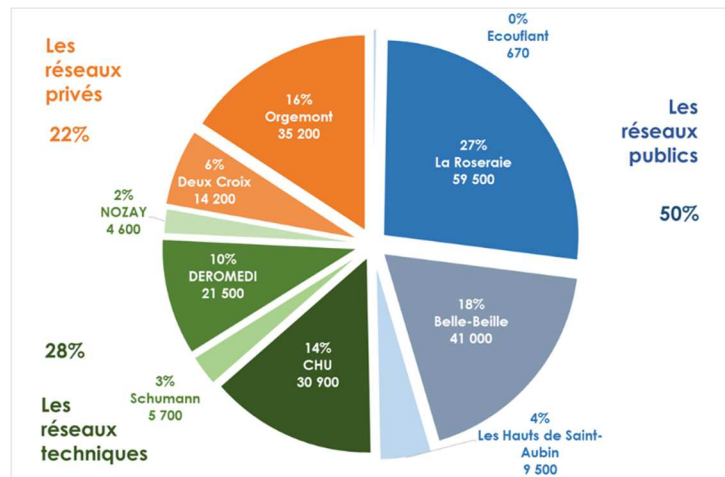
Nom du réseau		Énergie distribuée	
		MWh utiles/an	%
Réseaux techniques	CHU d'Angers	30 900	14
	Quartier SCHUMANN	5 700	2
	DEROMEDI	21 500	10
	Quartier NOZAY	4 600	2
	Sous total	62 700	28
Services publics	Ecouflant	670	-
	La Roseraie	59 500	27
	Les Hauts de Saint-Aubin	9 500	4
	Belle-Beille	41 000	18
	Sous total	110 670	50
Réseaux privés	Orgemont	35 200	16
	Deux Croix	14 200	6
	Sous total	49 400	22
Total général		222 770	100

CEDEN, d'après Angers Loire Métropole – mai 2016

Au nombre de 4, les services publics de la chaleur desservent 50 % de l'énergie fournie par des réseaux sur le territoire d'Angers Loire Métropole.

Les réseaux techniques représentent 28 % de ces consommations, et les réseaux privés, 22 %.

Graphique 1 : L'énergie délivrée par chaque réseau sur le territoire communautaire



CEDEN ; d'après Angers Loire Métropole – mai 2016

Réflexion et enseignement

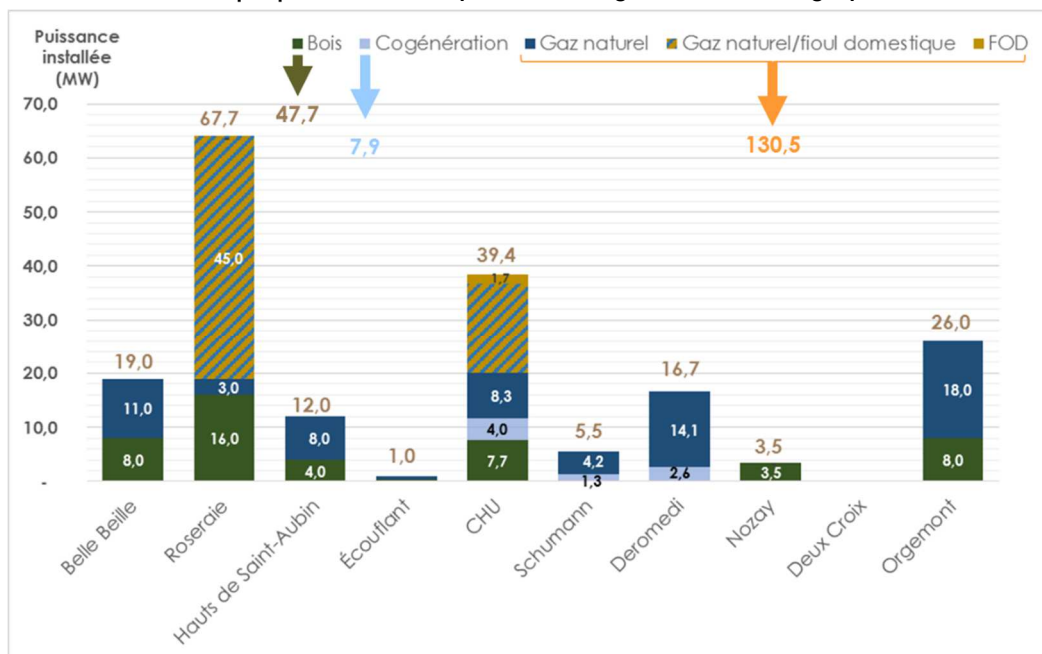
Le **réseau de chaleur de Deux Croix**, qui constitue la liaison entre DEROMEDI et le quartier de NOZAY, apporte une continuité dans le développement des réseaux à l'est d'Angers. Le projet d'interconnexion du réseau d'Orgemont avec celui de DEROMEDI renforcera cette situation. DALKIA, qui assure la gestion de l'ensemble de ces réseaux, distribue(ra) sur ce territoire 75 500 MWh utiles/an, soit le tiers des besoins énergétiques fournis par les réseaux de chaleur à l'échelle communautaire.

3.2.2 Les générateurs de chaleur

3.2.2.1 Puissance des générateurs

Au total, la puissance installée dans les réseaux de chaleur du territoire communautaire s'élève à 186,1 MW thermiques, auxquels il convient d'ajouter la puissance des condenseurs et celle de la chaufferie biomasse de Terra Botanica (1,8 MW).

Graphique 2 : Bilan de la puissance des générateurs d'énergie par réseau



CEDEN, d'après Angers Loire Métropole & Maîtres d'ouvrage – mai 2016

La puissance thermique des installations biomasse 54,2 MW, lesquelles se décomposent comme suit :

- 47,7 MW au bois sur les réseaux de chaleur existants ;
- 1,8 MW au bois à Terra Botanica ;
- 4,7 MW provenant de la chaleur latente contenue dans les fumées des chaufferies au bois, dont 3,7 MW sur BLOWATTS et 1 MW au CHU.

On dénombre parallèlement 3 unités de cogénération au gaz naturel, récemment rénovées, présentant une puissance thermique globale de 7,9 MW th.

Réflexion et enseignement

La puissance EnR & R s'élève à 54,2 MW sur le territoire d'Angers Loire Métropole, ce qui représente une puissance installée de **200 kW par tranche de 1000 habitants**.

Hormis les réseaux de chaleur de Schuman/Monplaisir et DEROMEDI, tous les réseaux sont vertueux au plan environnemental : la puissance de la chaufferie au bois permet de couvrir l'essentiel des besoins énergétiques de l'établissement ou des abonnés/clients desservis. Notons cependant que le réseau de chaleur Deux Croix a pour but de « verdir » le réseau DEROMEDI.

Des **brûleurs mixtes** sont installés sur les chaufferies d'appoint/secours de la Roseraie et du CHU. Ces brûleurs acceptent indifféremment du gaz naturel ou du fioul domestique. Ce dispositif permet d'**optimiser les contrats d'achat de gaz naturel** en limitant la puissance souscrite auprès du fournisseur (capacité maximale journalière), et par voie de conséquence, le coût de l'abonnement.

3.2.2.2 Niveau de sollicitation et taux de couverture par énergie

3.2.2.2.1 Les durées annuelles moyennes de fonctionnement (à pleine puissance)

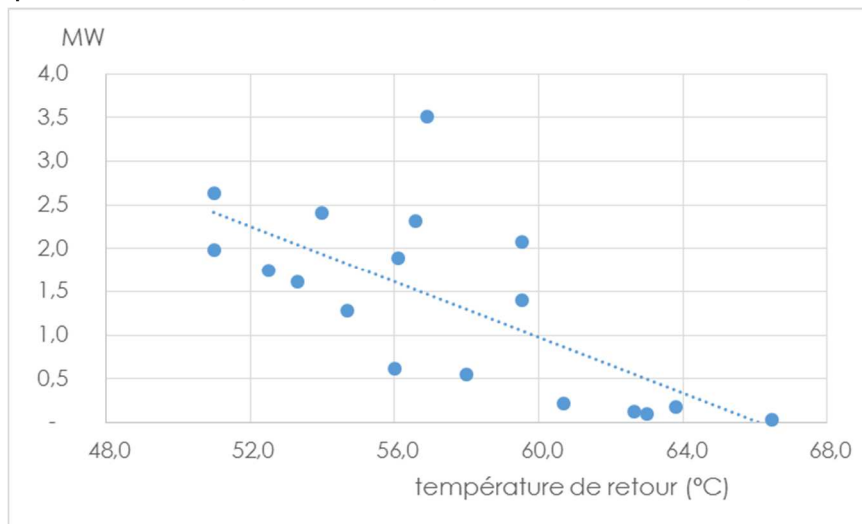
• La centrale de cogénération BIOWATTS

La centrale de cogénération BIOWATTS présente un taux de charge de 85-86 %.

La centrale de cogénération biomasse produit simultanément de l'électricité (49 000 à 50 000 MWh el/an) et de la chaleur récupérée sur la turbine et sur le condenseur des fumées de la chaufferie bois (82 000 à 85 000 MWh th/an).

La récupération de chaleur est d'autant plus performante que la température de retour sur le réseau de chaleur est faible. Les aménagements des sous-stations (investissement consenti par Angers Loire Métropole de 2,3 millions d'euros sur les réseaux de chaleur de la Roseraie) ont permis de réduire les températures de retour. Au-dessus de 60 °C, le condenseur présente aucune efficacité. En période hivernale, la température de retour du réseau de chaleur de la Roseraie s'est élevée en janvier et en février 2016 à 51 °C. À ce niveau de température, la chaleur latente contenue dans les fumées est récupérée à hauteur de 2,6 MW ; par rapport à 2014, la quantité de chaleur de récupération (issue du condenseur) a ainsi augmenté de 43 % !

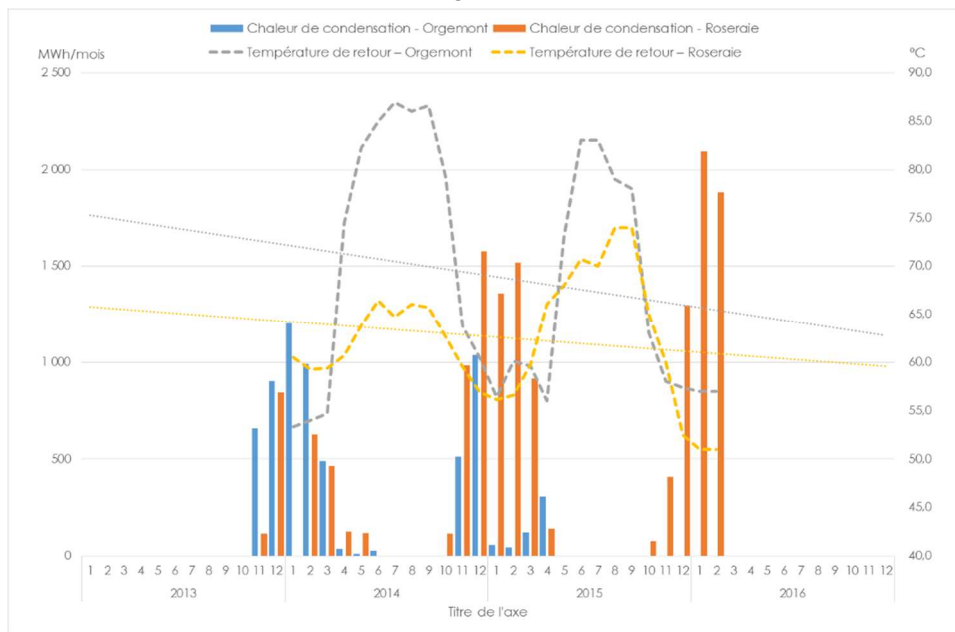
Graphique 3 : Évolution de la puissance de récupération en fonction de la température de retour du réseau



CEDEN, d'après Angers Loire Métropole – mai 2016

La puissance thermique susceptible d'être mobilisée s'élève à 24 MW (hors condensation). Sur l'année 2015, à peine plus de 7 % de l'énergie proviennent de la condensation des fumées ; le reste de la chaleur provient de la vapeur soutirée sur la turbine, au détriment de la production électrique.

Pour améliorer cette récupération, il convient simultanément de poursuivre l'abaissement des températures de retour, d'une part, et d'augmenter le débit d'irrigation du condenseur, d'autre part. Le réseau de chaleur d'Orgemont est relativement peu efficace ; DALKIA Biomasse Angers a d'ailleurs abandonné le principe d'une récupération de chaleur à partir de ce dernier depuis le début de l'année 2015.

Graphique 4 : Évolution de la chaleur de condensation récupérée sur les 2 réseaux de chaleur d'Orgemont et de la Roseraie

CEDEN, d'après Angers Loire Métropole – mai 2016

• Les chaufferies au bois

Le fonctionnement des chaufferies bois des réseaux de chaleur d'Ecouflant et des Hauts de Saint-Aubin n'est pas optimisé :

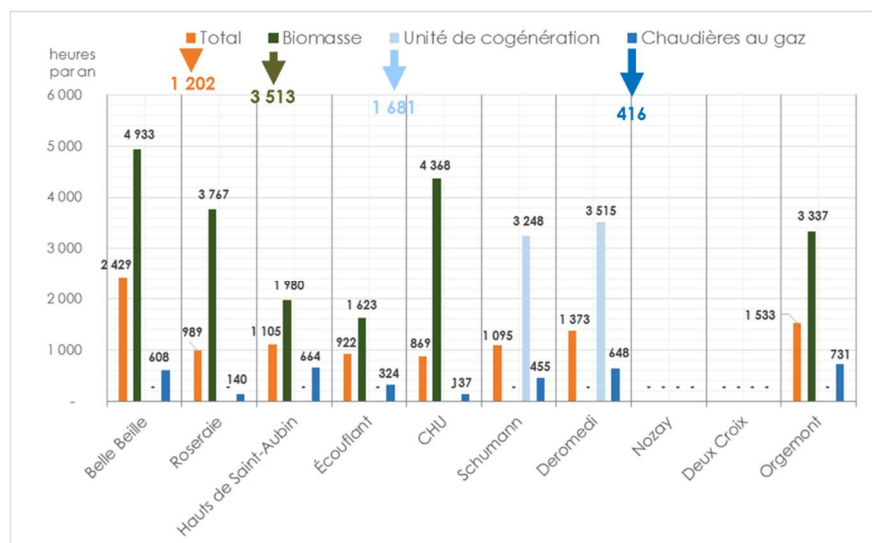
- La chaudière au bois du réseau de chaleur d'Ecouflant fonctionne à peine plus de 1 600 heures/an : elle apparaît surdimensionnée pour les besoins actuellement couverts. Les perspectives d'extension étant modestes (voire inexistantes), une optimisation doit être recherchée en installant notamment un ballon d'hydro-accumulation.
- La chaufferie au bois du réseau de chaleur des Hauts de Saint-Aubin fonctionne moins de 2 000 heures/an. Cette situation devrait être sensiblement améliorée avec l'extension du réseau de chaleur. Celui-ci livre actuellement 9 500 MWh/an, soit de l'ordre de 45 % des besoins à couvrir à terme.

À l'inverse, la puissance de la chaufferie au bois du Quartier de Belle-Beille apparaît optimisée. En revanche, le dimensionnement de la chaufferie d'appoint-secours semble en première approche insuffisante.

La chaufferie au bois du CHU fonctionne correctement. Cependant, elle dispose d'un condenseur dont les performances ne sont pas connues.

Aucune information n'est disponible pour la chaufferie de NOZAY.

Après la mise en service du réseau de chaleur de Belle-Beille, la consommation de biomasse sera de l'ordre de 320 000 MWh PCI/an, soit environ 120 000 t/an (soit la production biologique annuelle d'environ 24 000 ha de forêts).

Graphique 5 : Durée annuelle d'utilisation (à pleine puissance) des générateurs d'énergie par réseau

CEDEN, d'après Angers Loire Métropole & Délégitaire – mai 2016

Dans l'hypothèse d'un fonctionnement maximal des installations, la consommation de bois pour les chaufferies collectives existantes sur le traiteur communautaire pourrait augmenter jusqu'à 130 000 t/an.

- Les installations au gaz naturel

- ☞ Les unités de cogénération au gaz naturel

Sur les 3 unités de cogénération au gaz existantes, deux installations fonctionnent régulièrement. Toutefois, l'unité implantée sur le Quartier Monplaisir/Schuman ne valorise pas la totalité de la chaleur en réseau dans patrimoine raccordé insuffisant.

Celle du CHU est conservée, mais demeure à l'arrêt.

- ☞ Les chaufferies au gaz

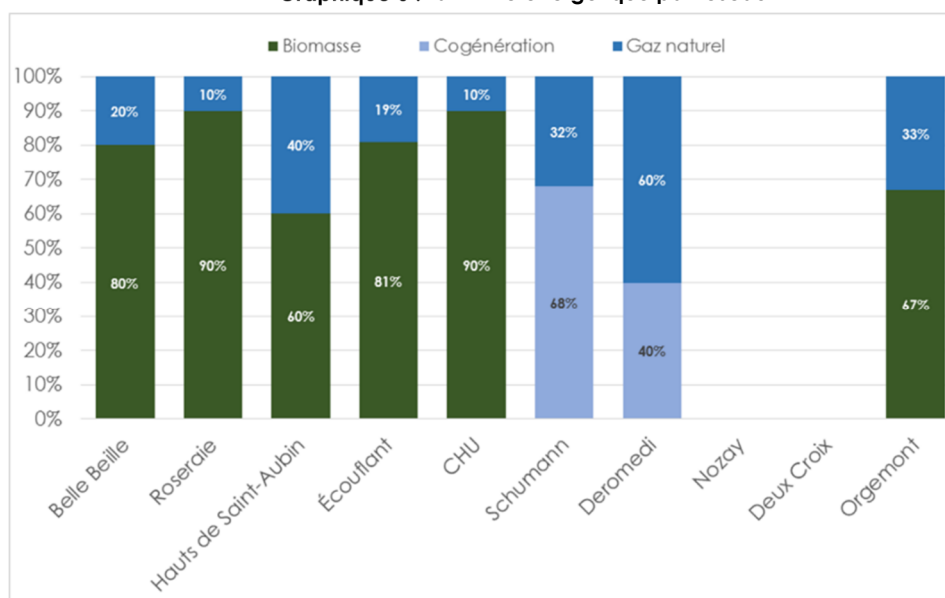
Excepté sur le secteur de DEROMEDI, les chaufferies au gaz sont utilisées en d'appoint ou en secours d'une chaufferie au bois ou d'une unité de cogénération au gaz naturel. L'appoint est parfois important (Orgemont, Schuman...), mais il représente dans des conditions normales de fonctionnement de 10 à 20 % des besoins.

La consommation de gaz de 90 000 MWh PCI, soit 100 000 MWh PCS/an

3.2.2.3 Mixité énergétique

Le **taux de couverture** des besoins par une **énergie renouvelable** de récupération à **72,1 %**.

Graphique 6 : La mixité énergétique par réseau



CEDEN, d'après Angers Loire Métropole & Délégué-mai 2016

La chaleur de cogénération au gaz représente moins de 6 % et la chaleur d'appoint/secours, 22 %. Ces bilans tiennent compte des informations disponibles (c'est-à-dire hors informations concernant la chaufferie du Quartier de NOZAY et le réseau de chaleur de Deux Croix). À noter que les informations concernant le Quartier d'Orgemont sont des données théoriques figurant en annexe de la COT (convention d'occupation temporaire) du domaine public.

Réflexion et enseignement

La centrale de cogénération au bois est équipée d'un condenseur susceptible de fournir des quantités supérieures de chaleur, sous réserve d'un abaissement des températures de retour des réseaux (Orgemont et Ronceray). À cet effet, une réflexion approfondie mériterait d'être engagée (et des investissements, consenti).

Les moyens de production à l'échelle du CHU sont sous valorisés (unité de cogénération au gaz à l'arrêt, récupération sur les fumées nulle ou modeste).

Le développement du réseau des Hauts de Saint-Aubin est indispensable pour améliorer les conditions de fonctionnement de la chaufferie au bois ; dans le cadre de son développement, une articulation avec le CHU, d'un côté, et une interconnexion avec la chaufferie de Terra Botanica, de l'autre, mériteraient d'être étudiées attentivement.

L'unité de cogénération du Quartier Schumann apparaît surdimensionnée ; les perspectives de déconstruction (nouveaux programmes de rénovation urbaine) appellent un développement du réseau de chaleur vers des quartiers voisins pour préserver la performance de cette installation.

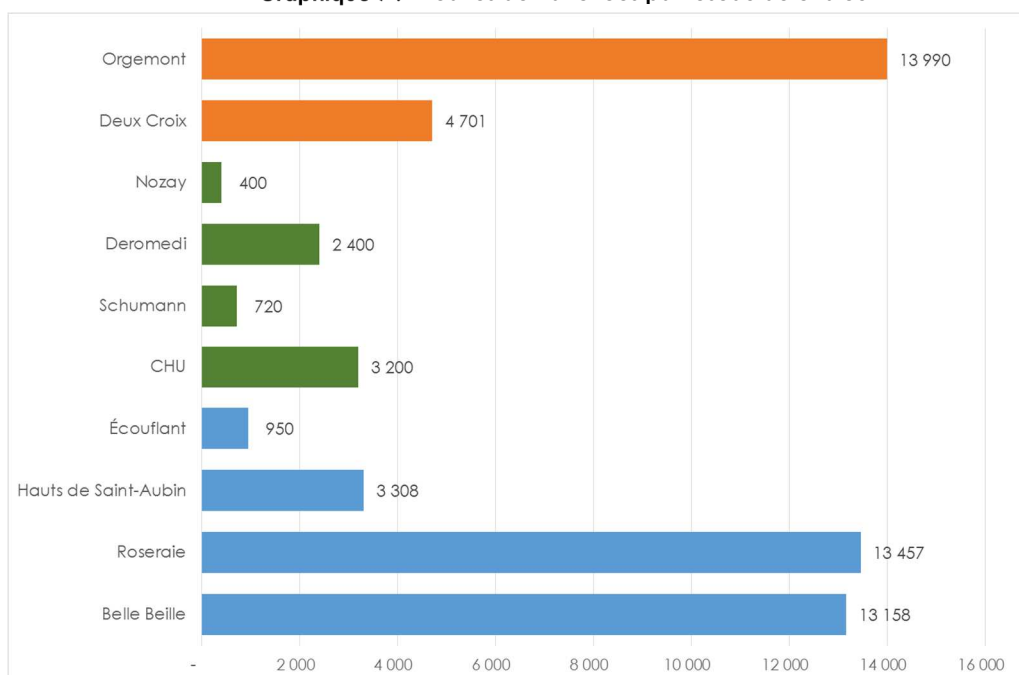
3.2.3 Distribution : linéaire de réseaux et performance

3.2.3.1 Réseaux et densité thermique

3.2.3.1.1 Le linéaire de réseau

Au total, on comptabilise sur le territoire communautaire **près de 56 300 m de tranchées**, soit 205 m/1 000 habitants. Sauf exception, ces tranchées accueillent en sous-sol deux canalisations (aller et retour).

Graphique 7 : Linéaires de tranchées par réseau de chaleur



CEDEN, d'après Angers Loire Métropole & Délégués – mai 2016

3.2.3.1.2 La densité thermique

Compte-tenu de l'énergie distribuée, la densité thermique moyenne s'élève donc à près de **4,0 MWh utiles/mètre de tranchées**.

Cette moyenne ne doit cependant pas masquer les disparités, la densité thermique variant de 0,7 à plus de 11 MWh utiles/mètre de tranchées.

Tableau 7 : Évolution de la densité thermique par réseau de chaleur

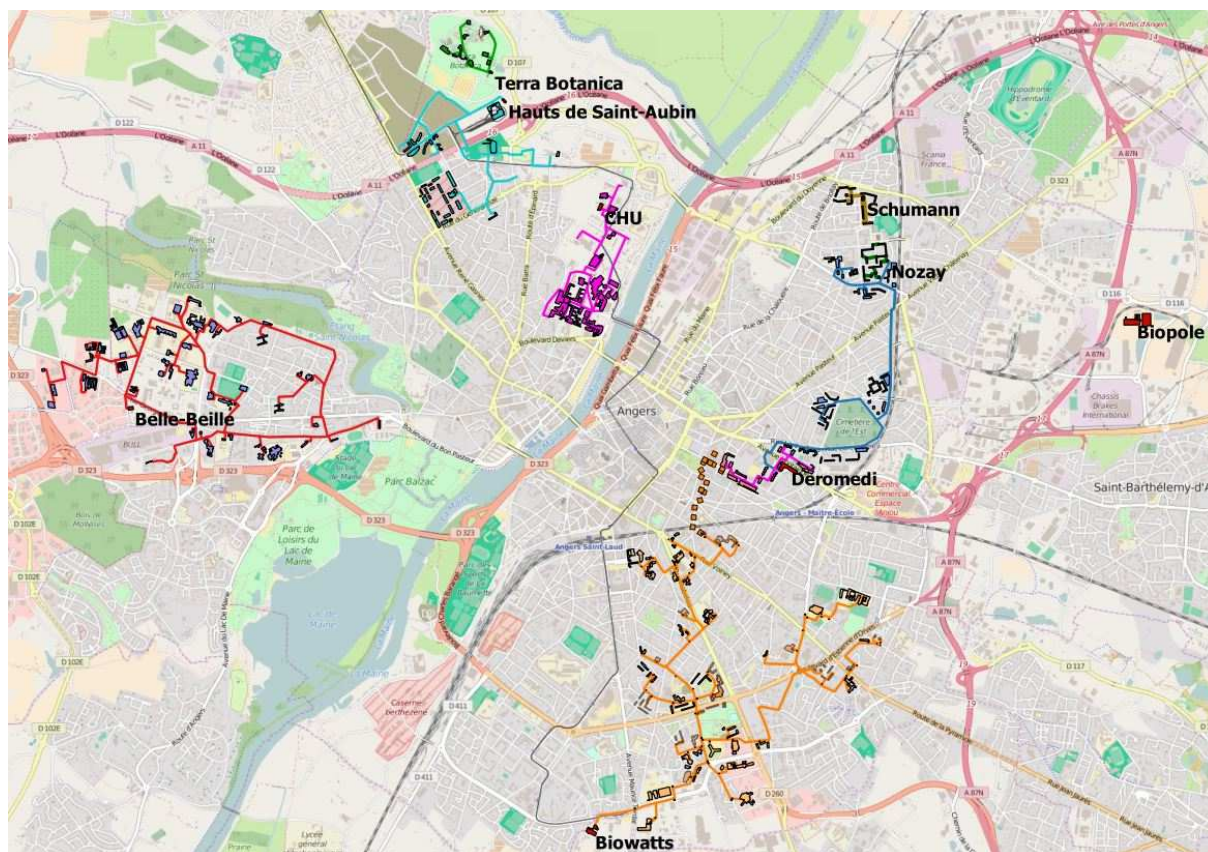
	Longueur (m)	Pertes de distribution (MWh vendus/MWh sortie chaufferie)	Densité thermique (MWh/m)
Nozay	400	?	11,4
CHU	3 200	10%	9,7
Deromedi	2 400	6%	8,9
Schumann	720	4%	7,9
Roseraie	13 457	11%	4,4
Hauts de Saint-Aubin	3 308	13%	3,1
Belle Beille	13 158	10%	3,1
Deux Croix	4 701	?	3,1
Orgemont	13 990	12%	2,5

	Longueur (ml)	Pertes de distribution (MWh vendus/MWh sortie chaufferie)	Densité thermique (MWh/m)
Écouflant	950	28%	0,7
Total	56 284	9,6 %	4,0

CEDEN, d'après Angers Loire Métropole et Délégués – mai 2016

Il en résulte des pertes de distribution, parfois très conséquentes, notamment lorsque les réseaux de chaleur fonctionnent période estivale avec peu d'enlèvement.

Figure 2 : Carte des réseaux de chaleur et des sites de production (hors réseau d'Ecouflant)



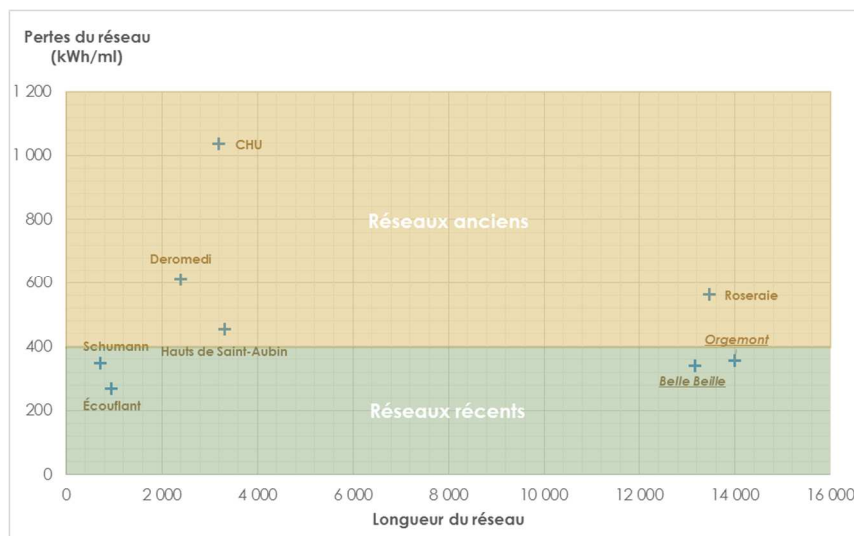
CEDEN, d'après Angers Loire Métropole & Délégués-mai 2016

3.2.3.2 Les pertes de distribution

Les pertes de distribution peuvent être amenées au linéaire de chaque réseau. Sur le territoire d'Angers Loire Métropole, ces pertes de 340 à plus de 1 000 kWh/mètre de tranchées.

Les réseaux récents présentent une performance plus élevée (en général inférieure à 400 kWh/mètre de tranchées), alors que les réseaux anciens, compte tenu du type et de la dégradation de l'isolant ou de fuites, s'avèrent en général plus « déperditifs ».

Graphique 8 : Pertes et rendements de distribution des réseaux de chaleur



CEDEN, d'après Angers Loire Métropole & Délégués-mai 2016

Le graphique ci-dessus a été bâti à partir de données fournies par les Maîtres d'ouvrage ; notons que les informations des réseaux de chaleur d'Orgemont et de Belle-Beille émanent des contrats (données théoriques). Aucune information n'est disponible pour le réseau des Deux Croix.

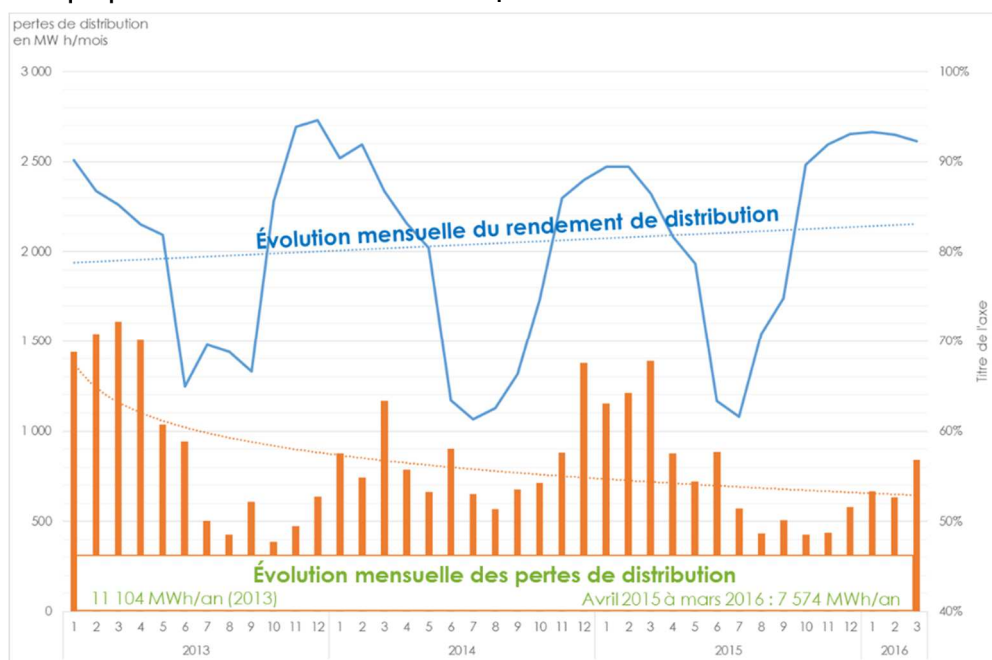
Le réseau d'Écouflant laisse apparaître une performance particulièrement élevée. Ce réseau ne fonctionne pas en période estivale, ce qui oblige les Abonnés à devoir recourir à d'autres moyens de production de l'eau chaude sanitaire (chaudière/chauffe-bain au gaz naturel). Ce niveau de performance ne doit en outre pas effacer le rendement de distribution globalement très faible en raison d'une densité thermique insuffisante.

À l'inverse, le réseau du CHU présente des pertes de distribution importantes. Une rénovation de ce réseau, qui présente une forte densité thermique, entraînerait une réduction des pertes de l'ordre de 1 500 MWh/an (soit un enjeu de l'ordre de 50 000 €/an) ; l'enjeu économique peut apparaître cependant secondaire compte tenu du temps de retour d'éventuels travaux d'amélioration (lesquels ne bénéficient d'aucune aide).

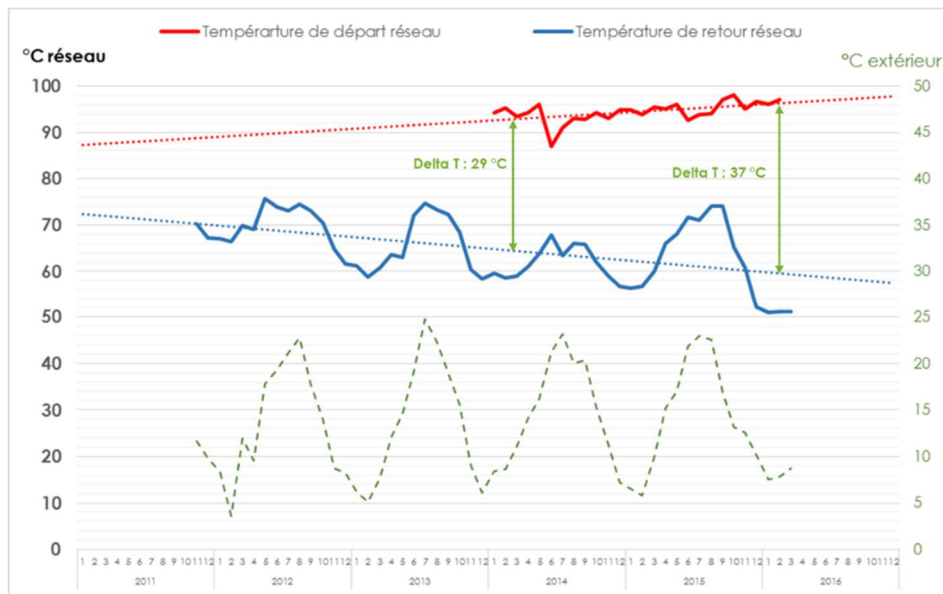
3.2.3.3 L'exemple du réseau de chaleur de la Roseaie

Depuis 2012/2013, le réseau de chaleur de la Roseaie a fait l'objet d'amélioration régulière (passage en basse pression, adaptation des sous-stations, réfection par tronçon...). Un investissement de près de 13 422 040 €HT a ainsi été réalisé par la Ville d'Angers, dont 6,0 millions pour le passage en basse pression et 1,9 million pour l'optimisation des températures retour.

Graphique 9 : Évolution du rendement et des pertes de distribution du réseau de chaleur de la Roseaie



CEDEN, d'après Angers Loire Métropole - mai 2016

Graphique 10 : Évolution des températures de départ/retour du réseau de chaleur de la Roseraie

CEDEN, d'après Angers Loire Métropole - mai 2016

Le passage en basse pression a permis d'écouler la chaleur produite par BIOWATTS sans impacter la production électrique ; l'abaissement des températures retour a eu pour conséquence de réduire de 32 % les pertes de distribution, comme l'illustre le graphique suivant.

Cette amélioration de la performance du réseau de chaleur est intimement liée à l'augmentation de la différence de températures du fluide caloporteur entre le départ et le retour à la chaufferie.

La diminution des pertes réseaux suscite une économie substantielle, estimée à 165 000 €HT/an (soit 6,6 millions €HT sur la durée de vie du réseau au prix actuel de l'énergie). A besoins couverts équivalents, la réduction des débits induit en outre une diminution des consommations d'énergie électrique (incidence économique non évaluée).

Réflexion et enseignement

Il existe **peu de transparence sur les réseaux privés et les réseaux techniques**, ce qui constitue un handicap dans l'élaboration d'un projet communautaire cohérent. Les Abonnés/clients des réseaux souhaitent à ce titre une plus forte implication de la collectivité afin d'obtenir des gestionnaires des réseaux plus de transparence sur les conditions d'exploitation des réseaux de chaleur.

L'**implication de la collectivité** (l'exemple du réseau de chaleur de la roseraie en témoignant) conduit à une **meilleure optimisation des performances techniques** des réseaux de distribution de la chaleur.

3.3 Les aspects économiques et financiers

3.3.1 Le coût de revient de la chaleur fournie par les réseaux

3.3.1.1 La structure binomiale

La chaleur, quel que soit le type de réseau, est facturée sur la base d'une structure binomiale :

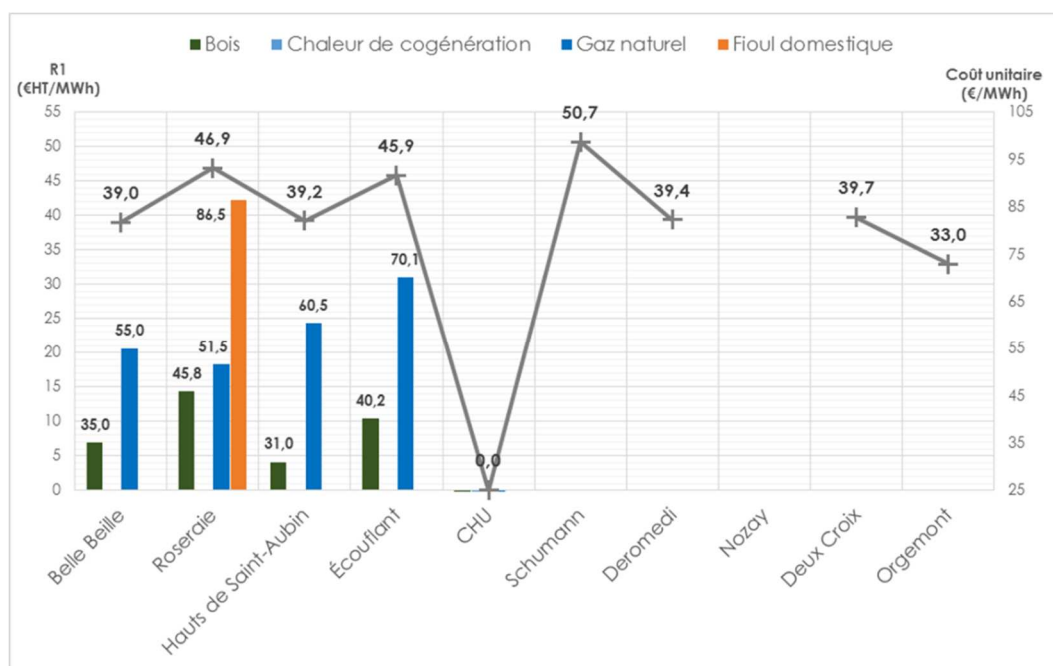
- **l'énergie** (R1) est proportionnelle la consommation énergétique relevée mensuellement dans chaque sous-station à partir d'un compteur de chaleur ;
- **l'abonnement** (R2) est un terme fixe qui englobe l'ensemble des frais de gestion du réseau de chaleur (énergie électrique, consommables, personnels et impôts, charges de gros entretien/re-nouvellement, dépenses d'investissement).

Si la structure est identique, les modalités de facturation et le coût de chacun des termes varient sensiblement sur le territoire communautaire.

3.3.1.2 Le coût de l'énergie (R1)

Notons en préambule que les données fournies ci-dessous correspondent, sauf exception, à une valeur 2015. Aucune information n'a pu être recueillie auprès du CHU ou de SOCLOVA pour le réseau du Quartier de NOZAY. Les données concernant les réseaux privés (Deux Croix et Orgemont) correspondent à des informations « contrat », au même titre que les données concernant le réseau DEROMEDI.

Figure 3 : Présentation des coûts unitaires de la chaleur (R1) et coût moyen par réseau



CEDEN, d'après Angers Loire Métropole & Abonnés – mai 2016

Réflexion et enseignement

La lisibilité reste **complexe pour les réseaux techniques et privés**.

Les **tarifs sont très inhomogènes**.

Le **tarif R1 du réseau de la Roseaie est anormalement élevé** (en comparaison avec celui du réseau d'Orgemont) :

- Le coût du R1 bois devrait être plus compétitif que celui d'une simple chaufferie au bois.
- La chaleur de récupération (condensation des fumées) est produite à coût marginal (conservation de la production d'électricité, absence de consommation de combustible supplémentaire).
- La diminution se essentiel des pertes devrait également être de nature à en diminuer le montant.

Le **coût du R1 du réseau de chaleur d'Écouflant est très élevé**. Il reflète les difficultés liées à l'exploitation de ce réseau (et notamment les dysfonctionnements de la chaufferie au bois). À l'occasion du renouvellement du contrat (en 2017), il conviendrait d'agréger ce réseau au périmètre d'un réseau majeur (Les Hauts de Saint-Aubin, La Roseaie...) ou d'en confier la gestion à la SPL2A dans des conditions comparables à celles du réseau de Belle-Beille.

Les **méthodes de facturation du R1** sont **très différentes** : le tarif résulte parfois d'une mixité réelle avec un taux minimum d'EnR & R ; dans d'autres cas, il s'appuie sur une mixité contractuellement figée.

3.3.1.3 Le coût de l'abonnement (R2)

3.3.1.3.1 Les modes de facturation

Tableau 8 : Les modes de facturation de l'abonnement (R2)

Nom du réseau	Modalités de facturation du R2
Ecouflant	Nombre d'URF déterminé fonction d'une consommation de référence
La Rosaie	Nombre d'URF déterminé fonction d'une consommation de référence
Belle-Beille	Nombre d'URF déterminé en fonction d'une consommation de référence
Les Hauts de Saint-Aubin	Nombre d'URF déterminé en fonction de la puissance
CHU	Montant forfaitaire pour le CHU Puissance souscrite pour les autres abonnés
Schumann	Montant forfaitaire (P2 et P3)
DEROMEDI	Nombre d'URF défini en fonction d'un ratio de consommation corrigée de la rigueur climatique
NOZAY	Non disponible
Deux Croix	Montant forfaitaire en €/an, sans règle apparente
Orgemont	Montant forfaitaire en €/an, sans règle apparente

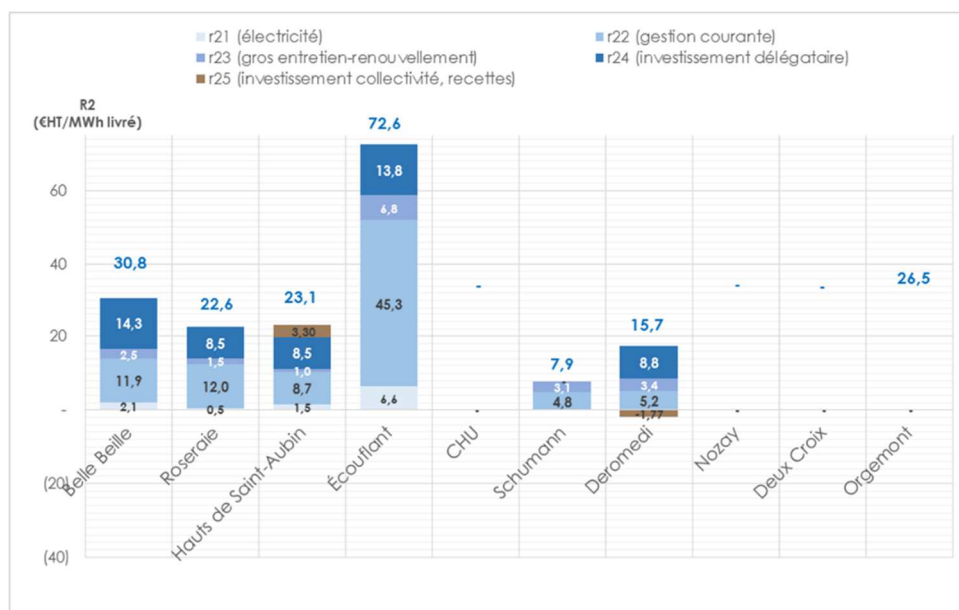
CEDEN, d'après Angers Loire Métropole-mai 2016

3.3.1.3.2 Le coût unitaire de l'abonnement

Comme pour les tarifs du R1, les tarifs du R2 présentés ci-dessous correspondent, sauf exception, à une valeur 2015. Aucune information ne peut être récupérée auprès du CHU, de la SOCLOVA pour le Quartier de NOZAY et de DALKIA pour les Réseaux privés. L'information disponible pour le réseau de chaleur d'Orgemont provient d'un bailleur social.

Compte tenu de la variété des modes de facturation de l'abonnement, l'unique moyen de comparer les coûts du R27 puis sur une analyse économique en €/MWh livré.

Figure 4 : Le coût unitaire du R2 par réseau



CEDEN, d'après Angers Loire Métropole-mai 2016

Réflexion et enseignement

Les **tarifs de l'abonnement** sont **très inhomogènes**.

Sur le Quartier de Schumann, le coût de l'abonnement correspond aux **postes P2/P3 du contrat d'exploitation** de chauffage ; il n'intègre pas la dépense d'investissement initial (supportés par PODELIHA). Cependant, la nécessaire extension du réseau de chaleur devrait à court terme susciter de nouvelles dépenses d'investissement et renchérir de facto le coût de l'abonnement.

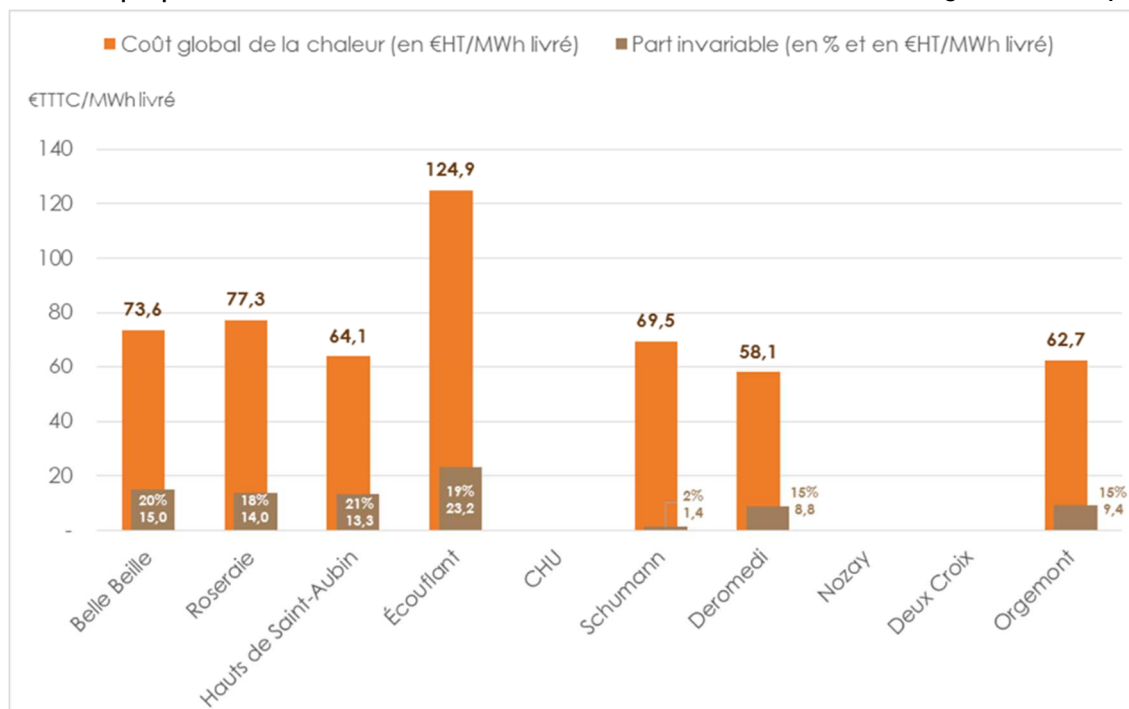
Le coût de l'abonnement du **réseau de chaleur de DEROMEDI** apparaît extrêmement faible au regard du **coût des travaux à consentir** par l'exploitant pour permettre aux abonnés de bénéficier d'une **TVA à taux réduit** !

Le **coût de l'abonnement du réseau de chaleur de Belle-Beille devrait baisser** si les perspectives d'augmentation du niveau d'aide accordé par l'ADEME sont confirmées.

3.3.1.4 Le coût global de la chaleur

Le coût moyen de la chaleur se situe, hormis pour le réseau d'Écouflant, entre 58,10 et 77,30 €TTC/MWh livré. Compte tenu de la diminution actuelle des prix du gaz naturel, le prix de la chaleur fournie par un réseau demeure compétitif lorsque celui-ci se situe aux alentours de 70 €TTC/MWh livré.

Graphique 11 : Coût de revient de la chaleur des réseaux situés sur le territoire d'Angers Loire Métropole



CEDEN, d'après Angers Loire Métropole-mai 2016

Réflexion et enseignement

Le coût de revient de la chaleur du réseau d'Écouflant est anormalement élevé. Il est le résultat de l'avenant 1 au contrat de concession qui met un terme aux perspectives de développement du second réseau (ZAC de Provins).

Le tarif R1 du réseau de chaleur d'Orgemont apparaît extrêmement bas, au regard de celui supporté par celui de la Roseraie. Ce niveau bas a permis à DALKIA Biomasse Angers de développer ce réseau afin de garantir un débouché pour la chaleur produite par BIOWATTS et de préserver ainsi le prix de vente de l'électricité. En outre, ce niveau de vente semble participer au déséquilibre financier du gestionnaire de ce réseau.

Le tarif du réseau de DEROMEDI atteint un faible niveau en raison d'une TVA à taux réduit, qui est autorisé par le réseau de chaleur de Deux Croix. Un audit technico-économique des 3 réseaux (DEROMEDI, Deux Croix et NOZAY) mériterait d'être engagé afin de faire émerger les atouts/faiblesses de cette interconnexion pour chaque acteur.

À noter que la **part invariable du coût de revient de la chaleur est plus élevée dans les réseaux publics (19 à 21 %) que dans les réseaux techniques ou privés (2 à 15 %).**

3.3.2 Le chiffre d'affaires par opérateur

- *Près de 300 000 000 €HT d'ici 2035*

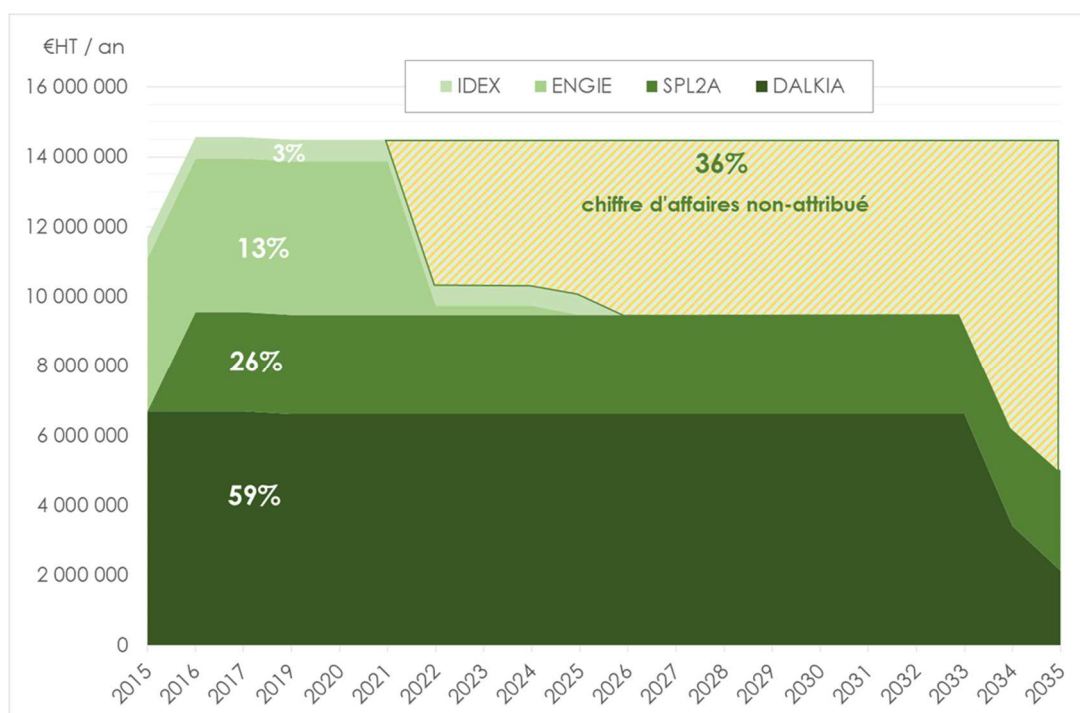
Le chiffre d'affaires résultant de la vente de la chaleur (223 000 MWh/an) des 10 réseaux de chaleur concernée par la présente approche s'élèvent à 14,5 millions d'euros hors-taxes/an.

À l'horizon 2035 (le terme de l'exercice de projection de la présente approche), le chiffre d'affaires liées à la vente de l'énergie sur les réseaux de chaleur s'élèvera à 290 000 000 d'euros hors-taxes.

- *Position ultra dominante de DALKIA*

Compte tenu des contrats existants, il apparaît que la société DALKIA dispose d'une position dominante sur le traiteur communautaire avec 59 % du chiffre d'affaires. Un peu plus du quart sera, à compter de la mise en service du réseau de chaleur de Belle-Beille, détenu par la SPL2A. ENGIE Réseaux globalisés, avec les réseaux de chaleur de la Roseraie et du Quartier Schuman, près de 13 % de ce chiffre d'affaires. Enfin, IDEX Énergies réalise 3 % du chiffre d'affaires des réseaux de chaleur existant sur le territoire d'Angers Loire Métropole. À noter cependant que 36 % du chiffre d'affaires n'est pas attribué, en raison notamment de la fin du contrat de DSP de la Roseraie et du contrat de DSP et Hauts de Saint-Aubin.

Figure 5 : Estimation du chiffre d'affaires par opérateur énergétique



4 - Annexes

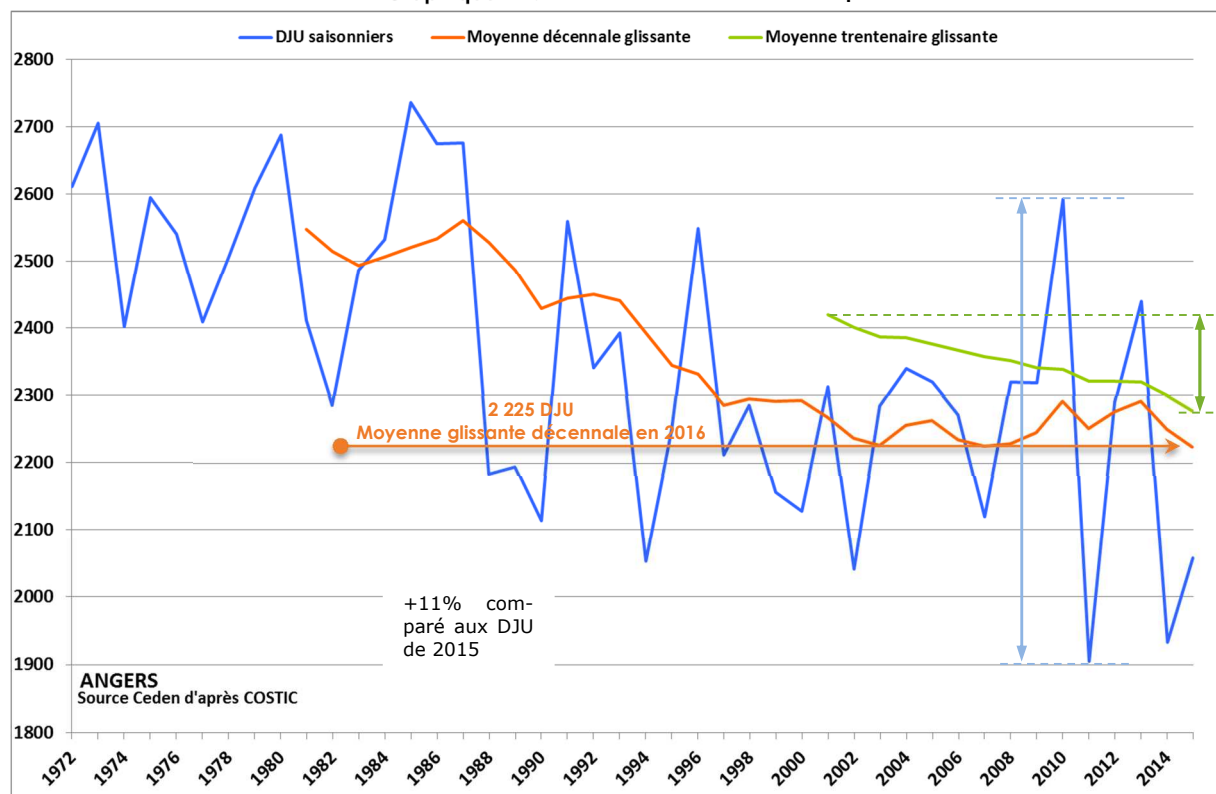
4.1 Annexe 1 : La rigueur climatique à Angers et hypothèses de calcul

4.1.1 Evolution annuelle de la rigueur climatique

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

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

Graphique 12 : Evolution des DJU annuels depuis 1972



- *Évolution moyenne de la rigueur climatique*

La courbe de la moyenne trentenaire glissante peut être tracée depuis le début des années 2000. Depuis cette date, les DJU trentenaires officiels ne cessent de régresser (-130 °C.jours/an en 15 ans, soit -5,4 %).

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

Fort de ce constat, CEDEN propose de retenir pour référence la valeur moyenne de la dernière décennie, à partir de laquelle il est possible d'établir un profil de la consommation annuelle de l'établissement.

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

- *Fluctuations saisonnières*

Depuis le milieu des années 2000, la fluctuation a été extrêmement forte entre 2011 où l'hiver a été extrêmement doux (1 900 °C.jours/an) et 2010, qui a été l'année la plus rigoureuse depuis le début

des années 2000 (2 600 °C.jours/an). L'amplitude maximale observée (700 °C.jours/an) est extrêmement importante sur ces dernières années : elle a rarement été aussi élevée depuis le début des années 70.

Les rigueurs climatiques extrêmes fluctuent de + 17% à -15% par rapport à la rigueur climatique de référence (2 225 °C.jours/an).

4.1.2 Évolution du coefficient de rigueur climatique de la dernière décennie

CEDEN propose d'estimer les coefficients de rigueur climatique des années passées sur la base de la formule suivante :

$$\text{Coefficient de rigueur climatique} = \frac{\text{Rigueur climatique de l'année}}{\text{Rigueur climatique de référence}}$$

Ces coefficients sont utilisés pour corriger les consommations énergétiques recueillies auprès des Maîtres d'ouvrage.

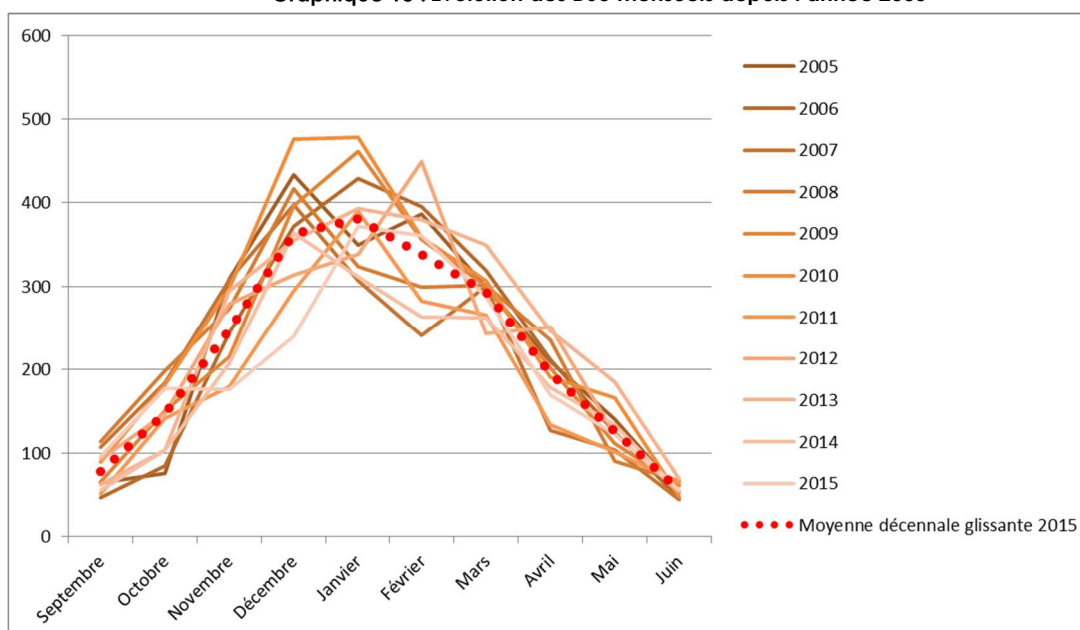
Tableau 9 : L'évolution du Coefficient de rigueur climatique de l'année

Année	DJU annuel	Coefficient de rigueur
2005	2 320	1,04
2006	2 271	1,02
2007	2 120	0,95
2008	2 320	1,04
2009	2 318	1,04
2010	2 592	1,16
2011	1 905	0,86
2012	2 290	1,03
2013	2 439	1,10
2014	1 933	0,87
2015	2 058	0,92
Rigueur climatique de référence	2 225	1,00

4.1.3 Évolution de la rigueur climatique mensuelle de la dernière décennie

En complément, il est intéressant de modéliser l'évolution mensuelle de la rigueur climatique, notamment dans la perspective d'identifier des valeurs extrêmes.

Graphique 13 : Evolution des DJU mensuels depuis l'année 2005



De façon générale, on observe :

- un automne relativement peu rigoureux et une quasi-absence besoins énergétique avant le 1^{er} octobre ;
- un hiver avec un pic de froid entre décembre et février ;
- une quasi-absence de besoins de chauffage en juin.

La comparaison permet de montrer que la moyenne glissante suit bien le profil des DJU mensuels.

4.2 Annexe 2 : Les monographies

4.2.1 Réseau de chaleur d'Ecouflant

4.2.2 Réseau de chaleur de La Roseraie

4.2.3 Réseau de chaleur des Hauts de Saint-Aubin

4.2.4 Réseau de chaleur de Belle-Beille

4.2.5 Réseau de chaleur du CHU d'Angers

4.2.6 Réseau de chaleur du Quartier Schuman/Monplaisir

4.2.7 Réseaux de chaleur du Quartier de NOZAY-Deux Croix-DEROMEDI

4.2.8 Réseau de chaleur du Quartier d'Orgemont

4.2.9 Unité de cogénération au bois BIOWATTS

4.2.10 Unité de cogénération au gaz du Biopôle

4.2.11 Chaufferie bois de Terra Botanica

Nom du document : 2016-05-06_Phase 1_Diagnostic des réseaux de chaleur_ind01
Répertoire : C:\Users\d.plumail\Desktop\CEDEN\ANGERS Loire Métropole\Rap-
ports d'étude
Modèle : C:\Users\d.plumail\AppData\Roaming\Microsoft\Templates\Nor-
mal.dotm
Titre : Financier
Sujet :
Auteur : Louis Chevallier
Mots clés :
Commentaires :
Date de création : 06/05/2016 19:15:00
N° de révision : 11
Dernier enregistr. le : 07/05/2016 00:12:00
Dernier enregistrement par : Dominique Plumail
Temps total d'édition : 166 Minutes
Dernière impression sur : 07/05/2016 00:13:00
Tel qu'à la dernière impression
Nombre de pages : 39
Nombre de mots : 14 958 (approx.)
Nombre de caractères : 82 275 (approx.)