

angers Loire métropole
communauté urbaine

Schéma directeur des réseaux de chaleur

Phase 2
Potentiel de développement

14 juillet 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 ₁₈	Degrés-Jour Unifiés (°C/jour.an) - Somme sur une période donnée des différences quotidiennes de température entre la température de consigne (par convention, 18 °C) et la température extérieure. C'est un facteur d'expression de la rigueur climatique.
DSP	Délégation de Services Publics
ECS	Eau Chaude Sanitaire
kWh ep	Kilowattheure d'énergie primaire (énergie brute aux frontières, hors énergie et pertes de transformation)
kWh ef	Kilowattheures d'énergie finale (à l'entrée de la chaudière)
kWh u	Kilowattheure d'énergie utile (sortie chaudière)
GN	Gaz Naturel

Sommaire

1 - Préambule	1
2 - Résumé	3
3 - Synthèse	5
3.1 L'inventaire des besoins énergétiques à l'échelle communautaire	5
3.1.1 Les cibles	5
3.1.1.1 Quels sont les besoins énergétiques d'un territoire ?	5
3.1.1.2 Les secteurs d'activité exclus	5
3.1.1.3 Les territoires cibles	5
3.1.1.4 Le but vise à recenser les besoins de chaleur !	7
3.1.2 L'estimation des besoins énergétiques	7
3.1.2.1 Le secteur du logement	7
3.1.2.2 Le secteur de la santé	10
3.1.2.3 Le secteur de l'enseignement	12
3.1.2.4 Le patrimoine des collectivités	14
3.1.2.5 Synthèse	15
3.1.3 Les perspectives d'évolution des besoins	18
3.1.3.1 Hypothèses	18
3.1.3.2 Le développement urbain : le cas du logement neuf	18
3.1.3.3 Rénovation/réhabilitation : le cas du logement ancien	19
3.1.3.4 La problématique de l'eau chaude sanitaire	22
3.2 Le potentiel de développement des énergies renouvelables	24
3.2.1 L'optimisation des outils existants	24
3.2.1.1 L'amélioration des conditions de transport/distribution de la chaleur	24
3.2.1.2 L'amélioration des conditions d'utilisation des chaufferies bois	27
3.2.1.3 L'optimisation des unités de cogénération au gaz naturel	32
3.2.2 Les autres ressources renouvelables	33
4 - Annexes	35

Dossier	Société	Nom	Le
Élaboré par	CEDEN	Dominique PLUMAIL	14 juillet 2016
Vérifié par	CEDEN	Dominique PLUMAIL	14 août 2016

1 - Préambule

• Rappel du 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, 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 contexte

Les 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 1 : Présentation synthétique des réseaux par grande famille

Nom du réseau		Types de contrat	Gestionnaire	Energie livrée	
				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 Roseaie	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 Biomasse Angers	14 200	6
Sous-total				49 400	22
Total général				222 770	100

CEDEN/KAIROS Ingénierie – mai 2016

• Le contenu du présent rapport

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

La synthèse est composée de 2 parties :

- la première est consacrée à un inventaire des besoins énergétiques, cet inventaire est enterré réaliser par défaut puisqu'il intègre uniquement les besoins de consommateurs finals dans les secteurs du logement, de la santé, de l'enseignement et des collectivités (patrimoine public de la ville, d'Angers Loire Métropole, du Conseil départemental du Maine-et-Loire) ;
- la seconde vise à identifier le potentiel de développement des énergies renouvelables et de récupération à proximité immédiate des lieux de consommation.

Les annexes comportent des feuilles de calcul, une cartographie plus détaillée, ainsi que les présentations diapositives réalisées lors de la réunion du 18 mai.

2 - Résumé

• Les cibles

À l'échelle du territoire communautaire, les besoins calorifiques susceptibles d'être couverts par un réseau de chaleur ont été inventoriés ; toutefois, l'approche s'est focalisée sur le chauffage et la production de l'eau chaude sanitaire pour les patrimoines :

- des bailleurs sociaux et des logements privés, que quels que soit le statut de l'occupant (propriétaire occupant ou locataire) ;
- des établissements du secteur de la santé,
- de l'enseignement secondaire et supérieur (hors enseignement primaire, inclus dans le patrimoine des communes) ;
- des communes, mais l'inventaire réalisé ci-après porte exclusivement sur le patrimoine de la Ville d'Angers et d'Angers Loire Métropole.

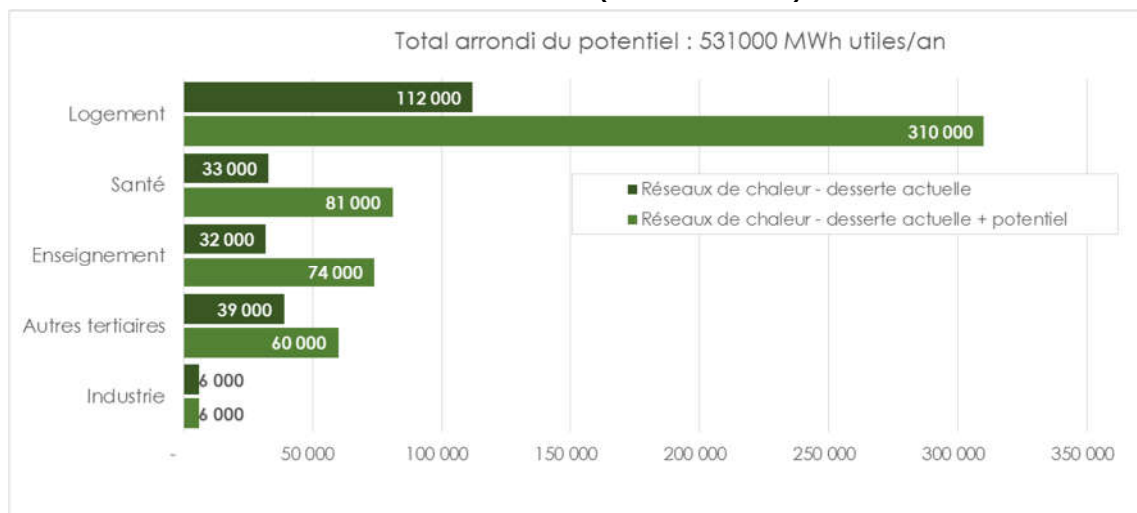
Le patrimoine de l'État a partiellement été pris en considération. Seuls les grands ensembles ont été pris en compte : le patrimoine de l'enseignement (Universités et Centres de recherche associés) et celui de l'armée (Casernes et Établissements d'enseignement militaires).

• Les besoins identifiés et leur évolution à l'horizon 2035

Les besoins énergétiques inventoriés s'élève à **plus de 585 000 MWh utiles/an**. Il s'agit d'une estimation par défaut, qui ne comprend par exemple pas le patrimoine de la plupart des communes membres de la communauté urbaine.

Toutefois, les réseaux de chaleur existants (en construction et en projet) pourraient desservir jusqu'à **530 000 MWh utiles/an**. Les réseaux de chaleur distribuent actuellement de l'ordre de 223 000 MWh/an, soit un **facteur de développement potentiel de 2,4** (+ 307 000 MWh/an). Près de 65 % du potentiel est intimement liée à l'habitat collectif. Pour conforter le rôle important que peut jouer l'habitat dans le développement des réseaux de chaleur, rappelons que ce secteur représente actuellement seulement 53 % des besoins couverts, alors qu'à l'échelle nationale, le logement représente en effet 70 % de l'énergie distribuée par les réseaux.

Graphique 1 : Les perspectives de développement des réseaux de chaleur des réseaux de chaleur existants (et en construction)



Les perspectives de réduction des besoins énergétiques résultant de l'amélioration de la performance énergétique des immeubles d'habitation correspondent aux besoins supplémentaires liés à l'augmentation du nombre de logements à l'horizon 2035, d'une part, et à la production de l'eau chaude sanitaire (si celle-ci devait systématiquement être produite à partir d'un réseau de chaleur pour les logements raccordés), d'autre part.

• Les ressources énergétiques renouvelables peu adaptées

L'exploitation de la ressource contenue dans les eaux usées pourrait être envisageable, au même titre d'ailleurs que toute ressource géothermique basse température. Toutefois, cette énergie renouvelable est mobilisable sous réserve d'utiliser de l'énergie électrique pour en augmenter l'enthalpie, à une période de l'année où la principale installation de production d'énergies renouvelables du territoire communautaire dispose d'énergie excédentaire non utilisée. L'exploitation de cette ressource sur la Ville d'Angers n'apparaît donc pas pertinente.

La fabrication de combustibles solides de récupération à partir de déchets ménagers ou de déchets industriels banals constitue une solution soutenue par la Loi de transition énergétique du 17 août 2015 et par l'ADEME, qui projette de soutenir financièrement 10 à 15 projets par an pendant plusieurs années. Dans le contexte actuel, la situation fiscale et la problématique tournant autour du Biopôle renvoient cependant l'éventuel déploiement de cette solution à moyen ou long terme.

- *Rechercher l'optimisation des équipements existants*

Rappelons que la puissance des chaufferies biomasse à l'échelle communautaire s'élève à 48,5 MW. Le gisement énergétique mobilisable à court terme se situe en fait au niveau de l'optimisation des systèmes de production et de distribution de la chaleur :

- gain potentiel sur la distribution de la chaleur : 8 500 MWh/an,
- optimisation de la valorisation thermique en demi-saison et en été de la chaleur produite par BLOWATTS : 85 000 à 90 000 MWh/an,
- optimisation des autres chaufferies au bois : 15 000 à 20 000 MWh/an.

Ces améliorations entraîneraient une légère augmentation des consommations de bois de l'ordre de 20 000 t/an (passage de 115 000 à 135 000 t/an), mais se traduirait par une réduction de la production et des ventes d'électricité par BLOWATTS. Pour préserver l'équilibre économique de la Centrale, la commercialisation de la chaleur supplémentaire devra donc compenser la réduction des ventes d'électricité.

- *Bilan et perspectives*

Au total, 190 000 MWh « sortie chaudière » sont actuellement produits chaque année à partir de biomasse. Le gisement d'énergie renouvelable peut augmenter d'environ 110 000 MWh « sortie chaudière »/an en le portant ainsi à **300 000 MWh « sortie chaudière »/an**.

En complément, la Communauté urbaine compte 6 unités de cogénération au gaz naturel, dont 4 sont à l'arrêt ou en construction. Compte tenu du cours actuel du gaz naturel et du prix de vente de l'électricité, le coût de revient de la chaleur de cogénération permettrait de conforter la compétitivité économique des réseaux urbains. De l'ordre de **33 000 MWh « sortie unités »/an** sont mobilisables à très court terme.

Enfin, la ressource forestière en bois est abondante à l'échelle régionale. Avec le soutien d'ATLAN-BOIS et les professionnels partenaires, la filière se structure et permettrait de mobiliser de nouvelles ressources pour alimenter de nouveaux projets de réseau de chaleur au bois sur le territoire communautaire. La mobilisation de 50 000 t/an supplémentaires est envisageable, soit **115 000 MWh « sortie chaudière »/an**.

Au total, le potentiel d'EnR & R mobilisables à court et moyen terme s'élève à près de 450 000 MWh/an « sortie chaudière », soit de **l'ordre de 400 000 MWh/an potentiellement livrés aux abonnés des réseaux de chaleur urbain**, ce qui représente **75 % du potentiel de développement identifié**.

3 - Synthèse

3.1 L'inventaire des besoins énergétiques à l'échelle communautaire

3.1.1 Les cibles

3.1.1.1 Quels sont les besoins énergétiques d'un territoire ?

Sur un territoire, les consommations d'énergie proviennent :

- des besoins de déplacements induits par les activités domestiques des ménages et par les activités professionnelles ;
- des besoins spécifiques de l'électricité, notamment d'éclairage, de production de froid ou liés à la force électromotrice (à l'échelle domestique, artisanale, commerciale ou industrielle) ;
- des besoins calorifiques relatifs :
 - aux process industriels ;
 - au chauffage et à la production de l'eau chaude sanitaire dans les secteurs de l'habitat et du tertiaire.

La présente étude ne porte pas sur les déplacements ou les besoins spécifiques d'électricité.

Elle concerne exclusivement les besoins calorifiques.

3.1.1.2 Les secteurs d'activité exclus

Les besoins de **l'industrie** et de **l'agriculture** n'ont donc pas été pris en considération, au même titre qu'aucun inventaire des besoins énergétiques des **commerces**, des **administrations privées** (banques, compagnies d'assurances...) ou des **activités artisanales** n'a été entrepris. Ces usages de l'énergie ont été **écartés des cibles prioritaires** car les entreprises ne sont pas des consommateurs finals. Elle récupère la TVA sur les achats d'énergie, ce qui limite l'intérêt d'un réseau de chaleur urbain, ce qui ne permet pas à ces abonnés de bénéficier l'avantage fiscal des réseaux majoritairement alimentés à partir d'une énergie renouvelable de récupération (TVA à taux réduit sur l'ensemble de la facture énergétique).

Ce constat conduit naturellement à proposer en priorité le raccordement au réseau de chaleur aux secteurs de **l'habitat** et le **tertiaire public**.

Ce choix n'exclut cependant pas l'éventuel raccordement de ce type de patrimoine à un réseau de chaleur urbain lorsque l'occasion se présente : notons à cet égard que plusieurs industriels sont d'ores et déjà desservis par un réseau de chaleur (exemple : Pharméa – Orgemont).

3.1.1.3 Les territoires cibles

Les 31 communes d'Angers Loire Métropole comptent environ 273 000 habitants (INSEE, 2013). La population a fortement progressé depuis les années 60 (annexe 1) ; le rythme de cette évolution intrinsèque a cependant tendance à régresser. En revanche, les frontières de la collectivité s'étendent régulièrement à des communes voisines, notamment sous l'effet des lois de réorganisation territoriale récentes (Loi NOTRE...).

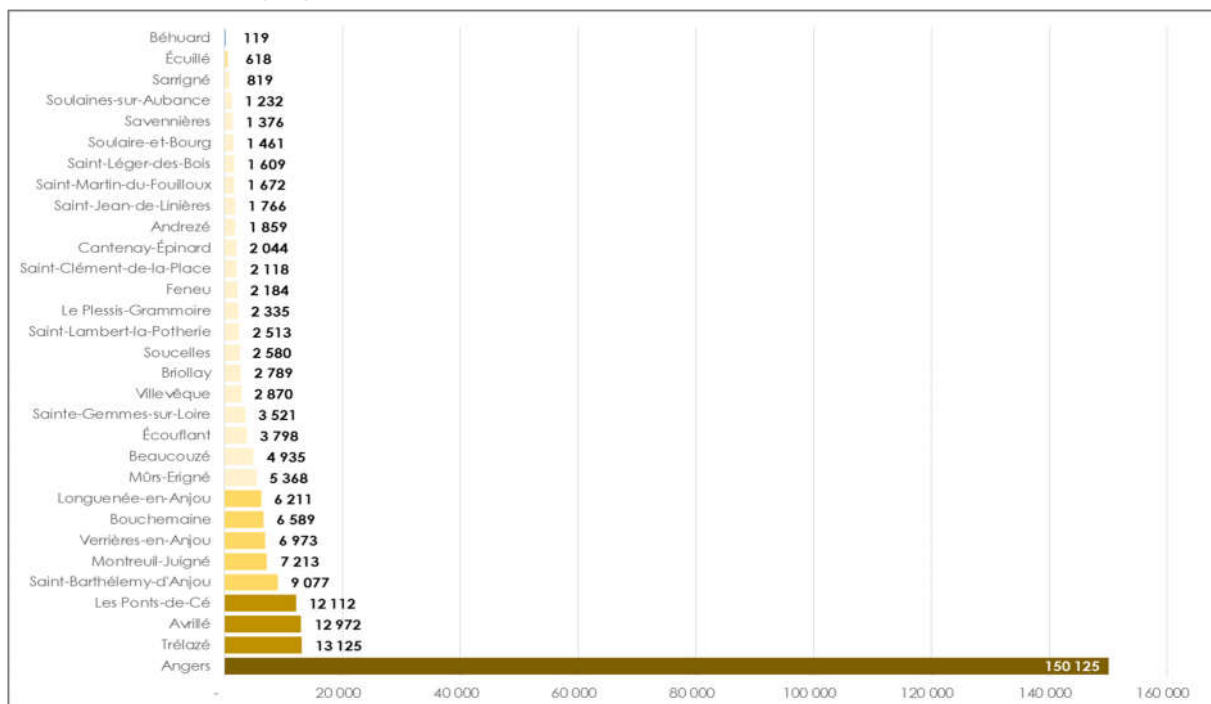
La ville d'Angers représente 55 % de la population communautaire. Par ailleurs, les 3 communes de plus de 10 000 habitants, hors Angers, concentrent plus de 14 % de cette population (Trélazé, Les Ponts-de-Cé et Avrillé), alors que les 6 communes de 5000 à 10 000 habitants en comptent 15 % (Saint Barthélémy d'Anjou, Verrières-en-Anjou, Bouchemaine, Longuenée-en-Anjou, Montreuil-Juigné et Mûrs-Erigné).

L'écrasante majorité de la population (84 %) est donc concentrée dans 1/3 des communes (10). Notons en outre que plusieurs communes ont récemment fusionnées (Verrières-en-Anjou et Longuenée-en-Anjou) ; elles réunissent, hormis Saint Sylvain d'Anjou, des communes plus rurales.

Le développement des réseaux de chaleur doit être envisagé sur les territoires les plus denses.

Si la densité démographique moyenne s'élève à 40 habitants/hectare, de fortes disparités apparaissent entre les communes d'Angers Loire Métropole.

Graphique 2 : Population sans doubles comptes par commune (source : INSEE 2012)



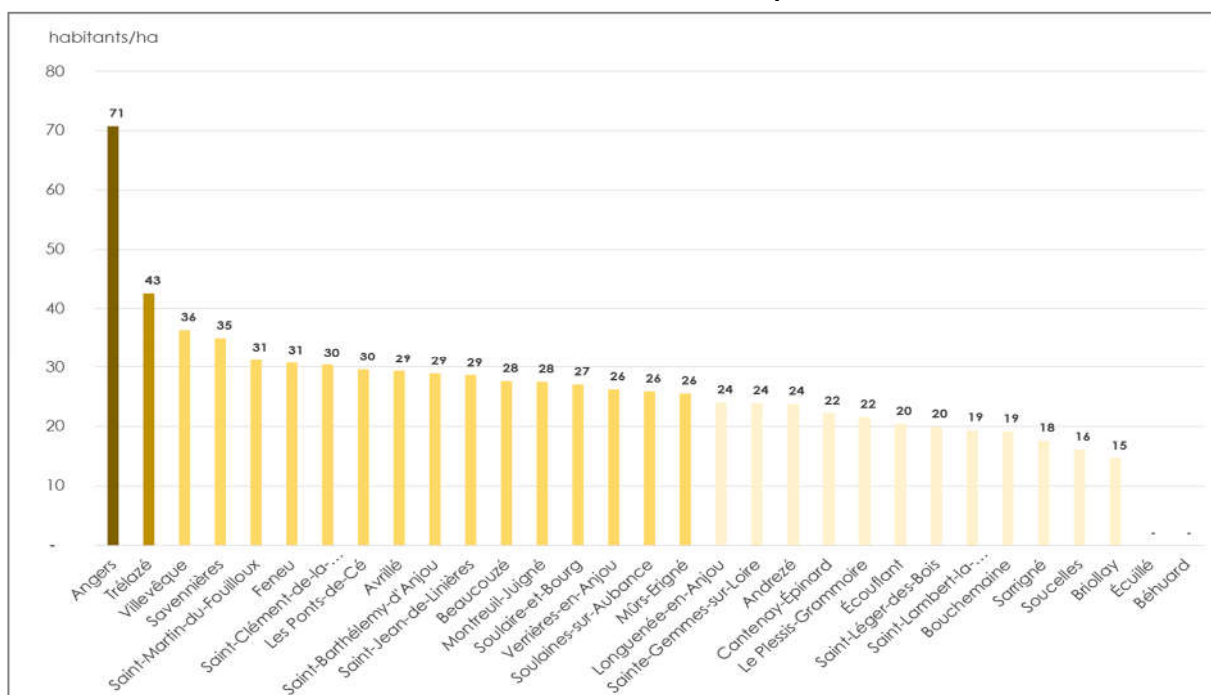
Les territoires ciblés

Deux communes seulement présentent une densité démographique supérieure à la moyenne communautaire : **Angers et Trélazé**. Quinze communes affichent une densité entre 25 et 40 habitants/hectare ; quatre d'entre elles seulement comptent une population supérieure à 5 000 habitants : **Avrillé, Les Ponts-de-Cé, Saint Barthélemy d'Anjou, Montreuil-Juigné et Mûrs-Erigné**.

Ces **7 communes** hébergent **210 000 habitants**, soit près des **4/5^{ème}** de la population communautaire.

Pour autant, une stratégie de développement des réseaux de chaleur pourrait être envisagée pour d'autres communes du territoire communautaire. Ces projets n'apparaissent cependant pas prioritaires compte tenu de la faible densité démographique et de la population concernée.

Graphique 3 : Densité démographique des communes d'Angers Loire Métropole (sources : INSEE 2012 et Corine Land Cover)



3.1.1.4 Le but vise à recenser les besoins de chaleur !

À l'échelle du territoire communautaire, les besoins calorifiques ont été inventoriés ; toutefois, l'approche suivante s'est focalisée sur le chauffage et la production de l'eau chaude sanitaire pour les patrimoines :

- des bailleurs sociaux et des logements privés, que quels que soit le statut de l'occupant (propriétaire occupant ou locataire) ;
- des établissements du secteur de la santé,
- de l'enseignement secondaire et supérieur (hors enseignement primaire, inclus dans le patrimoine des communes) ;
- des communes, mais l'inventaire réalisé ci-après porte exclusivement sur le patrimoine de la Ville d'Angers et d'Angers Loire Métropole.

À noter que le patrimoine de l'État a partiellement été pris en considération. Seuls les grands ensembles ont été inventoriés : le patrimoine de l'enseignement (Universités et Centres de recherche associés) et celui de l'armée (Casernes et Établissements d'enseignement militaires).

L'approche présentée ci-après, qui vise à identifier de façon pragmatique le patrimoine susceptible d'être raccordé à un réseau de chaleur urbain, aboutit en conséquence à une estimation par défaut.

De plus, les échanges avec les bailleurs sociaux et les réunions des comités techniques et stratégiques ont également conduit à écarter les logements individuels et les logements collectifs chauffés individuellement à l'électricité ou au gaz naturel.

Les besoins énergétiques inventoriés dans cette étude ne sont pas exhaustifs. Ils prennent en considération de façon pragmatique les besoins d'énergie calorifique susceptibles d'être couverts à l'occasion d'un développement des réseaux de chaleur urbains à l'horizon 2035 sur le territoire communautaire.

3.1.2 L'estimation des besoins énergétiques

À l'échelle communautaire, les besoins énergétiques ont été estimés en s'appuyant sur des données de l'INSEE, sur des informations disponibles auprès des services de l'État et sur des enquêtes réalisées auprès des gestionnaires de patrimoine (bailleurs sociaux, responsables des centres hospitaliers, de l'Université, de la collectivité, des syndicats de copropriété...).

Une partie des entretiens ont fait l'objet de compte rendu figurant dans l'annexe 3.

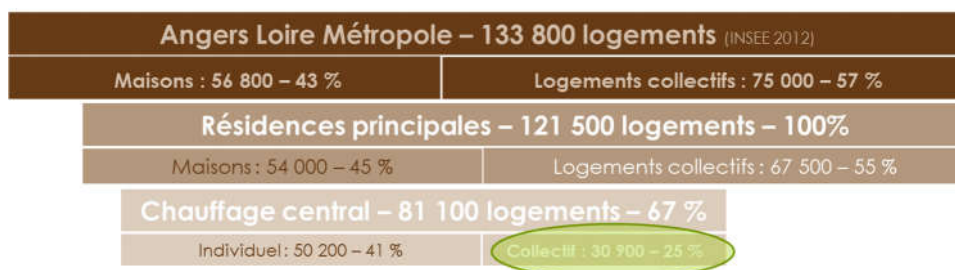
3.1.2.1 Le secteur du logement

3.1.2.1.1 Le patrimoine à l'échelle communautaire

À l'échelle communautaire, on dénombre actuellement près de 134 000 logements. Toutefois, ces logements ne sont pas tous occupés (logements vacants et logements secondaires). On s'intéressera plus spécifiquement aux résidences principales (121 500 logements).

Parmi ces derniers, les maisons individuelles ne constituent pas une cible, bien que certains quartiers d'habitat pavillonnaire soient raccordés à un réseau de chaleur (Village Anjou-Roseaie). Le patrimoine se restreint donc à 75 000 logements collectifs, dont seulement 30 900 sont chauffés collectivement.

Figure 1 : Structure du logement à l'échelle d'Angers Loire Métropole (source : INSEE, 2012)



3.1.2.1.2 La place du logement social

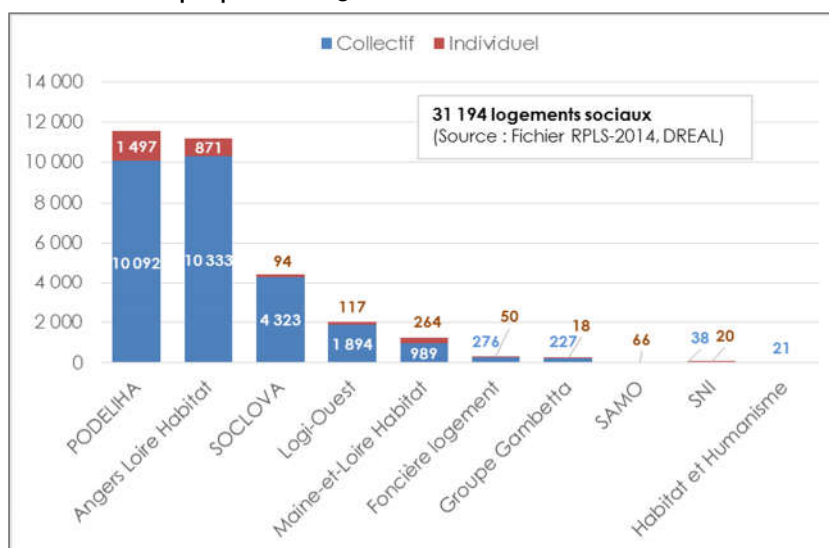
Parmi les 121 500 résidences principales du territoire communautaire, plus de 25 % sont des logements sociaux, soit **près de 31 200 logements**.

- Les bailleurs sociaux (voir Annexe 4)

On dénombre une dizaine de bailleurs sociaux sur le territoire communautaire.

Les 4 principaux bailleurs (PODELIHA, Angers Loire Habitat, SOCLOVA, LogiOuest) possèdent près de 94 % du patrimoine. Les 2 principaux (Angers Loire Habitat et Immobilière PODELIHA) gèrent près des ¾ des logements sociaux de l'agglomération.

Graphique 4 : Le logement social sur le territoire communautaire



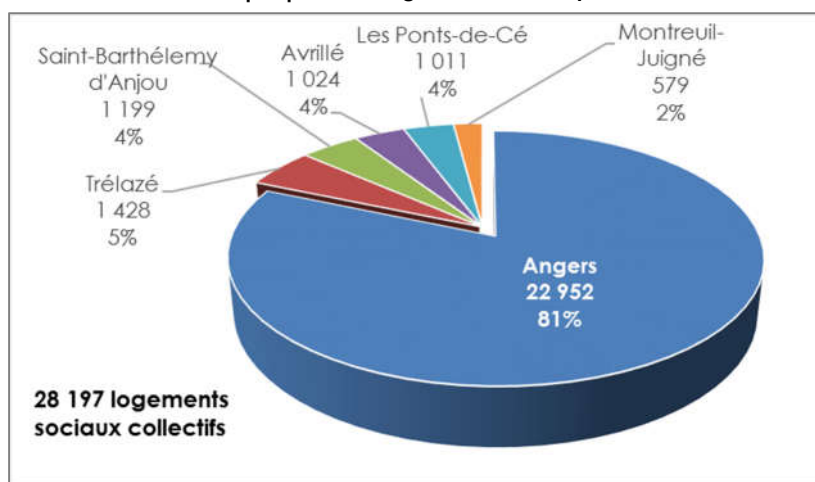
Le parc de logements sociaux s'élève à **près de 31 200 résidences**, dont **plus de 90 %** sont des **appartements**.

- La répartition des logements collectifs par commune

Au total, le territoire communautaire compte 28 200 logements collectifs sociaux.

Environ 8 000 (28 % du patrimoine) sont ou pourraient être raccordés à un réseau de chaleur urbain existant.

Graphique 5 : Le logement collectif par commune



Plus de 4/5^{ème} de ces logements sont localisés sur le territoire d'Angers intra-muros. Notons que le logement collectif est le plus souvent concentré dans des grands ensembles immobiliers, y compris sur les autres communes.

Dans le cadre des travaux réalisés, le **nombre de logements raccordables** à un réseau de chaleur urbain **pourrait doubler** (15 700 logements sociaux, soit 56 % du patrimoine).

3.1.2.1.3 La place du logement privé

Environ 4 500 logements privés sont actuellement raccordés à un réseau de chaleur urbain (ou pourraient l'être, pour les réseaux en cours de développement, tels que Orgemont, Deux Croix et Belle-Beille).

À l'issue de repérage réalisé sur le terrain, le **nombre de logements privés raccordables** à un réseau de chaleur urbain est de **6 800**, soit une **progression de 51 %** par rapport à la situation actuelle.

3.1.2.1.4 Estimation des besoins énergétiques

• Les ratios de consommation unitaire

Dans la perspective d'extrapoler les consommations énergétiques à l'échelle communautaire, un bilan des bâtiments raccordés aux réseaux de chaleur urbains. Parallèlement, une exploitation de la base de données de CEDEN a également permis d'établir des rations unitaires de consommation énergétique.

Ces ratios concernent les besoins de chauffage (estimée sur la base d'une rigueur climatique de 2 225 °C.jours/an du 1^{er} septembre au 30 juin de l'année suivante), d'une part, et les besoins de chaleur pour la production de l'eau chaude sanitaire, d'autre part.

Dans les logements récents, les besoins de chauffage sont beaucoup plus faibles : annuellement, ils s'élèvent en moyenne entre 40 et 50 kWh utiles/m². Les bâtiments livrés très récemment présentent des ratios 3 à 4 fois inférieures. En revanche, les logements anciens apparaissent plus énergivores, notamment dans l'habitat privé.

En moyenne, la consommation d'eau chaude sanitaire s'élève à 28 m³/logement par an, mais elle peut varier selon les immeubles de 6 à plus de 80 m³. Cette consommation nécessite un système de production, de stockage et de distribution de l'eau suscitant des pertes énergétiques, que l'on peut estimer entre 30 et 40 % lorsque la production est collective. Dans certains cas, elle est même supérieure en raison d'une production et une distribution depuis la chaufferie centrale (Quartier DEROMEDI et Quartier Schumann).

Tableau 2 : Ratios de consommation unitaire pour le chauffage et la production de l'eau chaude sanitaire

Type de logement	Etat logement	ratio chauffage ALM (MWh/an)	ratio chauffage CEDEN (MWh/an)	ratio ECS CEDEN (MWh/an)
Logement privé	ancien	8,6	10,5	2,7
Logement privé	neuf	4,0	4,0	2,1
Logement social	ancien	7,4	7,6	2,7
Logement social	ancien réhabilité	5,3		2,7
Logement social	neuf	3,9	4,5	2,1

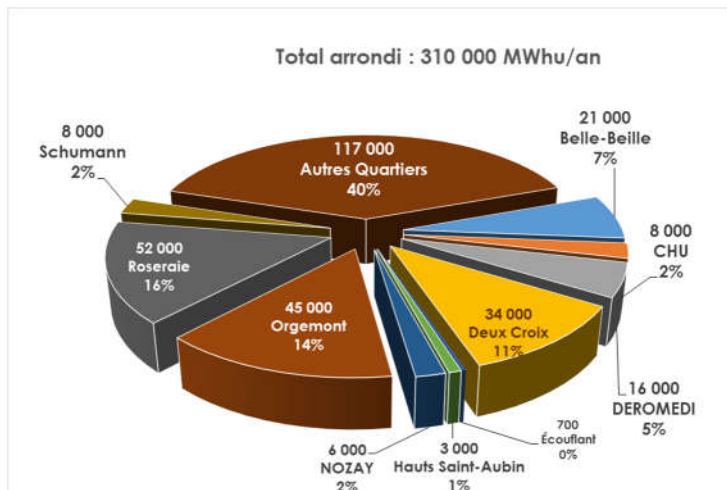
Pour les besoins de la mission, les ratios obtenus à partir des enquêtes réalisées ont été privilégiés (excepté pour l'eau chaude sanitaire).

• Les besoins dans l'habitat collectif chauffé collectivement

Sur la base des hypothèses précédentes, les besoins énergétiques dans l'habitat collectif chauffé collectivement s'élèvent à l'échelle communautaire à environ 310 000 MWh utiles/an.

Ils correspondent à l'ensemble des besoins de chauffage et de production de l'eau chaude sanitaire. Notons cependant qu'une part importante de celle-ci est actuellement produite individuellement.

Graphique 6 : Etat des besoins énergétiques dans l'habitat collectif, chauffés collectivement (en MWh utiles/an)



À titre d'illustration, l'eau chaude sanitaire est produite individuellement pour 45 % des appartements d'Angers Loire Habitat potentiellement concernés par un raccordement aux réseaux de chaleur urbains.

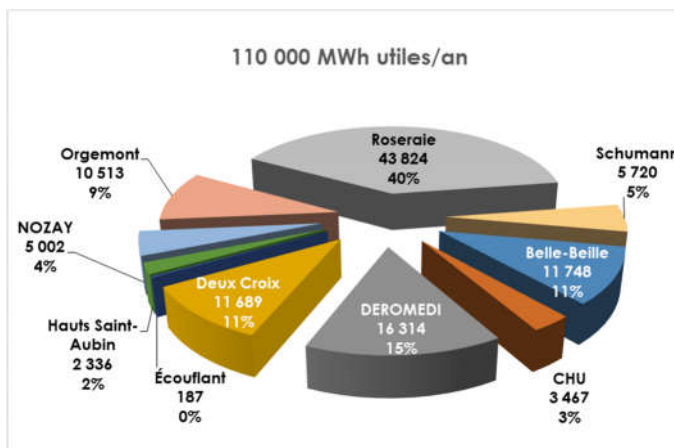
- *La place actuelle des réseaux de chaleur urbains*

Actuellement, près de 40 % des besoins énergétiques de l'habitat collectif chauffé collectivement sont couverts à partir d'un réseau de chaleur urbain (110 000 MWh utiles/an). Si dans certains quartiers, le champ du développement des réseaux apparaît réduit (Roseaie : + 10 000 MWh/an), il est très important dans d'autres quartiers (Orgemont ou Deux Croix).

Notons que les réseaux de chaleur des deux quartiers de Deux Croix et de Belle-Beille sont en construction.

Enfin, l'essentiel des besoins à couvrir se situe néanmoins en dehors du périmètre des réseaux de chaleur existants.

Graphique 7 : Besoins de l'habitat actuellement (ou à court terme) couverts par les réseaux de chaleur urbains



3.1.2.2 Le secteur de la santé

3.1.2.2.1 Patrimoine des établissements de santé

Plus précisément, le secteur de la santé englobe dans la présente étude l'ensemble des établissements du **secteur sanitaire et social**.

À l'échelle communautaire, le secteur de la santé rassemble près de 12 500 places dans plus de 180 établissements, dont la grande majorité est localisée sur Angers intra-muros. Ces établissements sont en général de gros consommateurs d'énergie, le raccordement à un réseau de chaleur urbain présentant à cet égard un intérêt renforcé.

- *Les catégories d'établissements*

Le ministère de la santé classe les établissements de santé en une centaine de catégories distinctes. En matière énergétique, une quarantaine présente un intérêt en raison des consommations énergétiques suscitées, notamment par l'hébergement des patients ou de personnes nécessitant un soin particulier.

Ces établissements ont été répartis en 5 familles :

- les centres hospitaliers publics et privés, qui sont en capacité d'accueillir sur des durées :
 - en générale courtes, des patients nécessitant par exemple une intervention chirurgicale ;
 - en général longue, des patients par exemple atteints d'une maladie mentale ;
- les centres d'hébergement des personnes âgées, parfois médicalisées... ;
- les centres spécialisés dans le handicap ;
- les centres spécialisés dans l'hébergement provisoire de personnes en difficulté ;
- les centres de formation d'infirmières et d'aides-soignantes.

- *Les centres hospitaliers publics et privés*

Sur le territoire communautaire, on dénombre totale **près de 2 600 lits**, dont l'essentiel est situé dans l'enceinte du CHU d'Angers (1 466 lits), le Centre de rééducation des Capucins (363 lits) et de la clinique de l'Anjou (345 lits).

Notons également le centre hospitalier spécialisé CESAME de Sainte-Gemmes-sur-Loire (347 lits).

- *Les résidences pour personnes âgées*

Avant de pouvoir quantifier ce besoin, il faut différencier 3 types d'établissements :

- Les EHPA (Etablissement d'Hébergement de Personnes Agées) sont des établissements accueillant des personnes âgées autonomes : il s'agit le plus souvent de logements-foyers. Le logement peut être collectif ou individuel.
- Les EHPAD (Etablissement d'Hébergement de Personnes Agées Dépendantes) sont des structures médico-sociales qui peuvent accueillir des personnes autonomes à très dépendantes. Ce type de

résidence propose à ses habitants, un service médical, un service de restauration et bien entendu un corps médical complet (personnels médical et paramédical).

- Les USLD (Unités de Soins de Longue Durée) sont des établissements sanitaires destinés à l'hébergement des personnes âgées ayant perdu leur autonomie et dont l'état nécessite une surveillance et des soins médicaux constants. Les moyens médicaux de l'USLD sont renforcés par rapport à ceux disponibles en EHPAD.

On dénombre au total **3 000 lits sur le territoire communautaire**, dont près de 40 % se situe en dehors des limites de la Ville d'Angers.

• Les institutions en charge du handicap

Les instituts médico-sociaux sont agréés pour dispenser une éducation et un enseignement spécialisés pour des enfants et adolescents atteints de déficience à prédominance intellectuelle. Les tranches d'âges varient selon les établissements :

- Les Instituts médico-éducatifs (IME) pour les 3 à 14 ans.
- Les Instituts thérapeutiques éducatifs et pédagogiques (ITEP) accueillent des adolescents handicapés, en général à partir de 14 ou 16 ans et jusqu'à 20 ans. Selon l'agrément, l'établissement accueille des adolescents atteints d'une déficience mentale qui peut être associée à une déficience motrice. Il a pour fonction de donner aux adolescents handicapés un complément de formation générale et une formation professionnelle adaptée à leur handicap. Il a en outre la mission de veiller à l'insertion professionnelle des adolescents qui lui sont confiés.
- Les Établissements et services d'aide par le travail (ESAT), qui offrent un travail à des déficients moteurs et/ou mentaux.
- Les Foyers, Centres d'accueil et Maisons d'accueil spécialisées, qui se chargent de l'hébergement des personnes dans le handicap physique ou mental fait obstacle à une vie totalement autonome et indépendante.

Ces centres de formation spécialisée sont assistés par de nombreux services dédiés de l'APAJH (Association Pour Adultes et Jeunes Handicapés).

À l'échelle communautaire, on a dénombré à peu **près 1 600 places** dans ces établissements aux fonctions très variées.

• Les centres d'accueil et d'hébergement temporaire pour personnes en difficulté

Parmi ces établissements sont classés :

- les Foyers de l'enfance ;
- les Foyers pour les déficients moteurs, visuels, auditifs ;
- les Centres d'hébergement et de réinsertion, tels qu'Emmaüs ;
- les Centres d'accueil ou Résidences sociales des familles en difficulté ;
- les Foyers divers (jeunes travailleurs, demandeurs d'emploi, migrants...).

À l'échelle d'ALM, on dénombre 4 400 places réservées à cette catégorie de la population défavorisée.

• Les centres de formation

Les centres de formation aux professions sanitaires ou sociales ne sont pas comptabilisés avec l'effectif du secteur de l'enseignement. À l'échelle d'Angers, on dénombre **près de 1 200 places** de formation chaque année, les centres de formation étant localisés dans l'enceinte du CHU.

3.1.2.2.2 Les ratios de consommation unitaire

Ces ratios proviennent d'une base de données de CEDEN. Il résulte d'un retour d'expérience basée sur le suivi une vingtaine de réseaux de chaleur en France et d'études diverses conduites par le bureau d'études depuis sa constitution (schémas directeurs, études de faisabilités....).

Pour procéder cette estimation, il convient de disposer de la capacité d'hébergement de chaque site, d'une part, et d'une rigueur climatique moyenne, d'autre part.

Graphique 8 : Les ratios de consommation unitaire de chauffage dans le secteur de la santé (MWh u/an)

	Chauffage	Eau chaude sanitaire
CHU	14,0	1,9
Etablissement de soins privés ou publics	11,8	2,5
Résidences pour personnes âgées et institutions en charge du handicap	5,3	2,5
Centres d'hébergement temporaire pour personnes en difficulté	2,7	2,5
Etablissements pour handicapés	1,2	0
Centres de formation sans hébergement	1,2	0

3.1.2.2.3 L'évaluation des besoins énergétiques dans le secteur de la santé


• La répartition des besoins énergétiques par famille d'établissement

Les centres hospitaliers publics et privés représentent près de 40 % des besoins énergétiques sur le territoire communautaire. L'essentiel de ces consommations sont localisés sur le territoire de CHU.

Les Résidences pour personnes âgées représentent près d'un tiers des besoins énergétiques dans le secteur de la santé. Ces besoins sont imprimés répartis sur le territoire, les établissements se situent loin également en dehors d'Angers.

On peut noter l'importance des centres d'accueil temporaire, dont l'objet demeure très vaste : de la petite enfance aux demandeurs d'asile.

Tableau 3 : Bilan des consommations énergétiques par famille d'établissements

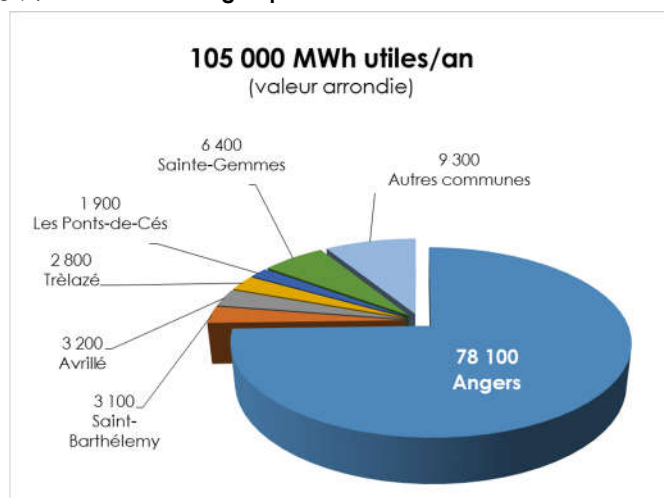
	 Nombre d'établissements	Capacité d'accueil	Besoins totaux (MWh/an)
Centres hospitaliers	28	2 574	38 800
Résidences pour personnes âgées	51	4 124	32 600
Centres en charge du handicap	34	1 596	9 400
Centre d'accueil temporaire pour personnes en difficulté	61	3 131	22 700
Centres de formation	8	1 160	1 300
Total général	182	12 585	104 800

• La répartition géographique des besoins énergétiques

On constate que près des ¾ des besoins sont concentrés sur le territoire de la Ville d'Angers. Néanmoins, certains gros établissements sont localisés dans les principales communes du territoire communautaire.

Ces établissements pourront être le support d'une réflexion relative à la création d'un nouveau réseau de chaleur (Sainte-Gemmes-sur-Loire, Trélazé, Avrillé...).

Graphique 9 : Les besoins énergétiques dans le secteur de la santé à l'échelle communautaire



3.1.2.3 Le secteur de l'enseignement

3.1.2.3.1 Le patrimoine des établissements scolaires

• Enseignement du premier et du second degrés

Les informations communiquées ci-dessous ont été transmises par le rectorat. Sur le territoire communautaire, on dénombre 228 établissements scolaires du premier et du second degré (annexe 8) :

- 177 écoles maternelles et élémentaires, dont 79 sont localisés sur le territoire d'Angers, 11 sur celui d'Avrillé et 11 sur celui de Trélazé. Ces établissements accueillent chaque année près de 26 600 élèves.
- 51 établissements du second degré, dont 27 collèges et 24 lycées. 38 d'entre eux sont situés sur le territoire d'Angers. Ces établissements accueillent au total plus de 27 200 élèves.

A noter que les établissements privés sont en nombre très importants.

À l'heure actuelle, 10 écoles primaires sont raccordées à des réseaux de chaleur (ou le seront sous peu) ; parallèlement, 11 collèges ou lycées sont actuellement raccordés.

• Enseignement supérieur

Le territoire angevin comporte deux Grandes universités et plusieurs Grandes écoles d'ingénieurs :

- l'Université d'Angers et l'Université catholique de l'Ouest (UCO) ;
- les Grandes écoles suivantes :
 - l'École des arts et métiers – Paris Tech,
 - l'École militaire de génie (ESEAT),
 - l'École supérieure d'agriculture d'Angers (ESA),
 - l'Institut national d'horticulture et de paysages...

Pour la rentrée 2011-2012, on dénombrait 34 600 étudiants à Angers, soit 30 % des effectifs régionaux (45 % pour Nantes). Cet effectif est en croissance régulière (+ 5 400 étudiants en 10 ans).

L'ensemble de ces établissements se répartit sur 5 principaux sites :

- le Campus de Belle-Beille,
- le Campus de l'UCO ,
- le Campus Saint Serge,
- le Campus Santé (CHU),
- le Campus Pouillé (Ponts-de-Cé).

Le Campus de Belle-Beille est le plus important avec 17 700 étudiants ; il sera sous peu raccordé au réseau de chaleur de Belle-Beille, dont le concessionnaire est Alter Service (ex SPL2A).

Le campus santé (4 700 étudiants) et le Campus de l'UCO (7 200 étudiants) sont raccordés au réseau de chaleur du CHU et d'Orgemont.

Au total et après le développement du réseau de chaleur de Belle-Beille, 23 établissements ou centres de recherche seront raccordés à un réseau de chaleur.

3.1.2.3.2 Les ratios de consommation énergétique

Les ratios de consommation énergétique présente ci-dessous émanent de 3 sources :

- les enquêtes réalisées auprès des gestionnaires de patrimoine :
 - Conseil départemental ;
 - Conseil régional ;
 - OGEC ;
 - Université d'Angers ;
- les données de consommations recueillies dans les bilans de fonctionnement des réseaux de chaleur urbains ;
- les ratios de consommations énergétiques émanent la base de données de CEDEN.

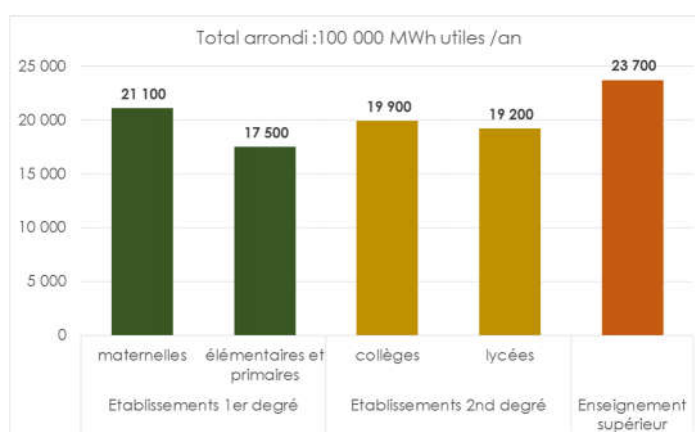
Tableau 4 : Les ratios unitaires de consommation énergétique dans l'enseignement

Type d'établissement	ratio de chauffage en kWu/°C/élève	°C.jours/an	MWhu/élève.an
Écoles	0,65	2 225	1,4
Collèges	0,50	2 225	1,1
Lycées	0,52	2 225	1,2
Université	0,67	2 225	1,5

3.1.2.3.3 L'évaluation des besoins énergétiques dans le secteur de l'enseignement

Sur la base des informations précédentes, **les besoins énergétiques** des établissements du 1^{er} degré et jusqu'à l'enseignement supérieur s'élèvent à **100 000 MWh utiles/an**.

Graphique 10 : Répartition des besoins énergétiques dans le secteur de l'enseignement par famille d'établissements



Les établissements du 1^{er} degré représentent presque 40 % de ces besoins, au même titre que l'établissement du 2nd degré. Cependant, on dénombre 177 écoles élémentaires et primaires sur le territoire communautaire, contre 51 seulement pour l'enseignement du second degré. Le raccordement des Écoles élémentaires à un réseau de chaleur urbain sera en conséquence plus complexe, contrairement à celui des Collèges et Lycées.

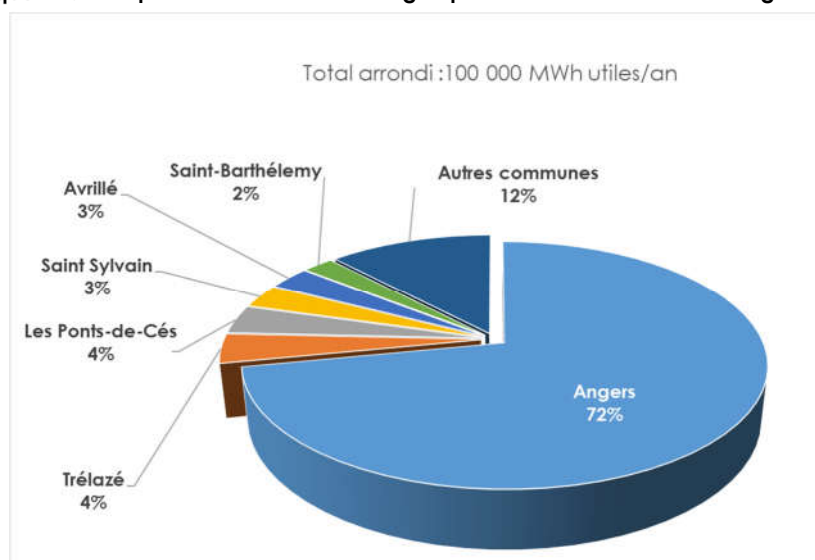
Angers et ses environs comptent 28 établissements d'enseignement supérieur, dont la consommation énergétique est évaluée à près de 24 000 MWh utiles/an.

On dénombre **45 établissements actuellement raccordés** à un réseau de chaleur urbain (ou qui le seront sous peu avec le développement du réseau de Belle-Beille). Il consomme près de **33 000 MWh utiles/an** : **24 d'entre eux** sont des établissements de l'enseignement supérieur d'Angers, dont les besoins thermiques s'élèvent à plus de 22 000 MWh/an.

Du point du développement des réseaux de chaleur urbain, le raccordement de nouveaux établissements de grande importance est à privilégier. Par ordre d'importance, il s'agit de ceux de l'enseignement supérieur, puis ceux de l'enseignement du second degré.

On peut considérer en première approche que **les 2/3 du potentiel énergétique identifié dans l'enseignement** sont d'ores et déjà raccordés ou **pourraient l'être à court, moyen ou long terme**, soit un **potentiel global de 67 000 MWh utiles/an**.

Graphique 11 : Répartition des besoins énergétiques dans le secteur de l'enseignement par commune



3.1.2.4 Le patrimoine des collectivités

3.1.2.4.1 Le patrimoine concerne

- **Éléments de méthode**

L'inventaire du patrimoine des collectivités locales et territoriales ne tient pas compte ni les établissements d'enseignement (écoles, collèges et lycées), ni ceux de la santé (CCAS, centres de soins...), dont un bilan a été dressé précédemment.

L'**information provient d'enquêtes** réalisées auprès des services de la Ville d'Angers et d'Angers Loire Métropole, d'une part, et du Conseil départemental du Maine-et-Loire, d'autre part.

Cet inventaire ne prétend donc pas à l'exhaustivité : il s'agit d'une **estimation par défaut**.

Dans le cadre d'extension de la création d'un réseau de chaleur, il conviendra d'identifier au cas par cas le patrimoine des collectivités susceptibles d'être raccordé. Des enquêtes complémentaires devront en conséquence être entreprises auprès des communes concernées. Dans le prolongement de ces investigations, le recensement du patrimoine de l'État et de la Région mériterait d'être entrepris.

- **Le patrimoine**

Au total, près de 150 sites ont été identifiés : Ville d'Angers (94 sites), Angers Loire Métropole (28 sites) et Conseil départemental du Maine-et-Loire (20 sites).

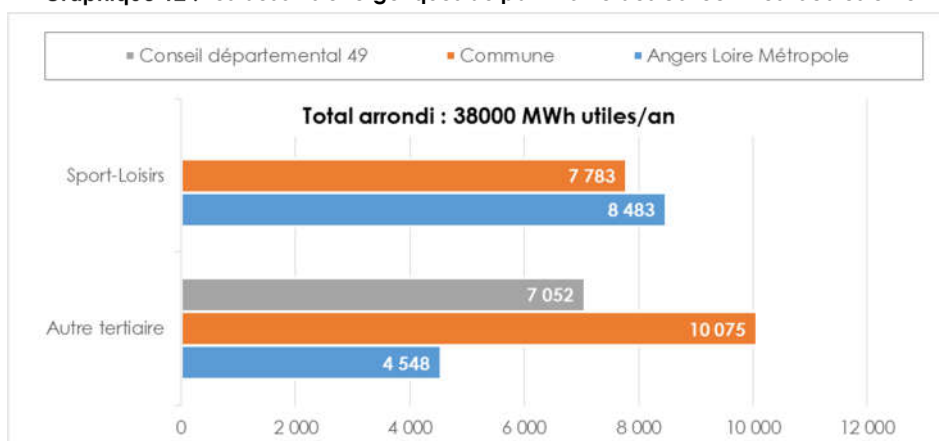
Ce patrimoine correspond à des équipements de sports et de loisirs (gymnase, vestiaires, piscine...), se sites socioculturels (musées, salles de spectacles, celle d'animation...) et de bureaux.

3.1.2.4.2 Les besoins énergétiques

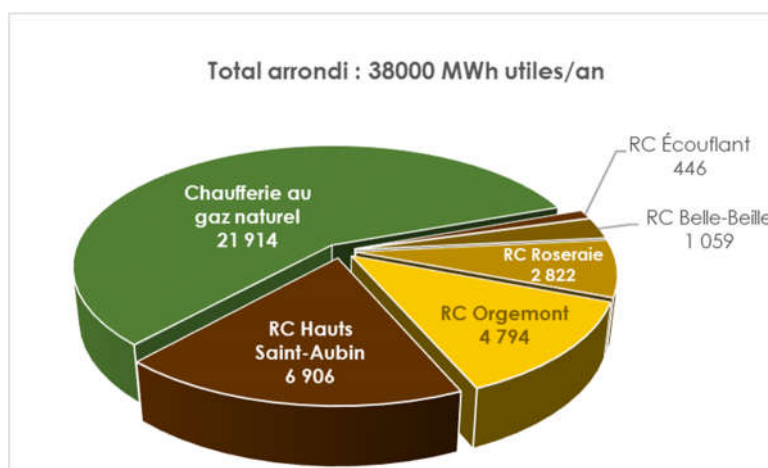
Au total, les besoins énergétiques des collectivités locales et territoriales (hors os enseignement et santé) s'élèvent à environ 38 000 MWh utiles/an.

Le tiers de la consommation environ correspond à des équipements de sports et de loisirs (piscines, gymnases pour l'essentiel). Pour le reste, il s'agit essentiellement de bureaux (10 000 MWh utiles/an) et de salles à occupation plus ou moins intermittente (9 000 MWh utiles/an). Notons que près de 22 000 MWh utiles/an sont actuellement produits à partir de chaudières au gaz naturel.

Graphique 12 : Les besoins énergétiques du patrimoine des collectivités locales et territoriales



Graphique 13 : Les besoins énergétiques du patrimoine des collectivités locales et territoriales couverts par un réseau existant, en construction ou en projet et une chaufferie au gaz naturel



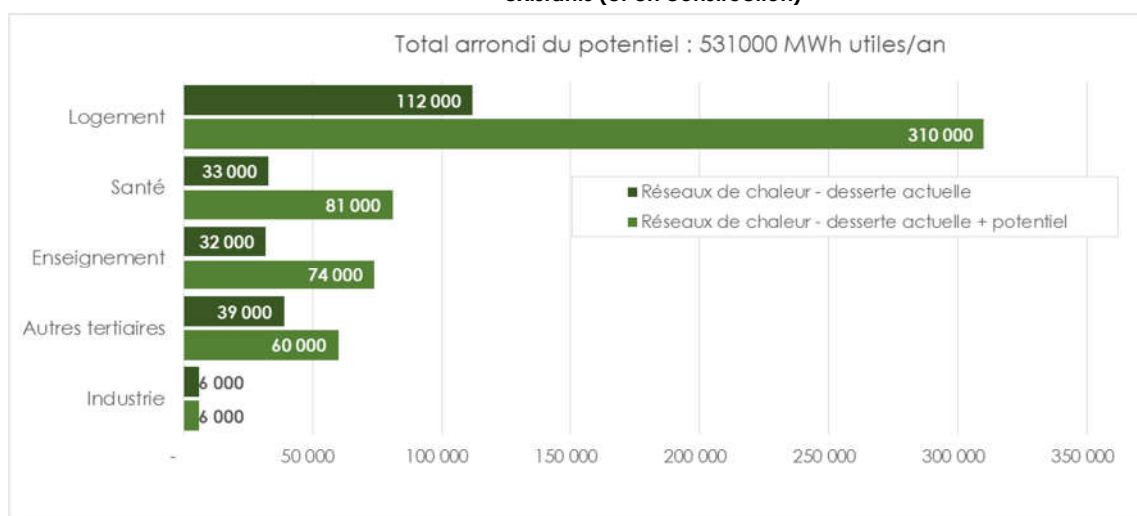
3.1.2.5 Synthèse

- Les besoins énergétiques des cibles et la part couverte par un réseau de chaleur existant ou en construction

Sur l'ensemble du territoire communautaire, les besoins énergétiques inventoriés¹ s'élève à **plus de 585 000 MWh utiles/an**. Ces informations figurent dans une base de données transmise à Angers Loire Métropole. Cet inventaire est lacunaire : il ne comprend par exemple pas le patrimoine de la plupart des communes adhérentes à la communauté urbaine.

Rappelons que le champ de développement des réseaux de chaleur existants est toutefois centré sur les communes d'Angers, d'Avrillé, et éventuellement, des Ponts-de-Cé. Sur ces trois communes, les besoins énergétiques susceptibles d'être couverts par un réseau est d'environ 530 000 MWh/an.

¹ Les besoins inventoriés correspondent à l'ensemble des besoins couverts par les réseaux de chaleur existant ou en construction, ainsi que le résultat d'investigation lance dans les secteurs cible : l'habitat collectif chauffé collectivement, le secteur de la santé (ensemble des établissements du secteur sanitaire et social), le secteur de l'enseignement et le patrimoine des collectivités locales et territoriales.

Graphique 14 : Les perspectives de développement des réseaux de chaleur des réseaux de chaleur existants (et en construction)

A la lecture de ce graphique, il apparaît que l'essentiel du développement se situe clairement au niveau de l'habitat (collectif, chauffé collectivement).

Néanmoins, de nombreux établissements de santé ne sont actuellement pas raccordés à un réseau de chaleur : il convient de rappeler que ce secteur comprenant en fait l'ensemble des établissements du secteur sanitaire et social (et en particulier les centres d'accueil, de formation et d'hébergement des personnes handicapées ou en difficulté temporaire) représente une cible particulièrement intéressante.

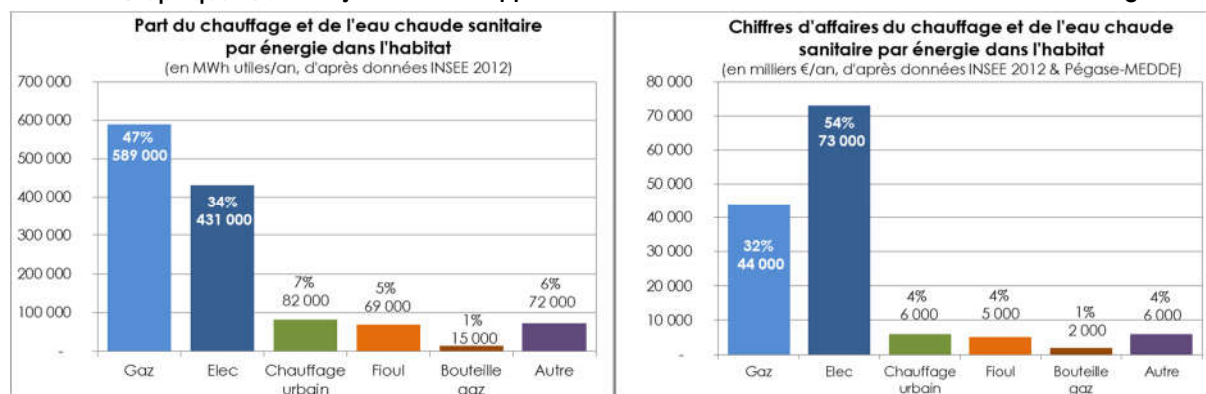
Enfin, le développement des réseaux concerne également les établissements scolaires et les bâtiments des collectivités locales et territoriales (hors écoles).

En valeur absolue, le potentiel de développement des réseaux de chaleur existants (et en construction) s'élèvent à **plus de 530 000 MWh utiles/an**. Les réseaux de chaleur distribuent de l'ordre de 223 000 MWh/an, soit un **facteur de développement potentiel de 2,4** (+ 307 000 MWh/an). Près de 65 % de l'évolution est intimement liée à l'habitat collectif. Pour conforter le rôle important que peut jouer l'habitat dans le développement des réseaux de chaleur, rappelons que ce secteur représente actuellement seulement 53 % des besoins couverts, alors qu'à l'échelle nationale, le logement représente en effet 70 % de l'énergie distribuée par les réseaux.

Des projets de construction de nouveaux réseaux de chaleur sont parallèlement envisageables sur le territoire communautaire (Trélazé, Saint Barthélémy d'Anjou, Montreuil Juigné, Saint Sylvain d'Anjou...). Le potentiel de développement des réseaux de chaleur n'est pas présenté dans le graphique ci-dessus. Une étude d'opportunité par projet doit le cas échéant être spécifiquement engagée.

• Les enjeux énergétiques et financiers dans le logement

Le secteur de l'habitat constitue un axe majeur du développement des réseaux de chaleur existants (et en construction).

Graphique 15 : Les enjeux du développement des réseaux de chaleur - Focus sur le secteur du logement

La présente analyse a pour but de rappeler les grands enjeux énergétiques et économiques.

En termes de besoins, près de 9/10^{ème} sont couverts par les « 3 énergies de réseau » :

- **Le gaz**, dont le développement date de la fin des années 80/début des années 90, représente désormais près de la **moitié des besoins énergétiques** dans le secteur de l'habitat (589 000 MWh utiles/an).
- **L'électricité** a été fortement utilisée pour le chauffage et la production de l'eau chaude sanitaire dans les constructions des années 70 et 80. Cette énergie représente aujourd'hui **plus du tiers des besoins** (431 000 MWh utiles/an).
- **Le chauffage urbain**, dont la chaleur émane principalement d'installations biomasse et d'unités de cogénération au gaz naturel (et en appoint/secours de chaufferies gaz), représente 7 % seulement des besoins (82 000 MWh utiles/an) : ce bilan a cependant été établi sur la base des données de l'INSEE en 2012. Depuis cette date, un important réseau de chaleur a été mis en service (Orgemont) et d'autres sont en voie de développement (Deux Croix) ou en construction (Belle-Beille). En tenant compte de ces particularités, la part du chauffage urbain se situe aujourd'hui plutôt **entre 9-10 % des besoins**.

Les autres énergies occupent une place mineure ; elles régressent régulièrement mais elles demeureront présentes plus durablement dans les secteurs non desservis par le réseau de gaz naturel. Le déploiement de petits réseaux de chaleur ruraux peut constituer, pour les communes concernées, une alternative intéressante aux énergies fossiles ou fissile.

En termes de chiffre d'affaires, les « 3 énergies de réseau » **représentent également les 9/10^{ème}** des charges énergétiques² des ménages. Toutefois, la répartition est substantiellement différente :

- **L'électricité** est une énergie chère. Elle représente **54 % du chiffre d'affaires** du secteur de l'habitat. Des évolutions régulières sont en outre attendues dans les années à venir pour compenser les besoins d'investissement de la filière (renouvellement et extension des réseaux, renouvellement du parc de production...).
- **Le gaz** représente près d'**un tiers du chiffre d'affaires** du secteur de l'habitat. Son coût de revient est relativement bon marché en raison d'une offre actuellement abondante et d'une forte concurrence entre les fournisseurs. Néanmoins, les achats sur le marché libre à l'horizon des 12 et 24 mois à venir affiche une augmentation de 15 à 25 % du prix de la molécule. De plus, la contribution énergie climat aboutira à l'horizon 2030 (100 €HT par tonne équivalent CO₂) à un doublement du prix actuel de la molécule.
- **Le chauffage urbain** représente, après correction, **entre 5 et 6 % du chiffre d'affaires** du secteur de l'habitat. Son déploiement est étroitement lié à la progression des EnR & R. Certes, ces dernières ne couvrent en général pas la totalité de la production énergétique : l'optimisation technico-économique invite en effet à recourir en complément à des énergies d'appoint/secours, mais également, à la production de chaleur fatale résultant par exemple d'unités de cogénération au gaz naturel. Autrement dit, l'évolution du prix des énergies fossiles aura un impact sur le coût de revient du chauffage urbain. Celui-ci sera cependant d'autant mieux maîtrisé que la part des énergies fossiles est faible ; elle représente en général entre 10 et 35 % des besoins énergétiques couverts. À noter que les réseaux de chaleur présentent l'avantage de pouvoir ajuster la mixité énergétique relativement aisément en fonction des opportunités et du coût d'approvisionnement de chaque énergie.

En d'autres termes, le **développement de la chaleur renouvelable** présente un **double avantage économique** à court et moyen terme au travers d'une **réduction de la facture**, d'une part, et d'une **stabilisation et de maîtrise de l'évolution de cette dernière**, d'autre part.

Une perspective de **doublement de la part du chauffage urbain** ne met en outre nullement en péril le gestionnaire des réseaux de gaz et d'électricité compte tenu de l'**importance mesurée du développement des énergies renouvelables et de récupération**.

Mais quelle que soit l'ambition affichée en matière de développement des réseaux de chaleur urbain à l'issue du Schéma directeur, la part des énergies conventionnelles demeurera sur le territoire communautaire fortement majoritaire.

² Dans cet exercice, ne sont pris en considération que les charges liées à la production de la chaleur pour couvrir les besoins de chauffage et d'eau chaude sanitaire. Les charges financières des ménages sont calculées sur la base de la part de chaque énergie dans les consommations constatées en 2012, d'un côté, et du coût des énergies d'aujourd'hui, de l'autre.

3.1.3 Les perspectives d'évolution des besoins

3.1.3.1 Hypothèses

Dans les années à venir, le potentiel de desserte énergétique par les réseaux de chaleur va évoluer pour 3 principales raisons :

- tout d'abord, le développement urbain en relation avec un double constat : la progression démographique, d'une part, et la réduction régulière du nombre moyen d'occupants par logement, d'autre part ;
- ensuite, l'amélioration de l'efficacité énergétique des bâtiments résultant de constructions neuves remplaçant l'ancien et de travaux de rénovation/réhabilitation touchant principalement le secteur de l'habitat, et en particulier privé ;
- enfin, l'extension des besoins couverts par les réseaux, notamment au travers d'une production collective de l'eau chaude sanitaire.

Cette approche se focalise sur les besoins énergétiques des logements. Elle néglige en conséquence l'évolution des besoins dans les autres secteurs d'activité (santé, enseignement et patrimoine des collectivités).

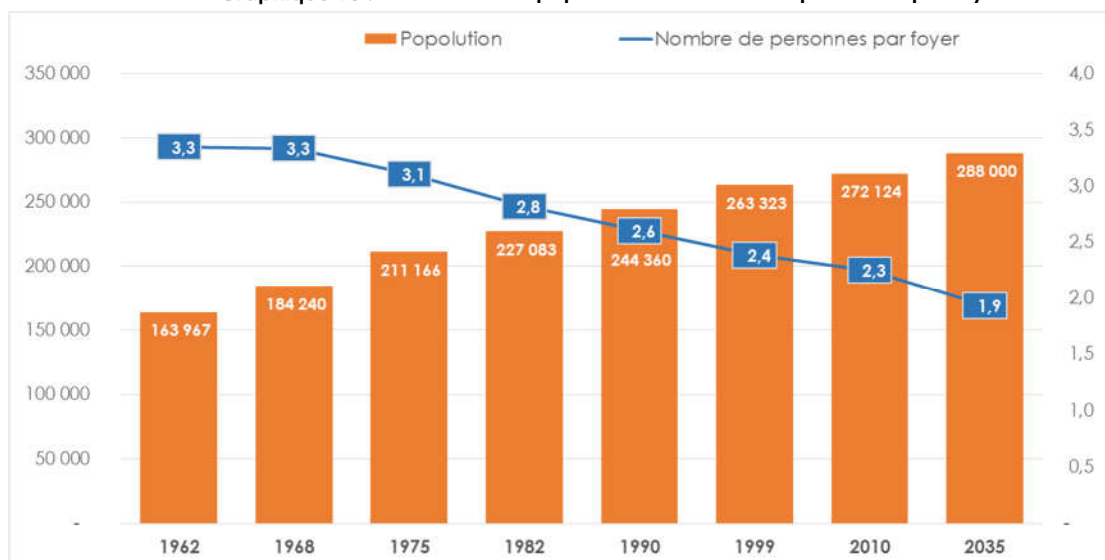
3.1.3.2 Le développement urbain : le cas du logement neuf

• Le développement démographique

Depuis 1962, la démographie des communes formant aujourd'hui Angers Loire Métropole a progressé de 65 % (passage de 164 000 à 272 000 habitants). Hors extension territoriale, on peut évaluer, sur la base de l'évolution démographique des dernières années, la population communautaire à environ 288 000 habitants à l'horizon 2035 (voir Annexe 9).

Parallèlement, le nombre de personnes par foyer ne cesse de régresser. Il s'élevait à 3,3 personnes en 1962, contre 2,3 aujourd'hui. Compte tenu des perspectives d'augmentation du nombre de logements sur le territoire communautaire (projection du Plan local de l'habitat, bilan des projets de construction nouvelle), le nombre de personnes par foyer a été estimé à 1,9 en 2035.

Graphique 16 : Évolution de la population et du nombre personnes par foyer



Compte tenu de cette densité démographique, le **besoin de logements supplémentaires** à l'échelle communautaire est établi à **près de 30 000** (soit la construction de l'ordre de 1 500 logements/an).

• L'évolution du nombre de logements

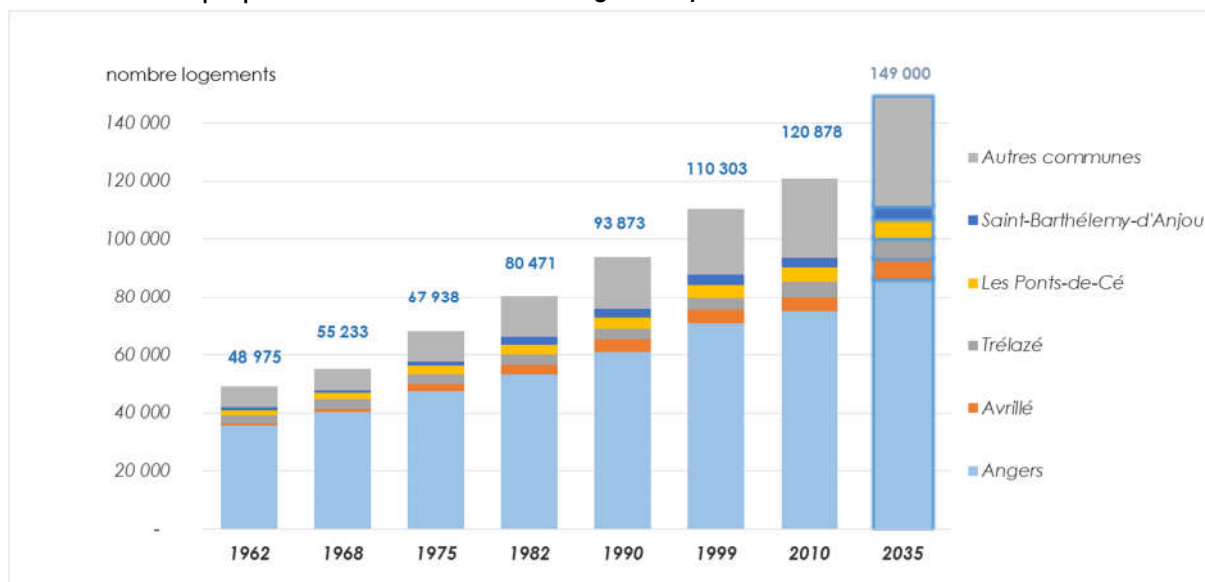
Environ 30 900 logements sont actuellement chauffés collectivement (cible de l'étude).

À l'horizon 2035, on a considéré les besoins énergétiques de 35 000 logements dans les hypothèses suivantes, soit 5 000 logements supplémentaires (environ 15 % des logements nouvellement construits). Cet objectif de raccordement un réseau de chaleur urbain peut en première approche apparaître relativement faible : toutefois, Angers est concerné hauteur de 11 500 logements et Avrillé, à hauteur de 1 800 à l'horizon 2027 (voir Annexe 10). On a retenu l'hypothèse d'un raccordement à un réseau de chaleur urbain des logements construits :

- sur le Plateau de la Mayenne/Plateau des Capucins/Caserne Verneau (2 640 logements, soit 60 % des 4 400 logements prévus à terme) ;
- sur le futur quartier du Cœur de Maine (200 logements) ;
- de façon diffuse sur l'ensemble de la ville d'Angers (2 160 logements).

Les évaluations s'appuient sur les besoins d'un logement neuf (soit 3 900 kWh utiles/an pour le chauffage et 2 100 kWh utiles pour l'eau chaude sanitaire).

Graphique 17 : Évolution du nombre de logements par commune sur le territoire communautaire



CEDEN & Angers Loire Métropole-mai 2016

3.1.3.3 Rénovation/réhabilitation : le cas du logement ancien

3.1.3.3.1 L'amélioration de la performance des bâtiments

• Le logement social

Le fichier RPLS fournit les éléments d'information sur le niveau de performance énergétique des logements. La DREAL dresse en effet un état récapitulatif de cette évolution au travers des diagnostics de performance énergétique (DPE).

Depuis 2010, les bâtiments d'habitation présentent une performance énergétique les classant en catégories de A à G.

A l'échelle communautaire, plus de 11 % sont classés en catégorie A (moins de 50 kWh ep/m²) ou B (51 à 90 kWh ep/m²) : il s'agit de logements récents ou réhabilités. Notons à ce titre que les bailleurs sociaux ont produit des efforts considérables depuis le début des années 2000, notamment à l'occasion des opérations de renouvellement urbain.

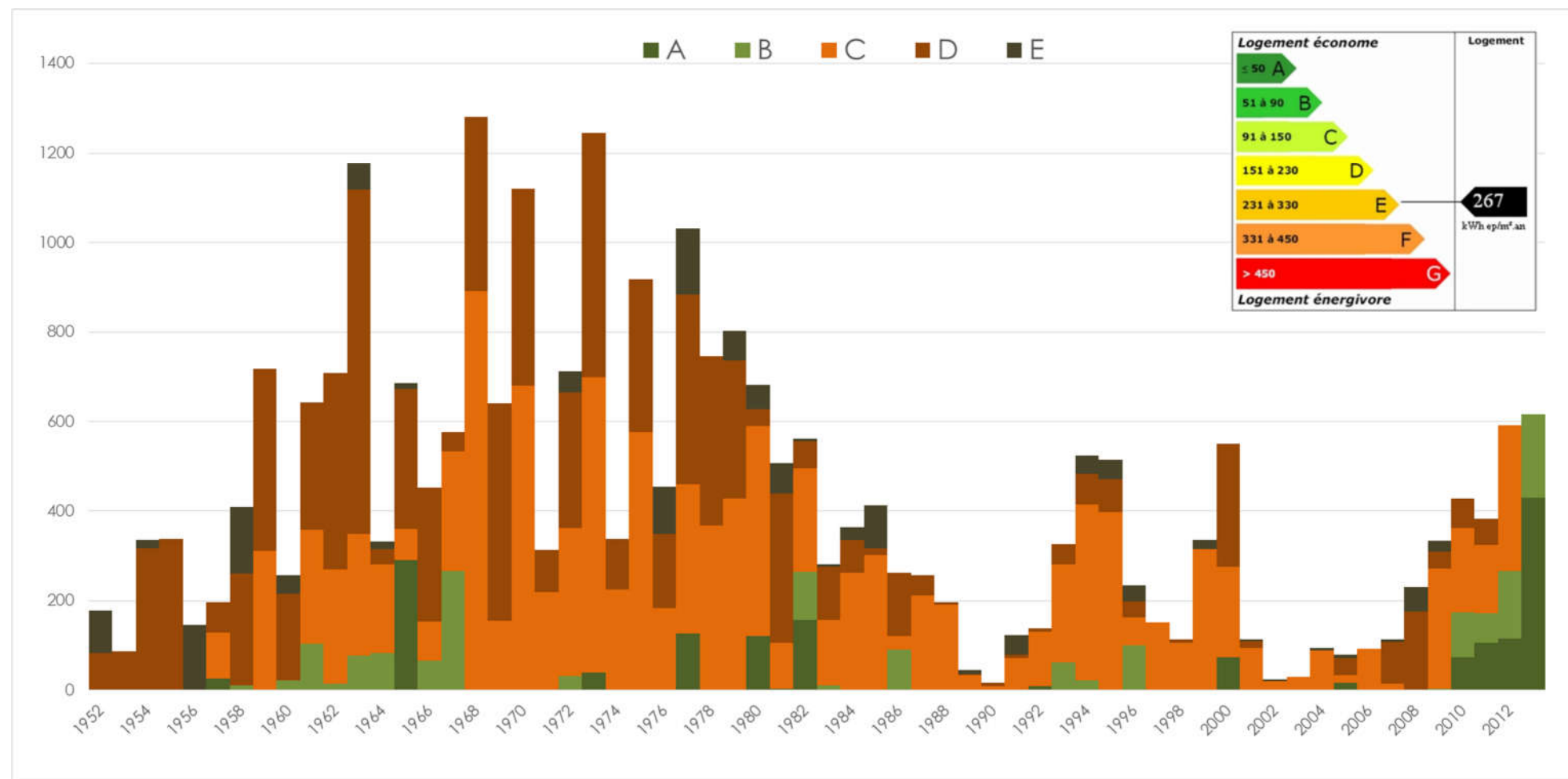
A titre d'exemple, Angers Loire Habitat a remplacé 1 500 logements énergivores et a d'ores et déjà rénové 4 500 logements : globalement, 55 % du patrimoine du bailleur présentent ainsi une bonne performance énergétique. Après rénovation, les logements consomment en moyenne 55 kWh utiles/m² pour le chauffage et 2 000 kWh utiles/ménage pour l'eau chaude sanitaire, ce qui correspond à environ 110 kWh ep/m² (catégorie C).

Mais, le parc de logements sociaux se situe pour une grande part en catégorie D (151 à 230 kWh ep/m²) ou E et plus (231 kWh ep et plus). L'enjeu établi par les Pouvoirs publics fixe l'objectif de ramener à court/moyen terme l'ensemble du patrimoine des bailleurs sociaux en catégorie C ou moins.

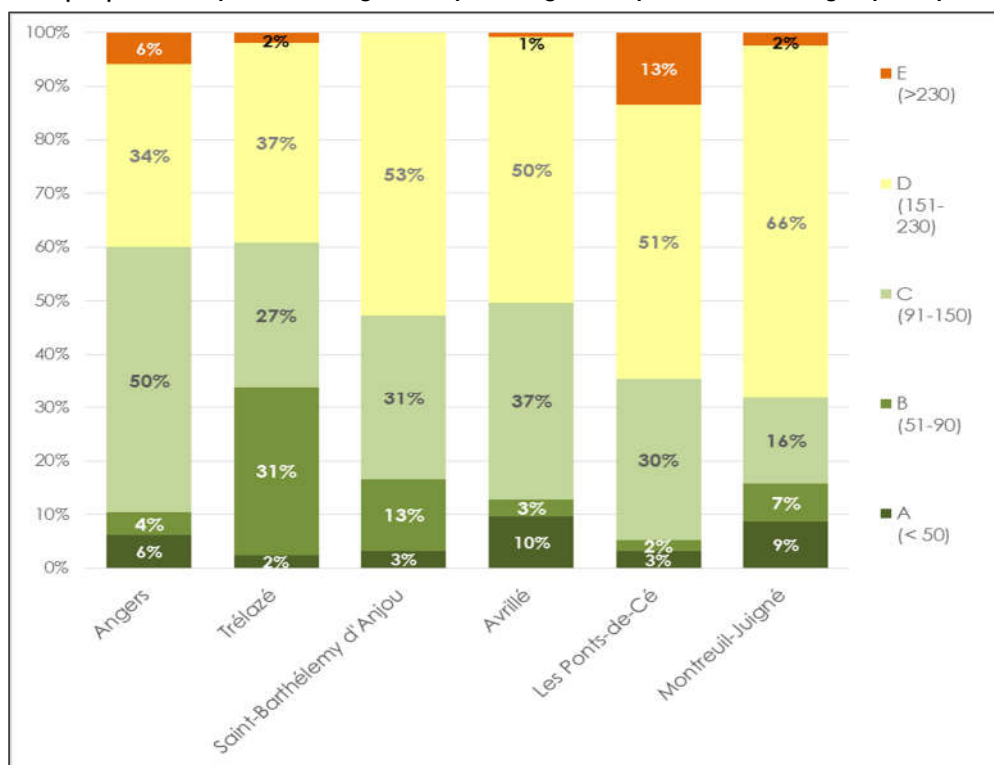
Les communes de Montreuil-Juigné, des Ponts-de-Cé, et dans une moindre mesure, celles d'Avrillé et de Saint Barthélemy d'Anjou présentent un parc moins performant au plan énergétique (plus de 50 % des logements affichent une consommation énergétique supérieure à 150 kWh ep/m²).

En revanche, les communes d'Angers et de Trélazé disposent d'un parc de logements sociaux plus performant en raison de campagne de réhabilitation lancée dès les années 2000 et d'un patrimoine plus récent. Néanmoins, ces communes comprennent l'essentiel du parc de logement social du territoire communautaire : l'effort en termes de réhabilitation sera par conséquent concentré sur ces 2 communes.

Graphique 18 : Nombre de logements collectifs en fonction de leur année de construction et de leurs performances énergétiques



Graphique 19 : Proportion des logements par catégorie de performance énergétique et par commune



• Le logement privé

Le potentiel de logements privés chauffés collectivement est difficile à apprécier sur le territoire communautaire. À ce stade de la mission, plus de 7 000 logements appartenant à cette catégorie ont été identifiés.

Si les logements privés neufs font apparaître les caractéristiques énergétiques tout à fait semblables à l'habitat social neuf, les logements privés anciens affichent des consommations énergétiques de 15 à 20 % supérieures. Ces différences sont pour partie liées à la qualité du bâti, mais également à des exigences spécifiques des occupants (température de consigne plus élevée...).

En outre, les travaux de réhabilitation de l'habitat privé ancien sont difficiles entreprendre en raison notamment des prises de décision complexes en assemblée générale de copropriétaires. Cependant, un faisceau de paramètres contribuera à faciliter la réalisation de ces travaux à l'avenir :

- les évolutions législatives et réglementaires, qui imposent par exemple d'associer l'isolation à toute réfection de façade ;
- des financements spécifiques (aides publiques, crédit d'impôt...) ;
- la préservation de la valeur intrinsèque des biens...

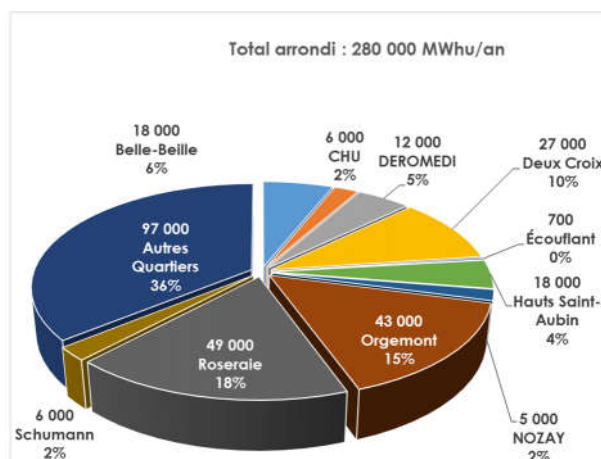
À l'horizon 2035, l'hypothèse d'une consommation équivalente à celle d'un logement neuf a été retenue pour 25 % de l'habitat privé collectif chauffé collectivement. Cette hypothèse a été retenue pour prendre en considération les évolutions des consommations au fur et à mesure de la réhabilitation de l'habitat ancien.

3.1.3.3.2 Les perspectives d'évolution des besoins énergétiques à l'horizon 2035

À l'horizon 2035, les **besoins énergétiques** devraient être **réduits de l'ordre de 30 000 MWh utiles/an** (passage de 310 000 à 280 000 MWh utiles/an).

Cette évolution touchera l'ensemble des quartiers.

Graphique 20 : Les besoins énergétiques dans le logements à l'horizon 2035



• Les autres bâtiments

D'un côté, la consommation énergétique risque de diminuer en raison des travaux d'amélioration du patrimoine et des conditions de gestion de l'énergie (régulation, pilotage de la gestion des bâtiments....).

De l'autre, le service devra être adapté à la progression de la population (offre en matière d'éducation, de services de soins, d'équipements sportifs...), ce qui conduira à l'inverse à une augmentation de la consommation énergétique.

Compte tenu des difficultés à établir l'évolution des besoins exacts en service à l'horizon 2035, on a retenu l'hypothèse d'**une consommation identique** à la situation actuelle en ce qui concerne les bâtiments autres que l'habitat.

3.1.3.4 La problématique de l'eau chaude sanitaire

• L'importance du parc de logements concerné

Lorsque l'énergie produite à partir d'une chaufferie centrale ou d'un réseau de chaleur urbain, l'eau chaude sanitaire n'est pas systématiquement produite collectivement.

Sur les 12 600 logements actuellement raccordés à un réseau de chaleur urbain, 49 % disposent d'une production collective de l'eau chaude sanitaire (57 % pour le logement social et 36 % seulement pour le logement privé). Des perspectives de conversion du mode de production de l'eau chaude sanitaire à court ou moyen terme, notamment si le coût de revient des combustibles fossiles venait à fortement progressé, pourraient être examinées avec attention. Néanmoins, plusieurs bailleurs y sont réticents, en raison des incidences techniques, d'une part, et des conséquences financières, d'autre part (investissement, collecte des charges, risque d'impayés...).

Tableau 5 : Mode de production de l'eau chaude sanitaire des logements raccordés à un réseau de chaleur urbain

	nombre de logements raccordés à un réseau de chaleur urbain			
	avec ECS	sans ECS	total	
logement privé	1 630	2 931	4 561	36%
logement social	4 556	3 466	8 022	64%
total	6 186	6 397	12 583	100%
logement privé	36%	64%	100%	
logement social	57%	43%	100%	
total	49%	51%	100%	

En extrapolant l'hypothèse d'un raccordement systématique à l'ensemble du parc de logements susceptibles d'être raccordé à un réseau de chaleur urbain, les réseaux pourraient pourtant fournir à terme l'eau chaude de **11 500 logements supplémentaires**.

• Les enjeux énergétiques

☞ 1 - Des améliorations techniques indispensables

Actuellement, la consommation énergétique liée à la production collective de l'eau chaude sanitaire à partir d'un réseau de chaleur est la suivante :

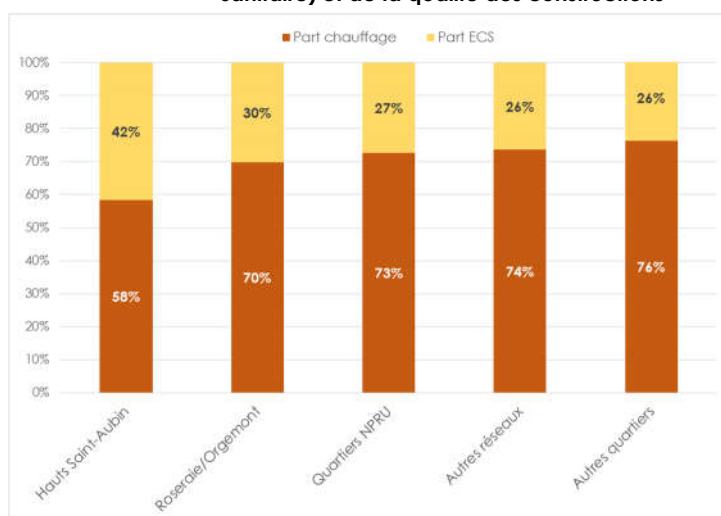
- dans l'habitat privé : 3 789 kWh/logement,
- dans l'habitat social : 2 346 kWh/logement.

Des améliorations doivent impérativement être apportées, notamment dans l'habitat privé, où la production collective de l'eau chaude sanitaire aboutit à de fortes pertes de distribution. Dans l'habitat social, la production collective de l'eau chaude sanitaire est cependant moins énergivore.

☞ 2 - Une part de plus en plus importante dans les besoins énergétiques d'un logement

À la lumière de ce constat, l'eau chaude sanitaire représentera une part de plus en plus importante des besoins énergétiques au fur et à mesure de la réhabilitation des logements. Dans l'habitat neuf, elle représente déjà de 40 à 50 %.

En retenant une **consommation unitaire de 2 100 kWh utiles/logement.an**, les réseaux de chaleur pourraient distribuer à terme **28 750 MWh supplémentaires/an**.

Graphique 21 : R,an, répartition des besoins énergétiques en fonction des usages (chauffage/eau chaude sanitaire) et de la qualité des constructions

3 - Conséquences favorables pour les énergies renouvelables

Le développement des énergies renouvelables est, à l'échelle communautaire, étroitement liée au développement des réseaux de chaleur.

Pour l'essentiel, les chaufferies EnR & R existent. BIOWATTS présente à ce titre un fort intérêt.

En effet, cette installation fonctionne sur l'ensemble de l'année puisqu'elle produit de l'électricité revendue à EDF en période estivale : quand elle n'est pas utilisée dans les réseaux de chaleur de la Roseraie et d'Orgemont, la chaleur excédentaire est dissipée dans l'atmosphère.

Cette chaleur pourrait être valorisée sous réserve d'une interconnexion des réseaux et d'un choix à la faveur d'une production collective de l'eau chaude sanitaire.

Conclusion

Les perspectives de réduction des besoins énergétiques liés à l'amélioration de la performance énergétique des immeubles d'habitation correspondent aux besoins supplémentaires liés à l'augmentation du nombre de logements à l'horizon 2035, d'une part, et à la production de l'eau chaude sanitaire (si celle-ci devait systématiquement être produite à partir d'un réseau de chaleur pour les logements raccordés), d'autre part.

3.2 Le potentiel de développement des énergies renouvelables

Deux pistes ont été approfondies :

- La première consiste en une utilisation optimisée des outils existants :
 - l'amélioration des conditions de transport/distribution de la chaleur ;
 - l'amélioration des conditions d'utilisation des chaufferies au bois ;
 - l'amélioration des conditions d'utilisation des unités de cogénération au gaz naturel.
- La seconde correspond au développement de nouveaux moyens de production énergétique :
 - la production de CSR (combustibles solides de récupération) ;
 - la production de chaleur à partir des eaux usées.

3.2.1 L'optimisation des outils existants

3.2.1.1 L'amélioration des conditions de transport/distribution de la chaleur

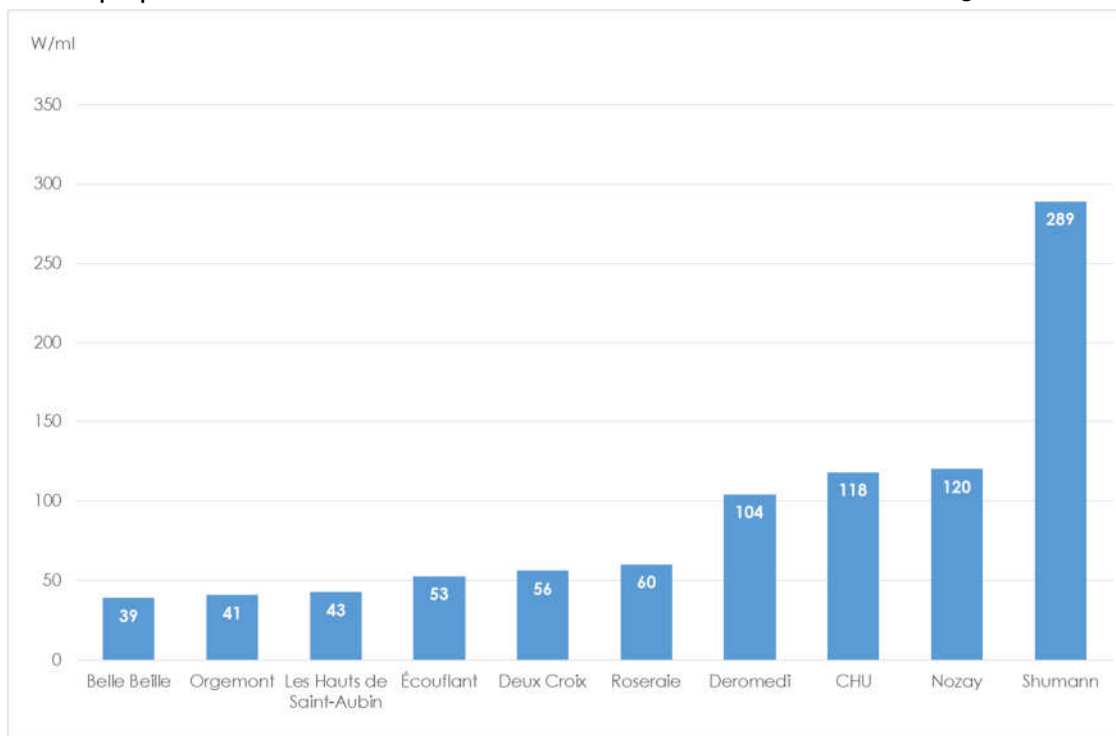
• Des caractéristiques disparates

Rappelons que l'on dénombre, à l'échelle d'Angers Loire Métropole, 10 réseaux de chaleur.

Certains sont récents et présentent des caractéristiques satisfaisantes (Belle-Beille, Orgemont, les Hauts de Saint-Aubin...) : les pertes de distribution apparaissent correctement maîtrisées.

D'autres, plus anciens, méritent une attention plus particulière. Des améliorations substantielles peuvent être apportées. On constate en effet un rapport de 7,4 entre les pertes linéiques (exprimées en W/ml) du réseau le moins performant (Schumann) et les plus performants (Belle-Beille, Orgemont).

Graphique 22 : Performance de distribution des réseaux de chaleur sur le territoire d'Angers Loire Métropole



• Des perspectives d'amélioration

Prenons l'exemple du réseau de chaleur de la Roseraie.

Ce réseau historique d'Angers a été construit au milieu des années 70. Les canalisations enterrées ont donc 40 ans. La collectivité porte les investissements et le délégataire gère le service public dans le cadre d'un contrat d'affermage.

Jusqu'en 2012, peu de travaux avaient été réalisés sur le réseau de chaleur et le délégataire prêtait peu d'attention à la gestion des températures, notamment de retour en chaufferie centrale. Mais la mise en service de BIOWATTS, et en particulier du condenseur permettant de récupérer la chaleur latente contenue dans les fumées de la chaudière biomasse, ont incité l'autorité délégante à mettre en œuvre diverses solutions pour abaisser la température de retour en chaufferie.

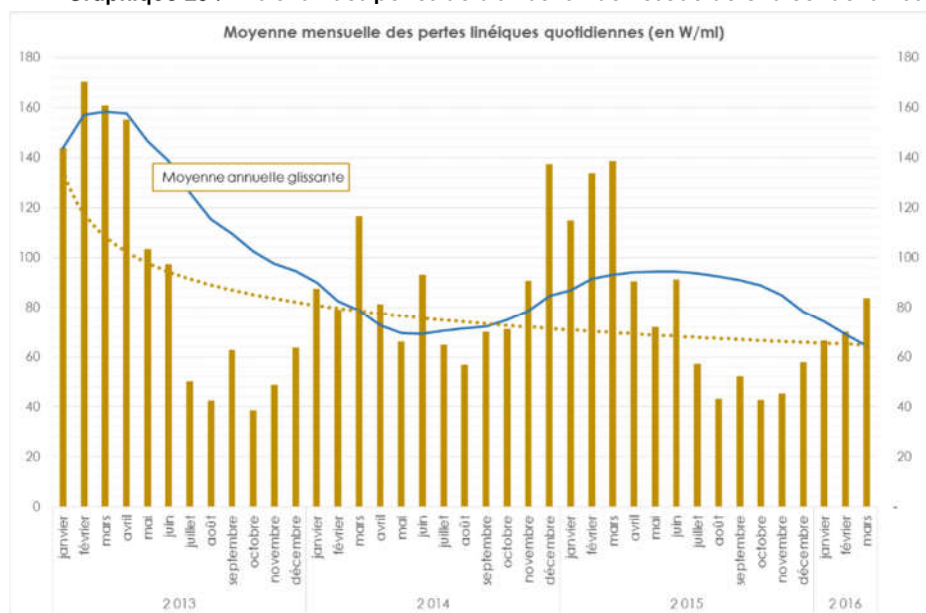
À l'issue des campagnes d'isolation réalisées des immeubles de logements (notamment par Angers Loire Habitat et SOCLOVA) depuis le début des années 2000, les conditions de gestion de l'énergie dans le bâtiment ont pu être adaptées (modification des lois d'eau³).

Parallèlement, la Collectivité a procédé à plusieurs aménagements du réseau :

- réfection des postes de livraison de la chaleur (vanne motorisée, double échangeur pour le chauffage et l'eau chaude sanitaire, priorité à la production de l'eau chaude sanitaire...) ;
- adaptation des pompes réseau, pour limiter les débits aux besoins instantanés et abaisser les températures de retour.

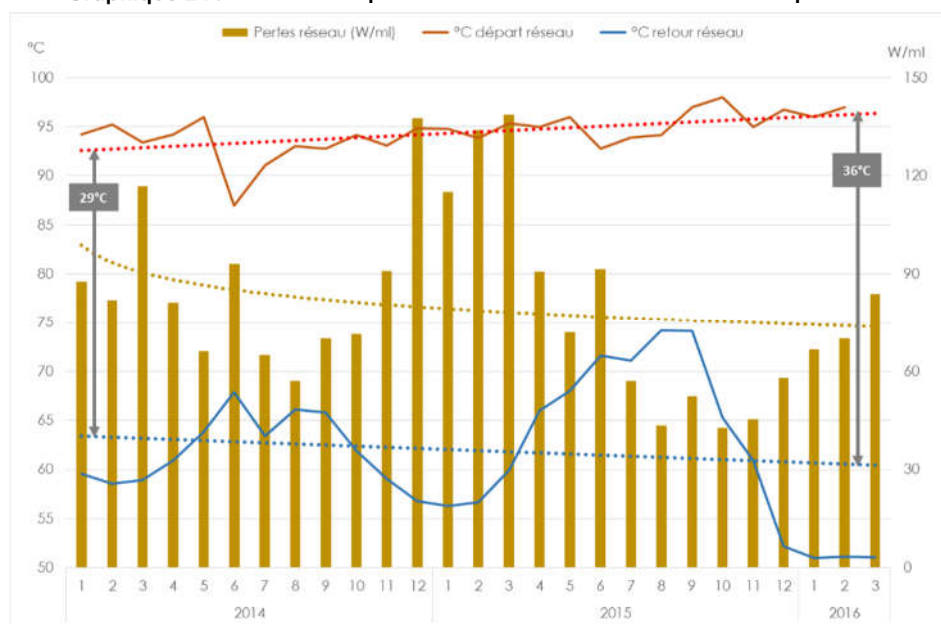
Après 3 années de travaux, il en résulte une **réduction substantielle des pertes de distribution** (pertes linéiques), qui sont passés progressivement de **140 à 64 W/mètre linéaire de réseau** (réduction de 54 % des pertes de distribution).

Graphique 23 : Evolution des pertes de distribution du Réseau de chaleur de la Roseaie



Ce résultat est étroitement lié à l'augmentation des **écarts de températures** de départ et de retour en chaufferie centrale. Cet écart est passé de **29 °C début 2014** à **36 °C début 2016**.

Graphique 24 : Évolution des pertes de distribution en fonction des températures de retour

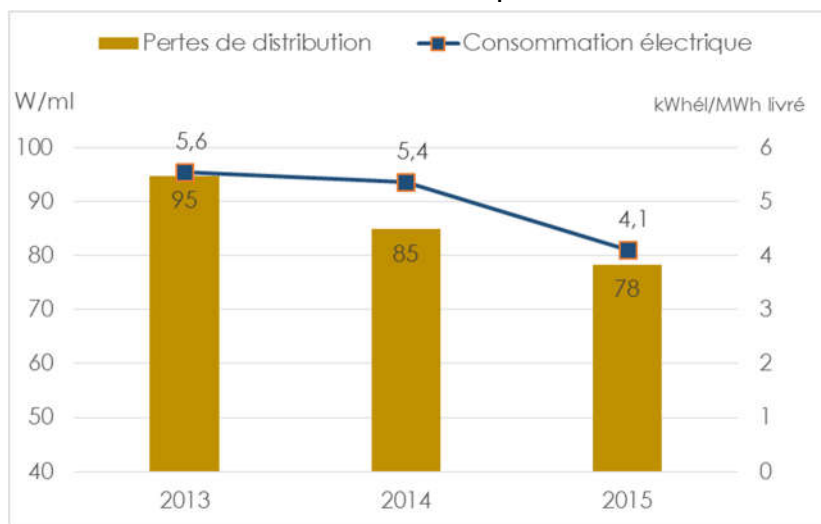


³ Loi d'eau : caractéristiques des températures au départ et au retour du circuit de distribution de l'énergie (eau chaude) dans le bâtiment. L'adaptation consiste en un abaissement des températures de départ après l'isolation des parois horizontales et verticales des immeubles. On constate en général les évolutions suivantes : Départ : passage de 80 °C à 60 °C ; Retour : passage de 60 °C à 45 °C.

L'abaissement de la température de retour est vertueux à divers titres :

- il permet tout d'abord de réduire censément les pertes de distribution,
- il offre ensuite la faculté d'améliorer les rendements de production des chaudières biomasse par la mise en place d'unités de condensation dans le but d'abaisser la température d'éjection des fumées et :
 - de récupérer toute la chaleur sensible et une grande partie de la chaleur latente contenue dans les fumées ;
 - d'améliorer la qualité des émissions atmosphériques (meilleure captation des particules fines, mobilisation de certaines molécules organiques solubles...) ;
- il autorise enfin une diminution des consommations d'énergie électrique des auxiliaires (pompes réseau) en les ramenant à 4,1 kWh électriques/MWh livré en sous-station (diminution de 30%).

Graphique 25 : Evolution de la consommation électrique des pompes réseau en fonction des pertes linéiques



• *Les perspectives d'économie à l'échelle communautaire*

En moyenne, l'objectif à moyen et long terme est de **réduire les pertes de distribution de 30 %** des 10 réseaux de chaleur communautaire.

Tableau 6 : Perspectives de diminution des pertes de distribution à moyen et long terme

	Situation actuelle		Situation projetée	
	MWh/an	W/ml	MWh/an	W/ml
Belle Beille	5 159	39	5 159	39
Orgemont	4 695	41	4 608	40
Les Hauts de Saint-Aubin	1 242	43	1 162	40
Écouflant	255	53	250	30
Deux Croix	1 574	56	1 121	40
Roseraie	7 745	64	4 715	40
Deromedi	2 189	104	841	40
CHU	3 308	118	1 121	40
Nozay	420	120	140	40
Shumann	1 519	289	210	40
Total	27 905	56	19 327	40

Enseignement

L'objectif de cette mesure consiste à **économiser de l'ordre de 8 500 MWh « sortie chaudière »/an** (soit de l'ordre de 9 400 MWh PCI/an). Au plan financier (sur la base d'une moyenne de 40 €/MWh livré), le **gain est évalué à près de 6,5 millions d'euros sur 20 ans** (hors économie d'énergie électrique), ce qui justifie l'engagement d'une réflexion et la réalisation de travaux dans les postes de livraison de la chaleur, la rénovation des réseaux et l'aménagement des groupes « pompes réseau » dans les chaufferies centrales.

3.2.1.2 L'amélioration des conditions d'utilisation des chaufferies bois

3.2.1.2.1 Les équipements installés et les perspectives d'optimisation

Actuellement, les 6 chaufferies biomasse présentent 39,3 MW thermiques (et 7,7 MW électriques en tenant compte de BLOWATTS). Lorsque la chaufferie de Belle-Beille sera en fonctionnement, cette puissance s'élèvera à 48,5 MW.

À court terme, ces chaufferies produiront près de 190 000 MWh thermiques par an, pour une consommation de combustible bois de 2 plus de 360 000 MWh PCI. Moins de 52 % de cette énergie sont actuellement (ou incessamment) valorisées sous forme de chaleur et près de 14 %, sous forme d'électricité. On peut donc estimer à 65 % le rendement moyen annuel des chaufferies biomasse en fonctionnement sur le territoire communautaire !

Tableau 7 : Puissance des chaufferies au bois et durée annuelle d'utilisation

	Puissance bois (en MW)			MWh bois/an		Durée d'utilisation à pleine puissance heures	MWh bois/an		Durée d'utilisation à pleine puissance heures
	Chaudière	Condensation	Total	utiles	PCI		utiles	PCI	
Belle Beille	8,00	1,20	9,20	35 676	41 971	3 878	36 800	43 294	4 000
Les Hauts de Saint-Aubin	4,10	-	4,10	6 829	8 034	1 666	16 400	19 294	4 000
Écouflant	0,46	-	0,46	807	1 062	1 755	807	1 062	1 755
Nozay	3,50	-	3,50	23 928	28 150	6 836	23 038	27 103	6 582
CHU	6,70	1,00	7,70	33 008	38 833	4 287	33 541	39 459	4 356
Terra Botanica	1,86	-	1,86	1 865	2 194	1 003	7 440	8 753	4 000
Biowatts	17,00	4,65	21,65	84 671	242 214	3 911	158 342	242 214	7 314
Total	41,62	6,85	48,47	186 784	362 460	3 854	276 367	381 181	5 702

Enseignement

Les perspectives d'**amélioration des conditions d'utilisation des installations biomasse** sur le territoire communautaire sont importantes. Elle aboutirait à une **augmentation de la durée moyenne annuelle d'utilisation** de ces équipements, sous réserve de développer l'usage thermique de la chaleur produite.

La **consommation de biomasse** est estimée actuellement (avec la chaufferie de Belle-Beille) à **135 000 t/an**. Sans augmenter substantiellement la consommation de combustible bois (143 000 t/an), il est envisageable d'améliorer les conditions d'utilisation de cette ressource naturelle, notamment par l'**optimisation du fonctionnement des unités de condensation**, d'une part, et la **promotion de l'usage de la chaleur des réseaux en demi-saison et en été**, d'autre part.

Le gisement énergétique se situe donc dans l'optimisation des conditions de fonctionnement des installations biomasse, ce qui permettrait de **faire progresser le rendement moyen annuel** de ces équipements de **65 à plus de 72 %** (soit une valorisation de l'ordre de 85 000 à 90 000 MWh supplémentaires/an).

3.2.1.2.2 La Centrale BLOWATTS

• Description sommaire

La Centrale BLOWATTS présente puissance de 28 MW (entrée chaudière). L'objectif consiste à produire de l'électricité à partir d'un turboalternateur entraîné par la vapeur produite par la chaufferie. Les puissances figurant dans le tableau suivant sont extraites du contrat liant BLOWATTS Roseraie Énergie et Angers Loire Métropole et de notre retour d'expérience concernant la puissance dégagée par le condenseur. La répartition des puissances entre le réseau de chaleur de la Roseraie et d'Orgemont s'appuie sur les renseignements recueillis auprès de l'exploitant (DBA), d'Alter Service et d'Angers Loire Métropole : il s'agit d'une proposition, qui tente de refléter la réalité.

Tableau 8 : Présentation des puissances contractuelles de la Centrale BLOWATTS

	Puissance (MW)
Chaudière biomasse/gaz (PCI)	28,0
Turbo alternateur sur turbine vapeur 2 étages	7,5
Hydrocondenseur BP Roseraie	14,5
Hydrocondenseur BP Orgemont	5,7
Total hydrocondenseur	20,2
Condenseur fumées Roseraie	5,9
Condenseur fumées Orgemont	-
Total condenseur fumées (pour une temp retour de 42 °C)	5,9
Total (pour une temp retour de 45 °C)	26,1

• *Perspectives d'optimisation (cf. Annexe 11)*

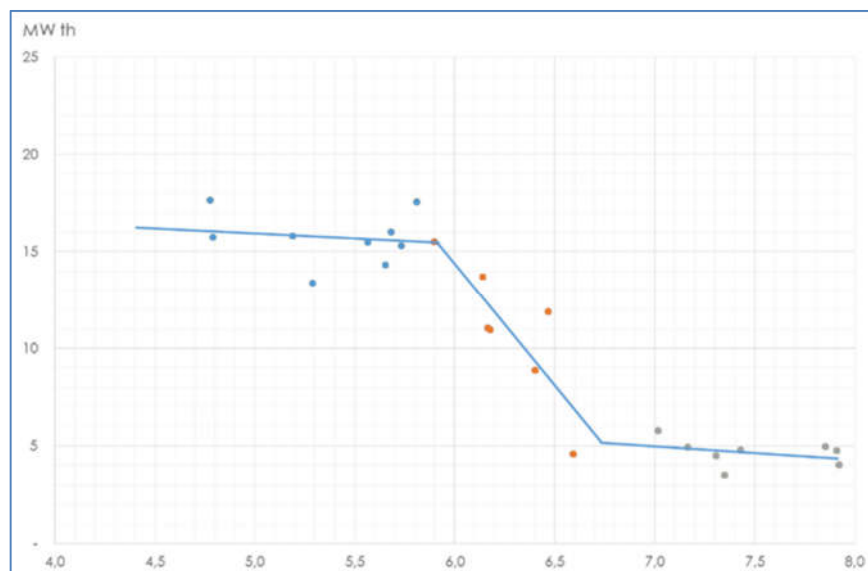
Le contrat prévoit, pour une température de retour réseau de 42 °C, la mise à disposition au réseau de chaleur de la Roseraie de 20,7 MW pour une production annuelle de 74 000 MWh (pour une moyenne trentenaire de 2 347 DJU). Pour une température de retour réseau de 60 °C, la puissance disponible est de 14,5 MW, ce qui correspond à la puissance délivrée par l'hydrocondenseur (à cette température, l'unité de condensation des fumées ne fonctionne effectivement pas).

Cette puissance peut être mobilisée en hiver pour couvrir les besoins de chauffage et de production de l'eau chaude sanitaire. Sur la base des données recueillies, il apparaît que la puissance électrique évolue en fonction de la puissance thermique mise à disposition par BLOWATTS Roseraie Énergie (BRE).

Tout d'abord, la puissance électrique maximale développée apparaît supérieure aux objectifs (7,9 MW électriques atteints, pour une moyenne estivale de 7,2 MW). La production d'électricité maximale en période estivale, lorsque la puissance appelée par les 2 réseaux de chaleur de la Roseraie et d'Orgemont est inférieure à 5 MW thermiques.

En revanche, BLOWATTS ne semble pas être en capacité de délivrer plus de 17-18 MW thermiques (hors condensation des fumées), ce qui est en contradiction avec les engagements de l'exploitant. En période hivernale, la puissance électrique moyenne déployée par la Centrale s'élève à 5,6 MW.

Graphique 26 : Évolution de la puissance électrique disponible (en MW él) en fonction de la puissance thermique appelée (MW th)



Source : CEDEN, d'après données Dalkia Biomasse Angers et Angers Loire Métropole

Enfin, la puissance du condenseur est étroitement liée à la température « retour réseau ». Si le réseau de chaleur de la Roseraie répond attente, celui d'Orgemont pose des difficultés en raison du raccordement d'industriels (provoquant d retour « élevé »), d'une part, et l'absence de raccordement de logements (notamment d'Angers Loire Habitat) qui autoriserait un abaissement des températures de retour, d'autre part.

Enseignement

La **puissance thermique de BLOWATTS** pourrait être **développée à 2 conditions** :

- Mettre en place un **système d'hydroaccumulation** lorsque que les réseaux de la Roseraie et d'Orgemont absorbent une puissance thermique inférieure à la puissance disponible. L'énergie stockée pourrait ainsi être utilisée aux périodes de plus fort appel de puissance (relance chauffage, production d'eau chaude sanitaire matinale... Fermer parenthèse.
- Accepter le principe une **réduction de la production d'énergie électrique** (et donc des ventes à EDF) en demi-saison et en été, mais en s'assurant que les recettes liées à la vente de l'énergie électrique soient totalement compensées par celle résultant des ventes de chaleur.

Dans ces conditions, la durée d'utilisation annuelle moyenne pourrait ainsi passer de 3 900 à 7 300 heures, BLOWATTS pouvant alors fournir près de 160 000 MWh thermiques/an (contre 85 000 actuellement).

3.2.1.2.3 Les autres chaufferies au bois

• Les réseaux privés et techniques

Dans cette approche, les réseaux de chaleur privés ou techniques de DEROMEDI, de Deux Croix, de NOZAY, d'Orgemont et du CHU font l'objet des 2 remarques suivantes :

- la durée d'utilisation de la chaufferie biomasse de NOZAY est particulièrement élevée, ce qui dénote une capacité insuffisante du générateur de chaleur pour couvrir les besoins des 3 réseaux associés (DEROMEDI, Deux Croix et NOZAY) ;
- l'optimisation du fonctionnement des réseaux doit permettre de réduire les quantités d'énergie produite par ces générateurs de chaleur, et en conséquence, les quantités d'énergie finale consommées pour couvrir des besoins identiques (ce qui se traduit par un abaissement de la durée d'utilisation moyenne annuelle des équipements).

Cette dernière remarque concerne tant la chaufferie biomasse de NOZAY, que celle du CHU.

Notons que la chaufferie du CHU pourrait desservir un certain nombre d'équipements/bâtiments supplémentaires situés à proximité immédiate de l'établissement hospitalier, et en particulier des logements et des EHPAD, ce qui permettrait d'optimiser le fonctionnement du condenseur (1 MW, actuellement non valorisé).

• Les réseaux publics

La chaufferie biomasse du réseau de chaleur d'Ecouflant apparaît surdimensionnée. Les extensions sont difficilement envisageables ; néanmoins, il conviendra systématiquement d'examiner avec attention tout raccordement potentiel, d'une part, et la possibilité d'un fonctionnement en période estivale pour fournir l'eau chaude sanitaire⁴, d'autre part.

La chaufferie biomasse des Hauts de Saint-Aubin a été conçue pour couvrir les besoins d'un réseau de chaleur fournissant chaque année de l'ordre de 22 000 MWh utiles. Les chaudières fonctionnent actuellement en dessous de leur régime de croisière ; à l'occasion de plusieurs visites, on a pu en outre constater un fonctionnement à la limite, voire au-dessous du régime nominal de la chaudière.

La chaufferie de Belle-Beille a été correctement dimensionnée. Elle devrait couvrir de 80 à 85 % des besoins du futur réseau de chaleur.

Enfin, la chaufferie au bois de Terra Botanica a également été surdimensionnée. Sa durée annuelle de fonctionnement est très faible (<1900 heures). Cette chaufferie mériterait d'être raccordée un réseau de chaleur urbain (Les Hauts de Saint-Aubin, Plateau de Mayenne, Avrillé...). En outre, la chaufferie dispose d'un ballon d'hydroaccumulation de 200 m³, dont l'utilisation pourrait être optimisée pour la production de l'eau chaude sanitaire.

3.2.1.2.4 La ressource en biomasse

• État du développement du bois énergie dans les Pays-de-la-Loire

En octobre 2014, ATLANBOIS⁵, en charge du développement du bois énergie à l'échelle régionale, évoquait l'existence de 265 chaufferies bois (363 MW), dont :

- 166 chaufferies collectives, pour une puissance de 91 MW (550 kW/site) ;
- 73 chaufferies dans l'industrie du bois pour une puissance moyenne 257 MW (2 150 kW/site) ;
- 31 chaufferies industrielles et industries du bois pour une puissance de 115 MW (3 700 kW/site).

Ces chaufferies consomment de l'ordre de 420 000 tonnes/an, dont :

- 26 % de plaquettes forestières (soit environ 110 000 t/an),
- 17 % de plaquettes de peupliers (soit environ 50 000 t/an),
- 37% de produits connexes de scieries (soit environ 160 000 t/an),
- 23 % de bois en fin de vie (soit environ 100 000 t/an).

Enseignement

En excluant la chaufferie de Belle-Beille (en cours de construction), **les 6 chaufferies du territoire communautaire représentent 2,3 % du nombre de sites dans les Pays-de-la-Loire, mais plus de 25 % de la consommation en combustible bois.**

⁴ Actuellement produite à partir de chauffe-bain au gaz en été (et le réseau de chaleur, en hiver).

⁵ ATLANBOIS : Association interprofessionnelle du bois dans l'Pays-de-la-Loire

• Les besoins à l'échelle communautaire

Actuellement, les 6 chaufferies existantes en fonctionnement à l'échelle communautaire consomment de l'ordre de **115 000 t de combustible bois par an**. Avec la mise en service de la future chaufferie de Belle-Beille et le développement du réseau de chaleur des Hauts de Saint-Aubin et du réseau de chaleur de Deux Croix (qui entraînera une augmentation des consommations de la chaufferie biomasse de NOZAY), la consommation de bois devrait **augmenter de l'ordre de 20 000 t/an**.

Tableau 9 : Entreprises en charge l'approvisionnement des chaufferies communautaires (chiffres arrondis)

Site	Fournisseur	Tonnage moyen annuel
CHU	Biomasse et Développement	15 000
Les Hauts de Saint-Aubin	BEMA	2 650
Terra Botanica		800
NOZAY	Biomasse et Développement	5 600
BIOWATTS	Biomasse et Développement	90 000
Ecouflant	Biomasse et Développement	300
Total		114 350

Source : CEDEN, d'après documents Angers Loire Métropole & Maîtres d'ouvrage

Filiale de DALKIA, Biomasse et Développement (BED) se charge de 97 % de l'approvisionnement en combustible bois sur le territoire communautaire.

À elle seule, la Centrale BIOWATTS représente les 4/5^{ème} des besoins en combustible bois. En 2015, 98 % de l'approvisionnement de la Centrale provenaient d'un rayon inférieur à 100 km (dont 32 % du Maine-et-Loire).

• La ressource en bois

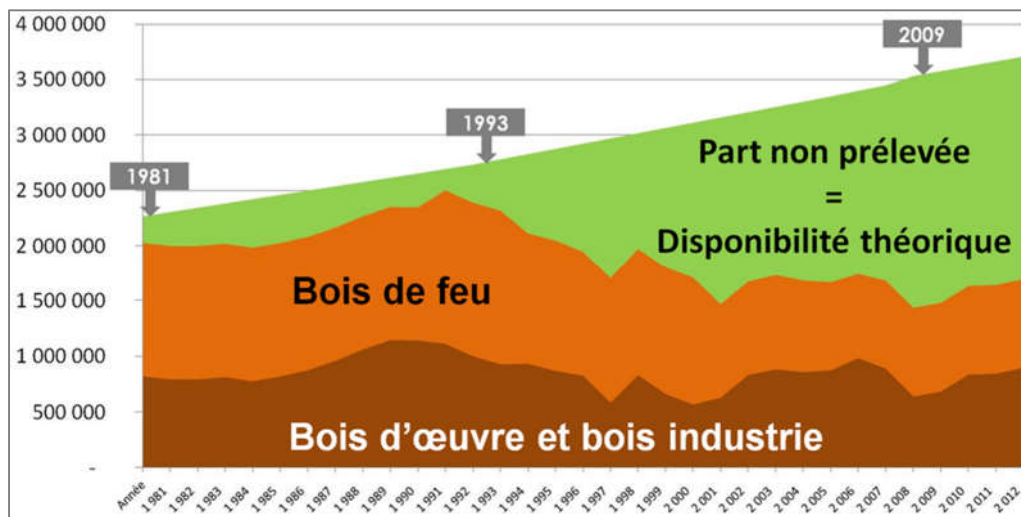
Dans les Pays-de-la-Loire, la surface forestière s'élève à 337 000 hectares, soit 10 % de la superficie du territoire, dont 329 000 hectares sont des forêts de production :

- la forêt privée à une place prépondérante avec 89 % des surfaces ;
- les peupleraies occupent environ 25 000 ha en forêt privée, et les résineux, un tiers de la surface forestière.

Le bois sur pied en forêt représentait en 2009 un volume de 53 000 000 de m³, alors qu'il s'élevait à 34 000 000 de m³ en 1981. En 40 ans, le volume des arbres s'est accru de 19 000 000 de m³.

Cette augmentation représente, à surface quasi équivalente, plus de 600 000 m³/an ; si on s'appuie sur les données de l'IGN ; cette évolution devrait se poursuivre dans les 20 ans à venir, avec l'arrivée à maturité des peuplements implantés dans la seconde moitié du XX^{ème} siècle grâce notamment au soutien du fonds forestier national (FFN) apporté aux propriétaires forestiers dans les années 70. Cette augmentation résulte de l'effet conjugué de prélèvements inférieurs à la production biologique et d'une amélioration de la sylviculture (renouvellement des plantations, entretiens réguliers, essences adaptées...).

Graphique 27 : Évolution de la disponibilité forestière dans les Pays-de-la-Loire (m³/an de biomasse sur pied)



Source : ATLANBOIS, Etude prospective bois énergie en Pays de Loire - CEDEN, 2015

À disponibilités forestières est donc très élevé. Malgré le développement du bois énergie, cette ressource demeure importante ; elle n'est cependant pas exclusivement réservée à l'usage du bois pour l'énergie, même si une part importante peut être dirigée vers les chaufferies collectives ou industrielles.

- *Les conditions de mobilisation de la ressource en bois pour l'énergie*

À l'échelle régionale, 3 principaux facteurs apparaissent essentielles :

- le premier est lié à l'organisation actuelle, et en particulier logistique ;
- le deuxième est lié aux moyens mis en œuvre pour mobiliser de nouvelles ressources en bois ;
- le troisième est associé à la chaîne des valeurs et au prix consacré à l'achat de la biomasse sur pied.

☞ *Organisation actuelle*

Un nombre croissant d'acteurs est présent dans l'organisation de l'approvisionnement des chaufferies bois. Elles interviennent directement ou plus souvent sous-traitance des grands groupes de l'énergie ou de leur filiale. Sans prétendre à l'exhaustivité, quelques informations sur ces protagonistes/partenaires de la filière bois énergie sont synthétisées ci-dessous :

- Société Gendron à La Daguenière, possédant des matériels et une plate-forme de grande capacité. L'entreprise est surtout un prestataire de services, qui mobilise pour l'essentiel des bois de récupération. Elle présente une forte capacité de développement pour la valorisation des bois urbains, même si les volumes actuellement produits sont faibles (moyens techniques encore insuffisants).
- Loire Compost Environnement (associé de BEMA) localisé à Cizay-La-Madeleine.
- Société Dufeu, filiale de Véolia à Lasse, acteur historique du bois énergie récupérant un volume élevé de déchets industriels banals. La société achète cependant des bois forestiers et fabrique de la plaquette forestière, ainsi que des mélanges à partir des broyats de bois d'emballage (processus d'amélioration de la qualité). La société dispose d'une très forte capacité de stockage et développe une stratégie de production de plaquettes sèches pour les chaufferies de moyenne et faible puissance (plaquettes criblées et sécher) car ils veulent valoriser la plateforme.
- Société Fers/Brangeon à Cholet, valorisant principalement des broyats d'emballages.
- Plusieurs sociétés coopératives d'intérêt collectif (SCIC), dont celle du Maine-et-Loire, produisent des plaquettes bocagères et mobilisent parfois d'autres ressources (urbaines notamment).
- La Forestière de la Roche Hue produit de la plaquette forestière et dispose d'une plate-forme de stockage de petite taille pour diverses installations de la région de Durtal.
- ECOSYS, spécialiste du compostage des déchets végétaux, dispose de matériels de broyage et de criblage, ainsi que d'une plate-forme localisée à la Chapelle Basse Mer. Cette société se diversifie et produit des plaquettes forestières seules ou en mélange avec des refus de criblage ou du bois extrait en amont du compostage.

Enfin, il semblerait que la Commune de Villevêque dispose d'une plate-forme consacrée au bois pour l'énergie.

Plusieurs de ces acteurs participent activement à l'approvisionnement des chaufferies existantes sur le territoire communautaire. D'autres sont sollicités pour les projets en fonctionnement ou pour les nouvelles l'opération (Belle-Beille notamment).

☞ *Moyens mis en œuvre pour mobiliser de nouvelles ressources en bois*

Chargé par l'ADEME, la Région et les Services de l'État, ATLANBOIS est un des principaux protagonistes accompagnons la mobilisation de nouvelles ressources forestières pour les usages énergétiques du bois. À ce titre, l'association interprofessionnelle a été lauréate de l'appel à projets DYNAMIC lancé par l'ADEME en 2015 et en 2016 :

- Le **projet ACPDL** (Actions coordonnées en Pays de la Loire), qui rentre dans sa phase opérationnelle, a pour objectif la conversion de 600 ha de peuplements pauvres sur la période 2016-2018. Doté d'un budget de 1 million d'euros, ce programme a pour but d'aider financièrement les propriétaires forestiers privés à renouveler leurs peuplements et à produire à cette occasion du bois pour l'énergie. À cet effet, ATLANBOIS s'est entouré du concours de partenaires économiques (BEMA, Boisloco, Cesse et fils, Coforouest, Alliance forêts bois) et de partenaires gestionnaires (AFOE-Association forêt ouest expertise, GFP-association des GFP et ANATEF, ONF). À l'issue de diagnostic tient préalable obligatoire financé à 70 %, le propriétaire pourra bénéficier d'un soutien à la préparation et euros plantations des sols à hauteur de 40 % du montant des investissements.
- Le **projet UrBoFor** (assurer l'approvisionnement de chaufferies du Fonds chaleur à partir de ressources urbaines, bocagères et forestières) vise à garantir l'approvisionnement de chaufferies de forte puissance dans le Maine-et-Loire et dans la Sarthe à hauteur de 140 000 t/an. Ce projet

bénéficie d'un soutien de 1,5 million d'euros de la part de l'ADEME, dont 51 % sont consacrés à l'aide à leur augmentation, 39 % à l'acquisition de matériel et 10 % à l'animation.

Enseignement

Ces programmes vont favoriser la production de plaquettes forestières, bocagères ou urbaines durablement ; et l'autorise la poursuite du développement du bois énergie sur le territoire régional, et en particulier, à l'échelle communautaire.

Au-delà des 6 chaufferies existantes (bientôt 7), les conditions d'approvisionnement sont réunies pour garantir l'approvisionnement de nouveaux projets bois énergie.

Le prix d'achat du bois sur pied

Pour garantir l'approvisionnement durable d'une chaufferie ; il est nécessaire de comprendre la structure de la chaîne des valeurs de la filière forestière. En ce qui concerne le bois énergie, le coût de revient de la plaquette se décompose en 7 postes :

- l'achat du bois sur pied : 8 à 11 €/tonne,
- l'abattage mécanisé : 9 à 12 €/tonne,
- le débardage : 7 à 15 €/tonne,
- le broyage : 10 à 15 €/tonne,
- la rupture de charge pour garantir l'approvisionnement aux périodes où l'accès en forêt est impossible : 0 à 7 €/tonne,
- les frais de transport : 10 à 15 €/tonne,
- les frais de gestion : 5 €/tonne.

Bord de route, les rondins ou bois toute longueur sont difficilement mobilisables à moins de 35-40 €/tonne. En prenant en considération l'ensemble des coûts complémentaires, le coût de revient de la plaquette forestière, rendu chaufferie, s'inscrit dans une fourchette de 65 à 70 €/tonne. Ramené au MWh PCI, on peut considérer que le combustible bois fluctue entre 24,00 et 27,50 €HT.

Par rapport à d'autres régions de l'ouest océanique, l'avantage des Pays-de-la-Loire réside dans l'importance de sa forêt et de sa proximité avec la région Centre. En outre, l'industrie du bois est fortement développée, ce qui conduit à une forte disponibilité en produits connexes de scieries. Certes, cette ressource est déjà mobilisée par les scieurs eux-mêmes (pour couvrir leurs propres besoins énergétiques) et par l'industrie de la trituration (fabrication de papier ou de panneaux de process), mais l'énergie (chaufferies industrielles et collectives) constitue un moyen pour maintenir les ressources financières de l'industrie locale du bois.

Enseignement

Pour les projets de chaufferies et dans le cadre des études à venir, il convient de **retenir un prix d'approvisionnement** en combustible bois de **24 €HT/MWh PCI à court terme** ; ce prix devra progressivement évoluer vers le seuil des **27 €HT/MWh PCI à moyen/long terme**.

Compte tenu de l'importance de la filière bois énergie sur le territoire communautaire, Angers Loire Métropole et Alter Service devraient lancer des investigations sur le rôle que peut jouer la collectivité dans la mobilisation de la ressource en bois sur son propre territoire (interfaces avec les professionnels de la forêt et de l'agriculture, ressources urbaines...) et les conditions de valorisation des sous-produits de la combustion (valorisation locale par épandage des cendres).

3.2.1.3 L'optimisation des unités de cogénération au gaz naturel

On dénombre actuellement 6 unités de cogénération au gaz naturel sur le territoire communautaire.

Tableau 10 : Liste des unités de cogénération au gaz naturel

Localisation	Puissance thermique	Puissance électrique	Commentaires
Quartier Schuman/Monplaisir	1,25	1,02	Unité surdimensionnée, notamment à l'issue du NPNRU
DEROMEDI	2,60	2,70	Unité fonctionnant de façon optimale
CHU	4,00	4,20	Unité à l'arrêt
DBA – Orgemont	4,50	4,50	Unité en cours de construction

Localisation	Puissance thermique	Puissance électrique	Commentaires
DALKIA - Trélazé	?	?	Unité alimentant des logements de PODELIHA
Biopôle	2,91	2,97	Groupe de cogénération constitué de 3 moteurs
Total	15,26	15,39	

L'installation de Trélazé n'est actuellement raccordé à aucun réseau de chaleur urbain. Elle alimente un réseau technique de PODELIHA. Elle pourrait constituer la base d'une réflexion relative à la création d'un nouveau réseau de chaleur urbain, alimenté à partir d'une chaufferie biomasse.

Le Biopôle dispose d'une installation comportant 3 moteurs. Elle devait initialement être alimentée à partir de biogaz. L'arrêt de l'unité de méthanisation de déchets ménagers et assimilés conduit la Communauté urbaine à modifier sa stratégie. Cette installation peut produire de l'électricité et de la chaleur à partir de gaz naturel (cf. Annexe 12). À cet effet, une réflexion a été engagée pour équiper la future chaufferie du quartier Belle-Beille d'une unité de cogénération. Si la cogénération apparaît opportune, l'installation des 3 moteurs est en revanche difficilement envisageable.

Les autres unités de cogénération sont raccordées à des réseaux sur le territoire d'Angers. Hormis celle du quartier DEROMEDI, ces unités sont à l'arrêt ou valorise partiellement la chaleur produite. En première approche, elles pourraient fournir près de 33 000 MWh/an supplémentaires.

Enseignement

Compte tenu du prix actuel du gaz et du prix de vente de l'électricité à EDF (ou tout autre entreprise publique locale), le **coût de revient de la chaleur de cogénération est compétitif**. Ces installations méritent en conséquence d'être associées au développement des énergies renouvelables, et en particulier de la biomasse.

Leur intégration dans le schéma directeur est essentielle, notamment pour **conforter la compétitivité économique des réseaux de chaleur urbains actuels et à venir**. Ces installations sont en capacité de produire 33 000 MWh supplémentaires chaque année. Pour obtenir les conditions optimales de vente de l'électricité (et par voie de conséquence, le meilleur coût de revient de la chaleur), elles doivent fonctionner en base et l'intégralité de la chaleur de cogénération doit être valorisée.

3.2.2 Les autres ressources renouvelables

Sur le territoire communautaire, 2 options ont été envisagées :

- la fabrication de combustibles solides de récupération, fabriqués à partir des déchets des ménages ;
- la valorisation de la chaleur contenue dans les eaux usées.

• Les combustibles solides de récupération

Les déchets des ménages sont composés de plusieurs fractions, certaines présentant un haut pouvoir calorifique. La loi de transition énergétique du 17 août 2015 promeut cette filière, l'ADEME ayant pour objectif de financer 15 installations par an dans les années à venir.

Une présentation d'un éventuel projet dans l'annexe 12 du présent document.

Enseignement

Les points forts :

- Solutions à comparer avec le coût d'élimination actuel.
- Situation relativement peu favorable dans le contexte actuel : prix des énergies fossiles bas, contexte législatif et fiscal (faible niveau de la TGAP supportés par l'Centre de stockage des déchets ménagers).
- Pour 2/3 des ordures ménagères résiduelles restantes, il convient de s'inscrire dans une logique de renforcement des collectées sélectives et de la gestion à domicile des déchets, organique et biodégradable en premier lieu.

Les points faibles :

- Stratégie difficilement envisageable à l'échelle d'Angers Loire Métropole dans le contexte actuel (choix d'abandonner l'incinération en 2006 et choix d'abandonner l'exploitation du Centre Biopôle en 2015).
- Stratégie apportant une réponse pour le tiers des flux, ce qui nécessite de rechercher une solution complémentaire à l'échelle métropolitaine ou en association avec d'autres centres de traitement départementaux, voire régionaux.

La fabrication de combustibles solides de récupération est éventuellement envisageable, mais à plus long terme. Cependant, une investigation technico-économique approfondie doit être entreprise en vue de préciser les conditions d'une conversion du site, le montant des investissements, les charges d'exploitation et le coût de revient du traitement des déchets et de production de la chaleur.

Dans l'attente du développement de cette stratégie, la valorisation de la ressource en bois en fin de vie, et en particulier des déchets de bois émanant des éco-organismes (EcoMobilier et VALDELIA) en charge de la valorisation du vieux mobilier, peut-être envisagée sur le Biopôle à plus court terme. Cette option peut en outre constituer un trait d'union avec la stratégie à plus long terme d'une fabrication de combustibles solides de récupération produits à partir de déchets ménagers et assimilés. Cependant, elle doit constituer qu'une solution pour l'ensemble du département (voire de plusieurs départements).

- *La chaleur contenue dans les eaux usées*

Les eaux usées sont, en fonction de la saison, plus ou moins chaudes. Son contenu énergétique peut être exploité sous réserve d'en augmenter l'enthalpie en recourant à un système thermodynamique (une ou plusieurs pompes à chaleur en série).

L'installation peut être mise en œuvre en amont ou en aval de la station d'épuration.

Lorsque l'équipement est installé en amont, le système présente l'avantage de « régler » certains points chauds constatés sur les réseaux d'assainissement. Cependant, un pré-traitement des effluents est nécessaire, sauf si la récupération de l'énergie est entreprise sans dévier le cours de l'effluent. L'échangeur de chaleur est constitué de canalisations noyées dans l'effluent ou dans le matériau constitutif du collecteur d'eaux usées. Ce type d'installation est envisageable à l'occasion d'un renouvellement du réseau (ou là de la construction d'un réseau neuf).

Ces contraintes, conjuguées à des coûts d'investissements souvent élevés, conduisent les Maîtres d'ouvrage à s'orienter vers une récupération de la chaleur à l'aval de la station d'épuration.

Le service assainissement est intéressé par l'abaissement de la température des effluents en raison de points chauds constatés dans le secteur de la Roseraie. La récupération d'énergie est en conséquence particulièrement pertinente en période estivale.

Or, le territoire dispose d'une ressource renouvelable abondante à cette période : il s'agit de l'énergie potentiellement disponible en été auprès de BRE, qui consomme actuellement de l'électricité pour dissiper la chaleur excédentaire dans l'atmosphère.

Enseignement

L'exploitation de la ressource contenue dans les eaux usées est envisageable, au même titre d'ailleurs que toute ressource géothermique basse température. Toutefois, cette énergie renouvelable est mobilisable sous réserve d'utiliser de l'énergie électrique pour en augmenter l'enthalpie, à une période de l'année où la principale installation de production d'énergies renouvelables du territoire communautaire dispose d'énergie excédentaire non utilisée.

L'exploitation de cette ressource sur la Ville d'Angers n'apparaît dans ce contexte guère pertinente.

4 - Annexes

4.1	Annexe 1 : Évolution de la population et de la densité démographique	37
4.2	Annexe 2 : Le logement.....	39
4.2.1	Le patrimoine communautaire en fonction de la nature de l'occupation du logement (sources : INSEE, 2012)	39
4.2.2	Le patrimoine d'immeubles d'habitation par quartier et en fonction de ses caractéristiques	41
4.3	Annexe 3 : Compte rendu de visite – entretien	45
4.4	Annexe 4 : Parc de logements-descriptif par bailleur et par commune	46
4.5	Annexe 5 : Le Parc de SOCLOVA (habitat collectif chauffé collectivement).....	48
4.6	Annexe 6 : Liste des immeubles chauffés collectivement d'Angers Loire Habitat.....	49
4.7	Annexe 7 : Établissements du secteur de la santé	50
4.8	Annexe 8 : Patrimoine des établissements d'enseignement	55
4.9	Annexe 9 - Modélisation de l'évolution de la population d'Angers Loire Métropole à l'horizon 2035	56
4.10	Annexe 10 - Programmes de construction nouvelle et de rénovation/réhabilitation urbaine à l'horizon 2027 (programme PLUI - Source : Service urbanisme, Angers Loire Métropole)	58
4.11	Annexe 11 - Monographie BIOWATTS	63
4.12	Annexe 12 – Monographie Biopôle	65

4.1 Annexe 1 : Évolution de la population et de la densité démographique

Pour évaluer la densité démographique, les surfaces utilisées proviennent de la base de données Corine Land Cover. Les seules zones urbanisées ont été prises en considération. Celles-ci correspondent à la définition suivante :

111. Tissue urbain continu
Espaces structurés par des bâtiments. Les bâtiments, la voirie et les surfaces artificiellement recouvertes occupent la quasi-totalité du sol. Plus de 80 % de la surface est imperméable. La végétation non linéaire et le sol nu sont exceptionnels.
112. Tissue urbain discontinu
Espaces structurés par des bâtiments. Les bâtiments, la voirie et les surfaces artificiellement recouvertes coexistent avec des surfaces végétalisées et du sol nu, qui occupent de manière discontinue des surfaces non négligeables. Entre 30 et 80 % de la surface est imperméable.

En conséquence, les surfaces des zones industrielles et commerciales, de certains équipements de services publics (grands espaces récréatifs), de réseau routier et ferroviaire, de chantier, l'espace vert urbain et d'équipements sportifs et de loisirs n'ont pas été pris en considération dans cette approche.

Nom de la commune	Population 2013	Population 2008	Population 1999	Population 1990	Population 1982	Population 1975	Population 1968	Population 1962	NB Log 2010	NB Log 1999	NB Log 1990	NB Log 1982	NB Log 1975	NB Log 1968	NB Log 1962	Surface	Densité démographique	Pers/log 2013	Pers/log 1999	Pers/log 1990	Pers/log 1982	Pers/log 1975	Pers/log 1968	Pers/log 1962
Angers	150 125	148 405	151 279	141 404	136 038	137 591	128 557	115 273	74 911	70 773	60 853	53 150	47 305	40 268	35 710	2 123	71	2,0	2,1	2,3	2,6	2,9	3,2	3,2
Trélazé	13 125	12 066	11 025	10 539	11 009	11 250	11 664	9 400	5 043	4 204	3 703	3 539	3 335	3 236	2 683	308	43	2,6	2,6	2,8	3,1	3,4	3,6	3,5
Villevêque	2 870	2 754	2 607	2 432	2 207	1 701	1 317	1 330	1 031	899	780	660	513	380	389	79	36	2,8	2,9	3,1	3,3	3,3	3,5	3,4
Savennières	1 376	1 399	1 157	1 164	1 101	1 045	1 031	1 087	542	434	395	358	332	300	336	39	35	2,5	2,7	2,9	3,1	3,1	3,4	3,2
Saint-Martin-du-Fouilloux	1 672	1 587	1 368	1 315	1 061	596	506	463	587	450	385	301	174	145	140	53	31	2,8	3,0	3,4	3,5	3,4	3,5	3,3
Feneu	2 184	2 109	1 799	1 676	1 509	1 208	1 100	1 094	800	618	535	470	349	343	334	71	31	2,7	2,9	3,1	3,2	3,5	3,2	3,3
Saint-Clément-de-la-Place	2 118	1 826	1 392	1 320	1 200	901	904	984	661	471	413	368	285	267	271	70	30	3,2	3,0	3,2	3,3	3,2	3,4	3,6
Les Ponts-de-Cé	12 112	11 434	11 387	11 032	10 739	9 589	7 175	5 911	5 021	4 495	3 865	3 432	2 784	2 061	1 724	408	30	2,4	2,5	2,9	3,1	3,4	3,5	3,4
Avrillé	12 972	12 663	12 991	12 878	10 811	9 386	4 603	3 034	5 334	4 817	4 323	3 387	2 687	1 221	835	442	29	2,4	2,7	3,0	3,2	3,5	3,8	3,6
Saint-Barthélemy-d'Anjou	9 077	8 912	9 832	9 369	9 129	5 965	4 241	3 938	3 364	3 575	3 107	2 662	1 585	1 022	941	314	29	2,7	2,8	3,0	3,4	3,8	4,1	4,2
Saint-Jean-de-Linières	1 766	1 658	1 400	1 008	635	490	246	265	592	434	284	184	142	75	79	62	29	3,0	3,2	3,5	3,5	3,5	3,3	3,4
Beaucouzé	4 935	4 923	4 851	3 867	2 266	1 395	801	638	1 840	1 482	1 064	614	361	198	170	178	28	2,7	3,3	3,6	3,7	3,9	4,0	3,8
Montreuil-Juigné	7 213	6 813	6 666	6 451	5 623	3 832	2 854	2 712	2 739	2 285	1 981	1 636	1 066	709	660	262	28	2,6	2,9	3,3	3,4	3,6	4,0	4,1
Soulaire-et-Bourg	1 461	1 374	1 189	1 063	1 046	792	746	744	527	407	348	337	249	222	232	54	27	2,8	2,9	3,1	3,1	3,2	3,4	3,2
Verrières-en-Anjou	6 973	6 863	6 707	5 184	3 547	2 991	2 114	1 986	2 542	2 157	1 632	1 076	831	582	551	266	26	2,7	3,1	3,2	3,3	3,6	3,6	3,6
Soulaines-sur-Aubance	1 232	1 182	1 189	1 032	694	506	402	390	441	375	301	209	156	119	121	48	26	2,8	3,2	3,4	3,3	3,2	3,4	3,2
Mûrs-Erigné	5 368	5 350	5 115	4 224	3 275	2 621	2 186	2 131	2 084	1 765	1 305	990	757	617	598	210	26	2,6	2,9	3,2	3,3	3,5	3,5	3,6
Longuenée-en-Anjou	6 211	5 759	4 988	4 176	3 351	2 211	1 974	1 888	2 093	1 674	1 255	983	646	583	540	258	24	3,0	3,0	3,3	3,4	3,4	3,4	3,5
Sainte-Gemmes-sur-Loire	3 521	3 939	3 681	3 803	4 345	4 466	4 789	4 347	1 469	1 324	1 115	1 093	872	754	688	147	24	2,4	2,8	3,4	4,0	5,1	6,4	6,3
Andrézé	1 859	1 799	1 799	1 803	1 699	1 371	1 312	1 262	714	601	542	475	354	296	264	78	24	2,6	3,0	3,3	3,6	3,9	4,4	4,8
Cantenay-Épinard	2 044	2 085	1 865	1 632	1 374	1 177	813	688	777	640	507	420	319	221	208	92	22	2,6	2,9	3,2	3,3	3,7	3,7	3,3
Le Plessis-Grammoire	2 335	2 268	2 013	1 718	1 545	1 157	780	790	826	674	528	450	341	250	258	108	22	2,8	3,0	3,3	3,4	3,4	3,1	3,1
Écouflant	3 798	3 755	3 703	3 361	3 233	3 209	888	814	1 456	1 301	1 062	878	787	269	243	186	20	2,6	2,8	3,2	3,7	4,1	3,3	3,3
Saint-Léger-des-Bois	1 609	1 508	1 307	978	711	472	401	416	503	397	284	224	142	124	122	80	20	3,2	3,3	3,4	3,2	3,3	3,2	3,4
Saint-Lambert-la-Potherie	2 513	2 407	2 209	2 079	1 688	744	421	385	895	709	577	458	209	117	109	130	19	2,8	3,1	3,6	3,7	3,6	3,6	3,5
Bouchemaine	6 589	5 853	6 153	5 799	5 014	3 223	1 681	1 279	2 305	2 030	1 713	1 342	831	463	379	344	19	2,9	3,0	3,4	3,7	3,9	3,6	3,4
Sarrigné	819	817	743	635	481	213	232	229	272	233	182	138	64	72	79	46	18	3,0	3,2	3,5	3,5	3,3	3,2	2,9
Soucelles	2 580	2 543	1 858	1 742	1 348	906	672	647	950	644	528	407	290	222	214	160	16	2,7	2,9	3,3	3,3	3,1	3,0	3,0
Briollay	2 789	2 599	2 282	2 005	1 683	1 164	776	661	1 017	846	693	570	398	267	218	190	15	2,7	2,7	2,9	3,0	2,9	2,9	3,0
Écuillé	618	581	457	380	327	265	281	333	204	154	123	107	96	98	110	-	-	3,0	3,0	3,1	3,1	2,8	2,9	3,0
Béhuard	119	127	110	94	93	100	85	110	51	36	32	28	32	28	33	-	-	2,3	3,1	2,9	3,3	3,1	3,0	3,3
Total	273 983	267 358	265 122	246 163	228 782	212 537	185 552	165 229	121 591	110 904	94 415	80 946	68 292	55 529	49 239	6 808	40	2,3	2,4	2,6	2,8	3,1	3,3	3,4

4.2 Annexe 2 : Le logement

4.2.1 Le patrimoine communautaire en fonction de la nature de l'occupation du logement (sources : INSEE, 2012)

LIBCOM	Logements vacants	Résidences occupées occasionnellement	Résidences principales
Angers	6 457	1 483	76 877
Avrillé	380	51	5 631
Trélazé	211	23	5 329
Les Ponts-de-Cé	273	52	5 224
Saint-Barthélemy-d'Anjou	127	11	3 834
Montreuil-Juigné	81	12	2 911
Mûrs-Erigné	147	59	2 235
Beaucouzé	37	17	1 963
Saint-Sylvain-d'Anjou	72	11	1 734
Écouflant	69	17	1 541
Sainte-Gemmes-sur-Loire	89	24	1 535
Briollay	58	67	1 082
Villevêque	59	22	1 062
Soucelles	46	30	972
Saint-Lambert-la-Potherie	22	9	932
Pellouailles-les-Vignes	27	55	916
La Meignanne	41	10	840
Le Plessis-Grammoire	23	6	831
Feneu	42	15	813
Cantenay-Épinard	29	6	799
Saint-Clément-de-la-Place	38	8	735
La Membrolle-sur-Longuenée	30	9	734
Saint-Jean-de-Linières	11	11	622
Saint-Martin-du-Fouilloux	11	9	619
Saint-Léger-des-Bois	29	1	552
Savennières	55	22	543
Soulaire-et-Bourg	11	15	529
Soulaines-sur-Aubance	37	10	448
Le Plessis-Macé	24	0	440
Sarrigné	9	2	294
Pruillé	12	11	253
Écuillé	7	13	212
Béhuard	4	30	51
Total général	8 567	2 119	123 093

4.2.2 Le patrimoine d'immeubles d'habitation par quartier et en fonction de ses caractéristiques

Développé par l'INSEE, l'IRIS (îlot regroupé pour l'information statistique) permet d'obtenir des informations par quartier. Les données à l'échelle de l'IRIS sont systématiquement fournies dans les communes de plus de 10 000 habitants, et parfois même, pour les communes de 5 000 à 10 000 habitants. Ce découpage permet d'obtenir des données infra communales, notamment dans le domaine du logement ou des informations précieuses sont disponibles pour apprécier plus finement le type de logements (logement principal, logement vacant, logement secondaire), la nature des logements (maisons ou appartements), le mode d'occupation (propriétaires occupants, locataire) et les conditions de chauffage (chauffage central, chauffage électrique indépendant).

La série de tableaux suivants présente à l'échelle de l'IRIS les caractéristiques du logement sur le territoire communautaire d'Angers Loire Métropole. Certaines informations sont parfois disponibles pour un nombre réduit de logements

LIBCOM	Résidences principales	Maisons	Appartements	Propriétaires-occupants	Logements loués	dont Logements sociaux
Angers	LIBIRIS	607	549	57	433	170
	Alphonse Daudet	1 358	280	1 071	284	1 056
	Balzac (Zone Naturelle)	1	0	1	0	1
	Baumette (Zone Naturelle)	641	146	486	120	498
	Beauséjour	1 575	237	1 303	201	1 360
	Beausserres	2 367	384	1 983	576	1 788
	Besnardières	1 059	134	897	265	1 788
	Blancherie	2 586	335	2 456	366	2 189
	Boisnet	949	153	793	404	539
	Bon Repos	1 554	53	1 420	501	1 014
	Bordillon	2 035	973	1 048	1 071	956
	Brissac	1 538	294	1 230	562	262
	Chambre aux Deniers	886	115	763	107	773
	Château d'Orgermont	957	227	726	181	363
	Chevrolier	1 340	309	1 028	518	803
	Copernic	1 016	490	523	449	549
	Croix Blanche	897	659	238	697	196
	Dauvessière	1 706	495	1 211	487	1 215
	Doyenné	1 150	251	888	195	949
	Dumont d'Urville	825	413	404	264	536
	Europe	1 069	0	1 066	228	841
	Fulton	1 188	90	1 037	49	1 132
	Gare	1 170	357	1 350	574	1 123
	Gale Argent	1 170	52	1 112	282	857
	Gillettes (Zone Naturelle)	1 741	349	1 388	534	1 187
	Gouronnières	37	33	4	25	12
	Haarlem	1 777	282	1 495	452	1 011
	Haut Pressoir	1 717	69	641	273	438
	Henri Dunant	1 771	515	1 248	681	1 038
	Ile Saint-Aubin (Zone Naturelle)	813	209	604	187	625
	Jan Pallach	806	0	803	209	589
	Jean Moulin	1 117	380	683	359	740
	Jean Rostand	946	567	376	583	361
	Jean Vilard	1 240	0	1 240	29	1 208
	Joachim du Bellay	1 303	522	751	636	644
	La Bruyère	1 220	351	869	290	907
	Larevillière	931	223	707	298	628
	Le Lac (Zone Naturelle)	8	8	0	4	0
	Liberté	1 322	422	894	605	711
	Lorette	1 116	213	903	289	816
	Louis Gain	2 003	181	1 707	799	1 172
	Luther King	1 446	22	1 322	242	1 190
	Mall	1 573	107	1 445	424	1 116
	Marianne	1 105	368	733	442	659
	Maurice Tardat	871	370	500	433	377
	Meignan	1 429	219	1 181	319	1 088
	Mirabeau	1 268	433	835	638	1 120
	Montesquieu	1 078	671	407	439	612
	Noyers	1 665	197	1 461	410	1 224
	Parmentier	1 541	462	975	501	1 019
	Petites Pannes	1 688	851	773	603	1 077
	Raillement	1 061	645	412	543	514
	Robert d'Arissel	2 057	30	2 012	398	1 617
	Saint-Jean	875	867	8	797	78
	Saint-Michel	1 354	149	1 174	200	1 127
	Vauban	1 044	170	861	426	1 253
	Villoutreys	1 603	699	904	503	526
	Volney	1 577	372	1 199	690	904
	Voltaire	1 338	86	1 246	295	949
	ZA Bouché Thomas	1 137	43	1 090	166	968
	ZA François Mitterrand	426	0	423	16	406
	ZA Gaston Burgé	45	45	0	12	33
	ZA Nid de Pie	122	24	93	16	101
	ZA Tounerie	71	0	70	0	3
	Centre Ville	76 877	18 309	57 351	24 561	51 246
	Coteaux de la Mayenne	1 334	402	435	361	536
	La Deslière-L'Étang	702	640	45	719	616
	Le Bois du Roi	886	624	62	568	129
	Le Brionneau-Parc de la Haye	889	589	320	528	106
	ZA La Croix Cadeau	976	497	798	176	357
	Beaucouzé (commune non irisée)	5 631	3 700	1 856	3 656	1 965
	Beaucouzé	1 963	1 626	330	1 348	589
	Behuard (commune non irisée)	51	50	1	39	11
	Briollay (commune non irisée)	51	50	1	39	11
	Cantenay-Épinard (commune non irisée)	1 082	1 016	64	895	180
	Écouillant (commune non irisée)	1 541	1 395	142	1 201	330
	Écuillé (commune non irisée)	212	207	4	176	33
	Feneu (commune non irisée)	813	760	54	560	243
	La Meignanne (commune non irisée)	840	773	37	586	243
	La Membrolle-sur-Longuenée (commune non irisée)	840	773	37	586	243
	La Membrolle-sur-Longuenée	734	686	48	517	215
	Le Plessis-Grammoire	831	769	60	660	169
	Le Plessis-Macé	831	769	60	660	169
	Le Plessis-Macé	440	397	42	291	146
	Les Ponts-de-Cé	440	397	42	291	146
	La Brosse-Sorges	1 187	1 078	106	938	230
	La Chesnaie	1 090	724	358	551	422
	La Monnaie-La Guillebotte	845	552	271	411	428
	L'Île-Saint-Maurille	993	601	392	523	458
	Pouille-Saint-Aubin	1 006	406	599	393	595
	ZA Le Moulin Marcille	104	100	4	89	15
	Juigné	5 224	3 462	1 730	2 905	2 248
	Les Chênes de l'Esplanade-Bel Air	1 090	928	162	881	389
	Les Rives de l'Europe	998	494	449	440	555
	Le Bourg	2 911	2 136	719	1 716	1 165
	Le Grand Clos	1 024	912	110	798	218
	Pellouailles-les-Vignes (commune non irisée)	2 235	1 724	509	1 461	538
	Pruillé (commune non irisée)	916	722	191	617	280
	Chêne Vert-Centre Ville	253	248	6	193	58
	Gennetère-Morlière	976	428	545	417	556
	Marimère-Venairerie	653	452	201	503	629
	Parc d'Activité	259	216	41	420	226
	Villechien-Chambree	810	603	204	502	305
	Saint-Clement-de-la-Place (commune non irisée)	3 834	2 360	1 464	2 037	1 745
	Saint-Gemmes-sur-Loire (commune non irisée)	735	709	23	542	189
	Saint-Jean-de-Linières (commune non irisée)	1 535	1 170	325	991	520
	Saint-Lambert-la-Potherie (commune non irisée)	622	584	35	457	161
	Saint-Lambert-la-Potherie	622	584	35	457	161
	Saint-Lambert-la-Potherie	932	898	32	732	195
	Saint-Léger-des-Bois (commune non irisée)	552	537	13	443	107
	Saint-Martin-du-Fouilloux (commune non irisée)	552	537	13	443	107
	Saint-Sylvain-d'Anjou (commune non irisée)	619	586	20	483	130
	Saint-Sylvain-d'Anjou	619	586	20	483	130
	Sarrigné (commune non irisée)	1 734	1 455	215	1 171	552
	Savennières (commune non irisée)	294	290	3	269	24
	Soucelles (commune non irisée)	543	500	36	385	153
	Soucelles	972	954	16	806	159
	Soulaines-sur-Aubance (commune non irisée)	448	439	7	383	61
	Soulaines-sur-Aubance	448	439	7	383	61
	Soulaires-et-Bourg (commune non irisée)	529	517	8	431	91
	Soulaires-et-Bourg	529	517	8	431	91
	Beaumont-Belleue	1 433	721	712	530	886
	Godoulière-Maichère	1 229	644	513	508	710
	Hôtel de ville-Verrières	1 050	817	224	623	424
	Malouais-Pyramide	1 253	918	326	795	443
	Zone d'activité	364	298	66	234	127
	Zone naturelle	5 329	3 399	1 841	2 590	1 765
	Villeveque (commune non irisée)	1 062	989	56	843	209
	Villeveque	1 062	989	56	843	209
	Total général	123 093	54 136	67 313	54 690	65 914
						30 856

LIBCOM		Residences principales	Maisons construites av 1946	Maisons construites entre 1946 et 1990	Maison construite ap 1990	Appartements construits 1946 et 1990	Appartements construits ap 1990		
Angers	LIBRIS	Alphonse Daudet	36	254	256	0	46	11	
		Barra	1 358	175	73	32	78	622	362
		Baumette (Zone Naturelle)	1	0	0	0	0	0	0
		Beausjour	641	53	51	33	5	212	40
		Beausser	1 575	0	227	9	1	1 017	281
		Besnardières	2 397	281	72	21	474	560	604
		Blanchetière	1 059	32	99	3	125	488	223
		Boisnet	2 396	24	7	4	689	1 126	603
		Bon Repos	1 949	43	103	7	3	690	99
		Bordillon	1 554	50	4	0	443	814	137
Brissepetière	2 035	601	239	127	250	285	365		
Brissac	1 538	251	30	10	438	410	365		
Chambre aux Deniers	886	10	102	0	88	0	671		
Chateau d'Orgefont	957	3	220	3	720	3	3		
Chevrolier	1 340	113	172	22	13	791	219		
Copernic	1 016	39	288	147	113	374	113		
Croix Blanche	897	26	557	76	10	4	7		
Daguenet	1 706	214	246	30	67	824	203		
Dauversière	1 150	9	238	3	25	803	3		
Doyenné	825	42	297	74	0	301	103		
Dumont d'Urville	1 069	0	0	0	7	1 052	7		
Europe	1 188	0	87	4	17	991	29		
Fulton	1 710	196	137	19	135	684	482		
Gare	1 170	42	10	543	404	158	543		
Gile Argent	1 741	228	109	8	111	822	428		
Gilberts (Zone Naturelle)	37	13	20	0	4	0	0		
Gouronières	1 477	81	107	91	20	595	579		
Haut Plessis	1 717	3	60	5	0	633	8		
Haut Plessoir	1 771	261	233	31	43	716	462		
Henri Dunant	813	18	160	11	590	4	11		
le Saint-Aubin (Zone Naturelle)		0	0	0	3	794	6		
Jan Pallach	806	63	230	54	8	165	89		
Jean Moulin	1 117	69	469	79	0	309	1		
Jean Rostand	946	19	0	3	0	1 222	0		
Jean Vilat	1 240	0	51	0	4	0	0		
Joachim du Bellay	1 303	464	7	408	189	141	141		
La Bruyère	1 220	106	78	146	544	139	139		
Larevellière	931	16	179	27	15	628	42		
Le Lac (Zone Naturelle)	8	0	0	0	0	0	0		
Liberté	1 322	80	167	176	55	549	289		
Lorette	1 116	83	107	23	78	785	21		
Louis Gain	2 003	106	67	6	87	1 479	140		
Luther King	1 446	0	14	3	1 269	38	38		
Mail	1 573	94	10	0	491	675	275		
Marianne	1 105	45	281	43	16	461	210		
Maurice Tardat	871	11	341	15	1	485	12		
Melgrani	1 429	50	121	47	776	344	344		
Mirabeau	1 268	29	169	34	59	353	419		
Molière	1 078	0	36	627	10	394	10		
Monlesquieu	1 665	42	117	27	11	1 230	176		
Noyers	1 541	209	173	73	114	433	428		
Parmentier	1 698	218	529	99	45	375	350		
Petites Pannes	1 061	142	403	100	18	182	203		
Raillement	2 057	30	0	0	1 422	416	168		
Robert d'Abrissel	875	23	827	15	1	7	0		
Saint-Jean	1 354	134	13	1	604	359	208		
Saint-Michel	1 706	137	26	1	110	115	197		
Vauban	1 044	246	187	18	210	339	7		
Viloutreys	1 603	132	291	265	620	100	100		
Volney	1 577	324	37	12	109	483	586		
Voltaire	1 338	82	3	0	797	413	25		
Yolande d'Aragon	1 137	25	14	5	118	239	734		
ZA Bouché Thomas		0	0	0	13	393			
ZA François Mitterand	426	20	17	8	0	0	0		
ZA Gaston Birgé	122	24	0	0	20	29	44		
ZA Nid de Pie	71	0	0	0	0	53	12		
ZA Tournerie	5	0	1	0	0	4	0		
Total Angers	76 877	5 997	9 267	2 880	8 450	34 619	12 568		
Avrillé	LIBRIS	Centre Ville	18	368	16	34	357	43	
		Coteaux de la Mayenne	837	71	553	209	18	553	213
		La Dezière-L' Etang	702	2	354	282	2	42	10
		La Terrière	686	21	576	28	4	58	0
		Le Bois du Roi	889	54	465	48	0	189	69
		Le Bironneau-Parc de la Haye	976	28	428	19	59	393	46
		Le B Croix Cadeau	147	11	111	0	7	0	0
		ZA La Croix Cadeau	147	11	111	0	7	0	0
		Total Avrillé	5 631	207	2 755	713	117	1 078	389
		Beaucouzé	1 963	83	896	567	28	896	175
Beaucouzé	LIBRIS	Beaucouzé (commune non irisée)	83	896	567	28	896	175	
		Béhuard	51	41	9	0	0	0	1
		Béhuard (commune non irisée)	41	9	0	0	0	0	1
		Brillay	51	9	0	0	0	0	1
		Brillay (commune non irisée)	51	9	0	0	0	0	1
		Total Brillay	1 082	214	489	252	2	36	23
		Cantenay-Epinard	1 082	214	489	252	2	36	23
		Cantenay-Epinard (commune non irisée)	799	133	351	247	14	9	18
		Écouflant	799	133	351	247	14	9	18
		Écouflant (commune non irisée)	1 541	138	866	355	9	57	29
Beaucouzé	LIBRIS	Écoullé	1 541	138	866	355	9	57	29
		Écoullé (commune non irisée)	212	73	62	3	64	0	0
		Total Écoullé	212	73	62	3	64	0	0
		Feneu	813	246	274	127	15	12	12
		Feneu (commune non irisée)	813	246	274	127	15	12	12
		Total Feneu	813	246	274	127	15	12	12
		La Meignanne	840	122	360	219	15	9	9
		La Meignanne (commune non irisée)	840	122	360	219	15	9	9
		Total La Meignanne	840	122	360	219	15	9	9
		La Membrolle-sur-Longuenée	734	108	293	243	21	8	14
Beaucouzé	LIBRIS	La Membrolle-sur-Longuenée (commune non irisée)	734	108	293	243	21	8	14
		La Membrolle-sur-Longuenée	734	108	293	243	21	8	14
		Le Plessis-Granmoire	831	169	330	266	2	33	33
		Le Plessis-Granmoire (commune non irisée)	831	169	330	266	2	33	33
		Total Le Plessis-Granmoire	831	169	330	266	2	33	33
		Le Plessis-Macé	440	46	165	183	4	6	9
		Le Plessis-Macé (commune non irisée)	440	46	165	183	4	6	9
		Total Le Plessis-Macé	440	46	165	183	4	6	9
		Les Ponts-de-Cé	1 187	196	407	390	16	34	34
		Les Ponts-de-Cé (commune non irisée)	1 187	196	407	390	16	34	34
Beaucouzé	LIBRIS	La Brosse-Sorges	1 090	80	750	122	990	538	
		La Chesnaie	1 090	80	750	122	990	538	
		La Chesnaie (commune non irisée)	1 090	80	750	122	990	538	
		La Monnaie-La Guillebotte	845	40	403	105	4	249	141
		L'Île-Saint-Maurille	953	293	167	155	52	249	141
		Pouillé-Saint-Aubin	1 006	95	234	73	46	360	192
		ZA-Le Moulin Marcille	24	60	16	0	0	4	4
		Total Les Ponts-de-Cé	5 224	677	1 912	750	122	990	538
		Montreuil-Juigné	1 090	80	750	122	990	538	538
		Montreuil-Juigné (commune non irisée)	1 090	80	750	122	990	538	538
Beaucouzé	LIBRIS	Les Chenes de l'E splanade-Bel Air	1 090	80	750	122	990	538	
		Les Rives de l'E urope	998	11	359	87	3	259	159
		Total Montreuil-Juigné	822	26	463	223	1	106	159
		Le Bourg	2 911	117	1 367	568	5	415	213
		Le Bourg (commune non irisée)	2 911	117	1 367	568	5	415	213
		Le Grand Clos	1 024	267	485	145	16	12	67
		Pelbouailles-les-Vignes	1 211	111	388	268	1	388	263
		Pelbouailles-les-Vignes (commune non irisée)	2 235	378	873	413	17	71	330
		Pellouailles-les-Vignes	916	53	363	291	5	363	99
		Pellouailles-les-Vignes (commune non irisée)	916	53	363	291	5	363	99
Beaucouzé	LIBRIS	Pruillé	253	88	60	74	2	1	3
		Pruillé (commune non irisée)	253	88	60	74	2	1	3
		Total Pruillé	253	88	60	74	2	1	3
		Saint-Barthélemy-d'Anjou	1 137	48	335	35	6	284	95
		Saint-Barthélemy-d'Anjou (commune non irisée)	1 137	48	335	35	6	284	95
		Genetie-Morlie	936	328	273	324	9	324	104
		Mammere-V enairerie	552	81	190	222	2	0	8
		Parc d'Activité	259	31	355	63	7	167	5
		Villechien-Chambree	870	60	416	92	4	91	7
		Villechien-Chambree (commune non irisée)	870	60	416	92	4	91	7
Beaucouzé	LIBRIS	Total Saint-Barthélemy-d'Anjou	3 894	186	1 559	446	26	924	212
		Saint-Clément-de-la-Place	735	207	203	224	22	0	0
		Saint-Clément-de-la-Place (commune non irisée)	735	207	203	224	22	0	0
		Total Saint-Clément-de-la-Place	735	207	203	224	22	0	0
		Sainte-Gemmes-sur-Loire	1 535	225	612	301	54	143	95
		Sainte-Gemmes-sur-Loire (commune non irisée)	1 535	225	612	301	54	143	95
		Saint-Jean-de-Linières	622	44	241	270	8	16	16
		Saint-Jean-de-Linières (commune non irisée)	622	44	241	270	8	16	16
		Total Saint-Jean-de-Linières	622	44	241	270	8	16	16
		Saint-Lambert-la-Potherie	932	72	494	296	7	17	8
Beaucouzé	LIBRIS	Saint-Lambert-la-Potherie (commune non irisée)	932	72	494	296	7	17	8
		Saint-Lambert-la-Potherie	932	72	494	296	7	17	8
		Saint-Léger-des-Bois	552	81	190	222	2	0	8
		Saint-Léger-des-Bois (commune non irisée)	552	81	190	222	2	0	8
		Total Saint-Léger-des-Bois	552	81	190	222	2	0	8
		Saint-Martin-du-Fouilloux	619	105	259	203	9	8	2
		Saint-Martin-du-Fouilloux (commune non irisée)	619	105	259	203	9	8	2
		Total Saint-Martin-du-Fouilloux	619	105	259	203	9	8	2
		Saint-Sylvain-d'Anjou	1 734	215	736	461	12	73	95
		Saint-Sylvain-d'Anjou (commune non irisée)	1 734	215	736	461	12	73	95
Beaucouzé	LIBRIS	Total Saint-Sylvain-d'Anjou	294	51	125	93	0	1	2
		Sarrigné	294	51	125	93	0	1	2
		Sarrigné (commune non irisée)	294	51	125	93	0	1	2
		Total Sarrigné	294	51	125	93	0	1	2
		Savennières	543	239	138	122	29	2	5
		Savennières (commune non irisée)	543	239	138	122	29	2	5
		Total Savennières	543	239	138	122	29	2	5
		Soucelles	972	139	410	384	6	4	6
		Soucelles (commune non irisée)	972	139	410	384	6	4	6
		Total Soucelles	972	139	410	384	6	4	6
Souaines-sur-Aubance	448	122	191	120	7	0	0		
Beaucouzé	LIBRIS	Souaines-sur-Aubance (commune non irisée)	448	122	191	120	7	0	0
		Total Souaines-sur-Aubance	448	122	191	120	7	0	0
		Soulairie-et-Bourg	529	195	186	133	4	0	4
		Soulairie-et-Bourg (commune non irisée)	529	195	186	133	4	0	4
		Total Soulairie-et-Bourg	529	195	186	133	4	0	4
		Beaunoir-Belleuve	1 433	67	451	181	7	552	136
		Goducière-Maraichère	1 229	286	227	130	31	424	34
		Hôtel de ville-Verrières	1 050	180	310	302	27	164	33
		Malakias-Pyramide	1 253	289	227	390	58	141	112
		Zone d'Activité	364	91	37	41	0	1	3
Beaucouzé	LIBRIS	Zone naturelle	3						

LIBCOM	Residences principales	Logements collectifs chauffés collectivement	Logements chaufés individuellement à partir d'un système de chauffage à eau chaude	Logements chauffés à l'électricité
Angers	LIBIRIS	4	428	139
	Alphonse Daudet	807		
	Baizac (Zone Naturelle)	1 358	663	531
	Baumette (Zone Naturelle)	1		
	Beausejour	324	147	166
	Beaussier	1 871	944	211
	Besnardières	2 387	1 016	847
	Blaichetière	1 059	383	353
	Bouquet	2 596	642	1 023
	Bon Repos	1 949	226	201
	Bordillon	1 554	476	544
	Brisepotière	2 035	1 196	543
	Brissac	1 538	561	756
	Chambre aux Deniers	886	371	450
	Château d'Orgefont	957	45	85
	Chevrolier	1 340	339	130
	Copernic	1 016	478	279
	Croix Blanche	897	536	179
	Daquenot	1 706	203	88
	Dauversière	1 150	538	240
	Doyenne	825	602	132
	Dumont d'Urville	1 069	362	138
	Europe	1 188	2	5
	Fulton	1 170	418	18
	Gare	1 170	738	751
	Gillettes (Zone Naturelle)	1 710	490	480
	Gourronnières	1 741	424	306
	Haarlem	37	17	12
	Haut Pressoir	1 477	367	552
	Henri Dupont	1 171	538	173
	Ile Saint-Aubin (Zone Naturelle)	813	403	853
	Jean Pallach	806	391	27
	Jean Moulin	1 117	803	2
	Jean Kistand	1 946	424	253
	Joachim du Belay	1 240	209	562
	La Bruyère	1 303	1 233	3
	Larevellière	1 220	166	381
	Le Lac (Zone Naturelle)	931	747	410
	Liberte	8	680	77
	Lorette	1 322	202	0
	Louis Gain	1 116	869	225
	Luther King	1 226	249	188
	Mai	1 446	590	84
	Marianne	1 409	25	177
	Maurice Tardat	1 573	179	12
	Meigrani	1 105	613	78
	Mirabeau	871	592	312
	Molière	1 429	224	52
	Montesquieu	1 268	257	722
	Noyers	1 078	466	573
	Parmentier	1 118	633	180
	Petites Pannes	1 665	460	83
	Raillement	1 841	560	521
	Robert d'Arbrissel	1 898	829	327
	Saint-Jean	1 061	605	289
	Saint-Michel	2 057	714	1 029
	Sauban	1 875	573	1 029
	Vauban	1 564	333	909
	Voltaire	1 706	395	203
	Volney	1 044	534	273
	Voltaire	1 693	498	760
	Yolande d'Aragon	1 977	760	856
	ZA Bouche Thomas	1 338	430	356
	ZA François Mitterand	1 137	503	587
	ZA Gaston Birgé	1 338	103	633
	ZA Larrey	1 137		
	ZA Nid de Pie			
	ZA Tournerie			
	Total Angers	76 817	27 647	21 862
	Avrillé	897	372	184
	Centre Ville	1 334	372	184
	Coteaux de la Mayenne	1 334	585	525
	La Dezière-L'Etang	702	450	171
	La Ferrière	4	502	105
	Le Bois du Roi	889	444	204
	Le Brionneau-Parc de la Haye	976	416	112
	ZA La Croix Cadeau	147	108	34
	Total Avrillé	5 631	2 879	1 335
	Beaucouzé	1 863	1 189	472
	Total Beaucouzé	1 863	1 189	472
	Behuard	5	5	0
	Behuard (commune non irisée)			
	Brillay	31	18	6
	Brillay (commune non irisée)			
	Cantenay-Epinard	1 082	426	408
	Cantenay-Epinard (commune non irisée)	1 082	426	408
	Écouflant	799	260	331
	Écouflant (commune non irisée)	799	260	331
	Écuillé	1 541	950	343
	Écuillé (commune non irisée)	1 541	950	343
	Feneu	212	68	76
	Feneu (commune non irisée)	212	68	76
	La Meignanne	813	268	370
	La Meignanne (commune non irisée)	813	268	370
	La Membrolle-sur-Longuenée	840	240	414
	La Membrolle-sur-Longuenée (commune non irisée)	840	240	414
	Le Plessis-Grammoire	734	183	388
	Le Plessis-Grammoire (commune non irisée)	734	183	388
	Le Plessis-Macé	831	401	303
	Le Plessis-Macé (commune non irisée)	831	401	303
	Le Plessis-Macé	440	149	203
	Le Plessis-Macé (commune non irisée)	440	149	203
	Les Ponts-de-Cé	4	4	4
	Les Ponts-de-Cé	1 187	24	399
	La Chesnaie	1 090	696	178
	La Monnaie-La Guillebotte	845	694	178
	Le Saint-Maurille	803	501	62
	Pouille-Saint-Aubin	1 002	553	272
	ZA-Le Moulin Marcille	1 002	490	199
	Total Les Ponts-de-Cé	5 224	2 997	1 053
	Montreuil-Juigné	1 090	581	384
	Les Chênes de l'Esplanade-Beir Air	996	452	202
	Les Rives de l'Europe	822	591	113
	Le Bourg Clos	2 911	1 624	699
	Pellouailles-les-Vignes	1 024	454	388
	Pellouailles-les-Vignes (commune non irisée)	1 024	454	388
	Pruille	2 235	592	461
	Pruille (commune non irisée)	2 235	592	461
	Saint-Barthélemy-d'Anjou	916	161	523
	Saint-Barthélemy-d'Anjou	253	61	101
	Chêne Vert-Centre Ville	253	61	101
	Gennetier-Morlière	205	449	288
	Marimère-Venarie	342	449	288
	Parc d'Activité	653	85	85
	Villechien-Cham bree	75	437	99
	3 834	34	149	47
	3 834	80	468	210
	3 834	736	2 186	729
	3 834	9	174	322
	3 834	9	174	322
	Saint-Clement-de-la-Place	735	831	497
	Saint-Clement-de-la-Place (commune non irisée)	735	831	497
	Saint-Gemmes-sur-Loire	1 535	491	491
	Saint-Gemmes-sur-Loire (commune non irisée)	1 535	491	491
	Saint-Jean-de-Linières	1 325	319	210
	Saint-Jean-de-Linières (commune non irisée)	1 325	319	210
	Saint-Lambert-la-Potherie	922	329	433
	Saint-Lambert-la-Potherie (commune non irisée)	922	329	433
	Saint-Leger-des-Bois	932	181	226
	Saint-Leger-des-Bois (commune non irisée)	932	181	226
	Saint-Martin-du-Fouilloux	352	172	294
	Saint-Martin-du-Fouilloux (commune non irisée)	352	172	294
	Saint-Sylvain-d'Anjou	619	794	677
	Saint-Sylvain-d'Anjou (commune non irisée)	619	794	677
	Sarrigné	1 734	85	125
	Sarrigné (commune non irisée)	1 734	85	125
	Savennières	294	205	226
	Savennières (commune non irisée)	294	205	226
	Soucelles	543	367	370
	Soucelles (commune non irisée)	543	367	370
	Souaines-sur-Aubance	972	5	370
	Souaines-sur-Aubance (commune non irisée)	972	5	370
	Soulaire-et-Bourg	448	171	175
	Soulaire-et-Bourg (commune non irisée)	448	171	175
	Soulaire-et-Bourg	529	223	179
	Soulaire-et-Bourg (commune non irisée)	529	223	179
	Beaumont-Belleue	1 433	527	162
	Beaumont-Belleue (commune non irisée)	1 433	527	162
	Hotel de ville-Verreries	1 150	351	160
	Hotel de ville-Verreries	1 150	351	160
	Malakias-Pyramide	1 553	25	116
	Malakias-Pyramide	1 553	25	116
	Zone d'Activité	564	179	308
	Zone d'Activité	564	179	308
	Zone naturelle			
	Zone naturelle			
	Zone naturelle			
	Zone naturelle			
	Zone naturelle			
	Zone naturelle			
	Zone naturelle			
	Total Trélazé	5 320	3 224	899
	Villeveque	1 062	390	419
	Villeveque (commune non irisée)	1 062	390	419
	Total Villeveque	1 062	390	419
	Total général	123 093	50 220	35 510

4.3 Annexe 3 : Compte rendu de visite – entretien



COMPTE-RENDU DE RÉUNION

Mission	Schéma directeur des réseaux de chaleur
Maître d'ouvrage	Angers Loire Métropole
Rédacteur	Dominique PLUMAIL

1. Objet de la réunion : **rencontre avec Angers Loire Habitat**

2. Date de la réunion : 17 mars 2016

3. Présents

Organisme	Prénom	Nom	Fonction
Angers Loire Habitat		VIGIER	Directeur du patrimoine
Angers Loire Habitat	Nicolas	POIRIER	Responsable du Département Maintenance et Sécurité
Angers Loire Métropole	Philippe	RENON	Responsable énergie
CEDEN	Dominique	PLUMAIL	Gérant

4. Documents associés

5. Compte-rendu

• *Historique de l'établissement*

Création d'Angers Loire Habitat dans le prolongement du programme « Quartier politique de la ville (QPV) » dans les années 50.

Développement dans les années 50 :

- Fort développement dans les années 70-80
- Stabilité depuis cette période

• *Évolution du patrimoine*

Renouvellement dans les années 2000 :

- Déconstruction : -1 500 logements sur Angers à partir de 2003.
- Reconstruction + 1 500 logements :
 - 50% sur les quartiers concernés,
 - 50% ailleurs sur l'ensemble de l'agglomération.

Investissement :

- Réhabilitation de 4 500 logements – 2003-2012 (sur 380 M€, 200 M€ ont été porté par l'Office), soit 84 500 €/logement :
 - niveau BBC rénovation,
 - Vers le label « BBC rénovation 2005 »,
 - Part chauffage/amélioration de la performance énergétique :
 - Isolation de l'enveloppe + renouvellement des équipements,
 - 35 000 €/logement :
 - Isolation + VMC,
 - Electricité + colonne d'eau potable (acier galva),



- Au niveau de l'eau froide - Individualisation du comptage conformément aux exigences de la loi SRU.
- Nouveau PRU : 2 500 logements (convention ANRU : signature début 2017)
 - à compter de 2016 et pour une durée de 10 ans
 - territoires concernés :
 - Montplaisir (moins prioritaire),
 - Belle Beille en raison de l'urgence patrimoniale (anticipation d'Angers Loire Habitat).

Parc :

- Localisation du patrimoine :
 - Roseray : chauffage => 25 Wh/m²/DJU (soit 55 kWhu/m² pour le chauffage seulement et par an),
 - Grand Pigeon,
 - Belle Beille,
 - Vernot.
- Type de patrimoine et modes de chauffage :
 - 90% logements collectifs :
 - 7 000 logements chauffés collectivement,
 - 4 000 logements chauffés individuellement.
 - 10 % (1 200) logements individuels.

• **Énergie**

Base de calcul : 2 220 °C.jours (rigueur trentenaire)

Roseray :

- ECS instantanée : $q = 0,105 \text{ MWh utile/m}^3$ (comptage au logement (en 2007, accumulation et production ECS assurées par le délégataire) :
 - Problématique de la légionellose,
 - position de la ville => programme de travaux pour passer en ECS instantanée :
 - avec la nouvelle DSP (conservation q, mais comptage chaleur globale Chauffage et ECS),
 - provision de charge => les à-coups ne sont pas possibles.

Ecouflant :

- RC ne fonctionne pas en été,
- DSP se termine,
- Bâtiment passif :
 - Peu de logements (27 logements et 14 logements),
 - Stick gaz en été.
- PODHELIA est également présent à Ecouflant.

Réseau de La Caravelle (Les Hauts de Saint-Aubin)

- 78,11 €TTC/MWh utile

Chaufferie bois (Espéria)

- Coût charges récupérables :
 - 124,89 €TTC/MWh utile
- Bâtiment BEPOS (une seule chaudière)
 - 250 kW bois granulés (Hargassner) + 1 500 l (hydroaccumulation),
 - 23 + 12 logements.

• **Problématiques et perspectives**

Atout à la faveur du gaz naturel : la CTSS (contribution tarif sociale de solidarité)

- 63% des ménages bénéficient du TSS (tarif social de solidarité)
- Le montant n'est pas transparent :
 - 50 à 150 €TTC/an par ménage en fonction de ses revenus
 - Montant forfaitaire et non connu par le bailleur

Relation avec les locataires



Levée de bouclier de la part des locataires dans les cas de l'individualisation des charges locatives des logements en 2000.

Réseau de production de l'eau chaude avec les contraintes :

- Faire l'étude d'une comparaison des coûts de production collective et coûts de production individuelle.
- Prix de remplacement :
 - Chauffe-bain :
 - Chaudière individuelle :

Chèque énergie pour les réseaux ?

138 installations au total :

- Télé-gérées / télé-surveillées,
- Suivi des consommations,
- 108 chaufferies gaz,
- 30 sous-stations.

Restructuration du P5 en cours (remplacement des équipements).

Philippe RENON :

- Pas de suivi par la collectivité du fonctionnement,
- Mode de financement de la dette.

6. Documents en attente

Délai de passation des documents : avant le 24 mars 2016



COMPTE-RENDU DE RÉUNION

Mission	Schéma directeur des réseaux de chaleur
Maître d'ouvrage	Angers Loire Métropole
Rédacteur	Dominique PLUMAIL

1. Objet de la réunion : rencontre avec Angers Loire Habitat

2. Date de la réunion : 30 mars 2016

3. Présents

Organisme	Prénom	Nom	Fonction
SOCLOVA	Mme	TANGUY	Responsable du patrimoine
SOCLOVA	Alban	SENELIER	Technicien maintenance & énergie
Angers Loire Métropole	Philippe	RENON	Responsable réseaux de chaleur
CEDEN	Dominique	PLUMAIL	Gérant

4. Compte-rendu

Ce compte rendu a été complété des échanges par courriel avec Alban SENELIER.

• *Historique de l'établissement*

SOCLOVA, SEM de la ville d'Angers (57 % du capital), créée en 1962, présidé par Daniel DIMICOLI

- conseil d'administration de 16 membres :

- ville d'Angers : 8
- caisse des dépôts et consignations, CIL, caisse d'épargne, SARA, ALM : 8

• *Évolution du patrimoine*

Patrimoine actuel

- 4 738 logements familiaux,
- 271 logements étudiants
- 181 logements en résidence de personnes âgées,
- 60 locaux commerciaux.

97 % des logements sont collectifs.

En 15 ans, vente de 259 logements (maisons individuelles – Le Hauts Vallon-Quartier lac de Maine, Résidences La Triballerie - Angers).

Éléments de gestion :

- 69 collaborateurs,
- 8 205 personnes logées (1,6 personne/logement)
- chiffre d'affaires : 27,7 millions d'euros (5 340 €/logement),
- travaux réalisés sur le parc existant :
 - 209 logements réhabilités en 2015,
 - 6,1 millions d'euros (soit 29 200 €/logement).

Projets de nouvelles constructions :

- Développement : 2 projets en cours (mais non validés) :



- Projet Simon de Cyrène sur le plateau des Capucins. La surface de plancher totale du projet Simon de Cyrène est de 1447,44 m² :
 - soit 337,25 m² destiné au Diocèse,
 - soit 144,12 m² destiné au bureaux et Hall de l'association Simon de Cyrène,
 - soit 966,07 m² destiné aux maisonnées.
- Projet Silver sur le Quartier Verneau :
 - max : 2 000 m² surface utile,
 - Possibilité d'avoir seulement 1 500 m² SU (à l'étude).
- Projet Général Foy (Zac Desjardins) : en attente d'infos.

Rénovation / réhabilitation (Quartier Monplaisir)

- Partie raccordée au réseau de chaleur de Schumann.
- Autre partie non raccordée actuellement :
 - zone A : 7 bd Allonneau à 9 bd Allonneau :
 - groupe 230 – Monplaisir,
 - date de construction : 1966,
 - 279 logements,
 - pas de chauffage : planchers chauffants (mono tube).
 - Zone C :
 - 3-5-7-9-11-13-15 rue du Pt Verger,
 - 2-4-6-8-10-12 rue de Haarlem,
 - 16-18-20 rue Osnabruck.
 - Zone D
 - 17-19-21-23-25-27-29-31 rue du Pt Verger.

• **Énergie**

Les chaufferies au gaz

Exploitants :

- Chauffage collectif (contrat P2 et P3) :
 - Savelys,
 - DALKIA,
 - Missenard.
 - Chauffage individuel, sauf pour les bâtiments 116 (chauffage collectif pour deux adresses) : ADG.
- Le bailleur social achète directement le gaz au travers d'un groupement d'achat départemental (pas de P1).

• **Problématiques et perspectives**

Logiciel « estia » de suivi du patrimoine avec migration programmée, car le logiciel ne fonctionne pas bien.

Perspective de raccordement un réseau de chaleur :

- Raccordement sur le réseau « Deux Croix » du groupe 100 « DAGUENET »,
- Raccordement des bâtiments Clément non raccordés sur le Quartier Monplaisir à l'occasion du Nouveau Programme de rénovation urbaine.

5. Documents en attente

Extraction de données sur la surface des logements, mais hors commerce, par groupe d'immeubles
Montage diapositives de présentation de SOCLOVA

Fichier sur le patrimoine de SOCLOVA – (le bailleur va identifier le mode de chauffage par groupe :

- Réseau de chaleur urbain,
- Réseau technique,
- Chaufferie d'immeuble,
- Chaudières individuelles,



- Chauffage électrique.

Fichier d'un bilan des factures P1 (R1+R2), P2 et P3 pour les immeubles chauffés collectivement
Contrat d'exploitation de chauffage.

Programmation de renouvellement des chaudières individuelles :

- Plan de renouvellement,
- Ou année de mise en place.

Coût P2 et P3 pour les chaufferies individuelles

Chaufferie Nozay (chaufferie bois) – DALKIA Biomasse Atlantique (BEA jusqu'en 2034) :

- Chaudière,
- Secours par la chaufferie centrale DEROMEDI,
- Plan détaillé du réseau (plan de recollement),
- Rapport DALKIA.

Mode de distribution de l'énergie sur le patrimoine SOCLOVA :

- Planchers chauffants ou radiateurs monotube ou bitube ?

4.4 Annexe 4 : Parc de logements-descriptif par bailleur et par commune

Les tableaux présentés ci-dessous résultent d'une analyse du fichier RPLS (résidences principales du logement social, DREAL) transmis par l'AURA (agence d'urbanisme de la région d'Angers).

Étiquettes de lignes	Collectif	Individuel	Total général
PODELIHA	10 092	1 497	11 589
Angers Loire Habitat	10 333	871	11 204
SOCLOVA	4 323	94	4 417
Logi-Ouest	1 894	117	2 011
Maine-et-Loire Habitat	989	264	1 253
Foncière logement	276	50	326
Groupe Gambetta	227	18	245
SAMO		66	66
SNI	38	20	58
Habitat et Humanisme	21		21
Total général	28 193	2 997	31 190

TYPE	Individuel						
Nombre_LOGTS	Étiquettes d						
Étiquettes de lignes	Angers	Avrillé	Les Ponts-de-Cé	Montreuil-Juigné	Saint-Barthélemy d'Anjou	Trélazé	Total général
PODELIHA	665	50	205	44	210	323	1 497
Angers Loire Habitat	852		1		18		871
Maine-et-Loire Habitat		26	29	133	36	40	264
Logi-Ouest	17	2	1	77	20		117
SOCLOVA	78			16			94
SAMO		24		42			66
Foncière logement	22	10				18	50
SNI	20						20
Groupe Gambetta		18					18
Total général	1 654	130	236	312	284	381	2 997

TYPE	Collectif						
Nombre_LOGTS	Étiquettes						
Étiquettes de lignes	Angers	Avrillé	Les Ponts-de-Cé	Montreuil-Juigné	Saint-Barthélemy d'Anjou	Trélazé	Total général
Angers Loire Habitat	10 251		21	23	38		10 333
PODELIHA	6 599	609	501	274	867	1 242	10 092
SOCLOVA	4 252		48	23			4 323
Logi-Ouest	1 291	138	258	13	194		1 894
Maine-et-Loire Habitat	108	218	183	246	48	186	989
Foncière logement	217	59					276
Groupe Gambetta	175				52		227
SNI	38						38
Habitat et Humanisme	21						21
Total général	22 952	1 024	1 011	579	1 199	1 428	28 193

TYPE	Collectif	
Étiquettes de lignes		Nombre_LOGTS
Angers		22 952
Angers Loire Habitat		10 251
PODELIHA		6 599
SOCLOVA		4 252
Logi-Ouest		1 291
Foncière logement		217
Groupe Gambetta		175
Maine-et-Loire Habitat		108
SNI		38
Habitat et Humanisme		21
Trélazé		1 428
PODELIHA		1 242
Maine-et-Loire Habitat		186
Saint-Barthélemy d'Anjou		1 199
PODELIHA		867
Logi-Ouest		194
Groupe Gambetta		52
Maine-et-Loire Habitat		48
Angers Loire Habitat		38
Avrillé		1 024
PODELIHA		609
Maine-et-Loire Habitat		218
Logi-Ouest		138
Foncière logement		59
Les Ponts-de-Cé		1 011
PODELIHA		501
Logi-Ouest		258
Maine-et-Loire Habitat		183
SOCLOVA		48
Angers Loire Habitat		21
Montreuil-Juigné		579
PODELIHA		274
Maine-et-Loire Habitat		246
Angers Loire Habitat		23
SOCLOVA		23
Logi-Ouest		13
Total général		28 193

4.5 Annexe 5 : Le Parc de SOCLOVA (habitat collectif chauffé collectivement)

Étiquettes de lignes	gaz de ville ou de réseau				chauffage urbain		bois		Total Nombre de logements	Total Surface habitable
	ECS individuel		ECS Collectif		ECS individuel		ECS Collectif			
	Nombre de logements	Surface habitable	Nombre de logements	Surface habitable	Nombre de logements	Surface habitable	Nombre de logements	Surface habitable		
100	294	21 735							294	21 735
LE HAUT DAGUENET	294	21 735							294	21 735
101	250	13 210							250	13 210
PAPILLAIÉ	250	13 210							250	13 210
119	61	3 110							61	3 110
LES ETAINS	61	3 110							61	3 110
145	35	2 077							35	2 077
PAUL POUSSET	35	2 077							35	2 077
211			61	3 585					61	3 585
CHAPTAL			61	3 585					61	3 585
107					157	11 094			157	11 094
NICOLAS BATAILLE					157	11 094			157	11 094
118	23	1 771							23	1 771
YOLANDE D'ARAGON	23	1 771							23	1 771
127	22	1 673							22	1 673
LA TRIBALLERIE	22	1 673							22	1 673
175			14	377					14	377
VOLNEY			14	377					14	377
177			16	432					16	432
RABELAIS			16	432					16	432
225					43	2 562			43	2 562
LA CANOPEE					43	2 562			43	2 562
234					107	7 758			107	7 758
BOTTICELLI					107	7 758			107	7 758
103					299	16 068			299	16 068
ROSERAIE (330 + Pat. en vente)					299	16 068			299	16 068
104					431	22 721			431	22 721
PLEIADE					431	22 721			431	22 721
231					118	8 093			118	8 093
AGATHIDES					118	8 093			118	8 093
233					100	6 524			100	6 524
FRAGONARD					100	6 524			100	6 524
102	147	6 046							147	6 046
JEAN JAURES	147	6 046							147	6 046
120	288	18 066							288	18 066
CHESNAIES	288	18 066							288	18 066
123	50	1 628							50	1 628
MONTREJEAU A	50	1 628							50	1 628
230										
MONPLAISIR (279 + Pat. en vente)										
Total général	1 170	69 316	91	4 394	1 255	74 820	283	16 778	2 799	165 308

4.6 Annexe 6 : Liste des immeubles chauffés collectivement d'Angers Loire Habitat

N° de groupe	Réf. Groupe	Nom groupe Bailleur	Type Energie	Logts	surface (m²)	Consommation 2015 (MWh PCS)	Type chaudière	Année de mise en service de la chaudière	rendement moyen annuel en % PCI	Consommation ECS (MWh utiles/an)	Consommation chauffage corrigée (MWh utiles/an)	Besoin total (MWh utiles/an)	Consommation finale (MWh PCI/an)	Estimation puissances installées (en kW)
500	500B	GRAND PIGEON	Chal GN	355	21 351	2 437,42			90%	-	2 313	2 313	2 564	1 065
9719	9719	LE DAGUENET	Chal GN	66	4 078	388,64	condensation	2 011	95%	66	313	379	397	198
9731	9731	LES 3 RIVIÈRES	Chal GN	14	849	27,78			76%	13	7	19	26	42
1702	1702	ST EXUPERY	Ch GN	31	2 052	229,99	condensation	2 007	96%	50	174	224	233	93
1802	1802	LYAUTEY	Ch GN	42	2 876	38,40	Mixte	2 004	82%	-	33	33	40	252
2100	2100A	DUNANT	Ch GN	47	2 962	364,57	Mixte	2 002	82%	35	275	310	376	282
2100	2100B	DUNANT	Ch GN	53	3 338	427,44	Mixte	2 001	83%	56	306	362	438	318
2100	2100C	DUNANT	Ch GN	47	2 958	356,53	Mixte	2 002	82%	24	280	304	370	282
2100	2100D	DUNANT	Ch GN	35	2 210	339,84	Mixte	2 001	84%	54	236	290	347	210
2100	2100E	DUNANT	Ch GN	55	3 784	450,08	classique	1 997	80%	66	303	369	460	330
2700	2700	BRIOLLAY	Ch GN	130	7 242	473,26	Mixte	2 000	88%	-	437	437	498	780
403	403	LE GOUZ/DESBOIS	Ch GN	178	11 193	479,75	Mixte	2 010	80%	253	109	362	451	534
500	500A	GRAND PIGEON	Ch GN	36	2 200	285,93	condensation	2 008	99%	-	297	297	301	108
5900	5900	LAREVEILLIERE	Ch GN	136	10 072	959,40	Mixte	2 009	87%	232	607	839	964	408
7400	7400	GATE ARGENT	Ch GN	55	3 779	439,34	condensation	2 011	97%	84	349	433	447	165
8600	8600A	HORGESTI	Ch GN	12	736	86,00			86%	14	61	75	88	36
8600	8600B	HORGESTI	Ch GN	15	1 030	80,30			85%	17	52	69	81	45
8600	8600C	HORGESTI	Ch GN	11	800	122,43			88%	28	80	108	123	33
9500	9500	HAMEAU DE L'ORMAIE	Ch GN	10	878	27,82	classique	1 998	82%	-	24	24	29	60
9700	9700	PETIT PRINCE I	Ch GN	75	4 332	327,36	classique	1 999	86%	-	295	295	344	450
9701	9701A	PETIT PRINCE II	Ch GN	20	1 394	107,06	classique	2 001	84%	-	95	95	113	120
9701	9701B	PETIT PRINCE II	Ch GN	20	1 290	60,64	classique	2 002	83%	-	53	53	64	120
9733	9733	PROVINCIA	Ch GN	42	2 365	64,98	condensation	2 014	82%	30	21	51	62	126
9751	9751	CHABOLAIS	Ch GN	14	1 098	99,29	condensation	2 013	96%	26	70	96	100	42
9999	9999	SIEGE ALH	Ch GN	1	2 100	174,55			88%	-	162	162	184	3
1103	1103	NARVAL	Ch GN	123	8 064	547,93	condensation	2 008	99%	-	571	571	576	369
1200	1200A	BB COEUR D ILOT	Ch GN	30	1 702	191,52	classique	2 003	85%	-	171	171	201	180
1200	1200B	BB COEUR D ILOT	Ch GN	16	1 004	109,53	classique	1 992	84%	-	97	97	115	96
1200	1200C	BB COEUR D ILOT	Ch GN	36	1 742	195,89	classique	2 003	85%	-	175	175	206	216
1200	1200D	BB COEUR D ILOT	Ch GN	88	5 284	483,81	condensation	2 011	99%	-	504	504	509	264
1200	1200E	BB COEUR D ILOT	Ch GN	24	1 452	138,17	condensation	2 014	98%	-	143	143	145	72
1201	1201	BB BEAUSSIER	Ch GN	45	2 530	334,73	classique	2 000	86%	-	301	301	352	270
1202	1202A	BB LAC IMPAIRS	Ch GN	24	1 586	144,69	condensation	2 012	98%	-	150	150	152	72
1202	1202B	BB LAC IMPAIRS	Ch GN	108	6 505	669,38	classique	1 997	86%	-	609	609	704	648
1202	1202C	BB LAC IMPAIRS	Ch GN	16	1 052	74,97	classique	2 000	84%	-	66	66	79	96
1202	1202D	BB LAC IMPAIRS	Ch GN	16	1 053	95,51	classique	1 997	84%	-	84	84	100	96
1203A	1203A	BB LAC PAIRS	Ch GN	22	1 271	150,03	condensation	2 014	99%	-	155	155	158	66
1203	1203B	BB LAC PAIRS	Ch GN	31	2 103	255,28	classique	2 003	85%	-	229	229	269	186
1203	1203C	BB LAC PAIRS	Ch GN	33	2 194	265,98	condensation	2 015	99%	-	276	276	280	99
1203D	1203D	BB LAC PAIRS	Ch GN	26	1 369	179,09	condensation	2 014	99%	-	186	186	188	78
2500	2500A	BOIS DE LA BARRE	Ch GN	136	10 082	1 253,37			88%	238	884	1 122	1 273	408
2500	2500B	BOIS DE LA BARRE	Ch GN	147	10 664	1 298,12			88%	217	948	1 165	1 324	441
4700	4700	NEVICO	Ch GN	18	1 179	177,81	condensation	2 013	97%	28	149	177	182	54
7700	7700A	TRIBALLERIE	Ch GN	12	903	76,13			85%	24	41	64	75	36
7700	7700B	TRIBALLERIE	Ch GN	42	3 166	228,59			85%	84	107	191	224	126
7700	7700C	TRIBALLERIE	Ch GN	11	890	87,17			86%	22	53	76	87	33
7700	7700D	TRIBALLERIE	Ch GN	10	741	52,18			84%	19	24	43	51	30
7700	7700E	TRIBALLERIE	Ch GN	10	741	61,42	condensation	2 014	95%	15	44	59	62	30
8700	8700	LE BRIONNEAU	Ch GN	26	1 812	222,06	Mixte	1 996	83%	39	148	187	226	156
9728	9728	BASSES FOUASSIERES	Ch GN	69	4 694	163,93			78%	62	63	125	159	207
9919	9919	ARCEAU ANJOU	Ch GN	66	3 684	329,15			89%	-	309	309	346	198
9757	9757	ESPERIA	Chal bois	23	1 459									
9738	9738	LA CARAVELLE	Chal GN	78	4 703	168,58	condensation	2 012	87%	102	35	132	151	234
2300A	2300A	CAMUS	Ch GN	156	11 841	1 725,74	classique	2 004	84%	196	1 288	1 484	1 776	936
2300	2300B	CAMUS	Ch GN	54	4 213	648,22	classique	1 998	83%	66	487	552	669	324
2301	2301	GARRENNE	Ch GN	48	2 362	277,42	condensation	2 003	89%	31	225	255	286	288
2600	2600	ST MICHEL	Ch GN	176	12 445	1 093,43	condensation	2 010	99%	-	1 143	1 143	1 150	528
2800	2800	LA CHALOUERE	Ch GN	29	2 016	274,33	Mixte	2 010	88%	34	212	247	282	87
3100	3100	ILT LA BRUYERE	Ch GN	40	2 466	391,86	classique	2 003	81%	37	290	328	404	240
3200	3200	BRUYERE	Ch GN	129	6 766	455,82	condensation	2 006	99%	-	474	474	480	387
3300	3300	SAINT JACQUES	Ch GN	136	8 854	1 387,16	Mixte	1 997	85%	239	956	1 195	1 412	816
3400	3400	OLIVIER GIRAN	Ch GN	136	8 016	705,61	condensation	2 010	99%	-	736	736	742	408
3500	3500	ABEL CHANTREAU	Ch GN	38	3 003	391,48	classique	2 005	86%	-	354	354	412	114
4300	4300A	BOISNET	Ch GN	19	1 061	134,62	condensation	2 001	91%	23	102	125	137	114
4300	4300B	BOISNET	Ch GN	63	3 784	430,84	condensation	2 001	91%	67	334	401	441	378
4300	4300C	BOISNET	Ch GN	63	3 784	453,01	condensation	2 002	91%	87	334	421	460	378
5100	5100	LA REPUBLIQUE	Ch GN	111	8 718	887,04	Mixte	2 006	87%	192	592	784	896	333
5200	5200	CENSERIE	Ch GN	19	1 342	116,54	condensation	2 012	95%	13	102	114	120	57
5300	5300	COMMERCE	Ch GN	36	2 402	255,36	condensation	2 006	96%	45	205	251	261	108
5600	5600A	PAUL POUSSET I	Ch GN	19	1 238	114,39	condensation	2 009	98%	-	118	118	120	57
5600	5600B	PAUL POUSSET I	Ch GN	57	3 652	249,87	condensation	2 009	99%	-	259	259	263	171
5601	5601	PAUL POUSSET II	Ch GN	46	3 179	347,64	condensation	2 008	99%	-	362	362	366	138
6700	6700	LA TRAQUETTE	Ch GN	15	955	81,10	condensation	2 011	94%	31	44	75	80	45
6900	6900	ZEPHIRS	Ch GN	15	730	89,05	condensation	2 011	95%	20	66	85	90	45
7300	7300	YOLANDE D ARAGON	Ch GN	23	1 794	160,24	condensation	2 012	96%	41	114	155	161	69
7500	7500	CHRISTOPHE COLOMB	Ch GN	25	1 540	145,79			85%	23	104	127	149	75
7600	7600	BEAUREPAIRE	Ch GN	75	5 268	568,45	condensation	2 012	97%	150	404	553	572	225
9100	9100	CLOS DU ROCHER	Ch GN	3	337	48,89			88%	-	45	45	51	9
9207	9207A	LES ELFES	Ch GN	13	887	87,78	classique	1 999	84%	-	77	77	92	78
9207	9207B	LES ELFES	Ch GN	13	1 086	127,64	classique	1 999	84%	-	113	113	134	78
9207	9207C	LES ELFES	Ch GN	13	1 086	138,62	classique	1 999	84%	-	123	123	146	78
9207	9207D	LES ELFES	Ch GN	13	1 086	119,64	classique	1 999	84%	-	106	106	126	78
9702	9702A	LE VIEUX MOULIN	Ch GN	16	1 037	98,60	condensation	2 012	98%	-	102	102	104	48
9702	9702B	LE VIEUX MOULIN	Ch GN	16	1 037	87,06	condensation	1 998	97%	-	89	89	92	96
9702	9702C	LE VIEUX MOULIN	Ch GN	17	1 103	83,33	condensation	1 998	97%	-	85	85	88	102
9706	9706	LES PETITES PANNES	Ch GN	9	572	30,35			88%	-	28	28	32	27
9720	9720A	SURCOUF	Ch GN	12	805	42,53	condensation	2 009	91%	20	18	37	41	36
9720	9720B	TOURVILLE	Ch GN	32	2 057	211,18	condensation	2 009	96%	39	167	206	215	96
9727	9727	LES CHALETS	Ch GN	61	3 966	477,83	condensation	2 010	97%	80	393	473	489	183
9739	9739	LES HAUTS ST AUBIN	Ch GN	36	4 600	532,21	condensation	2 012	99%	102	433	535	542	108
9756	9756	INNOVA	Ch GN	40	2 452	103,30	condensation	2 014	89%	61	25	86	97	120
1900	1900	L11	RC	175	13 281									
1901	1901	L8	RC	142	10 744									
1902	1902	L13	RC	187	14 100									
1903	1903A	T3	RC	132	9 900									
1903	1903B	T6	RC	105	7 887									

4.7 Annexe 7 : Établissements du secteur de la santé

Raison sociale	Libelle routage	Lib categorie	Besoins totaux (MWhu/an)
ACT LOGIS 49 MONTJOIE	ANGERS	Appartement de Coordination Thérapeutique (A.C.T.)	100
ANJOU INSERTION JEUNES	ANGERS	Maison d'Enfants à Caractère Social	500
ARCNAM- SITE D'ANGERS	ANGERS	Ecoles Formant aux Professions Sociales	100
ARIFTS SAFRANTS	ANGERS	Ecoles Formant aux Professions Sociales	300
ARIFTS SAFRANTS	ANGERS	Ecoles Formant aux Professions Sociales	200
C.H.R.S. ABRI DE LA PROVIDENCE	ANGERS	Centre Hébergement & Réinsertion Sociale (C.H.R.S.)	400
C.H.R.S. AIDE ACCUEIL	ANGERS	Centre Hébergement & Réinsertion Sociale (C.H.R.S.)	200
C.H.R.S. S.O.S. FEMMES	ANGERS	Centre Hébergement & Réinsertion Sociale (C.H.R.S.)	200
C.S.A.P.A. 49	ANGERS	Centre soins accompagnement prévention ad- dictologie (CSAPA)	100
CADA ADOMA ANGERS	ANGERS	Centre Accueil Demandeurs Asile (C.A.D.A.)	600
CADA FTA ANGERS	ANGERS	Centre Accueil Demandeurs Asile (C.A.D.A.)	1 100
CAFS THERAPEUTIQUE EXPERIMENTAL	ANGERS	Centre d'Accueil Familial Spécialisé	100
CEFRAS ANGERS	ANGERS	Ecoles Formant aux Professions Sociales	100
CENTRE CHARLOTTE BLOUIN	ANGERS	Institut pour Déficients Auditifs	400
CENTRE LES CAPUCINS	ANGERS	Etablissement de santé privé autorisé en SSR	4 300
CENTRE MATERNEL SAME LIEN	ANGERS	Etablissement d'Accueil Mère-Enfant	400
CHRS BON PASTEUR 49 BETHANIE	ANGERS	Centre Hébergement & Réinsertion Sociale (C.H.R.S.)	300
CHRS COMITE ENTR. FRANCAIS RAPATRIES	ANGERS	Centre Hébergement & Réinsertion Sociale (C.H.R.S.)	500
CHU D' ANGERS :SITE LARREY	ANGERS	Centre Hospitalier Régional (C.H.R.)	23 300
CLINIQUE DE L'ANJOU	ANGERS	Etablissement de Soins Pluridisciplinaire	4 900
DISPOSITIF ALT 49 CEFR ANGERS	ANGERS	Autre Centre d'Accueil	100
DISPOSITIF ALT ADOMA ANGERS	ANGERS	Autre Centre d'Accueil	100
DISPOSITIF ALT AIDE ACCUEIL	ANGERS	Autre Centre d'Accueil	600
DISPOSITIF ALT AIH	ANGERS	Autre Centre d'Accueil	100
DISPOSITIF ALT UDAF49	ANGERS	Autre Centre d'Accueil	100
EHPAD BEL ACCUEIL	ANGERS	Etablissement d'hébergement pour personnes âgées dépendantes	700
EHPAD HOPITAL LOCAL ST NICOLAS ANGERS	ANGERS	Etablissement d'hébergement pour personnes âgées dépendantes	2 900
EHPAD LE LOGIS DES JARDINS	ANGERS	Etablissement d'hébergement pour personnes âgées dépendantes	500
EHPAD LES CAPUCINS	ANGERS	Etablissement d'hébergement pour personnes âgées dépendantes	900
EHPAD L'OREE DU PARC	ANGERS	Etablissement d'hébergement pour personnes âgées dépendantes	800
EHPAD MAISON DE RETRAITE MA MAISON	ANGERS	Etablissement d'hébergement pour personnes âgées dépendantes	600
EHPAD MAISON EUPHRASIE PELLETIER	ANGERS	Etablissement d'hébergement pour personnes âgées dépendantes	500
EHPAD MAISON RETRAITE LES AUGUSTINES	ANGERS	Etablissement d'hébergement pour personnes âgées dépendantes	700
EHPAD MR ESPACE PICASSO	ANGERS	Etablissement d'hébergement pour personnes âgées dépendantes	700

Raison sociale	Libelle routage	Lib categorie	Besoins totaux (MWhu/an)
EHPAD MR SAINT CHARLES	ANGERS	Etablissement d'hébergement pour personnes âgées dépendantes	600
EHPAD MR SAINT FRANCOIS	ANGERS	Etablissement d'hébergement pour personnes âgées dépendantes	600
EHPAD MR SAINT MARTIN LA FORET	ANGERS	Etablissement d'hébergement pour personnes âgées dépendantes	700
EHPAD RES ACCUEIL CESAR GEOFFRAY	ANGERS	Etablissement d'hébergement pour personnes âgées dépendantes	800
EHPAD RESIDENCE CITE JEANSON	ANGERS	Etablissement d'hébergement pour personnes âgées dépendantes	500
EHPAD RESIDENCE GASTON BIRGE	ANGERS	Etablissement d'hébergement pour personnes âgées dépendantes	600
EHPAD RESIDENCE LA RETRAITE	ANGERS	Etablissement d'hébergement pour personnes âgées dépendantes	700
EHPAD RESIDENCE LES NOISETIERS	ANGERS	Etablissement d'hébergement pour personnes âgées dépendantes	700
EHPAD RESIDENCE MARCEL LEBRETON	ANGERS	Etablissement d'hébergement pour personnes âgées dépendantes	300
EHPAD RESIDENCE SAINT SAUVEUR	ANGERS	Etablissement d'hébergement pour personnes âgées dépendantes	500
EHPAD SAINTE MARIE	ANGERS	Etablissement d'hébergement pour personnes âgées dépendantes	700
ESAT LE SENEVE	ANGERS	Etablissement et Service d'Aide par le Travail (E.S.A.T.)	200
ESAT LES 3 PAROISSES	ANGERS	Etablissement et Service d'Aide par le Travail (E.S.A.T.)	700
ESPACE BIEN VIEILLIR ROBERT ROBIN	ANGERS	Logement Foyer	800
F.J.T. MARGUERITE D'ANJOU	ANGERS	Résidences Sociales Hors Maisons Relais-Pensions de Famille	900
F.J.T. RESIDENCE ALIZES	ANGERS	Foyer Jeunes Travailleurs non transformé en Résidence Soc.	600
F.J.T. RESIDENCE HARMATTAN	ANGERS	Résidences Sociales Hors Maisons Relais-Pensions de Famille	900
F.J.T. RESIDENCE MISTRAL	ANGERS	Foyer Jeunes Travailleurs non transformé en Résidence Soc.	700
F.J.T.NOTRE DAME DU BON CONSEIL	ANGERS	Foyer Jeunes Travailleurs non transformé en Résidence Soc.	500
FAM LA PINSONNERIE	ANGERS	Foyer d'Accueil Médicalisé pour Adultes Handicapés (F.A.M.)	100
FORMATION PROFESSIONS SANTE CHU ANGERS	ANGERS	Ecoles Formant aux Professions Sanitaires	400
FOY. LOGT LA CORBEILLE D'ARGENT	ANGERS	Logement Foyer	400
FOYER ALADIN	ANGERS	Maison d'Enfants à Caractère Social	700
FOYER APB	ANGERS	Maison d'Enfants à Caractère Social	300
FOYER COMP DEVOIR TOUR FRANCE	ANGERS	Foyer Jeunes Travailleurs non transformé en Résidence Soc.	500
FOYER COMPAG DEVOIR TOUR FRANCE	ANGERS	Foyer Jeunes Travailleurs non transformé en Résidence Soc.	500
FOYER D HEBERGEMENT ARCEAU ANJOU	ANGERS	Foyer Hébergement Adultes Handicapés	200
FOYER HEBERGEMENT MAISON BELLE BEILLE	ANGERS	Foyer Hébergement Adultes Handicapés	200
FOYER JEUNES TRAVAILLEURS DAVID ANGERS	ANGERS	Résidences Sociales Hors Maisons Relais-Pensions de Famille	1 000
FOYER LA RIVE BLEUE	ANGERS	Maison d'Enfants à Caractère Social	500
FOYER LOGEMENT LA ROSE DE NOEL	ANGERS	Logement Foyer	400
FOYER LOGEMENT LES JUSTICES	ANGERS	Logement Foyer	600
FOYER TOURNEMINE	ANGERS	Maison d'Enfants à Caractère Social	400

Raison sociale	Libelle routage	Lib categorie	Besoins totaux (MWh/an)
FTM RESIDENCE LES MOULINS ANGERS	ANGERS	Foyer Travailleurs Migrants non transformé en Résidence Soc.	600
HAUT SEUIL ABRI DE LA PROVIDENCE	ANGERS	Autre Centre d'Accueil	100
HUDC ABRI DE LA PROVIDENCE	ANGERS	Autre Centre d'Accueil	500
HUDC AIDE ACCUEIL	ANGERS	Autre Centre d'Accueil	300
I.E.M. LES TOURNESOLS	ANGERS	Etablissement pour Déficient Moteur	100
IME LA CHALOUERE	ANGERS	Institut Médico-Educatif (I.M.E.)	0
IME MONPLAISIR	ANGERS	Institut Médico-Educatif (I.M.E.)	100
INSTITUT DE FORMATION DE SANTE	ANGERS	Ecoles Formant aux Professions Sanitaires	100
INSTITUT MONTECLAIR	ANGERS	Institut pour Déficients Visuels	400
ITEP LES CHESNAIES	ANGERS	Institut Thérapeutique Éducatif et Pédagogique (I.T.E.P.)	100
ITEP LES OLIVIER	ANGERS	Institut Thérapeutique Éducatif et Pédagogique (I.T.E.P.)	0
LOGEMENT FOYER NOTRE DAME	ANGERS	Logement Foyer	200
LOGEMENT FOYER ST MICHEL	ANGERS	Logement Foyer	600
MAISON DE CONVALESCENCE DE L ANJOU	ANGERS	Etablissement de santé privé autorisé en SSR	900
MAISON DES FAMILLES 'LE FIGUIER'	ANGERS	Hébergement Familles des Malades	100
MAISON RELAIS ADOMA ANGERS	ANGERS	Maisons Relais - Pensions de Famille	200
MAISON RELAIS ANJOU INSERTION HABITAT	ANGERS	Maisons Relais - Pensions de Famille	100
MAISON RELAIS HABITAT HUMANISME	ANGERS	Maisons Relais - Pensions de Famille	100
MECS L ECLAIRCIE	ANGERS	Maison d'Enfants à Caractère Social	100
MISE A L'ABRI ABRI DE LA PROVIDENCE	ANGERS	Autre Centre d'Accueil	500
RESIDENCE ACCUEIL D'OLLONE	ANGERS	Maisons Relais - Pensions de Famille	200
RESIDENCE ACCUEIL GREGOIRE BORDILLON	ANGERS	Logement Foyer	600
RESIDENCE BELLEFONTAINE	ANGERS	Logement Foyer	700
RESIDENCE FOYER MARCEL LEBRETON	ANGERS	Logement Foyer	600
RESIDENCE MARGUERITE BARANKITSE ANGERS	ANGERS	Résidences Sociales Hors Maisons Relais-Pensions de Famille	900
RESIDENCE ROGER SALMON	ANGERS	Logement Foyer	800
RESIDENCE SOCIALE DARWIN	ANGERS	Résidences Sociales Hors Maisons Relais-Pensions de Famille	2 300
RESIDENCE SOCIALE GATE ARGENT ANGERS	ANGERS	Résidences Sociales Hors Maisons Relais-Pensions de Famille	400
URGENCE PTSH AIDE ACCUEIL	ANGERS	Autre Centre d'Accueil	100
VILLAGE ST EXUPERY	ANGERS	Foyer de l'Enfance	800
EEAP LE BOCAGE	AVRILLE	Etablissement pour Enfants ou Adolescents Poly-handicapés	100
EHPAD LE PARC DE LA PLESSE	AVRILLE	Etablissement d'hébergement pour personnes âgées dépendantes	800
EHPAD PIERRE GENAIS	AVRILLE	Etablissement d'hébergement pour personnes âgées dépendantes	400
ESAT ADAPEI D'AVRILLE	AVRILLE	Etablissement et Service d'Aide par le Travail (E.S.A.T.)	700
FAM LA FAUVETTERIE	AVRILLE	Foyer d'Accueil Médicalisé pour Adultes Handicapés (F.A.M.)	100
FOYER LOGEMENT LES LILAS BLANCS	AVRILLE	Logement Foyer	400
MAISON RELAIS AIDE ACCUEIL	AVRILLE	Maisons Relais - Pensions de Famille	100
POM'ROUGE LA RIVE BLEUE	AVRILLE	Maison d'Enfants à Caractère Social	100
RESIDENCE LES ROSIERS	AVRILLE	Logement Foyer	500

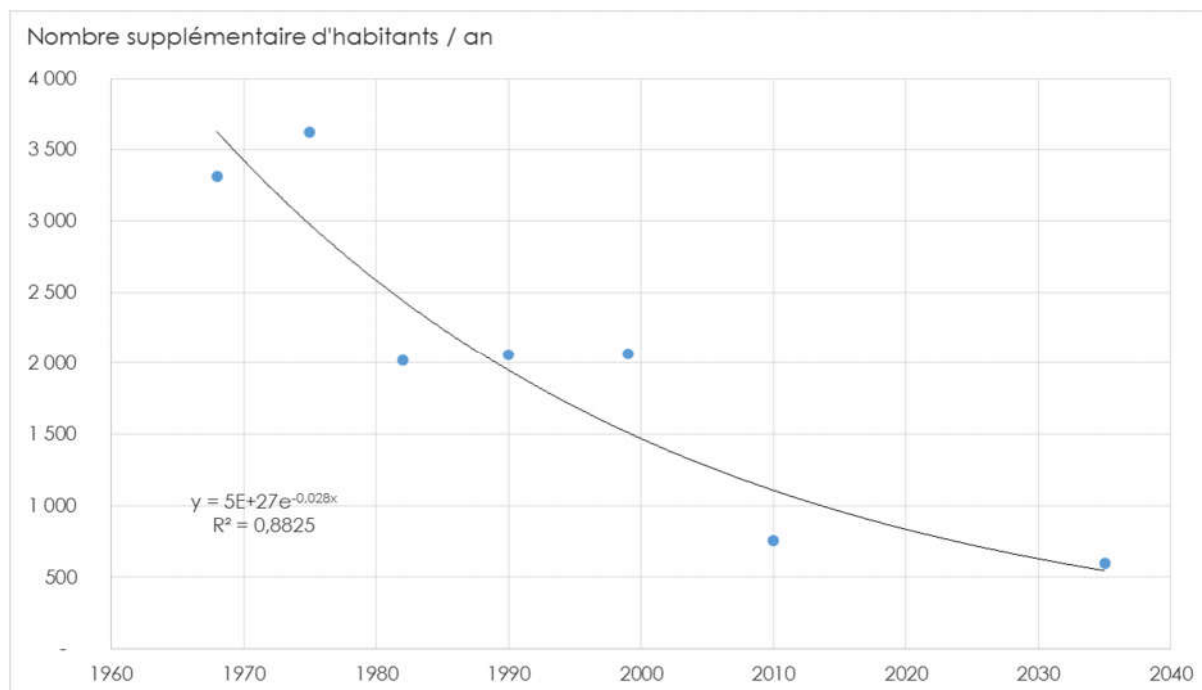
Raison sociale	Libelle routage	Lib categorie	Besoins totaux (MWhu/an)
EHPAD MR ST CHARLES EPIRE	BOUCHEMAINE	Etablissement d'hébergement pour personnes âgées dépendantes	400
EHPAD RESIDENCE RETRAITE LAC DE MAINE	BOUCHEMAINE	Etablissement d'hébergement pour personnes âgées dépendantes	800
ESAT LA GIBAUDIERE	BOUCHEMAINE	Etablissement et Service d'Aide par le Travail (E.S.A.T.)	700
FAM PASTEL DE LOIRE	BOUCHEMAINE	Foyer d'Accueil Médicalisé pour Adultes Handicapés (F.A.M.)	100
FOYER DE VIE PASTEL DE LOIRE	BOUCHEMAINE	Foyer de Vie pour Adultes Handicapés	300
IME LE GRACALOU	BOUCHEMAINE	Institut Médico-Educatif (I.M.E.)	100
MAS PASTEL DE LOIRE	BOUCHEMAINE	Maison d'Accueil Spécialisée (M.A.S.)	300
EHPAD RESIDENCE BELLES RIVES	ECOULANT	Etablissement d'hébergement pour personnes âgées dépendantes	300
EHPAD ST MARTIN	FENEU	Etablissement d'hébergement pour personnes âgées dépendantes	600
FOYER LOGEMENT VAL DE L'ISLE	LA-MEIGNANNE	Logement Foyer	500
EHPAD LES CORDELIERES	LES-PONTS-DE-CE	Etablissement d'hébergement pour personnes âgées dépendantes	1 100
IME EUROPE	LES-PONTS-DE-CE	Institut Médico-Educatif (I.M.E.)	100
LOGEMENT FOYER LES CHAMPS FLEURIS	LES-PONTS-DE-CE	Logement Foyer	700
FOYER D'HEBERGEMENT L'ABRI	MONTREUIL-JUIGNE	Foyer Hébergement Adultes Handicapés	300
LOGEMENT FOYER LA GRAND MAISON	MONTREUIL-JUIGNE	Logement Foyer	500
MECS LES ECUREUILS	MONTREUIL-JUIGNE	Maison d'Enfants à Caractère Social	100
EHPAD LA BUISSAIE	MURS-ERIGNE	Etablissement d'hébergement pour personnes âgées dépendantes	800
FOYER SAINT-PIERRE	MURS-ERIGNE	Foyer Hébergement Adultes Handicapés	100
BON AIR	SAINT-BARTHE-LEMY-D'ANJOU	Etablissement d'hébergement pour personnes âgées dépendantes	800
CESP DU DESPA LA MARMITIERE	SAINT-BARTHE-LEMY-D'ANJOU	Maison d'Enfants à Caractère Social	900
ESAT LES BEJONNIERES	SAINT-BARTHE-LEMY-D'ANJOU	Etablissement et Service d'Aide par le Travail (E.S.A.T.)	700
FOYER D'HEBERGEMENT MATISSE	SAINT-BARTHE-LEMY-D'ANJOU	Foyer Hébergement Adultes Handicapés	100
FOYER OCCUPATIONNEL LES CLAVERIES	SAINT-BARTHE-LEMY-D'ANJOU	Foyer de Vie pour Adultes Handicapés	500
ITEP LE COLOMBIER	SAINT-BARTHE-LEMY-D'ANJOU	Institut Thérapeutique Éducatif et Pédagogique (I.T.E.P.)	0
MAISON FAMILIALE RURALE 'LA SAILLERIE'	SAINT-BARTHE-LEMY-D'ANJOU	Ecoles Formant aux Professions Sociales	100
CESAME STE GEMMES SUR LOIRE	SAINT-GEMMES-SUR-LOIRE	Centre Hospitalier Spécialisé lutte Maladies Mentales	5 000
EHPAD LES TROIS MOULINS	SAINT-GEMMES-SUR-LOIRE	Etablissement d'hébergement pour personnes âgées dépendantes	400
ESAT DU BORD DE LOIRE	SAINT-GEMMES-SUR-LOIRE	Etablissement et Service d'Aide par le Travail (E.S.A.T.)	500
LF LES TROIS MOULINS	SAINT-GEMMES-SUR-LOIRE	Logement Foyer	200
MAS CESAME (PORT THIBAUT)	SAINT-GEMMES-SUR-LOIRE	Maison d'Accueil Spécialisée (M.A.S.)	300
EMMAUS RESIDENCE SOCIALE	SAINT-JEAN-DE-LINIERES	Résidences Sociales Hors Maisons Relais-Pensions de Famille	100

Raison sociale	Libelle routage	Lib categorie	Besoins totaux (MWhu/an)
IME LA CHAUSSEE	SAINT-LAMBERT-LA-POThERIE	Institut Médico-Educatif (I.M.E.)	100
ESAT ARCEAU ANJOU	SAINT-SYLVAIN-D'ANJOU	Etablissement et Service d'Aide par le Travail (E.S.A.T.)	900
ESAT GERARD CORRE	SAINT-SYLVAIN-D'ANJOU	Etablissement et Service d'Aide par le Travail (E.S.A.T.)	600
LOGEMENT FOYER LES BLES D'OR	SAINT-SYLVAIN-D'ANJOU	Logement Foyer	600
MAS LA PALOMBERIE	SAINT-SYLVAIN-D'ANJOU	Maison d'Accueil Spécialisée (M.A.S.)	200
EHPAD RESIDENCES LES LIGERIENNES	SAVENNIERES	Etablissement d'hébergement pour personnes âgées dépendantes	300
CAFS LA GUIBERDIERE	TRELAZE	Centre d'Accueil Familial Spécialisé	100
EHPAD MR LES PLAINES	TRELAZE	Etablissement d'hébergement pour personnes âgées dépendantes	600
ESAT ADAPEI TRELAZE	TRELAZE	Etablissement et Service d'Aide par le Travail (E.S.A.T.)	500
FAM LA MESANGERIE	TRELAZE	Foyer d'Accueil Médicalisé pour Adultes Handicapés (F.A.M.)	100
FOYER DE VIE LA CHEVALERIE	TRELAZE	Foyer de Vie pour Adultes Handicapés	400
IEM LA GUIBERDIERE	TRELAZE	Etablissement pour Déficient Moteur	400
LOGEMENT FOYER CCAS TRELAZE	TRELAZE	Logement Foyer	600
RESIDENCE SOCIALE GUY MOQUET TRELAZE	TRELAZE	Résidences Sociales Hors Maisons Relais-Pensions de Famille	100
EHPAD LES COULEURS DU TEMPS	VILLEVEQUE	Etablissement d'hébergement pour personnes âgées dépendantes	600

4.8 Annexe 8 : Patrimoine des établissements d'enseignement

Communes de la communauté d'agglomération					Nombre d'élèves					
Communes de la communauté d'agglomération	ÉCOLES	COLLEGES	LYCEES	Total général	Écoles primaires	En moyenne par école	Collèges	En moyenne par collège	Lycées	En moyenne par lycée
ANGERS	79	20	18	117	13 729	174	13 586	358	13 624	116
AVRILLE	11	1	2	14	1 204	109	934	311	364	26
BEAUCOUZE	5			5	534	107	-		-	-
BOUCHEMAINE	3			3	617	206	-		-	-
BRIOLLAY	1			1	313	313	-		-	-
CANTENAY-EPINARD	2			2	233	117	-		-	-
ECOUFLANT	4			4	400	100	-		-	-
ECUILLE	1			1	83	83	-		-	-
FENEU	2			2	255	128	-		-	-
LA-MEIGNANNE	2			2	259	130	-		-	-
LA-MEMBROLLE-SUR-LONGUEE	2			2	346	173	-		-	-
LE-PLESSIS-GRAMMOIRE	2			2	294	147	-		-	-
LE-PLESSIS-MACE	1			1	161	161	-		-	-
LES-PONTS-DE-CE	8	2	1	11	973	122	1 469	490	788	72
MONTREUIL-JUIGNE	7	1		8	813	116	942	942	-	-
MURS-ERIGNE	5			5	572	114	-		-	-
PELLOUAILLES-LES-VIGNES	2			2	295	148	-		-	-
SAINT-BARTHELEMY-D'ANJOU	7			7	792	113	1 015		-	-
SAINT-CLEMENT-DE-LA-PLACE	1			1	259	259	-		-	-
SAINTE-GEMMES-SUR-LOIRE	2			2	266	133	-		-	-
SAINT-JEAN-DE-LINIÈRES	1			1	205	205	-		-	-
SAINT-LAMBERT-LA-POThERIE	3			3	329	110	-		-	-
SAINT-LEGER-DES-BOIS	1			1	207	207	-		-	-
SAINT-MARTIN-DU-FOUILLLOUX	1			1	164	164	-		-	-
SAINT-SYLVAIN-D'ANJOU	4	2	1	7	581	145	1 258	419	917	131
SARRIGNE	1			1	90	90	-		-	-
SAVENNIÈRES	2			2	136	68	-		-	-
SOUCELLES	2			2	327	164	-		-	-
SOUAINES-SUR-AUBANCE	1			1	123	123	-		-	-
SOULAIRE-ET-BOURG	1			1	146	146	-		-	-
TRELAZE	11	1	2	14	1 602	146	717	239	787	56
VILLEVEQUE	2			2	347	174	-		-	-
Total général	177	27	24	228	26 655	151	19 922	391	16 480	687

4.9 Annexe 9 - Modélisation de l'évolution de la population d'Angers Loire Métropole à l'horizon 2035



Année	1962	1968	1975	1982	1990	1999	2010	2035
Angers	35 710	40 268	47 305	53 150	60 853	70 773	74 911	86 456
Avrillé	835	1 221	2 687	3 387	4 323	4 817	5 334	7 182
Trélazé	2 683	3 236	3 335	3 539	3 703	4 204	5 043	6 833
Les Ponts-de-Cé	1 724	2 061	2 784	3 432	3 865	4 495	5 021	6 561
Saint-Barthélemy-d'Anjou	941	1 022	1 585	2 662	3 107	3 575	3 364	4 517
Autres communes	6 703	6 962	9 411	12 959	16 309	20 409	24 900	34 259
Montreuil-Juigné	660	709	1 066	1 636	1 981	2 285	2 739	3 439
Verrières-en-Anjou	551	582	831	1 076	1 632	2 157	2 542	4 272
Longunée-en-Anjou	540	583	646	983	1 255	1 674	2 093	3 103
Mûrs-Erigné	598	617	757	990	1 305	1 765	2 084	2 695
Beaucouzé	170	198	361	614	1 064	1 482	1 840	2 650
Sainte-Gemmes-sur-Loire	688	754	872	1 093	1 115	1 324	1 469	1 871
Écouflant	243	269	787	878	1 062	1 301	1 456	2 399
Villevêque	389	380	513	660	780	899	1 031	1 425
Briollay	218	267	398	570	693	846	1 017	1 227
Soucelles	214	222	290	407	528	644	950	1 071
Saint-Lambert-la-Potherie	109	117	209	458	577	709	895	1 234
Le Plessis-Grammoire	258	250	341	450	528	674	826	1 032
Feneu	334	343	349	470	535	618	800	956
Cantenay-Épinard	208	221	319	420	507	640	777	1 002
Saint-Clément-de-la-Place	271	267	285	368	413	471	661	846
Saint-Jean-de-Linières	79	75	142	184	284	434	592	1 009
Saint-Martin-du-Fouilloux	140	145	174	301	385	450	587	777
Savennières	336	300	332	358	395	434	542	637

Année	1962	1968	1975	1982	1990	1999	2010	2035
Soulairé-et-Bourg	232	222	249	337	348	407	527	621
Saint-Léger-des-Bois	122	124	142	224	284	397	503	798
Soulaines-sur-Aubance	121	119	156	209	301	375	441	521
Sarrigné	79	72	64	138	182	233	272	352
Écuillé	110	98	96	107	123	154	204	270
Béhuard	33	28	32	28	32	36	51	51

4.10 Annexe 10 - Programmes de construction nouvelle et de rénovation/réhabilitation urbaine à l'horizon 2027 (programme PLUi - Source : Service urbanisme, Angers Loire Métropole)

Nom des communes	Nom des opérations	Nombre total de logements prévu		Superficie (ha)
		globalement dans l'opération	dans le PLUi - échéance 2027	
Angers	ZAC Thiers-Boisnet / Coeur de Maine	650	200	5,5
	ZAC Terrien-Cocherel		100	
	Desjardins	437	100	6,6
	Faidherbe		75	0,5
	Pôle Gare	350	175	6,5
	Auguste Gautier / Pôle Gare		100	
	Jeanne Jugan		85	1,8
	Les Eclateries (Est)		100	
	Nazareth (ex SDIS)	90	90	
	Bourg La Croix	30	30	0,9
	Entrée est / Magasins Généraux	200	200	4,4
	Monplaisir			
	Bon Pasteur / rue Brault	130	130	
	Parmentier-Pyramide (Ouest)	150	150	
	Belle-Beille			
	Bon Pasteur-Nazareth	220	220	5,5
	Grandes Pannes	50	50	1,2
	Croix Pelette	95	95	
	Avenue Gasnier	90	90	
	Plan Ornamental	180	180	1,5
	Plateau des Capucins / Hauts de St Aubin	1 560	1 560	
	Rue Frémont / rue du Figuier	80	80	
	Plateau de la Mayenne	1 560	1 560	
	Verneau (démolition-reconstruction)	390	390	
	Diffus et autres opérations	5 640	5 640	
Avrillé	ZAC Centre Ville	1 115	515	44,0
	Entrée Nord-Ardenne	38	38	1,2
	La Pré	255	255	16,0
	ZAC Plateau de la Mayenne	850	850	39,0
	Diffus et autres opérations	190	190	
Beaucouzé	Echats 3	380	280	15,0
	Hauts de Couzé	570	310	26,0
	Ferme de Grand Pin	25	25	
	Centre ville/Picoterie	250	100	
	Champs de vignes/Bourg de Paille	165	65	11,0
	Diffus et autres opérations		30	

Nom des communes	Nom des opérations	Nombre total de logements prévu		Superficie (ha)
		globalement dans l'opération	dans le PLUi - échéance 2027	
Bouchemaine	Les reinettes	150	150	5,0
	Le Artaud	60	60	3,0
	Le Buisson	90	90	3,0
	Diffus et autres opérations		235	
Briollay	Restaurant l'Estaminet	4	4	
	Route de Soucelles	20	20	1,0
	Coteau des 2 vallées	85	85	5,0
	Grand Pressoir 1	101	101	7,0
Cantenay-Epinard	Les Touches	17	17	2,0
	Route de Feneu	15	15	1,0
	Extension Nord	40	40	3,0
	Les Vignes 3, phase 2	43	43	3,0
	Extension Sud	87	87	3,0
	Diffus et autres opérations	23	23	
Ecouflant (secteur « commune »)	Les Ongrois	380	120	16,0
	Allée des Jardins	15	15	1,0
	Rue des Landes	20	20	1,0
	Diffus et autres opérations	68	68	
Ecouflant (secteur « pôle centre »)	Provins	720	720	24,0
Ecuillé	Le Clos de Charron	6	6	0,5
	Centre Bourg	20	20	2,0
	Route de Cheffes	10	10	0,8
	Extension Sud	30	30	2,0
Feneu	La Chapelle	45	45	2,8
	Le Petit Port	84	84	5,5
	Diffus et autres opérations	27	27	
La Meignanne	Les Patisseaux	90	90	7,0
	Extension Nord	80	80	4,0
	Gaspardières	115	115	6,0
	Diffus et autres opérations	10	10	
La Membrolle-sur-Longuenée	Secteur Françoise Rose Richou	70	70	2,0
	Les Chênes 2	275	275	16,0
	Diffus et autres opérations	120	120	
Le Plessis-Grammoire	Clos de la Pelleterie	76	76	5,0
	Terrena	30	30	2,5
	Acerola	90	90	4,9
	Maugarderies 2	45	10	1,0
Le Plessis-Macé	Centre ancien	30	30	2,0
	La Nouellé	180	180	9,0
	Diffus et autres opérations	40	40	

Nom des communes	Nom des opérations	Nombre total de logements prévu		Superficie (ha)
		globalement dans l'opération	dans le PLUi - échéance 2027	
Les Ponts-de-Cé	David d'Angers / Les Grandes Maisons	200	180	4,9
	Les Hauts de Loire 1	5 000	700	78,0
	La Monnaie	560	420	9,5
	Diffus et autres opérations		240	
Montreuil-Juigné	ZAC du Val 2, hameau La Vallée et Aumônerie	700	448	27,0
	La Vallée 2	25	25	2,0
	Diffus et autres opérations		227	
Mûrs-Erigné	Les Hauts de Mûr / La Bouzanne	200	200	10,0
	Diffus et autres opérations	411	411	
Pellouailles-les-Vignes	Centre-Bourg	110	110	2,8
	Les Dolantines	250	250	8,0
	Diffus et autres opérations	5	5	
Saint Barthélémy-d'Anjou	Vergers d'Anjou	292	292	8,0
	Ardoises Puy Heaume	250	250	
	Reux-Cordelles-Rilleries	600	381	
	Mongazon 1	30	30	1,0
	Rangeardières	50	50	7,0
	Centre ville et diffus		150	
Saint Clément-de-la-Place	Extension Ouest	110	110	9,0
	Coeur de bourg	20	20	1,0
	Extension Sud	40	40	3,0
	Diffus et autres opérations	15	15	
Sainte-Gemme-sur-Loire	Moulin carré 1	15	15	0,8
	Moulin carré 2	11	11	0,6
	La Gallardière	25	25	2,0
	La Jolivetterie	250	250	10,0
	Diffus et autres opérations	101	101	
Saint Jean-de-Linières	4 chemins	80	25	4,6
	Croix de Lorraine	80-120	100	4,0
	Champ de la Riche 1	280-540	280	21,0
	Diffus et autres opérations	12	12	
Saint Lambert-la-Potherie	Gagné et extension	200-250	200	18,6
	Diffus et autres opérations	20-140	139	
Saint Léger-des-Bois	Grand Moulin	270	195	10,0
	Les Fouquetteries	60	60	3,0
	Le Toulonnet	40	40	2,2
Saint Martin-du-Fouilloux	Extensions dont la Moinerie	140-160	140	11,0
	Renouvellement urbain et diffus	50	50	
Saint Sylvain-d'Anjou (secteur « polarité »)	Chêne vert 1 et 2	730	600	30,0
	ZAC Centre Bourg / Anglaiserie	150	150	3,0

Nom des communes	Nom des opérations	Nombre total de logements prévu		Superficie (ha)
		globalement dans l'opération	dans le PLUi - échéance 2027	
	Diffus et autres opérations	215	215	
Saint Sylvain-d'Anjou (secteur «pôle centre»)	La petite Baronnerie et la Vendange	700	400	14,0
Sarrigné	Bois Jarry	50	50	3,2
	Zone mixte de la Vallée	30	30	1,0
Savennières	Extensions	80	80	2,0
	Diffus et autres opérations	15	15	
Soucelles	Centre Bourg	13	13	0,7
	Rue des Jardins	10	10	1,0
	L'Ortier Ouest	27	27	1,8
	L'Ortier Nord	71	71	4,7
Soulaines-sur-Aubance				
	SE du Bourg	40	40	1,9
	Diffus et autres opérations	40	40	
Soulaire-et-Bourg	Chemin des Caillardières	10	10	0,6
	Route d'Angers / Extension Nord	70	70	5,0
	Diffus et autres opérations	14	14	
Trélazé	ZAC de la Guérinière / Quantinière	2 500	1 250	78,0
	La Maraîchère		120	2,0
	Autres opérations dont les alumettes et diffus		420	
Villevêque	Les Ecotières	90	90	7,0
	L'Aurore	60	60	4,3
	La Hauts du Loir	150	150	7,5
	Diffus et autres opérations dont Centre-Bourg et Haut du Parc/Blanchard		94	
Total		Environ 37 000	27 625	764

4.11 Annexe 11 - Monographie BLOWATTS

Schéma Directeur d'Angers Loire Métropole



angers Loire métropole
communauté d'agglomération

Présentation de
la centrale cogénération
biomasse Biowatts

Angers Loire Métropole

31 Mars 2016

référence CEDEN : 2016-01



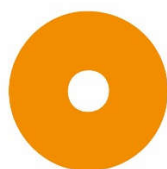
CEDEN

CABINET D'ÉTUDES SUR LES DÉCHETS ET L'ÉNERGIE

S.A.R.L. au capital de 53 500 €uros

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

E.mail : plumail@ceden.fr



angers Loire métropole
communauté urbaine

Schéma directeur des réseaux de chaleur

Réseau de chaleur
du Biopole

référence CEDEN : 2016-01



CEDEN

CABINET D'ÉTUDES SUR LES DÉCHETS ET L'ÉNERGIE

S.A.R.L. au capital de 53 500 €uros

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

E.mail : plumail@ceden.fr



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

<i>1 - Contexte.....</i>	<i>1</i>
<i>2 - Les équipements de production énergétique du Biopôle</i>	<i>2</i>
<i>3 - Perspectives envisageables pour la valorisation des équipements de production énergétique existants</i>	<i>3</i>
3.1 Les options envisageables	3
3.1.1 Présentation.....	3
3.1.2 Analyse technico-économique sommaire	3
3.2 Option 1 : Maintien des équipements sur le site	4
3.3 Option 2 : Vente des équipements	5
<i>4 - Valorisation des équipements de traitement des déchets des ménages.....</i>	<i>7</i>
4.1 Les CSR : définition et contexte législatif	7
4.1.1 Définition	7
4.1.2 Contexte législatif	7
4.2 Les enjeux du Biopôle.....	8
4.3 Perspectives technico-économiques.....	8

Dossier	Société	Nom	Le
Élaboré par	CEDEN	Jordan BRIATTE	11 avril 2016
	CEDEN	Dominique PLUMAIL	9 août 2016
Vérifié par	CEDEN	Dominique PLUMAIL	9 août 2016

1 - Contexte

Le centre technique environnement déchets (CTED) s'est doté d'une installation de méthanisation de la fraction organique des déchets des ménages et assimilés extrait par voie mécanique.

Cette installation comporte divers équipements de production énergétique (chaufferie, unité de cogénération) afin de valoriser le gaz biologique produit sous forme de chaleur et/ou d'électricité.

L'électricité devait être revendue à EDF, alors que la chaleur, utilisée pour le process, d'une part, et pour l'alimentation d'un réseau de chaleur en projet, d'autre part.

Pour les questions techniques (dysfonctionnements à répétition), cette usine de traitement des déchets des ménages et assimilés a cependant été arrêtée à la mi-avril 2015. Ce choix est irréversible. En conséquence, les équipements de production énergétique demeurent disponibles pour d'autres usages.

La présente note a pour objectif de présenter sommairement l'installation et d'examiner les différentes options envisageables de valorisation de ces équipements.

Parallèlement, un examen des conditions de valorisation de l'outil existant, notamment dans la perspective de fabriquer des combustibles solides de récupération, a été sommairement examiné.

2 - Les équipements de production énergétique du Biopole

Le Centre de traitement et d'élimination des déchets comporte actuellement une chaufferie composée de plusieurs équipements :

- Une unité cogénération au biogaz comprenant de 3 moteurs.
- Une chaudière d'appoint-secours au gaz naturel.

A noter qu'une mise à niveau du traitement des fumées est nécessaire pour rendre l'installation conforme aux dernières évolutions de la rubrique 2910 de la nomenclature des ICPE (arrêté du 26 août 2013).

Tableau 1 : Les modules de la chaufferie du Centre de traitement des déchets

Chaudière	Date d'installation	Fabricant	Modèle	Puissance thermique (MW)	Puissance électrique (MW)
Moteur biogaz 1	2010	GE JENBACHER	JMC 412	0,811	0,844
Moteur biogaz 2	2010	GE JENBACHER	JMC 320	1,050	1,063
Moteur biogaz 3	2010	GE JENBACHER	JMC 320	1,050	1,063
Unité de cogénération				2,911	2,970
Chaudière				1,650	-
Total				4,561	2,970

Source : CEDEN, d'après données Angers Loire Métropole

Comme l'illustre la photo suivante, chaque moteur de l'unité de cogénération est indépendant. L'ensemble (y compris la chaudière au gaz) est regroupé sur une zone de l'usine, dédiée à la production d'énergie. Cette zone comprend, en aval des moteurs, un alternateur par ligne et un poste d'injection de l'électricité dans le réseau ErDF.



Photographie 1 : Zone dédiée à la production énergétique

Ces modules sont disponibles pour d'autres usages.

3 - Perspectives envisageables pour la valorisation des équipements de production énergétique existants

Le bilan présenté ci-dessous résulte d'une exploitation des documents fournis par Angers Loire Métropole concernant les aspects contractuels, financiers et techniques.

3.1 Les options envisageables

3.1.1 Présentation

En première approche, 2 options pourraient être envisagées :

- La première consiste en une remise en fonctionnement sur site, mais à partir de gaz naturel. La chaleur pourrait être utilisée dans le réseau de chaleur en projet.
- La seconde consiste en un déplacement des équipements techniques sur un autre site. À ce titre, 2 alternatifs sont envisageables :
 - la vente à Alter Service (ex SPL2A), en vue d'une installation sur la chaufferie centrale du réseau de chaleur de Belle-Beille ;
 - la vente un autre opérateur mieux-disant.

3.1.2 Analyse technico-économique sommaire

L'objectif est d'estimer la production énergétique l'installation de cogénération correspondant aux équipements existants du Centre technique d'élimination des déchets.

Tableau 2 : **Bilan technico-économique d'une remise en service de l'installation**

	Électricité	Chaleur
Puissance disponible	2 970	2 911
Disponibilité des installations	95%	4 15 %
Période de production	du 1 ^{er} novembre au 31 mars	du 1 ^{er} novembre au 31 mars
Production annuelle	10 225 MWh électriques	10 022 MWh thermiques
Autoconsommation	255 MWh électriques	-
Énergie disponible à la vente	9 970 MWh électriques	10 022 MWh thermiques
Coût unitaire de vente	125 € hors-taxes/MWh électrique	20 € hors-taxes/MWh thermique
Recettes annuelles	1 246 250 €HT	200 440 €HT
	1 446 690,0 €	
Objet des investissements	Remise en état de l'installation	Création d'un réseau de 2,5 km
Coûts d'investissement	1 250 000 €HT	1 250 000 €HT
Annuités d'amortissement	121 859 €HT	80 184 €HT
	202 043 €HT	
Achat de gaz naturel	24 350 MWh PCS/an 25 € hors-taxes/MWh PCS 608 750 €HT	
Coût d'exploitation	250 000 €HT	
Charges globales	1 060 793 €HT	
Marges bénéficiaires	385 897 €HT	

Le coût de revient de la chaleur, au départ de l'unité de cogénération, est en première approche de l'ordre de 20 € hors-taxes/MWh. Cette approche demande toutefois être examinée globalement à l'échelle d'un réseau de chaleur, la chaleur de cogénération étant utilisée en base.

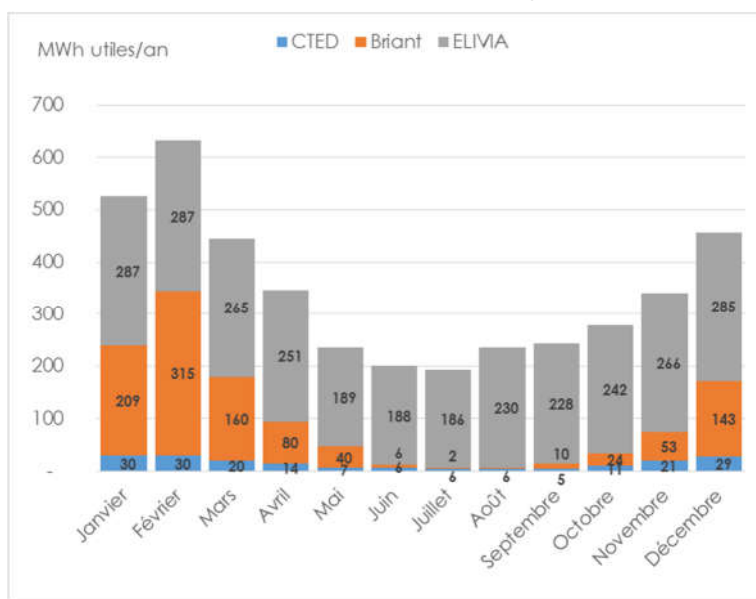
3.2 Option 1 : Maintien des équipements sur le site

La chaufferie n'est actuellement raccordée à aucun bâtiment (hormis le centre technique « Environnement Déchets » d'Angers Loire Métropole).

Trois potentiels clients sont identifiés à proximité immédiate de l'usine :

- Les serres BRIANT, avec un potentiel d'environ 1 040 MWh utiles/an ;
- L'abattoir ELIVIA, avec un potentiel d'environ 2 900 MWh utiles /an ;
- Le centre technique « Environnement déchets », avec un potentiel d'environ 180 MWh utiles /an.

Graphique 1 : Bilan des besoins énergétiques à couvrir



Les quantités d'énergie à distribuer s'élèvent à environ 4 120 MWh utiles/an. Pour les serres Briant, la consommation énergétique s'apparente à celle du chauffage de logements. En ce qui concerne en revanche l'abattoir, l'essentiel des besoins correspond à la production d'eau chaude sanitaire, ce qui présente un certain intérêt pour une production à partir d'énergies renouvelables.

La conservation sur site de la chaufferie aurait pour objectif de produire de l'électricité, d'une part, et d'alimenter en chaleur les abonnés présentés ci-dessus, d'autre part.

Tableau 3 : Analyse SWOT¹ d'une conservation sur site des équipements

	Points positifs	Points négatifs
Origine interne	Installation existante Possibilité d'une modification des conditions d'approvisionnement énergétique (abandon du biogaz et fonctionnement au gaz naturel)	Mise en conformité nécessaire Demande auprès de la DREAL d'un nouveau Certificat ouvrant droit à l'obligation d'achat (CODOA) Coût du raccordement au réseau GrDF : 100 000 € HT
Origine externe	Abonnés potentiels identifiés Consommation énergétique sur l'ensemble des années pour les industriels Possibilité d'une revente à EDF de l'électricité produite	Construction nécessaire d'un réseau de chaleur Besoins des industriels trop faibles pour justifier la création d'un réseau de chaleur Absence d'aide publique (pas d'énergies renouvelables) Absence du bénéfice de la TVA à taux réduit sur les ventes de l'énergie du réseau de chaleur

¹ SWOT : Strengths (forces) / Weaknesses (faiblesses) / Opportunities (opportunités) / Threats (menaces)

Enseignement

L'existence d'équipements de production énergétique présente un intérêt. Toutefois, les travaux à consentir pour envisager leur valorisation in situ sont assez conséquents, en particulier pour la construction du réseau de chaleur.

En outre, ces travaux ne pourront bénéficier des aides. L'absence d'une énergie renouvelable.

À ce titre, la conservation des équipements de production énergétique sur le site du Centre de traitement et d'élimination des déchets est difficilement envisageable.

La possibilité de la création d'un réseau de chaleur pour raccorder l'installation au réseau de Deux Croix (au niveau du Square Le Verrier) a également été examinée dans le cadre d'une note en établie le 10 septembre 2015 par Philippe RENON (Direction des bâtiments et du patrimoine communautaire) : pour des raisons identiques à celles évoquées précédemment, cette option n'est pas envisageable à court et moyen terme.

Dans le cadre du schéma directeur, des alternatives doivent être recherchées.

3.3 Option 2 : Vente des équipements

Dans le cadre de cette réflexion, 2 solutions ont été approfondies :

- La première consiste en une reprise de ces équipements pour alimenter le réseau de chaleur de Belle-Beille ;
- la seconde (l'alternative) correspond simplement à une vente à un tiers.

Le réseau de Belle-Beille a pour objectif de distribuer de l'ordre de 40 000 MWh utiles/an à divers abonnés. L'essentiel de l'énergie sera produit à partir d'une chaufferie biomasse d'une puissance globale de 8 MW.

Dans le cadre du schéma directeur, des perspectives d'extension de ce réseau vers l'est et le nord ont été examinées. Au-delà des synergies existantes avec les chaufferies biomasse du CHU, des Hauts de Saint-Aubin et de Terra Botanica, l'installation d'une unité de cogénération au gaz naturel est envisageable.

Compte tenu du coût actuel du gaz naturel (coût de revient de la molécule entre 12 et 14 euros/MWh PCS) et du prix de vente de l'électricité produite, le coût de revient de la chaleur est, dans le contexte actuel, particulièrement favorable (et inférieur à celui émanant d'une chaufferie biomasse). En conséquence, l'unité de cogénération constitue un équipement complémentaire favorable au développement des réseaux de chaleur EnR & R.

Tableau 4 : Analyse SWOT² d'un achat par Alter Service (RC de Belle-Beille)

	Points positifs	Points négatifs
Origine interne	<p>Demande de CODOA demandé et accepté pour une puissance de 1 MW électrique</p> <p>Espace prévu dans la chaufferie centrale (consultation en cours) pour implanter une installation de cogénération au gaz naturel</p>	<p>Coût de travaux supplémentaires non négligeables (mais non chiffrés) - minimum de 400 € hors-taxes/kW (exigence réglementaire).</p> <p>Installation à mettre en service dans les 18 mois à compter de l'acceptation du CODOA</p>
Origine externe	<p>Abonnés potentiels identifiés, mais aucune démarche engagée</p>	<p>Développement du réseau de chaleur vers le Nord et le Sud du quartier actuel envisageable à moyen terme</p> <p>Nouveau dossier de demande subvention à déposer auprès de l'ADEME</p>

Enseignement

La puissance de **1 MW est insuffisante** pour envisager le développement du réseau vers le Nord et le Sud quartier de Belle-Beille. Une puissance de 3 MW aurait été préférable, ce qui correspond globalement à la puissance développée par les 3 moteurs du Biopôle.

² SWOT : Strengths (forces) / Weaknesses (faiblesses) / Opportunities (opportunités) / Threats (menaces)

L'**espace disponible** dans la future **chaufferie de Belle-Beille** permet cependant d'accueillir **un seul moteur** (trop faible superficie du terrain mis à disposition par la collectivité pour réserver une surface plus importante à l'installation de cogénération). En conséquence, un achat de l'installation à Angers Loire Métropole n'est pas envisageable.

Enfin, le **développement du réseau** ne pourra intervenir avant le **début des années 2020**, ce qui nécessite le dépôt d'un **nouveau CODOA** ultérieurement.

La vente de l'unité de cogénération existante un acteur externe constitue donc l'unique alternative envisageable pour Angers Loire Métropole.

4 - Valorisation des équipements de traitement des déchets des ménages

4.1 Les CSR : définition et contexte législatif

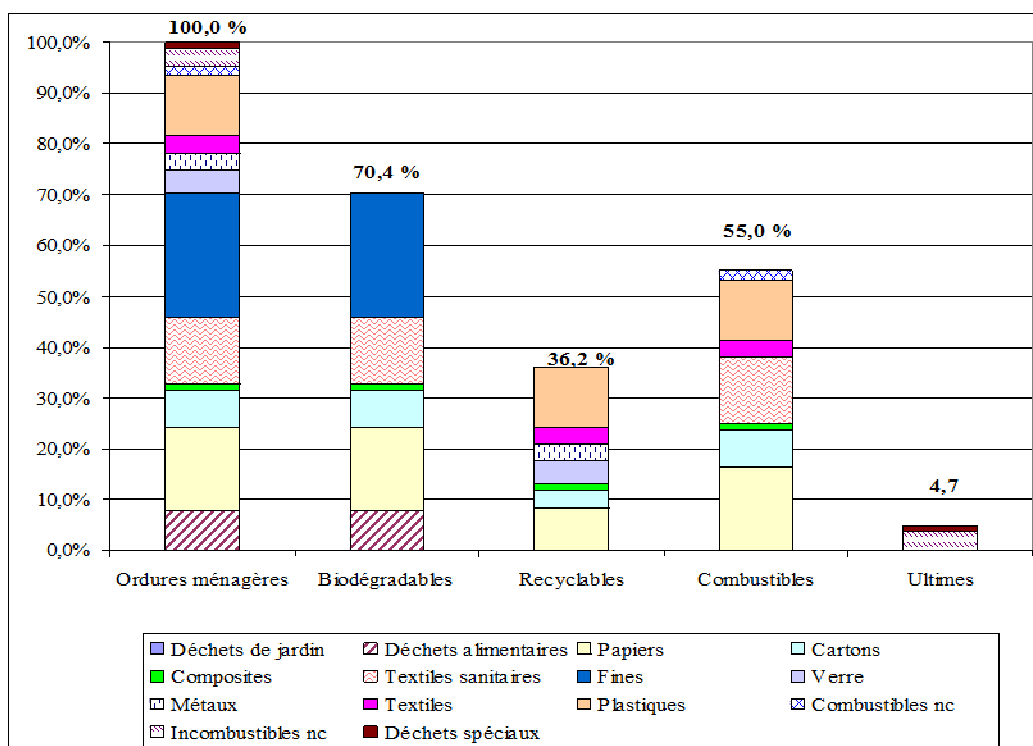
4.1.1 Définition

Les CSR sont des combustibles solides de récupération produits à partir de déchets non dangereux qui ne peuvent être recyclés en l'état des techniques disponibles

Les CSR sont produits à partir :

- de déchets des activités économiques,
- des OMr : refus de tri de TMB, refus de centre de tri de collecte sélective,
- de tout-venant incinérable.

Graphique 2 : Composition des déchets ménagers et assimilés et part de la fraction combustible



4.1.2 Contexte législatif

La Loi de transition énergétique 2015 promeut « la valorisation énergétique réalisée à partir de combustibles solides de récupération doit être pratiquée soit dans des installations de production de chaleur ou d'électricité intégrées dans un procédé industriel de fabrication, soit dans des installations ayant pour finalité la production de chaleur ou d'électricité ».

L'ADEME, au travers du Fonds déchets, a lancé un premier Appel à projets début 2016 et envisage le soutien de **5 à 10 unités par an** d'ici 2025.

Des soutiens indirects sont également accordés au travers de la fiscalité écologique :

- la taxe carbone s'élèvera à 30,5 € en 2017, dont le montant demeure faible par rapport à d'autres Pays de l'Union Européenne ;
- la TGAP stagne et reste faible en France.

4.2 Les enjeux techniques

Sur la base des éléments fournis par Angers Loire Métropole, les flux annuels dans l'hypothèse d'une adaptation du Centre de tri existant en vue d'une fabrication de combustible solide de récupération s'élève à 22 000 tonnes/an de refus à haut pouvoir calorifique, extraite de 58 000 t OM résiduelles produites chaque année.

Parallèlement, il est également possible d'associer à ce flux des refus de centre de tri de collecte sélective de matériaux recyclables secs et du tout-venant en provenance des déchèteries.

En première approche, le potentiel énergétique à :

- environ 80 000 MWh PCI/an,
- une production de 70 000 MWh utiles/an.

La composition des refus de tri à haut pouvoir calorifique présente une qualité relativement proche à celle d'un combustible biomasse. Néanmoins, on constate une présence plus importante de chlore, ce qui nécessite un traitement adapté des fumées.

Les résultats analytiques du centre de recherche néerlandais ECN confirment ce point de vue et apporte quelques éléments d'information complémentaire sur la composition en éléments traces métalliques de diverses catégories de CSR. Il apparaît par exemple que ces combustibles nouveaux posent moins de difficultés en combustion que les refus de criblage de composts ! Les teneurs en matières minérales sont plus faibles dans les CSR, au même titre que le taux de carbone fixe.

Tableau 5 : Comparaison de la composition physico-chimique de différents types de combustible

Paramètres	Bois propres	Déchets de bois	Refus de criblage de compost	CSR (avec plastique)	CSR (sans plastique)	CSR Omr	Refus Haut PCI	Refus Haut PCI Biopole
	Source ECN						Source FNCC	
Humidité (%)	30 à 50	15 à 25		8 à 10	10	24	35	35
Matière volatile (%MS)	82	81	76	91		89		
Carbone fixe (%MS)	18	19	24	9		11		
Matière minérale (%MS)	2	5	25	15	38	20	16	18
N (% MS)	0	1	1	1	1	1		
S (% MS)	0	0	0	0	1	0		
PCI (MJ/kg)	19	19	19	24	17	24	21	22
Cl (mg/kg)	922	1 069	2 019	6 188	2 584	10 111	5 600	7 500
As (mg/kg)	1	266	4	2		9		
Cd (mg/kg)	0	1	1	2	4	22		
Cr (mg/kg)	12	231	134	70	74	132		
Cu (mg/kg)	18	108	24	250	253	447		
Ni (mg/kg)	17	11	513	25	31	90		
Pb (mg/kg)	13	221	108	350	66	243		
Zn (mg/kg)	42	339	154	500	436	320		

Pour en améliorer la qualité, ces refus issus du tri de la fraction combustible des ordures ménagères nécessitent une préparation, les indésirables écartés représentant environ 10 % des flux entrants : on peut donc considérer que la proportion de combustible à haut pouvoir calorifique s'élève à 20 000 t/an.

4.3 Les enjeux économiques

Chaîne de préparation dimensionnée pour 25 000 t/an de Refus issus du Biopôle et pour 3 000 t/an d'autres matériaux (refus centre de tri de matériaux recyclables secs, tout-venant incinérable...)
Montant des investissements : 2,5 M€ (optimisations possibles grâce à l'existant)

Installation de stockage/combustion :	12-15 M€
Transport chaleur (jusqu'au quartier Schumann/Monplaisir)	2,5 M€
Coût de revient de la filière (en €/t de CSR) :	
- Charges :	160 à 180
- Recettes (base de vente de la chaleur : 20 €/MWh) :	80
- Coût de revient du traitement des déchets ([160 à 180] – 80) :	80 à 100

Enseignement**Les points forts :**

- Solutions à comparer avec le coût d'élimination actuel,
- Situation plus ou moins favorable selon le contexte : prix des énergies fossiles, contexte législatif et fiscal (TGAP),
- Pour 2/3 des OMr restantes, il convient de s'inscrire dans une logique de renforcement des collectées sélectives et de la gestion à domicile des déchets, organique et biodégradable en premier lieu.

Les points faibles :

- Stratégie difficilement envisageable à l'échelle d'Angers Loire Métropole dans le contexte actuel (choix d'abandonner l'incinération en 2006 et choix d'abandonner l'exploitation du Centre Biopôle en 2015).
- Stratégie apportant une réponse pour le tiers des flux, ce qui nécessite de rechercher une solution complémentaire à l'échelle métropolitaine ou en association avec d'autres centres de traitement départementaux, voire régionaux

Cette **stratégie d'une fabrication de combustibles solides de récupération** est éventuellement **envisageable**, mais **à plus long terme**. Cependant, une investigation technico-économique approfondie doit être entreprise en vue de préciser les conditions d'une conversion du site, le montant des investissements, les charges d'exploitation et le coût de revient du traitement des déchets et de production de la chaleur.

Dans l'attente du développement de cette stratégie, la **valorisation de la ressource en bois en fin de vie**, et en particulier des déchets de bois émanant des éco-organismes (EcoMobilier et VALDELIA) en charge de la valorisation du vieux mobilier, **peut-être envisagée sur le Biopôle à plus court terme**. Cette option peut en outre constituer un trait d'union avec la stratégie à plus long terme d'une fabrication de combustibles solides de récupération produits à partir de déchets ménagers et assimilés.



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 - Contexte.....	1
1.1 L'historique du contrat.....	1
1.2 Les moyens de production.....	2
2 - Diagnostic des installations	3
2.1 Les puissances thermique et électrique de l'installation.....	3
2.2 La couverture des besoins et l'approvisionnement énergétique	4
2.3 L'estimation de la disponibilité de l'installation	5
2.4 L'évolution des rendements de production et des puissances disponibles	6
2.4.1 Les rendements de production.....	6
2.4.2 Les puissances électrique et thermique délivrées par la turbine	7
2.4.3 La répartition des puissances thermiques entre les réseaux de chaleur.....	8
2.4.4 La modélisation du fonctionnement de la turbine	8
2.4.5 La puissance délivrée par l'unité de condensation des fumées	9
3 - Analyse du dispositif contractuel et financier	13

Dossier	Société	Nom	Le
Élaboré par	CEDEN	Nicolas LIAIS	10 mars 2016
	CEDEN	Dominique PLUMAIL	5 août 2016
	KAIROS Ingénierie	Nibal EL ALAM	8 août 2016
Vérifié par	CEDEN	Dominique PLUMAIL	22 août 2016

1 - Contexte

1.1 L'historique du contrat

Depuis 1976, un réseau de chaleur alimente en chauffage et en eau chaude sanitaire les habitants du quartier de la Roseraie à Angers. Il dessert 6 000 logements, ainsi que de nombreux bâtiments publics et commerciaux : crèches, écoles, collèges, lycées, piscine, Ecole du Génie, centre commercial du Chapeau du gendarme...

Le réseau était alimenté par l'usine d'incinération des ordures ménagères, principal fournisseur de chaleur depuis sa création et par une chaufferie d'appoint secours fonctionnant au fioul lourd. En 2005, les élus de l'agglomération d'Angers ont pris la décision d'arrêter l'usine pour la remplacer par une usine de tri mécano biologique.

A partir de 2007, la Ville d'Angers a donc conduit une réflexion pour mettre en place une nouvelle production de chaleur en remplacement de l'usine d'incinération.

Le 6 janvier 2009, sur la base des conditions définies par le Ministère chargé de l'énergie, la Commission de Régulation de l'Energie (CRE) a lancé un 3^{ème} appel à projets en application des dispositions de l'article 8 de la loi n° 2000-108 du 10 février 2000 relative à la modernisation et au développement du service public de l'électricité, afin d'atteindre les objectifs arrêtés dans la programmation pluriannuelle des investissements. Cet appel à projets porte sur des installations de production d'électricité à partir de la biomasse, avec la possibilité de valoriser la chaleur sur des réseaux de chauffage urbains. Ce programme a pour objectif de porter à au moins 23% la part des énergies renouvelables dans la consommation à l'horizon 2020.

Le groupement de sociétés DALKIA Biomasse Angers – DALKIA France a répondu à cet appel à projets en déposant une proposition de centrale de cogénération biomasse permettant de satisfaire un besoin de production de chaleur pour alimenter les abonnés du réseau de chauffage urbain du quartier de la Roseraie à Angers en chauffage et eau chaude sanitaire à partir d'une énergie renouvelable.

Au terme de la procédure et après avoir recueilli l'avis de la CRE, le Ministre chargé de l'énergie, conformément à l'article 7 de la loi n° 2000-108 du 10 février 2000, a délivré le 25 février 2010 un arrêté autorisant DALKIA Biomasse Angers à exploiter une installation de production d'électricité à partir d'un turbo-alternateur d'une puissance de 7,5 MW, en lieu et place de l'UIOM. En février 2011, l'UIOM a été mise à l'arrêt et démantelée. Cette autorisation d'exploiter a été transférée au profit de la société Biowatts Roseraie Energie le 20 septembre 2012.

L'installation a été mise en service industriel le 7 décembre 2012. Le site est exploité par la société Dalkia Biomasse Angers (DBA) pour une durée de 20 ans, soit jusqu'au 25 août 2032, dans le cadre d'un bail emphytéotique entre la ville d'Angers et la société Biowatts Roseraie Energie (BRE).

Biowatts Roseraie Energie a conclu avec EDF un contrat d'achat de l'énergie électrique produite par des installations lauréates de l'appel à projets « installations de production à partir de biomasse de janvier 2009 » prenant effet le 7 décembre 2012.

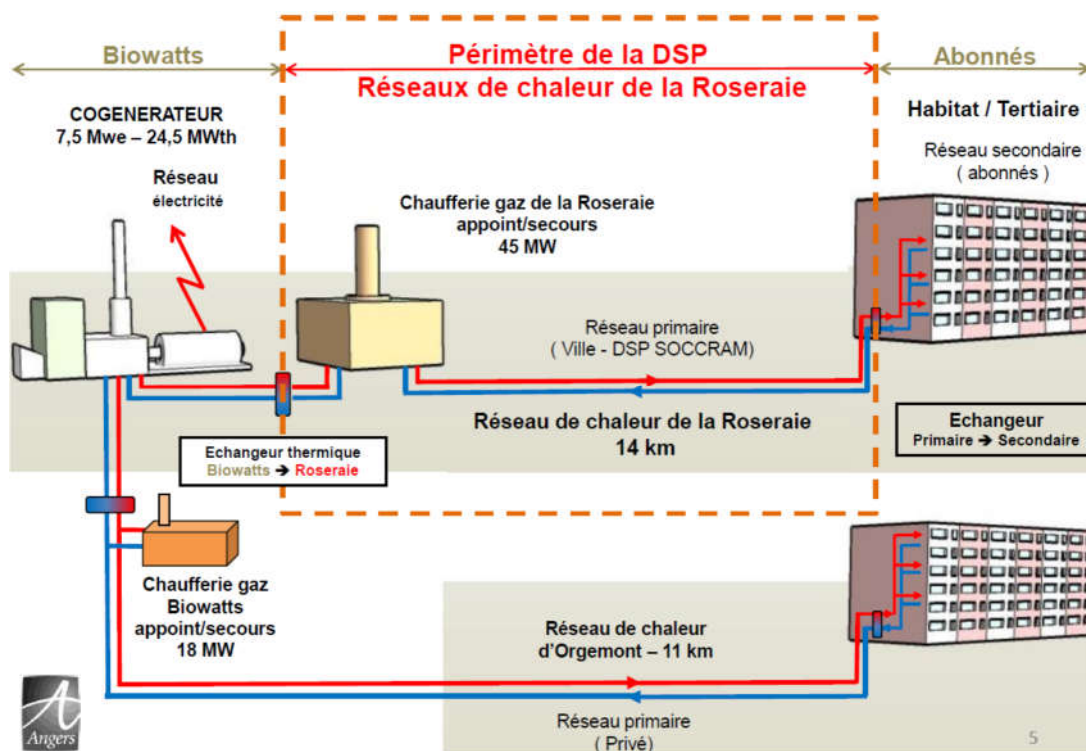
Une convention relative à la vente de la chaleur produite par la cogénération a été signée entre l'exploitant du réseau de chaleur de la Roseraie (SOCCRAM puis Engie depuis juin 2015) et la société d'exploitation de l'unité de cogénération (DBA). Cette convention prendra fin le 15 août 2032.

1.2 Les moyens de production

La centrale Biowatts est une centrale de cogénération biomasse produisant de l'électricité en 20 kV (7,5 MW) et de la chaleur à 100°C (24,5 MW).

La chaleur est distribuée sur le réseau de la Roseraie et sur le réseau privé d'Orgemont ($T^{\circ}\text{C}=90^{\circ}\text{C}$).

Figure 1 : Schéma de principe Biowatts



La présentation suivante provient des documents contractuels.

Le mode de production de l'électricité s'appuie sur un cycle de Rankine par turbine vapeur avec 2 étages de pression (BP : basse pression ; TBP : très basse pression).

La puissance théorique de la chaudière est de 28 MW. L'installation produit de la vapeur à haute pression (65 bar).

L'énergie primaire est la biomasse. Un brûleur gaz est présent en secours ; il constitue un ajustement de la production.

La chaleur de condensation en sortie de turbine est injectée sur les réseaux de la Roseraie et d'Orgemont. En été, lorsque les réseaux ne peuvent absorber cette chaleur, la chaleur de condensation est évacuée dans l'atmosphère par des aérocondenseurs. Ceci peut expliquer une quantité d'énergie électrique produite augmentée en été grâce aux températures plus faibles atteintes dans les aérocondenseurs, comparativement aux températures dans les échangeurs TBP eau/eau des réseaux de chaleur (retours d'eau à 70°C).

Le cycle est optimisé par la récupération de chaleur dans les fumées de la chaudière (condenseur de fumées d'une puissance théorique de 4,8 MW).

2 - Diagnostic des installations

2.1 Les puissances thermique et électrique de l'installation

La centrale Biowatts produit de l'électricité et de la chaleur en grande majorité à partir du bois. Un brûleur gaz de secours est installé dans la chaudière.

La puissance entrée chaudière de l'installation est de 28 MW PCI.

À la lumière des résultats 2014 et 2015, il apparaît que les équipements présentent les caractéristiques maximales suivantes.

Tableau 1 : La description des équipements techniques

	Installation	Puissance (MW)
Chaudière biomasse/gaz (PCI)	2012	28,0
Turbo alternateur sur turbine vapeur 2 étages	2012	7,7
<i>Hydrocondenseur TBP (Roseaie)</i>	<i>2012</i>	<i>?</i>
<i>Hydrocondenseur BP Roseaie</i>	<i>2012</i>	<i>14,0</i>
<i>Hydrocondenseur BP Orgemont</i>	<i>2005</i>	<i>5,0</i>
Total hydrocondenseur (pour une temp retour de 50 °C)		17,0
<i>Condenseur fumées Orgemont</i>	<i>2012</i>	<i>1,55</i>
<i>Condenseur fumées Roseaie</i>	<i>2012</i>	<i>3,10</i>
Total condenseur fumées		4,65

Source : CEDEN, d'après données Dalkia Biomasse Angers, Angers Loire Métropole

Globalement, la puissance électrique développée par l'installation varie en fonction des saisons : au maximum, elle s'élève à 7,7 MW électriques. La puissance est plus faible en période hivernale, lorsque l'installation approvisionne thermiquement les 2 réseaux de chaleur de la Roseaie et d'Orgemont.

La puissance thermique résulte :

- de la récupération de chaleur sur l'hydrocondenseur, localisé en aval de la turbine (puissance maximum de 17,0 MW) ;
- de la récupération de chaleur sur les fumées de la chaufferie biomasse (puissance maximum de 4,65 MW pour une température « retour réseau » de 50 °C).

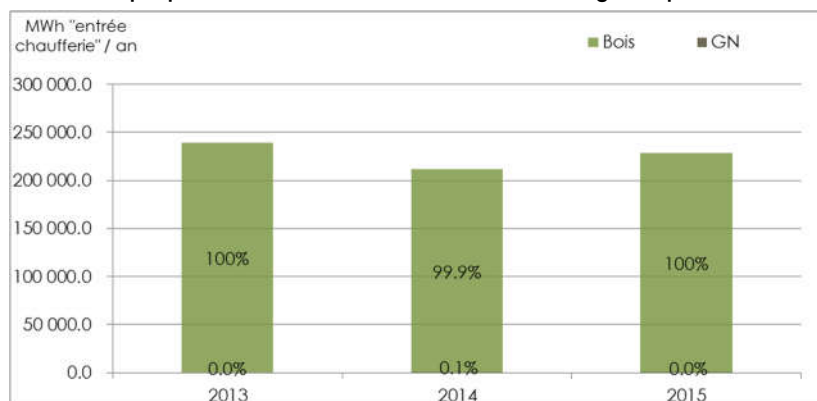
Enseignement

La puissance thermique totale de BLOWATTS s'élève théoriquement à 21,65 MW. Cette puissance dépend cependant de la température des retours des réseaux de chaleur de la Roseaie et d'Orgemont (+ 0,9 MW pour une température « retour réseau » de 45 °C).

Cette puissance thermique maximale ne correspond pas aux engagements contractuels (24,5 MW thermiques). Dans un premier temps, une explication doit être apportée par DBA ; dans un second temps, une analyse des améliorations potentielles doit être proposée par l'exploitant.

2.2 La couverture des besoins et l'approvisionnement énergétique

Graphique 1 : Taux de couverture annuels des énergies depuis 2013

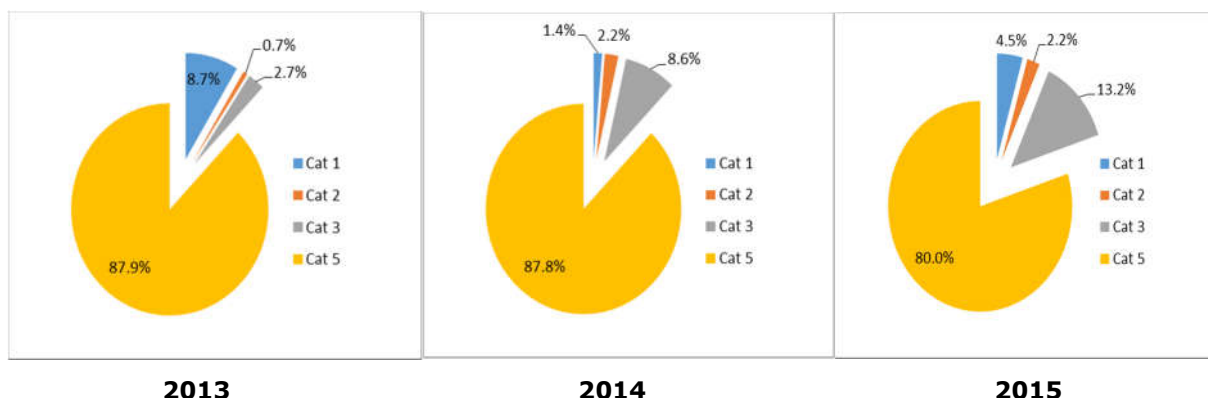


Source : CEDEN, d'après données Dalkia Biomasse Angers et Angers Loire Métropole

La source d'énergie primaire grandement majoritaire de la centrale de cogénération est le bois. La chaleur d'origine gaz est marginale (119 MWh PCI de gaz consommés par la centrale sur les 3 années étudiées), ce qui montre bien le faible rôle du brûleur gaz (assistance au démarrage après arrêts techniques).

Ci-dessous sont présentés les plans d'approvisionnement de biomasse pour les années 2013, 2014 et 2015, par catégorie de combustibles.

Graphique 2 : Plans d'approvisionnements biomasse réalisés depuis 2013 (en % des tonnages)



2013

2014

2015

Combustible biomasse	Catégorie
Connexes et sous produits de l'industrie du bois pouvant faire l'objet d'une utilisation matière	Cat 1
Connexes et sous produits de l'industrie du bois ne pouvant faire l'objet d'une valorisation matière (écorces, chutes, etc)	Cat 2
Broyats notamment issus de centres de tri de déchets industriels banals recyclables	Cat 3
Toute biomasse issue de forêt, et par extension de haie, bosquets et arbres d'alignements	Cat 5

Source : CEDEN, d'après données Dalkia Biomasse Angers et Angers Loire Métropole

L'approvisionnement est constitué en grande majorité de biomasse d'origine forestière directe ($\geq 80\%$) quoiqu'en légère diminution au profit de broyats de bois issus de centres de tri.

Depuis l'arrêté du 29 juillet 2014 (arrêté SSD-Sortie du Statut de Déchets), les bois d'emballage peuvent être utilisés dans les chaufferies relevant de la rubrique 2910 A des installations classées, sous réserve de suivre un processus de traçabilité adaptée (caractérisation de la biomasse, gestion par lot, suivi...).

Enseignements

Compte tenu de l'évolution de l'approvisionnement (diminutions des produits connexes de scieries, d'un côté, et augmentation des broyats de palettes, de l'autre), le coût de revient des approvisionnements biomasse a dû sensiblement diminuer entre 2013 et 2015.

Cependant, la structure de l'approvisionnement de l'année 2015 est relativement proche du plan initial.

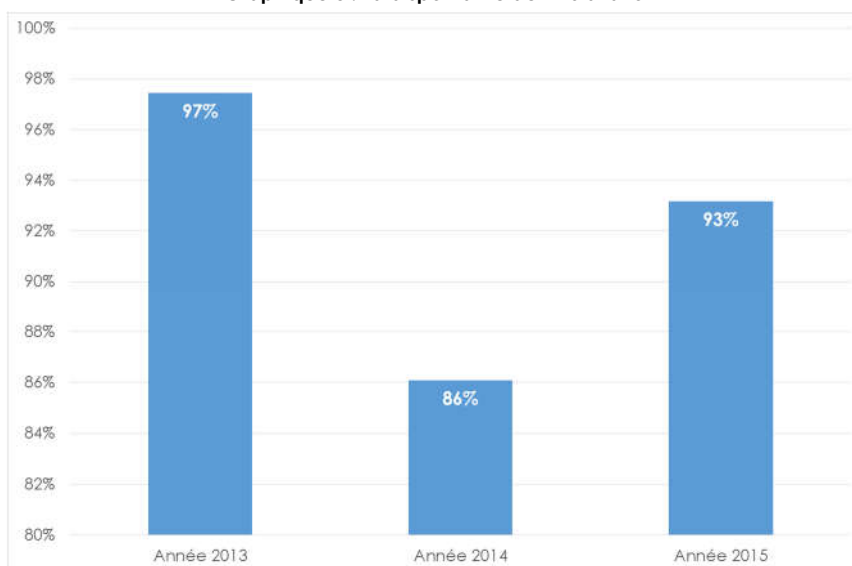
Le PCI unitaire des combustibles bois semble, en première approche, relativement éloigné des données contractuelles initiales. Sur la base de ces dernières, les livraisons de biomasse, exprimées en PCI, sont substantiellement différentes des informations communiquées par DBA dans les tableaux de synthèse (192 000 MWh PCI, contre 239 000 en 2013 - 233 000 MWh PCI, contre 211 000 en 2014 - 224 000 MWh PCI, contre 229 000 en 2015).

2.3 L'estimation de la disponibilité de l'installation

La disponibilité de l'installation est estimée sur la base suivante :

- prise en considération de la durée moyenne annuelle de fonctionnement à pleine puissance sur les 3 années de référence : 2013, 2014, 2015 ;
- puissance nominale de l'installation de 28 MW PCI ;
- consommation mensuelle de biomasse exprimée en MWh PCI (et de gaz naturel), qui est fournie par DBA sans cependant disposer d'éléments d'information précis sur la caractérisation physico-chimique des combustibles utilisés (et en particulier l'humidité, qui permet d'apprécier le PCI de la biomasse).

Graphique 3 : La disponibilité de l'installation



Source : CEDEN, d'après données Dalkia Biomasse Angers et Angers Loire Métropole

Ce graphique n'a pu être construit mensuellement en raison de données incohérentes. La production énergétique semble en effet résulter d'une relève manuelle : ce relevé n'est pas systématiquement réalisé le dernier jour du mois à minuit. En conséquence, les données mensuelles ne peuvent être exploitées ; en revanche, la disponibilité annuelle est très proche des conditions réelles de fonctionnement de l'installation.

Enseignements

Un arrêt de 2 semaines entières en période estivale suscite une perte de disponibilité de 5 %. Or, DBA procède à un arrêt technique systématique en juin ou en juillet de 2 semaines.

Des erreurs peuvent également survenir sur les estimations du contenu énergétique de la biomasse utilisée. En effet, l'humidité ne pas le seul moyen d'apprécier le pouvoir calorifique d'un combustible bois ; il convient également de tenir compte de la teneur en matières minérales, en particulier des écorces, des refus de criblage des composts ou des bois d'élagage urbains.

Les informations transmises par DBA doivent être plus précises : Angers Loire Métropole doit disposer d'un bilan de la livraison (nature du combustible, origine, producteurs...) et de la caractérisation de chaque livraison de bois (humidité et de façon régulière mais sans être systématique, la teneur en cendres).

Enfin, un écart peut également résulter de la puissance nominale de l'installation (28 MW PCI) estimée sur la base des informations transmises par l'exploitant.

Lors des simulations réalisées ultérieurement (phase 4 de la mission), on propose de retenir une **disponibilité moyenne annuelle de 94 %**.

2.4 L'évolution des rendements de production et des puissances disponibles

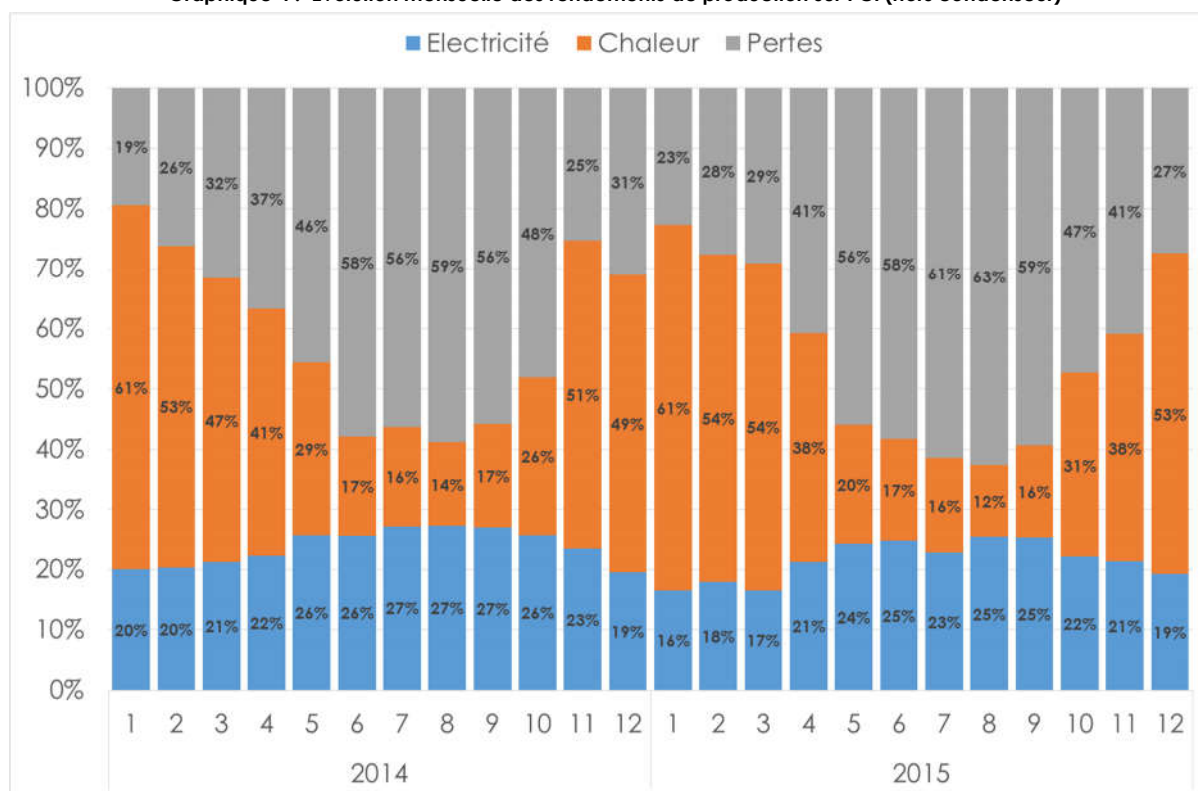
2.4.1 Les rendements de production

A partir de la chaleur et de l'électricité produite et de l'énergie primaire **sur PCI** consommée en entrée de chaudière biomasse, on estime les **rendements moyens annuels de production de chaleur, d'électricité et global**.

Le **rendement moyen annuel de production d'électricité est de 21,4 % (en 2015) à 23,8 % (en 2014)**. Ce rendement, bien qu'inférieur au rendement constaté dans les unités de cogénération à l'aide de moteur gaz, est normal pour un cycle thermodynamique à vapeur.

Le **rendement moyen annuel de production de chaleur est de 34,2 % (en 2015) à 35,1 % (en 2014)**. Ce rendement de production ne prend pas en considération la bonification résultant de la condensation des fumées de la chaudière biomasse.

Graphique 4 : Évolution mensuelle des rendements de production sur PCI (hors condenseur)



Source : CEDEN, d'après données Dalkia Biomasse Angers et Angers Loire Métropole

Le rendement moyen global est donc de 55,6 % (en 2015) à 58,9 % (en 2014). On constate que les rendements apparaissent cohérents et plus stables à partir de 2014. C'est pourquoi les données de 2013 n'ont pas été présentées dans le graphique précédent.

Enseignements

On notera que le volume des pertes apparaît très élevé : elles correspondent pour l'essentiel à l'énergie dissipée en demi-saison et en été dans la batterie d'aérocondenseurs en l'absence de besoins thermiques à couvrir.

Toutefois, une augmentation des quantités de chaleur récupérée en période estivale entraînerait une réduction de la production électrique, à l'image du rendement de production d'électricité en période hivernale.

2.4.2 Les puissances électrique et thermique délivrées par la turbine

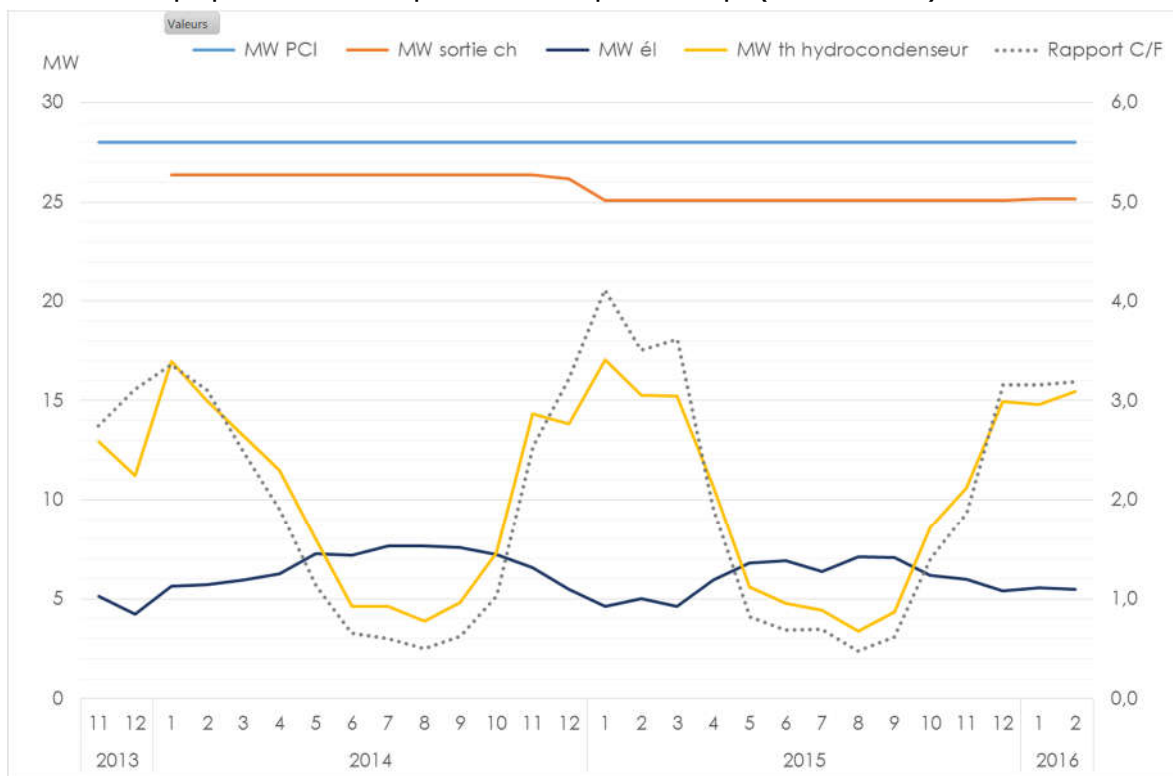
L'unité de cogénération biomasse d'Angers a pour objectif de produire de l'électricité. Rappelons que les plus puissances contractuelles sont les suivantes :

- puissance électrique : 7,5 MW,
- puissance thermique : 24,5 MW.

La puissance électrique, et par voie de conséquence la production électrique, évoluent cependant selon la température extérieure et les puissances thermiques appelées par les réseaux de chaleur de la Roseraie et d'Orgemont.

Le graphique suivant a été bâti sur la base des informations fournies par Angers Loire Métropole. Il fait apparaître au fil du temps l'évolution des puissances disponibles et la relation entre la puissance électrique et la puissance thermique de l'installation.

Graphique 5 : Évolution des puissances électrique et thermique (hors condenseur) de BLOWATTS



Source : CEDEN, d'après données Dalkia Biomasse Angers et Angers Loire Métropole

Enseignements

Le **rapport Chaleur/Force** (quantité de chaleur/quantité d'électricité) est évalué à **4,1** (en période hivernale). En période hivernale, ce rapport apparaît très cohérent avec la technologie installée (pression de vapeur de 65 bars). La turbine est donc particulièrement performante. Toute production de chaleur récupérée par soutirage sur la turbine provoque une perte de production correspondant au rapport Chaleur/Force. Il en résulte que si l'électricité est vendue à 135 €/MWh, la chaleur doit être vendue en hiver à hauteur de 33 €/MWh thermique pour compenser la perte économique liée à la non production de l'énergie électrique : il convient cependant de se référer au CEP, les recettes prévisionnelles liées à la vente de l'électricité et de la chaleur ayant été déterminées initialement dans ce document contractuel. Actuellement, la chaleur valorisée provient de la vapeur et du résidu, d'une part, et d'un barillet de soutirage, d'autre part.

La **puissance électrique disponible** varie en fonction des saisons et de l'énergie thermique valorisée. À partir des bilans réalisés par Angers Loire Métropole, il apparaît qu' :

- **en hiver** (du 1^{er} novembre au 30 mars), elle s'élève **en moyenne à 5,6 MW** ;
- **en été** (du 1^{er} avril au 30 octobre), elle s'élève **en moyenne à 7,2 MW**.

La **puissance thermique actuellement exploitée** ne descend jamais en dessous de **4,5-5,0 MW en été**. A cette puissance, la turbine semble fonctionner au maximal de ses capacités : elle développe jusqu'à 7,7 MW électriques (soit 0,2 MW supplémentaire par rapport à la puissance contractuelle).

En revanche, la puissance thermique (chaleur récupérée de la turbine et chaleur sensible et latente des fumées) ne semble pas dépasser **17 à 19 MW au cœur de l'hiver**. Cette exploitation contribue à dégrader la production électrique, puisque la puissance électrique disponible peut descendre en dessous du seuil des 5 MW.

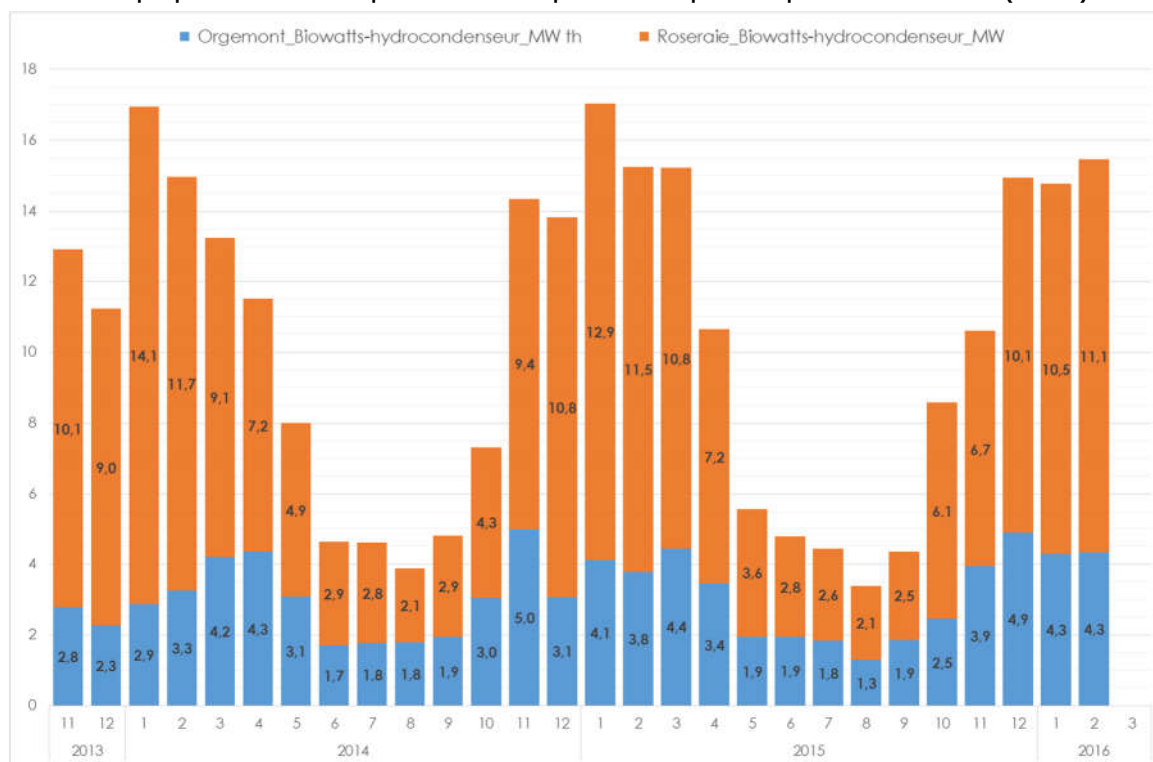
La **puissance thermique maximale disponible** est inférieure aux objectifs fixés par l'exploitant, qui compte cependant sur la puissance délivrée par le condenseur.

2.4.3 La répartition des puissances thermiques entre les réseaux de chaleur

En moyenne, le réseau de chaleur de la Roseraie consomme 69 % de l'énergie thermique, et celui d'Orgemont, les 31 % restants. Des disparités mensuelles apparaissent (graphique 6) :

- en été, le réseau de chaleur d'Orgemont mobilise plus d'énergie thermique (40 % de la puissance de production) ;
- en hiver, le réseau de chaleur de la Roseraie mobilise de 69 à 75 % de la puissance de production selon les années.

Graphique 6 : Évolution des puissances thermiques délivrées pour chaque réseau de chaleur (en MW)

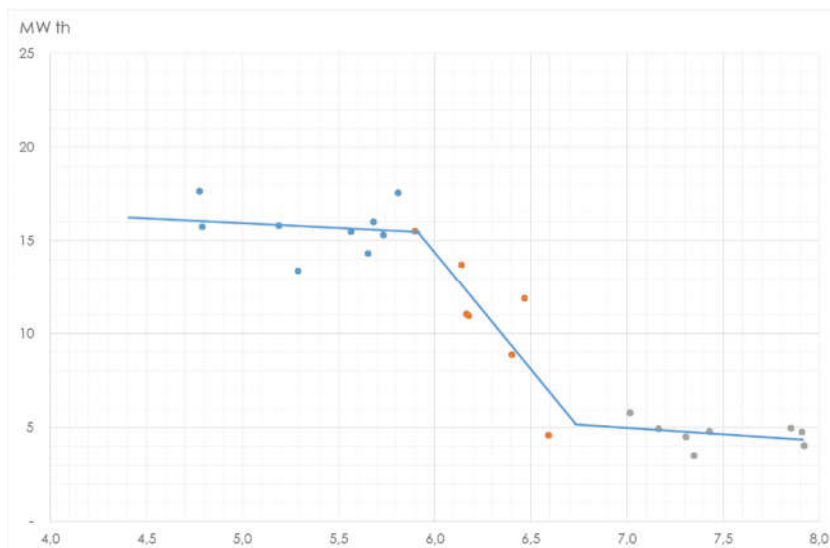


2.4.4 La modélisation du fonctionnement de la turbine

À partir des éléments disponibles, on a cherché à **modéliser le mode de fonctionnement de la turbine à vapeur** et à **définir la puissance électrique disponible en fonction de la puissance thermique absorbée** par les réseaux.

Notons que la puissance thermique présentée dans le graphique suivant correspond exclusivement à la chaleur récupérée sur la turbine à vapeur (hors chaleur sensible et latente des fumées de la chaudière biomasse).

Graphique 7 : Évolution de la puissance électrique disponible (en MW él) en fonction de la puissance thermique appelée (MW th)



Source : CEDEN, d'après données Dalkia Biomasse Angers et Angers Loire Métropole

Enseignements

La puissance thermique récupérée sur la turbine à vapeur suit une loi construite à partir des éléments fournis par Angers Loire Métropole :

- la **puissance électrique minimale** de la turbine s'élève à **4,2 MW** ;
- **entre 4,2 et 5,9 MW**, la **puissance thermique** délivrée par la turbine est **en moyenne de l'ordre de 16 MW** (hors récupération de la chaleur sensible et latente contenue dans les fumées de la chaudière biomasse) ;
- **entre 5,9 et 6,7 MW**, la **puissance thermique** récupérée sur la turbine diminue selon une régression linéaire et passe de **16 à 5 MW thermiques** ;
- **à partir de 6,7 MW électriques**, la puissance thermique récupérée est relativement stable **aux alentours de 4,5 MW**.

Cette modélisation du fonctionnement de la turbine sera utilisée pour définir la production électrique et son évolution en fonction de la puissance thermique appelée sur les réseaux de chaleur d'Orgemont et de la Roseraie.

2.4.5 La puissance délivrée par l'unité de condensation des fumées

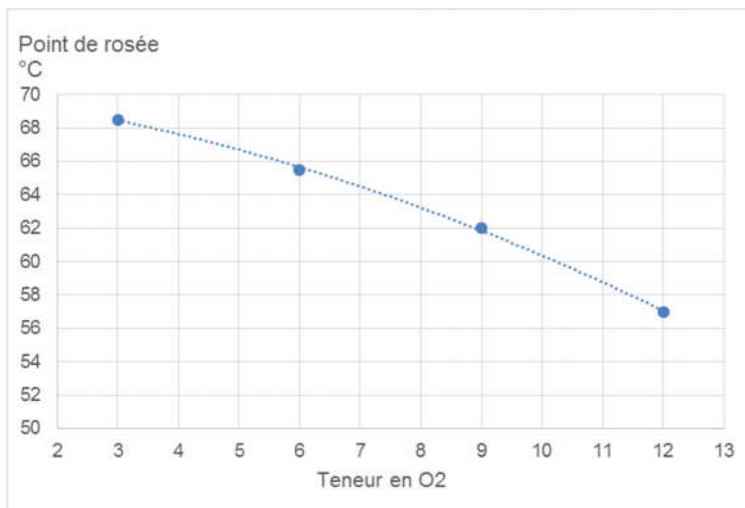
Le condenseur a pour objectif de récupérer la chaleur latente résultant du changement de phase de l'eau contenue dans les fumées. L'installation permet également de valoriser la chaleur sensible liée à l'abaissement de la température des fumées jusqu'au point de rosée.

- Évolution du point de rosée en fonction de l'humidité du bois et des conditions de combustion

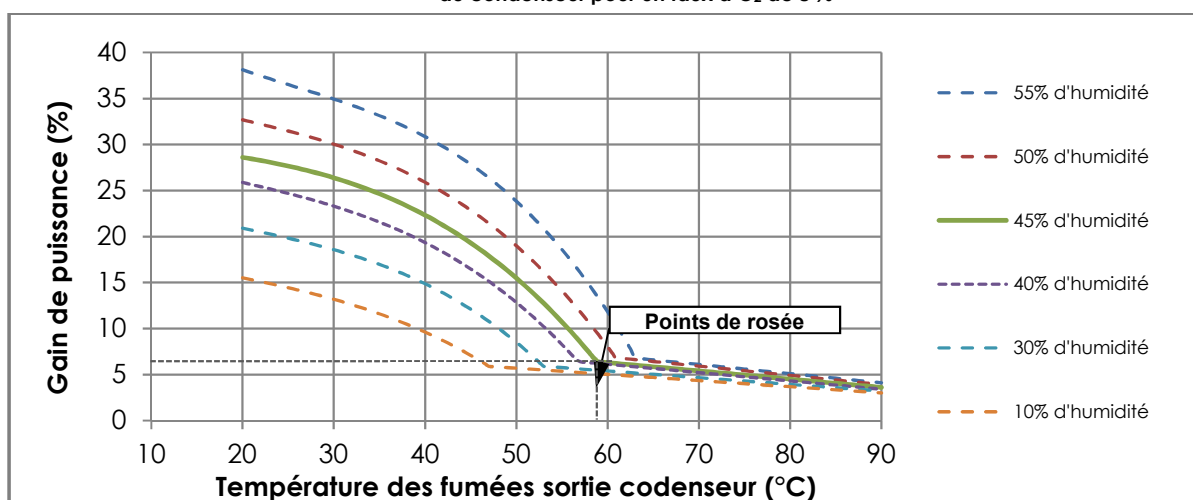
Ce dernier évolue en fonction de la teneur en oxygène contenu dans les fumées, c'est-à-dire en fonction du degré de maîtrise de la combustion par l'exploitant. Le point de rosée est d'autant plus élevé que le taux d'oxygène est faible : pour un bois à 55 % d'humidité, le point de rosée se situe donc à 66°C pour un taux d'oxygène à 6 %, mais a seulement 57 °C pour un taux d'oxygène à 12 %.

Graphique 8 : Point de rosée des fumées en fonction de la teneur en O₂ (taux d'humidité du bois : 55 %)

D'après VAN LOO S., KOPPEJAN J. The handbook of Biomass combustion & co-firing. Earthscan. Royaume-Uni, 2008



Le gain de puissance résultant de la condensation suit la courbe suivante (graphiques 8).

Graphique 9 : Gain de puissance par rapport à la puissance nominale en fonction de la température de sortie des fumées du condenseur pour un taux d'O₂ de 8 %

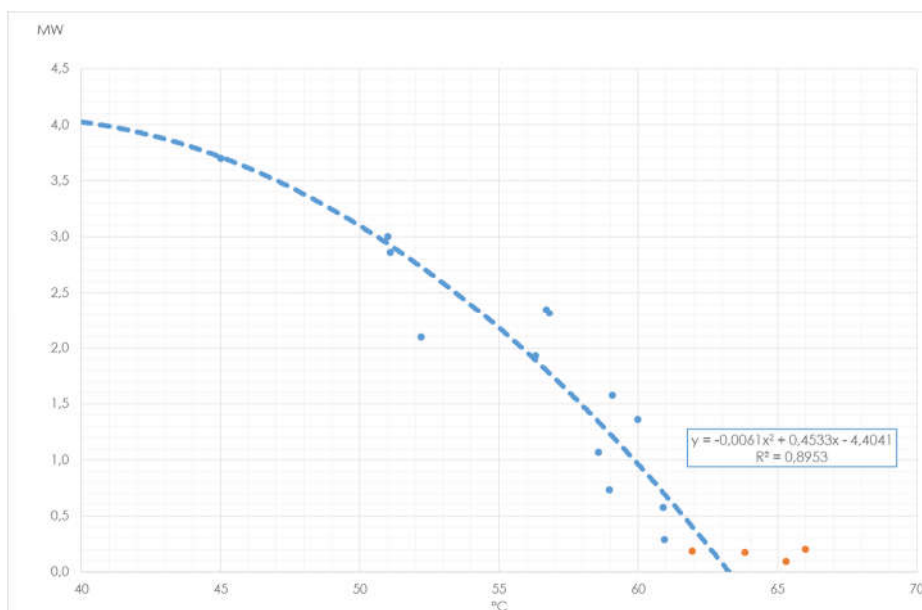
Source : PLUMAIL et Al, La condensation est-elle adaptée à la biomasse ?-CFP, septembre 2015

Pour un combustible à **45 % d'humidité**, le point de rosée peut être évalué en première approche à 59 °C (pour un taux d'O₂ de 8 %). Notons que **l'installation fonctionne avec un facteur d'air très bas** aboutissant à un **taux d'O₂ situés entre 4,6 et 6,0 %** (d'après l'exploitant) : on peut donc estimer que le **point de rosée se situe entre 59 et 62 °C**.

La valorisation de la **chaleur sensible** permet en moyenne un gain de **5 à 6 % de puissance** (soit de l'ordre de 1,4 MW pour BIOWATTS). La valorisation de la **chaleur latente** présente un intérêt croissant avec l'abaissement des températures de retour.

- Construction d'un modèle d'évolution de la puissance développée par l'unité de condensation en fonction de la température « retour réseau »

Elle a été estimée sur la base des données fournies par Angers Loire Métropole et DBA pour le réseau de chaleur de la Roseraie. Les données concernant le réseau de chaleur d'Orgemont n'apparaissent en première approche pas cohérente : elles ont été écartées de l'analyse suivante.



Graphique 10 : Évolution de la puissance développée par le condenseur en fonction de la température « retour réseau »

La courbe précédente marque l'évolution de la puissance développée par le condenseur en fonction du niveau de température « retour réseau ». Son tracé demeure approximatif ; il pourrait être amélioré en multiplier le nombre de points. En toute rigueur, le condenseur ne permet pas de mobiliser la chaleur latente en dessous du seuil de 62°C ; les points rouges correspondent a priori à une récupération de chaleur sensible.

Jusqu'à présent, les températures « retour réseau » ne sont pas descendues en dessous de 51 °C, ce qui limite le potentiel de condensation à environ 3 MW.

Pour parfaire la présente analyse, il conviendrait de disposer de données moyennes journalières, voire de données horaires.

Enseignements

Pour une **température de « retour réseau » de l'ordre de 50 °C**, la puissance disponible au condenseur est de l'ordre de **3,1 MW**.

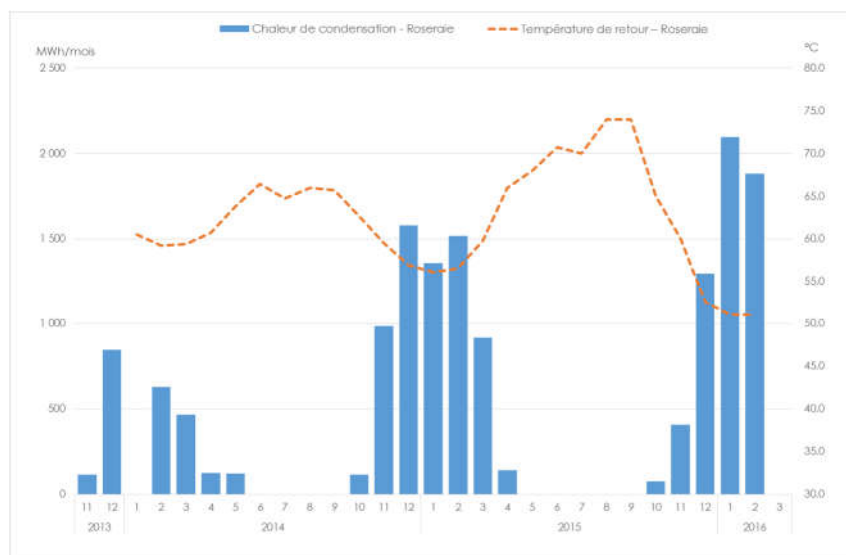
Si la **température « retour réseau »** pouvait être ramenée à **45 °C**, la puissance disponible condenseur serait de l'ordre de **3,7 MW**.

Cette puissance correspond au débit d'irrigation du condenseur à partir du réseau de la Roseraie. Or, le débit pouvant transiter dans le condenseur peut en théorie augmenter de 50 % (avec le réseau d'Orgemont). Dans un projet optimisé, la **puissance thermique développée par le condenseur** pourrait s'élever en première approche entre **4,65 MW** (pour 50 °C) et **5,55 MW** (pour 45 °C).

- Évaluation de la durée moyenne annuelle de fonctionnement du condenseur

La production mensuelle issue du condenseur devrait, compte tenu de l'évolution des températures « retour réseau », s'élever pour la saison hivernale 2015/2016 à près de 7 300 MWh. Il s'agit d'une forte évolution par rapport aux années passées (6 600 MWh pour la saison 2014/2015 et 2 300 MWh pour la saison 2013/2014).

Graphique 11 : Evolution de la production de chaleur par le condenseur en fonction de la température de retour



Enseignements

Compte tenu de la puissance disponible (5,55 MW à 45 °C et 4,65 MW à 50 °C), la **durée de fonctionnement** du condenseur s'élève à **environ 1 350 heures à pleine puissance**, ce qui reste un **résultat modeste**. Cette performance est pénalisée par une température « retour réseau » trop élevée pour le réseau de chaleur d'Orgemont.

En valeur absolue, le condenseur devrait pouvoir délivrer de l'ordre de **12 000 MWh par saison de chauffage** au minimum (soit environ 2 100 heures de fonctionnement à pleine puissance).

4.12 Annexe 12 – Monographie Biopôle