



Schéma directeur énergie de la ville de Montereau-Fault-Yonne

Phase 1 – Diagnostic du Réseau de chaleur

février 2021



S.A.R.L. au capital de 53 500 Euros
RCS Rouen 488 524 919
n° TVA intracommunautaire : FR23488524919
Adresse électronique : plumail@ceden.fr

Sommaire

1	Contexte.....	1
1.1	<i>L'Histoire du contrat</i>	1
1.2	<i>Principales caractéristiques du réseau.....</i>	2
1.2.1	Moyens de production	2
1.2.2	Réseau de distribution.....	2
1.3	<i>Schéma général Technique, Financier et Contractuel.....</i>	2
2	Présentation du service public	3
2.1	<i>Les bâtiments raccordés</i>	3
2.1.1	Les puissances souscrites	4
2.1.2	Evolution des puissances souscrites	5
2.2	<i>Les livraisons énergétiques</i>	5
2.2.1	Nature des besoins couverts	5
2.2.2	Les livraisons de chaleur.....	6
2.2.3	Cohérence des puissances souscrites par abonnés	7
2.2.4	Les livraisons de chaleur corrigées du climat	8
3	Les installations techniques.....	11
3.1.1	L'Unité d'incinération des ordures ménagères	11
3.1.2	La chaudière bois	11
3.1.3	Les chaudières gaz/fioul	11
3.1.4	Production d'énergie	12
3.2	<i>Le réseau de distribution.....</i>	13
3.2.1	La description du réseau.....	13
3.2.2	Les indicateurs de performance de la distribution.....	15
4	Etat des émissions atmosphériques	17
4.1	<i>Les gaz à effet de serre</i>	17
4.1.1	Les émissions	17
4.1.2	La gestion des quotas	17
5	Le bilan économique	18
5.1	<i>L'évolution des tarifs de la chaleur</i>	18
5.1.1	Evolution du R1.....	18
5.1.2	Evolution du R2.....	18
5.1.3	Comparaison avec le coût moyen des réseaux en France	19
5.2	<i>Les charges d'achats de combustible.....</i>	20
5.2.1	Achat de chaleur à l'UIOM.....	21
5.2.2	Achats de bois à Enerbio	21
5.2.3	Achats de gaz à Naturgy	21
5.2.4	Achats de fioul domestique	22
5.3	<i>Les frais d'achat de l'électricité.....</i>	22
5.4	<i>Les charges de gestion courante du réseau</i>	22
5.4.1	Frais de maintenance et d'entretien courant.....	22
5.4.2	Frais de gestion.....	22
5.4.3	Taxes et assurances	23
5.5	<i>Les charges GER</i>	23
5.6	<i>Les charges d'amortissement et les travaux neufs</i>	24

6	Bilan et perspectives	25
7	Annexes	26
7.1	<i>Répartition des puissances souscrites par sous-stations</i>	26

1 Contexte

Commune de Seine-et-Marne de plus de 18 000 habitants, Montereau-Fault-Yonne compte une proportion élevée de logements sociaux. Les ensembles immobiliers construits dans les années 70, notamment dans la Ville Haute, sont raccordés un réseau de chaleur urbain, dont la gestion a été confiée, via une Délégation de Service Public, à la société ERIVA, filiale à 100 % du groupe CORIANCE. Le contrat a pris effet en 2009 pour une durée de 24 ans (terme fin 2032). A ce jour le réseau possède une puissance installée de **32 MW**, alimente **34 sous-stations**, et s'étend sur une **longueur totale de 7,4 km**.

Photo 1 : Vue de la chaufferie de Montereau-Fault-Yonne (rue du Général Château)



1.1 L'Histoire du contrat

Le contrat de concession avec Eriva a pris effet le **1^{er} janvier 2009**, avec pour objet la production, le transport et la distribution de la chaleur pour tous usages.

Le contrat de concession a par la suite été modifié par 5 avenants successifs.

- L'avenant n°1 signé le 1^{er} octobre 2009 substitue l'indice 352102 « Gaz manufacturé hors ventes aux ménages » publié par le moniteur des travaux publics, à l'indice 40-20-10 pour l'application de l'indexation du terme R1 du contrat. A cet effet, il est appliqué un coefficient de raccordement de 1,4258.
- L'avenant n°2 signé le 10 février 2021 supprime les indices ICHTTS1 et 40-10-10 et les remplace par l'indice ICHT-IME et FMD0D351002.
- L'avenant n°3 signé le 15 mars 2011 a pour objet de définir les modalités de mise en œuvre de baisse tarifaire par ERIVA (nouveau tarif de 67,89 €TTC/MWh), lors de l'attribution du contrat de concession du réseau de chaleur de SURVILLE, à l'état d'avancement des travaux contractuellement prévus pour la modernisation du réseau.
- L'avenant n°4 signé le 1^{er} avril 2014 modifie les indices de révision suite à la suppression et la modification d'un certain nombre de ces indices. Cet avenant n'a pas eu d'impact sur le montant du contrat.
- L'avenant n°5 signé le 06 janvier 2020 prévoit plusieurs modifications :
 - L'intégration dans le contrat le financement et la réalisation d'une extension du périmètre du contrat vers la ville basse de Montereau-Fault-Yonne ;
 - Acter des modifications liées aux travaux de premier établissement ;
 - Agréer le renouvellement d'une partie historique du réseau suite à la constatation de sa dégradation avancée ;
 - Adapter la mixité énergétique du contrat afin de prendre en compte l'extension de ce périmètre, ainsi que les modalités constatées de livraison de chaleur de l'UIOM.

1.2 Principales caractéristiques du réseau

1.2.1 Moyens de production

Les **modes de production de chaleur** associés au réseau sont présentés ci-après.

Tableau 1 : Modes de production réseau de Montereau

Gaz/FOD	Gaz/FOD	Biomasse
13 MW	13 MW	6 MW

Depuis janvier 2012, le réseau de chauffage urbain est également alimenté par l'Usine d'Incinération d'Ordures Ménagères (UIOM) de la ville. Deux échangeurs de chaleur d'une puissance unitaire de 5 MW assurent le transfert de chaleur entre l'usine d'incinération et le réseau de distribution de chaleur.

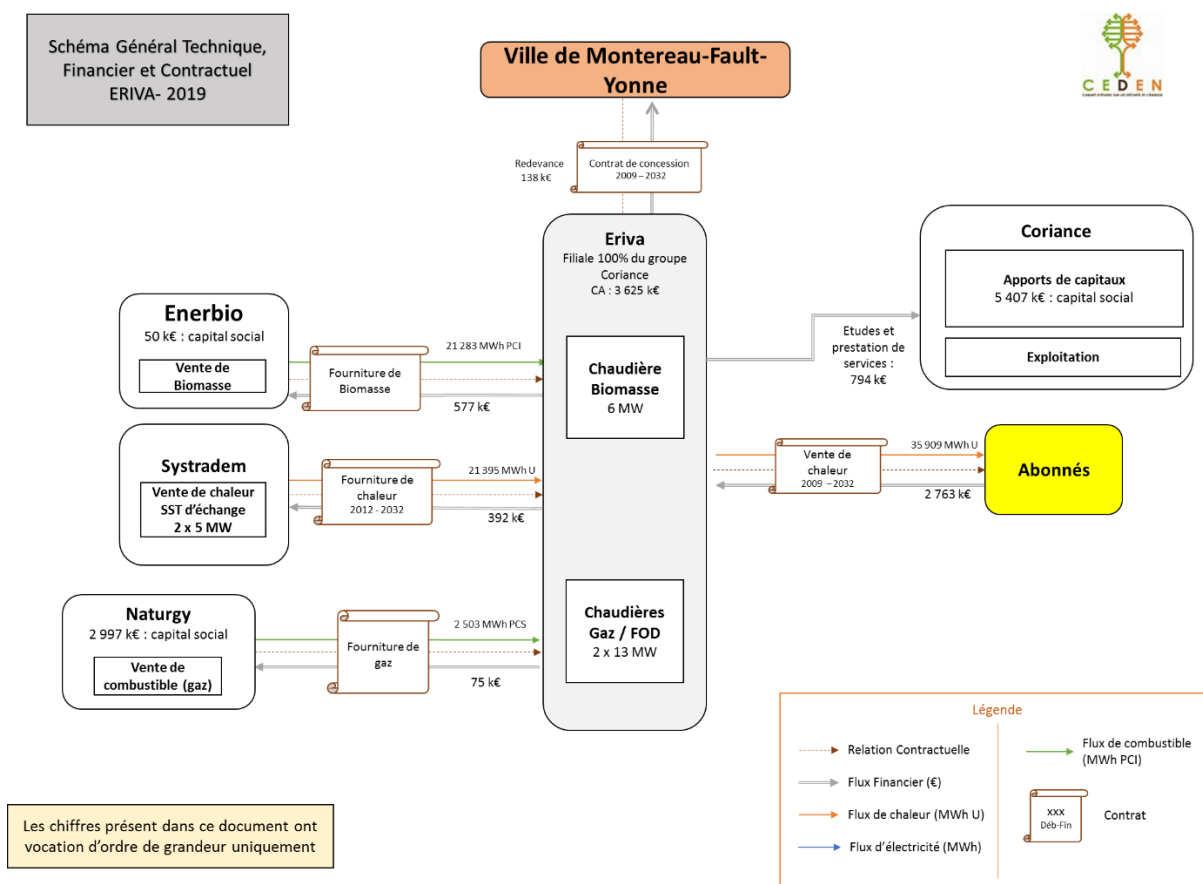
Le réseau est **approvisionné en majorité** par la **chaleur** issue de l'UIOM (52%) et celle de la **centrale biomasse** (43%) le reste étant assuré par les chaudières gaz.

1.2.2 Réseau de distribution

Le réseau de chaleur de Montereau comprend **34 sous-stations** pour **7,4 km de canalisation**. Les puissances souscrites sont de **32 315 kW**.

1.3 Schéma général Technique, Financier et Contractuel

Le schéma ci-dessous présente toutes les relations contractuelles avec Eriva, concessionnaire du réseau de chaleur de Montereau-Fault-Yonne, dans le cadre du contrat de DSP. Les flux de combustibles, de chaleur et financiers indiqués concernent l'année 2019.



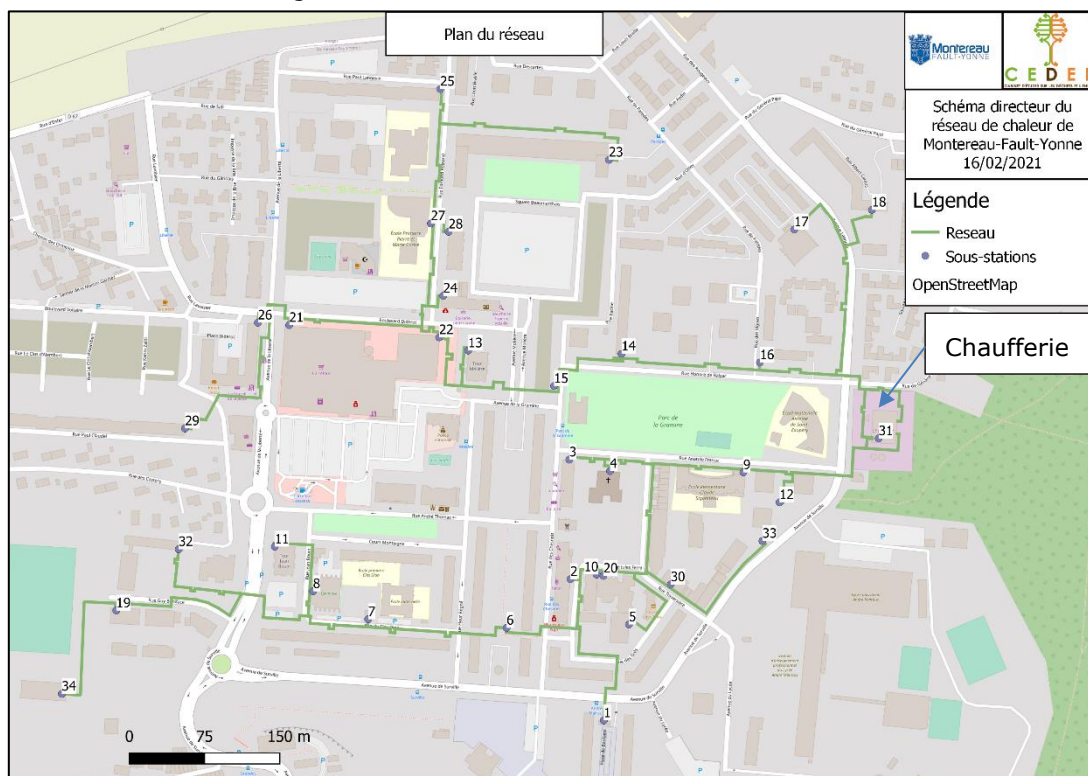
2 Présentation du service public

2.1 Les bâtiments raccordés

Le réseau de chaleur dessert les catégories d'abonnés suivantes :

- Logement social (**15** sous-stations),
- Logement privé (**5** sous-stations),
- L'enseignement (**5** sous-stations),
- Le tertiaire (**9** sous-stations).

Figure 1 : Plan du réseau de Montereau-Fault-Yonne



Les numéros des sous-stations correspondent aux abonnés et noms des bâtiments dans le tableau ci-dessous.

Tableau 2 : Décomposition par usage des livraisons de chaleur

N°sst plan	N° sous-station Eriva	Abonné	Nom de la sous-station
1	A1	SEMCRA	Résidence A1
2	A10B	Sarl COPRAGIM	SCD Bâtiment D
3	A10C	Sarl COPRAGIM	SCD Bâtiment C
4	A10D église	ADM	Eglise Notre Dame des Pauvres
5	A11	OPH Confluence	OPH Confluence A11
6	A2 A3	OPH Confluence	OPH Confluence A2-A3
7	A4	Ville de Montereau-Fault-Yonne	GS Clos Dion
8	A4 bis	Ville de Montereau-Fault-Yonne	Gymnase Clos Dion
9	A5	Ville de Montereau-Fault-Yonne	GS Sigonneau St Exupéry
10	A6 bis	Ville de Montereau-Fault-Yonne	Maison Pour Tous
11	A7	OPH Confluence	OPH Confluence A7
12	A8	Sarl COPRAGIM	SCD Résidence Les Peupliers
13	A9	OPH Confluence	OPH Confluence A9
14	B3	OPH Confluence	OPH Confluence B3

N°sst plan	N° sous-station Eriva	Abonné	Nom de la sous-station
15	B4	OPH Confluence	OPH Confluence B4
16	B6	OPH Confluence	OPH Confluence B6
17	B7	Ville de Montereau-Fault-Yonne	Gymnase Balzac
18	B8	OPH Confluence	OPH Confluence B8
19	Boniface	Résidence Urbaine de France	Résidence Urbaine de France
20	C Social	Ville de Montereau-Fault-Yonne	Centre social
21	Carrefour MAG	Carrefour France	Carrefour Magasin
22	Carrefour STOCK	Carrefour France	Carrefour Stock
23	D11	OPH Confluence	OPH Confluence D11
24	D12	SEMCRA	Résidence Boulevard Diderot
25	D9	OPH Confluence	OPH Confluence D9
26	E1	OPH Confluence	OPH Confluence E1
27	E-Rostand	Ville de Montereau-Fault-Yonne	GS Edmond Rostand
28	FPA	Ville de Montereau-Fault-Yonne	Foyer pour Personnes Agées
29	G1	OPH Confluence	OPH Confluence G1
30	Jules Ferry	OPH Confluence	OPH Confluence Jules Ferry
31	Malraux	Lycée et Collège André Malraux	Lycée et Collège André Malraux
32	Ormeaux	Ville de Montereau-Fault-Yonne	GS Les Ormeaux
33	Traversière	Centre hospitalier de Nemours	Centre médico-psychiatrique
34	Vestiaires stade Jean Bouin	Ville de Montereau-Fault-Yonne	Vestiaires stade Jean Bouin

2.1.1 Les puissances souscrites

2.1.1.1 Analyse par abonnés

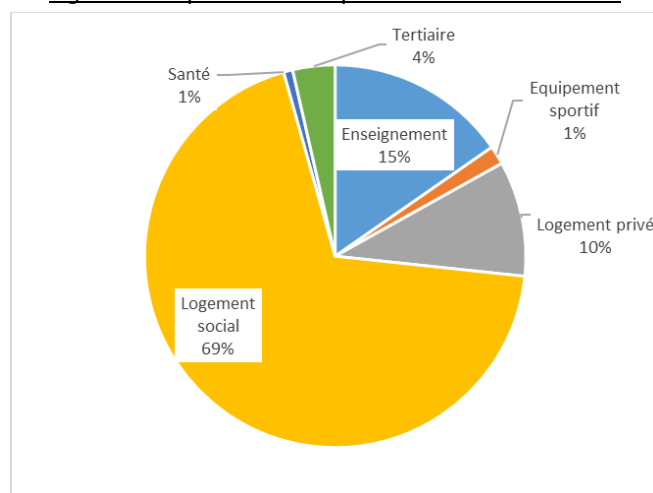
Le réseau de Montereau dessert **9 abonnés**, pour une **puissance souscrite totale** de **32 315 kW**. La répartition de ces puissances par abonnés est représentée sur le graphique ci-dessous. Le détail de la répartition des puissances souscrites par sous-station est donné en Annexe 1.

Cette puissance totale se répartit en une puissance de chauffage de 25 562 kW et une puissance ECS de 6 753 kW. La **puissance souscrite d'ECS** représente donc **20,9% du total**.

2.1.1.2 Analyse par catégories d'abonnés

La **répartition des puissances souscrites** par catégories d'abonnés est détaillée ci-après. Les valeurs données ici sont celles du 31 décembre 2019.

Figure 2 : Répartition de la puissance souscrite en kW



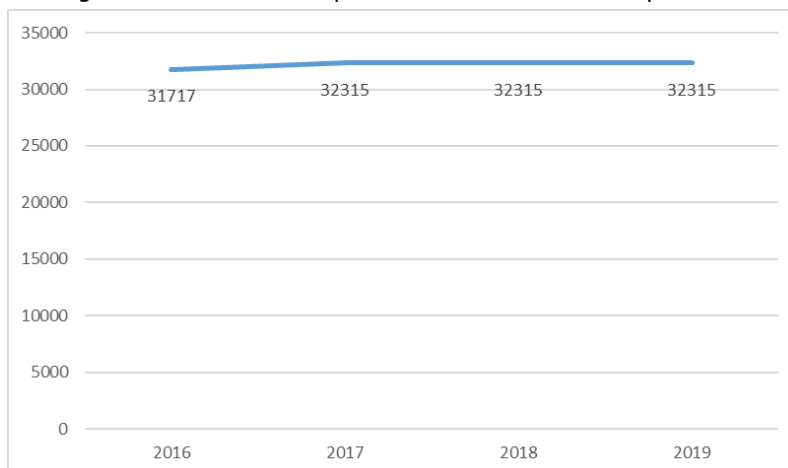
Le réseau de Montereau se distingue par une proportion **relativement forte de l'habitat** : en effet, ce dernier représente **80%** de la puissance totale réparties de la façon en **70% de logements sociaux** et 10% de logement privé. C'est donc un réseau essentiellement résidentiel.

2.1.2 Evolution des puissances souscrites

L'évolution des besoins de chaleur du réseau transparait dans une certaine mesure via des **changements dans les puissances souscrites** par les abonnés. Cela peut être dû à des nouveaux raccordement, des résiliations ou encore des modifications de contrat. Dans le cas présent, il s'avère que l'**évolution** de la **puissance souscrite** sur les trois dernières années est **très faible**, de l'ordre de 2%, et ne joue donc pas un rôle majeur. Aucune modification n'a eu lieu depuis 2016.

Le dernier raccordement en 2016 concernait les vestiaires du stade Jean Bouin.

Figure 3 : Evolution de la puissance souscrite en kW depuis 2016



2.2 Les livraisons énergétiques

2.2.1 Nature des besoins couverts

Les consommations de chaleur du réseau de Montereau englobent aussi bien l'énergie utilisée pour le chauffage que la production d'ECS.

La répartition mensuelle des consommations de chaleur apporte néanmoins une information sur ces usages.

Le réseau n'ayant pas d'abonnés avec des besoins de chauffage l'été (juillet et août), cette période correspond à une stricte consommation d'eau chaude sanitaire. Sur la base de ce constat et à partir des **coefficients mensuels donnés par le Costic** pour les logements sociaux, il est possible d'estimer la livraison de chaleur réservée à la production d'ECS sur l'ensemble de l'année.

La **décomposition** des livraisons de chaleur totales **suivant l'usage** est la suivante.

Tableau 3 : Décomposition par usage des livraisons de chaleur

Livraison (MWh)	2016	2017	2018	2019
Chauffage (MWh)	28 826	28 482	27 825	29 433
ECS (MWh)	6 313	6 396	5 883	6 476
ECS (%)	18,0%	18,3%	17,5%	18,0%
Total	35 142	34 878	33 708	35 909

Les livraisons ECS correspondent en moyenne à **18% des livraisons totales**. Notons qu'il s'agit d'une estimation par défaut car elle ne prend pas en compte les différences de consommations suivant l'utilisation du bâtiment.

Les livraisons de chauffage étant reliées à la rigueur climatique, celles-ci feront l'objet d'une **correction climatique** au paragraphe 2.2.4.

2.2.2 Les livraisons de chaleur

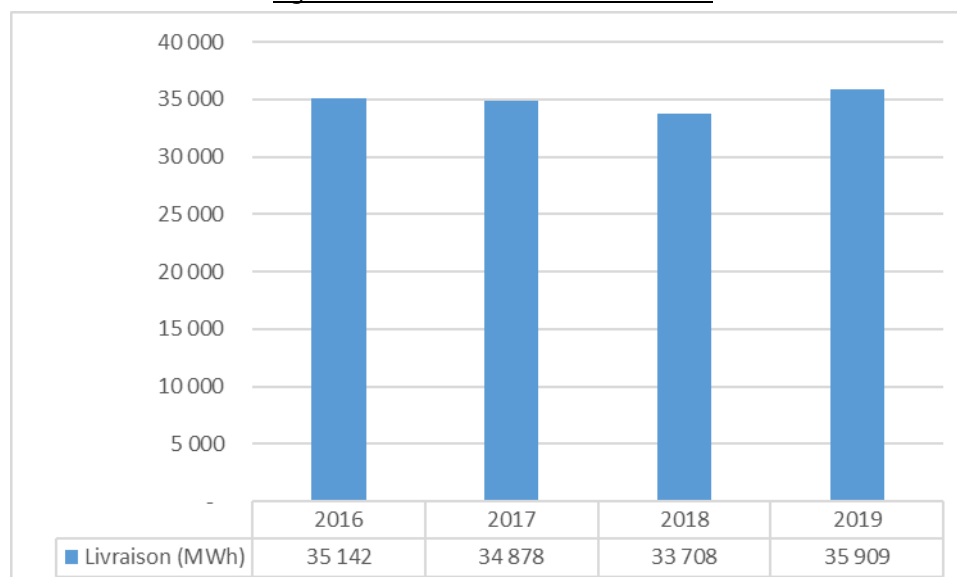
La répartition de ces **livraisons de chaleur depuis 2016 par catégorie d'abonnés** est détaillée ici.

Figure 4 : Livraisons de chaleur annuelles

Type d'abonnés		2016	2017	2018	2019
Enseignement		4 951	4 723	4 267	5 006
Équipement sportif		388	555	534	460
Logement privé		3 495	3 519	3 171	3 292
Logement social		25 236	25 065	24 796	26 271
Santé		146	145	130	126
Tertiaire		926	871	810	754
Total	Valeur absolue	35 142	34 878	33 708	35 909
	Base 100 : 2016	100	99,2	95,9	102,2

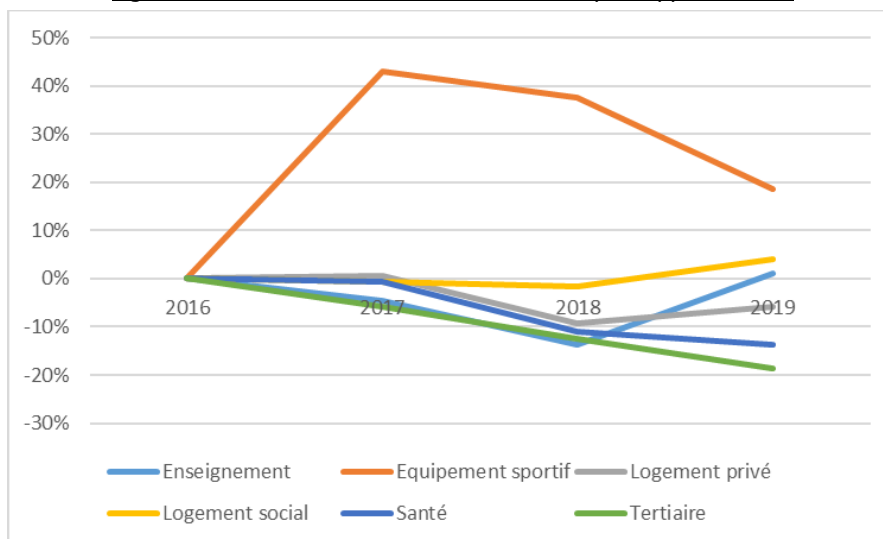
L'évolution des livraisons totales depuis 2016 est représentée ci-après.

Figure 5 : Livraisons de chaleur annuelles



On note que les **livraisons totales sont stables** sur la période considérée, avec de légères variations due en partie aux variations climatiques étudiées au paragraphe suivant. La part la plus importante des livraisons concerne l'habitat, ce qui corrobore l'analyse des puissances souscrites. Il existe une certaine dispersion parmi les abonnés et, afin de visualiser son évolution, il est intéressant de s'intéresser au **ratio** entre le montant de la **livraison à chaque année** et celui obtenu **à la première année** du tableau, ici 2016.

Figure 6 : Evolution des livraisons de chaleur par rapport à 2016



Plusieurs remarques à propos de l'évolution des livraisons de chaleur :

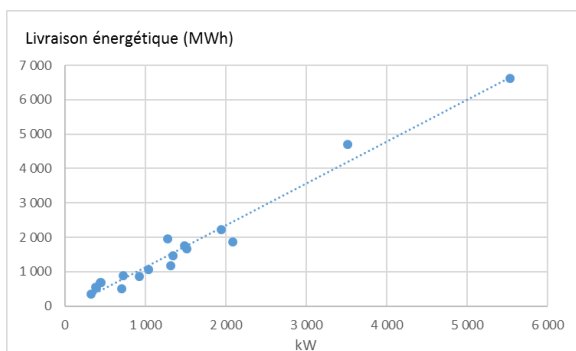
- La consommation des **équipements sportifs (1,6% de la consommation totale)** est celle présentant le plus de variation. Elle augmente de 20 à 40% de 2017 à 2019 par rapport à 2016. Cette variation s'explique par le raccordement d'un nouvel équipement sportif en 2017 et la faible part de consommation de cette catégorie.
- En 2018, la **sous-station du lycée et du collège André Malraux** présente une **baisse de 10% de sa consommation**, ce qui explique la baisse de livraison de chaleur de l'enseignement cette année-là.
- Les consommations du **tertiaire** diminuent de 10 à 20% depuis 2016, deux sous-stations présentent une **baisse progressive de leurs consommations : le Centre social et le magasin Carrefour**.
- Le secteur de la santé représente **moins de 1% de la consommation totale** pour un seul bâtiment : le centre hospitalier de Nemours. Les livraisons de chaleur diminuent d'environ 10% à partir de 2018.
- Enfin, les variations du logement social et du logement privé sont faibles et assez similaires, ce qui est probablement à mettre en relation avec **la rigueur climatique**, analysée dans la suite de l'étude.

2.2.3 Cohérence des puissances souscrites par abonnés

Le profil des abonnés peut être analysé suivant leur position sur un plan **Puissance souscrite versus Livraison énergétique**. Pour les graphiques suivants, les données les plus récentes ont été utilisées, c'est-à-dire la répartition par puissance souscrite au 31 décembre 2019 et la livraison énergétique pour l'année 2019. Le ratio moyen de l'ensemble des bâtiments est de 1,04 MWh/kW.

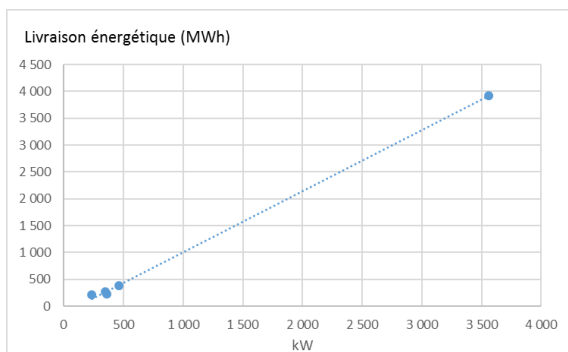
Tableau 4 : Profil des abonnés selon leur puissance souscrite et leur livraison énergétique

Logement



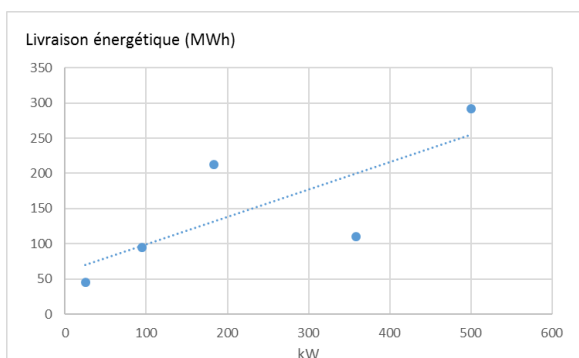
Le rapport kW sur énergie livrée est quasi constant parmi le parc d'habitation. Le ratio le plus bas (0,7 MWh/kW) concerne la résidence Boulevard Diderot et les plus hauts (1,5 MWh/kW) deux sous-résidences de l'OPH : Jules Ferry et A7.

Enseignement



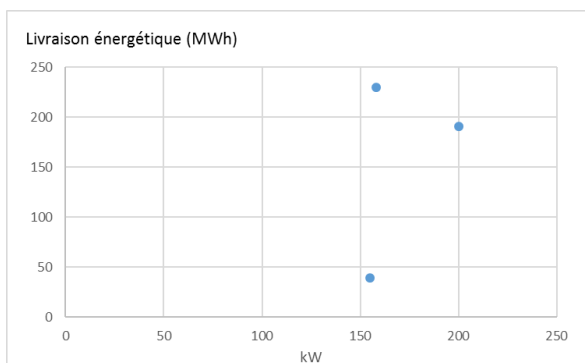
Le rapport kW sur énergie livrée est constant parmi les bâtiments d'enseignements (aux alentours de 0,8 MWh/kW). La plus grosse sous-station concerne le lycée et le collège André Malraux dont le ratio est de 1,1 MWh/kW.

Tertiaire



Une forte disparité est observée entre les différents abonnés de la catégorie tertiaire. Le ratio le plus haut concerne l'église (1,8 MWh/kW) et le plus bas la maison pour tous (0,3 MWh/kW). Un **ajustement de la puissance souscrite** pourrait être envisagé en particulier pour ces deux abonnés, suivant leur profil de consommation réel.

Equipement sportif



De nouveau, une forte disparité est observée entre les différents abonnés de la catégorie des équipements sportifs. Le ratio le plus haut concerne le vestiaire Jean Bouin (1,5 MWh/kW) raccordé en 2017 et le plus bas le gymnase Clos Dion (0,25 MWh/kW). Un **ajustement de la puissance souscrite** pourrait être envisagé en particulier pour ces deux abonnés, sous réserve que leur profil de consommation le justifie.

Santé

Ce secteur est constitué d'un seul bâtiment : le centre hospitalier de Nemours. Avec un ratio de 0,50 MWh/URF, ce dernier se situe bien en dessous du ratio moyen et est un des **plus petits ratios observés** sur l'ensemble des bâtiments raccordés. Cela pose la question d'une possible **optimisation de la puissance souscrite** de cet abonné.

2.2.4 Les livraisons de chaleur corrigées du climat

2.2.4.1 La rigueur climatique de référence

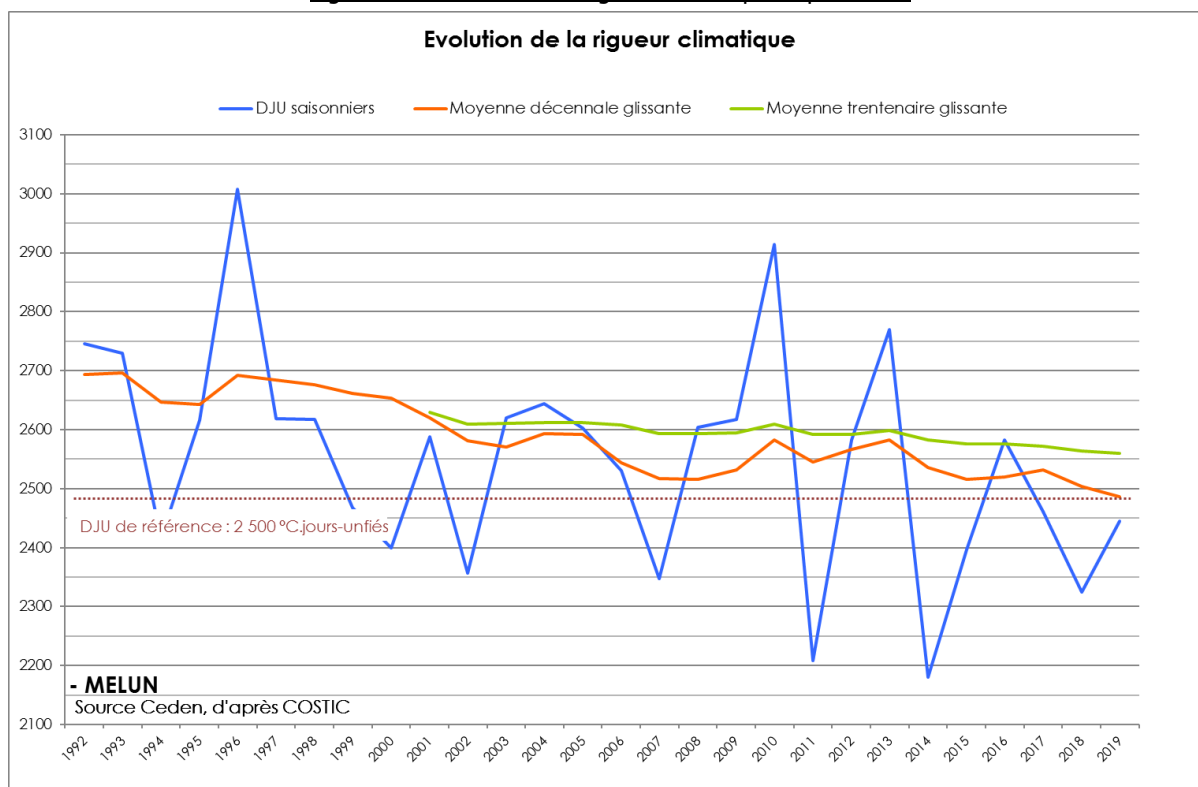
La **correction climatique** a pour vocation de comparer les consommations sur plusieurs années. Le but est de s'affranchir de l'effet du climat, souvent prépondérant, afin de mettre l'accent sur les **tendances structurelles de l'évolution de la consommation**.

Le graphique suivant donne l'évolution de la rigueur climatique annuelle (station météo de référence : Melun) depuis l'année 1990. Les moyennes décennales et trentenaires glissantes y figurent. Pour information, CEDEN suit en continu **l'évolution des DJU communiquée par le COSTIC** et les exploite à travers différents graphiques gérés par saison de chauffe (base de données construite en interne).

La rigueur climatique de référence pour cette étude est définie à 2 500 °C.jours-unifiés. La moyenne décennale glissante étant de 2 490°C.jours-unifiés pour la station météo de Melun. Cette référence permet de définir le **coefficient de rigueur climatique** d'une année comme le rapport entre la rigueur climatique de l'année en question et la rigueur climatique de référence.

Montereau se situe dans la zone climatique H1a, les puissances sont calculées pour une température de base extérieure de -7°C.

Figure 7 : Evolution de la rigueur climatique depuis 1990



Après une réduction progressive de la moyenne décennale glissante, on observe une relative stagnation depuis 2006 autour de **2 500 DJU**. En 2013, Montereau a connu une année froide avec 2 770 DJU, l'année 2019 a été une année relativement douce avec 2 445 DJU.

On constate également une augmentation des oscillations autour de cette moyenne décennale glissante, notamment par rapport aux décennies antérieures (1990 à 2005).

Tableau 5 : Evolution du coefficient de rigueur climatique

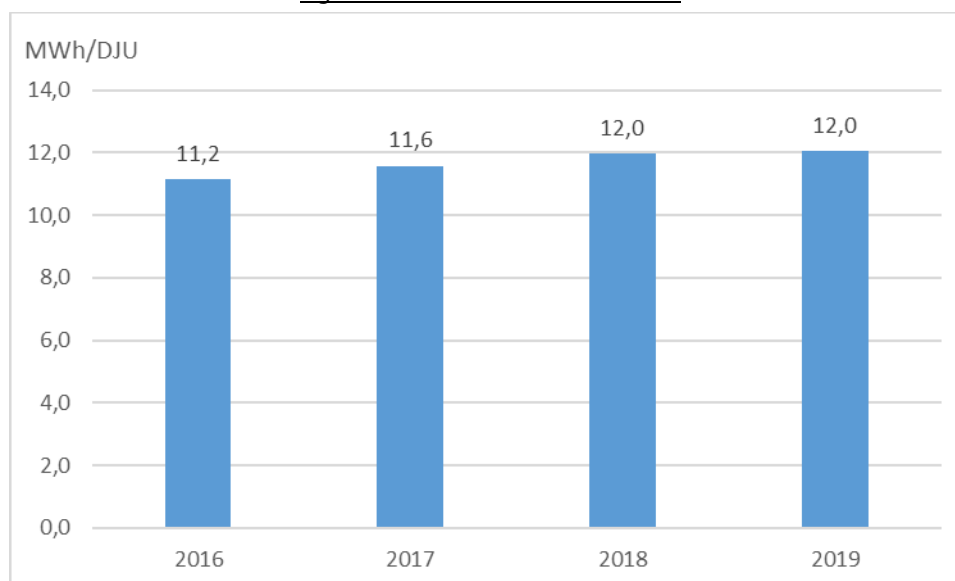
	2016	2017	2018	2019
DJU (°C.jours-unifiés)	2 583	2 461	2 325	2 445
Coefficient de rigueur climatique	1,03	0,98	0,93	0,98

L'année **2018** apparaît comme **particulièrement clémente** vis-à-vis des autres années. **2016** est l'année **la plus froide**.

2.2.4.2 Evolution du ratio de consommation de chauffage

La correction climatique permet de calculer le ratio de **consommation de chauffage rapportée au besoin de chauffage en DJU**, ce qui renseigne ainsi sur l'évolution du profil des abonnés. Cet indicateur s'exprime en MWh/°C.jours-unifiés.

Figure 8 : Ratio des consommations



Ce ratio a augmenté en 2017 et 2018 par rapport à 2016. Sur 2018 les livraisons de chaleur avaient reculé, ce qui montre que l'effet du climat était prépondérant. C'est ce à quoi l'on s'attend pour un réseau majoritairement résidentiel.

3 Les installations techniques

La **chaleur délivrée sur le réseau** de Montereau-Fault-Yonne **provient** de l'**UIOM** en complément de ses propres installations. En **chaufferie**, la chaleur est produite à partir de **gaz naturel, de fioul ou de biomasse** et est directement vendue aux différents abonnés du réseau. Le principe de fonctionnement du réseau varie en fonction de la période de l'année :

- Du **1^{er} novembre au 31 mars** : la **chaufferie biomasse** fonctionne en **base**,
- Du **1^{er} avril au 31 octobre** : **L'énergie fournie par l'UIOM est la première source de chaleur** du réseau, complétée par la chaudière bois si la demande est supérieure à la production thermique de l'UIOM et sous réserve de **l'atteinte du minimum technique de la chaudière biomasse**.

3.1.1 L'Unité d'incinération des ordures ménagères

Depuis 2013, la collectivité achète de la chaleur à l'UIOM. L'engagement de fourniture de chaleur porte sur les puissances et quantités suivantes :

- Une puissance thermique de 5 MW garantie en fonctionnement du CVE,
- Une puissance supplémentaire de 5 MW en cas d'arrêt de la turbine,
- Une disponibilité de 8 000 heures par an.

La ville de Montereau s'est engagée à enlever, pendant les périodes de fonctionnement du CVE 20 697 MWh/an réparties de la façon suivante :

- 11 000 MWh du 1^{er} avril au 31 octobre,
- 9 697 MWh du 1^{er} novembre au 31 mars.

Tableau 6 : Chaleur fournie par l'UIOM depuis 2016

		2016	2017	2018	2019
Chaleur fournie par l'UIOM	MWh PCI	19 059	22 190	20 810	21 395

3.1.2 La chaudière bois

Les principales caractéristiques de la chaudière bois sont détaillées dans le tableau ci-après.

Tableau 7 : Caractéristiques de la chaudière biomasse

Combustible	Biomasse
Puissance thermique	6 MW
Type	WEISS
Fonctionnement	Base du 1 ^{er} novembre au 31 mars Demi-base le reste de l'année
Mise en service	2012

La chaudière, fournie par Weiss, développe une puissance thermique de 6 MW. L'implantation de cette chaudière est réalisée dans le même bâtiment que les chaudières gaz/FOD. Ce bâtiment abrite également le silo de combustible biomasse (en partie alimenté avec du miscanthus).

3.1.3 Les chaudières gaz/fioul

Les principales caractéristiques des deux chaudières d'appoint et secours sont détaillées dans le tableau ci-après.

Tableau 8 : Caractéristiques des chaudières gaz/FOD

Chaudière ¹	N°1	N°2
Combustible	Gaz/Fod	Gaz/Fod
Type	STEIN FASEL	STEIN FASEL
Puissance thermique	13 MW	13 MW
Fonctionnement	Appoint/secours	Appoint/secours

¹ La numérotation des chaudières est réalisée à titre arbitraire.

L'ensemble des chaudières est en mesure de développer une **puissance thermique de 26 MW**. Dans les faits, les chaudières sont mobilisées en appoint, et s'ajustent donc au besoin en chaleur. La décomposition de la production sera reprise ultérieurement (3.1.4.3).

3.1.4 Production d'énergie

3.1.4.1 Les indicateurs de performance de la production

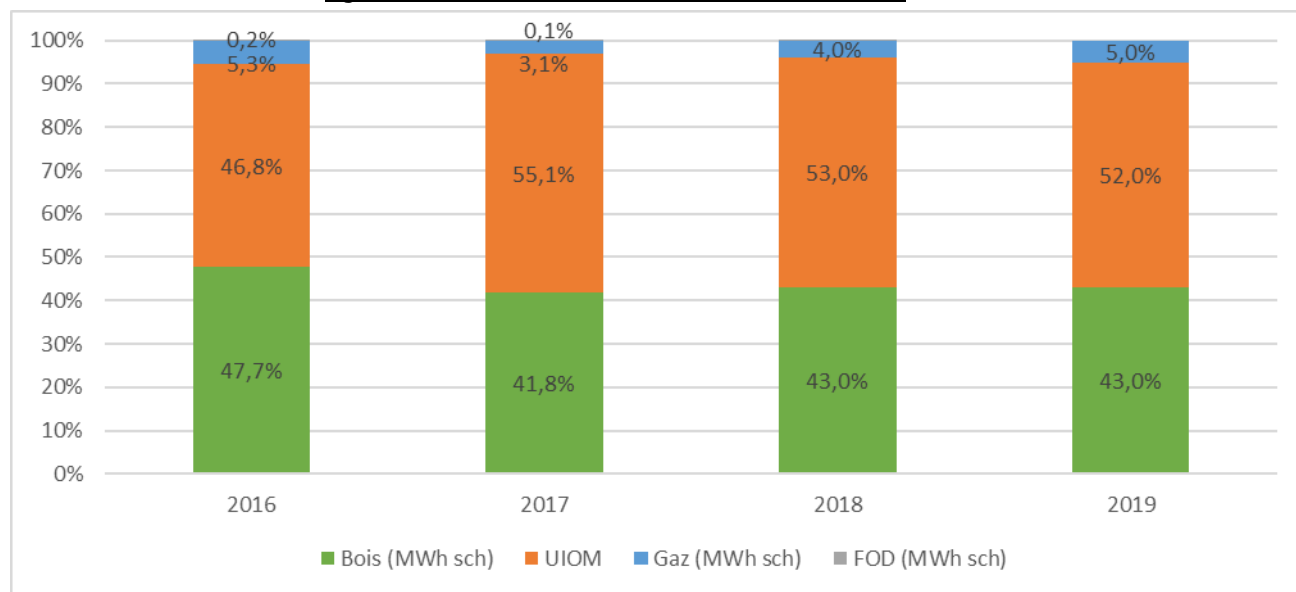
Le tableau suivant résume les différents indicateurs de performance de la production pour l'année 2019.

Tableau 9 : Indicateurs de performance de production 2019

	Biomasse	Chaudière	UIOM
Rendement (%)	83,1	91,3	100
Equivalent heures de fonctionnement à pleine puissance (heures)	2 946	79	4 279
Taux de couverture des besoins (%)	43,0	5,0	52

Les **équivalents heure de fonctionnement** à pleine puissance témoignent bien du **fonctionnement** de chaque moyen de production : la **biomasse** est bien appelée en **base ou semi-base**, quand les **autres chaudières** sont en **appoint**. En effet, une chaudière biomasse fonctionnant en base présente plutôt un temps équivalent à pleine puissance de 4 000 heures lorsqu'elle est correctement dimensionnée. L'évolution du taux de couverture des besoins sur les années précédentes est le suivant.

Figure 9 : Evolution du taux de couverture des besoins



Le taux de couverture EnR&R est à minima de 95% depuis 2016, ce qui est une **excellente performance environnementale**.

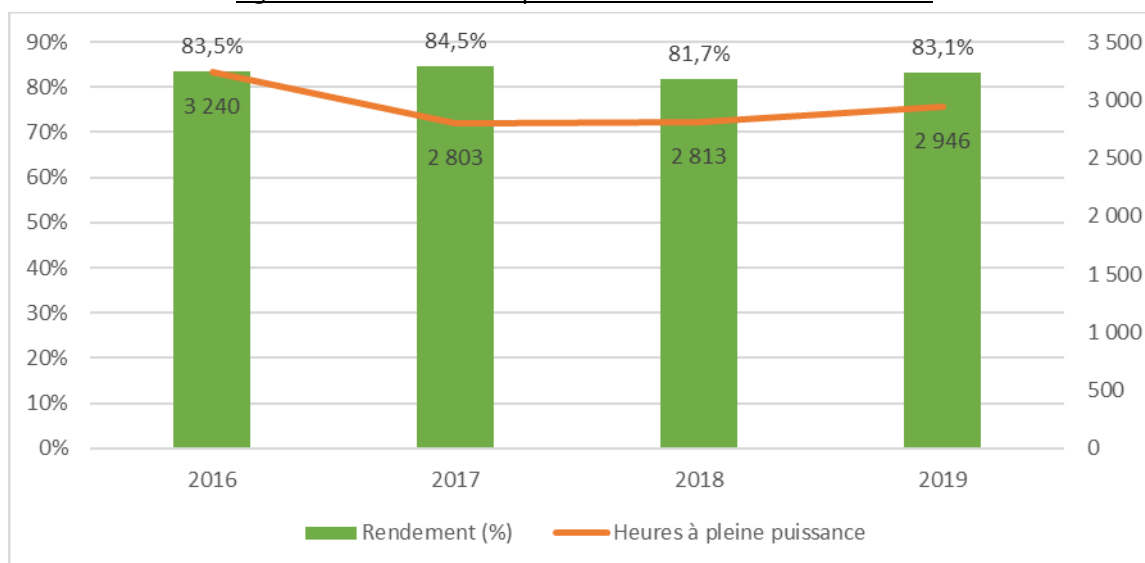
3.1.4.2 Chaudière Biomasse

La centrale de biomasse a délivré une quantité de chaleur de **17 676 MWh utiles** sur l'année 2019, pour une consommation de bois de **21 283 MWh PCI**. Son **rendement annuel** global est de **83,1%**. Elle a été mise en service en 2012.

Tableau 10 : Synthèse de production de la centrale biomasse

			2016	2017	2018	2019
Bois consommé	MWh PCI		23 281	19 911	20 647	21 283
	tonnes		7 968	7 656	7 911	8 046
Chaleur produite	Quantité	MWh th	19 439	16 820	16 875	16 066
	Rendement	%	83,5%	84,5%	81,7%	83,1%
	Heures à pleine puissance	h	3 240	2 803	2 813	2 946

Figure 10 : Evolution de la performance de la chaudière biomasse



Le rendement en 2019 est de 83%, ce qui correspond à un rendement correct. On note toutefois que la chaudière bois fonctionne à moins de 3 000 h à pleine puissance depuis 2017, ce qui est faible. Une chaudière correctement dimensionnée fonctionne de 3 500 h à 5 000 h à pleine puissance. **Elle dispose donc d'une capacité d'extension de sa production.**

3.1.4.3 Chaleur gaz

L'ensemble de la **chaleur produite** par les **chaudières gaz et FOD** par le réseau de chaleur de Montereau en 2019 s'élève à **2 056 MWh**. Il s'agit pour l'essentiel de gaz, le **FOD représentant moins de 1% des consommations**.

Les données de production de chaleur n'étant pas disponibles chaudière par chaudière, un calcul du rendement détaillé est impossible. Connaissant la **consommation** globale en **combustible**, s'élevant à **2 253 MWh PCI**, on peut toutefois calculer le **rendement global** des chaudières à **91,3%**.

Tableau 11 : Synthèse de production des chaudières gaz/FOD

		2016	2017	2018	2019
Gaz Naturel consommé	MWh PCI	2 378	1 501	1 611	2 253
FOD consommé	MWh PCI	9	4	2	0
FOD chaleur produite	MWh	76	34	17	0
Gaz Naturel chaleur produite	MWh	2 140	1 240	1 553	2 056
Total	MWh	2 216	1 274	1 570	2 056
Rendement	%	93,2%	84,9%	97,5%	91,3%

Le rendement des chaudières gaz/FOD est supérieur à 90% (sauf en 2017) ce qui témoigne d'une **bonne exploitation**. Ces chaudières sont utilisées en cas de secours et en appoint.

3.2 Le réseau de distribution

3.2.1 La description du réseau

Le réseau de Montereau est un réseau en eau chaude basse pression, dont les caractéristiques principales sont rappelées dans le tableau suivant.

Figure 11 : Synthèse des caractéristiques du réseau de Montereau

Longueur RC	Longueur UIOM/chaufferie	Longueur totale	Densité thermique 2019	Nombre de sous-stations	Type de fluide caloporteur	Nombre de branches
4 059 m	3 369 m	7 427 m	4,83 MWh/ml	34	Eau chaude (BP)	2

3.2.1.1 Les fluides caloporteurs et les températures

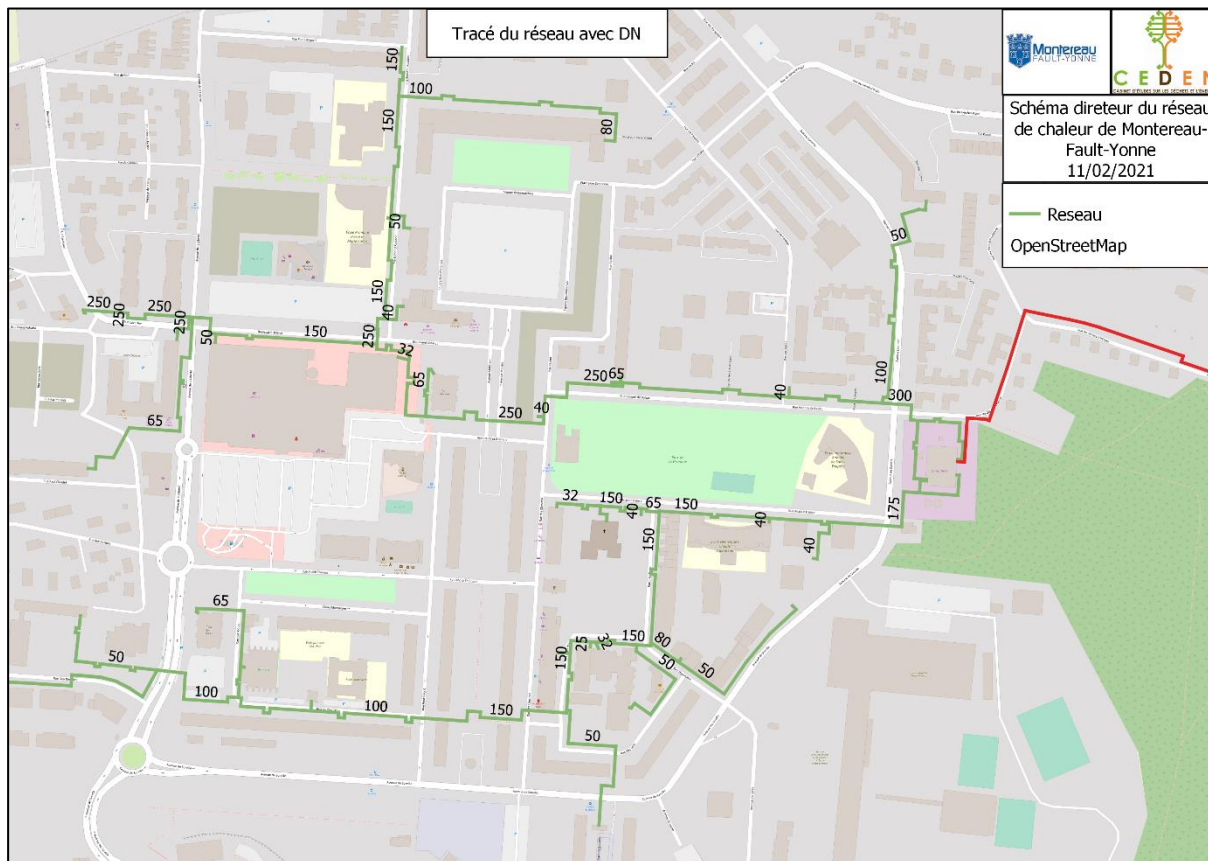
Le fluide caloporteur est l'eau. D'après les données 2019 au pas horaire, transmises par Eriva, la température de départ moyenne est à 99°C en hiver et 93°C en été. La température moyenne de

retour est à 70°C en été et 68°C en hiver. La chaleur de l'UIOM est portée au réseau sous forme d'eau chaude en régime 120/70°C.

3.2.1.2 Les canalisations et le tracé du réseau

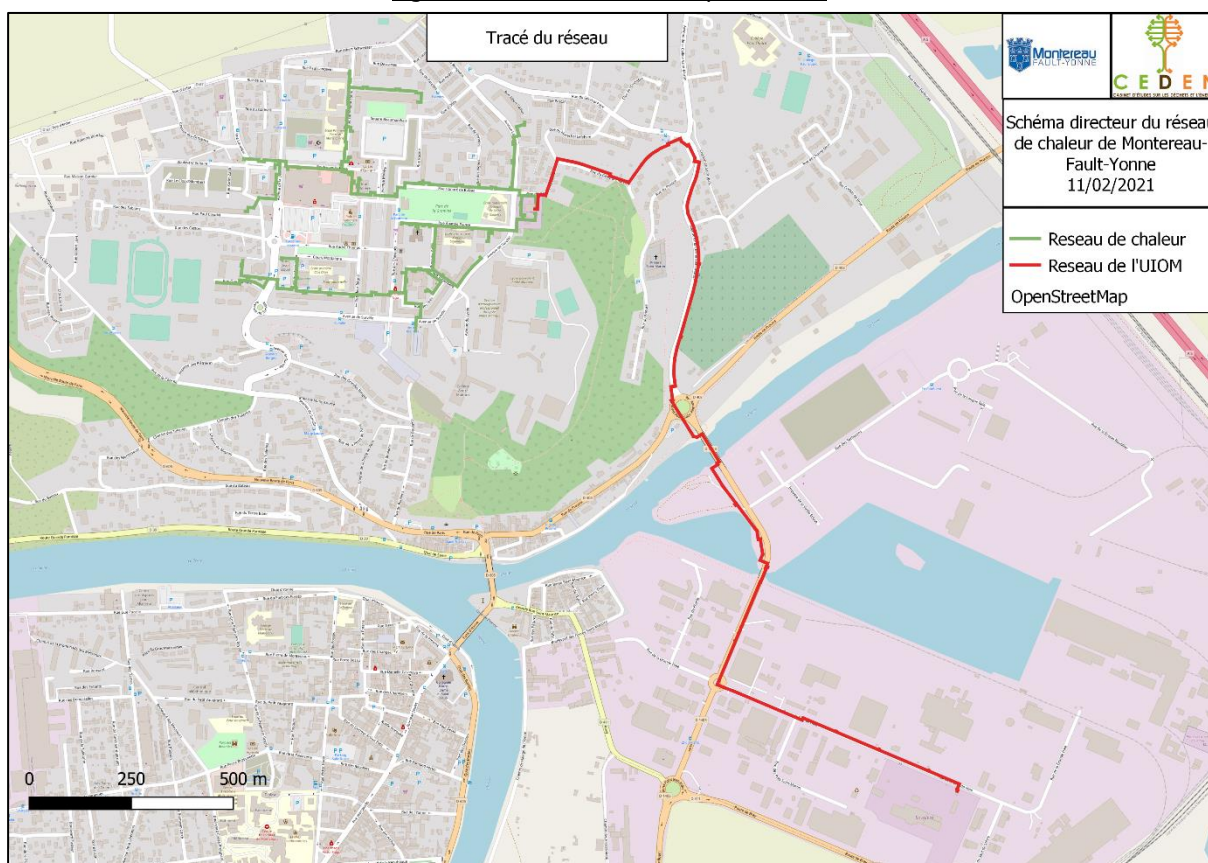
Le tracé actuel du réseau de chaleur avec les DN est le suivant :

Figure 12 : Plan du réseau de la ville de Montereau-Fault-Yonne



Le tracé depuis l'UIOM est ci-dessous, le diamètre de cette canalisation est un DN 200.

Figure 13 : Plan du réseau depuis l'UIOM



3.2.2 Les indicateurs de performance de la distribution

Sur l'année 2019, le réseau affiche une énergie produite de 41 135 MWh pour une énergie distribuée aux abonnés de 35 909 MWh. Le **rendement de distribution** moyen annuel est donc de **87,3 %**. On remarque qu'en **l'absence de moyens de comptage au départ de chaque branche**, on ne peut évaluer plus finement ce rendement de distribution, mais un tel apport serait certainement un outil précieux pour le suivi du réseau.

En termes de pertes réseau, celles-ci s'élèvent donc à 5 226 MWh sur l'année 2019, ce qui, une fois ramené à la longueur totale du réseau, consiste en une **perte linéaire de 704 kWh/an/mètre linéaire de tranchée**.

Enfin cette perte linéaire peut également être présentée comme une déperdition instantanée moyenne, valant dans le cas présent **80 W/mètre linéaire de tranchée**.

Le tableau suivant récapitule ces 3 indicateurs de performance du réseau.

Tableau 12 : Indicateurs de performance du réseau de chaleur

Année	Pertes	Rendement de distribution	Perte linéaire annuelle	Déperdition linéaire annuelle	Appoint eau	
	MWh/an	%	kWh/an/ml	W/ml	m ³	% pertes thermiques
2016	5 572	86,3	750	86	2 700	3%
2017	5 400	86,6	727	83	391	<1%
2018	5 497	86,0	740	84	5 599	7%
2019	5 226	87,3	704	80	3 415	5%

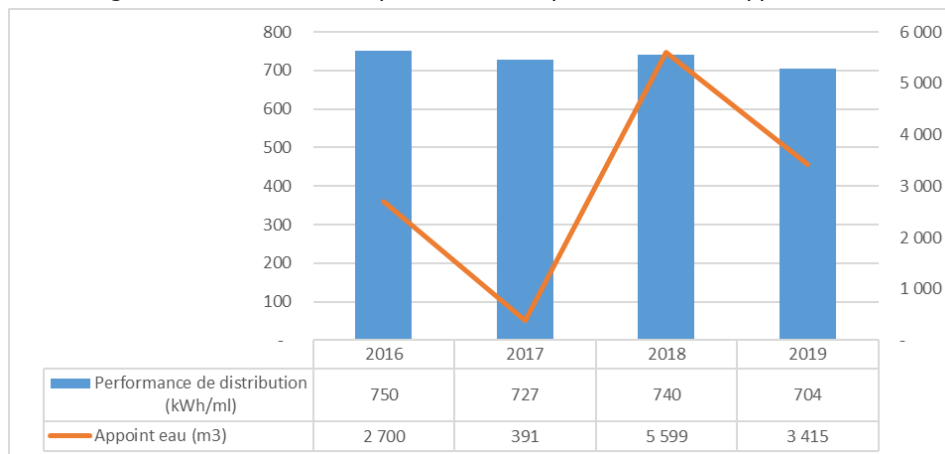
Le rendement de distribution est stable depuis 2016.

Pour un réseau de cette taille, il est courant de constater des valeurs de rendement supérieur à 90%. Le **réseau de Montereau semble donc peu performant**, l'analyse de la perte linéaire renforce cette idée puisqu'elle s'élève à minima de 700 kWh/an/ml. Historiquement, le réseau a été installé en 1962. Une performance correcte de réseau de cet âge se situe aux alentours 500 à 600 kWh/ml.

Un projet de rénovation de 800ml (soit 20% de la longueur de réseau) de canalisations du réseau de chaleur est en cours.

Les appoints d'eau sont très variables d'une année à une autre, toutefois leur impact sur les pertes thermiques est faible, il s'élève au maximum à 7 %. Plusieurs fuites importantes ont eu lieu en 2018, ce qui explique la valeur élevée observée.

Figure 14 : Evolution de la perte linéaire depuis 2016 et de l'appoint d'eau



4 Etat des émissions atmosphériques

Selon le mode de fonctionnement de chaque source de chaleur ainsi que l'énergie finale employé, le bilan des émissions atmosphériques d'un réseau de chaleur varie grandement.

4.1 Les gaz à effet de serre

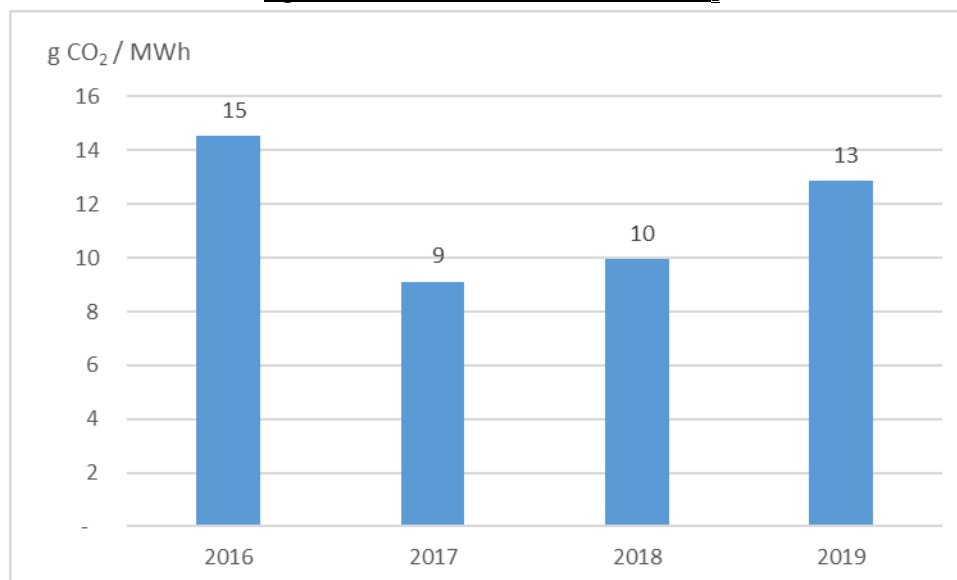
4.1.1 Les émissions

Le **contenu en CO₂** de l'énergie livré est exprimé en **g** de CO₂ **par kWh utile**. De cette manière les émissions sont décorrélées des besoins en énergie et dépendent seulement du mix de production et des rendements de chaque générateur.

Tableau 13 : Evolution des émissions CO₂

		2016	2017	2018	2019
CO ₂	t	510	318	335	462
	g/kWh	15	9	10	13

Figure 15 : Evolution des émissions de CO₂



Il est important de remarquer que ce taux, de l'ordre de 10 g/kWh, est l'un des plus faibles observés sur les réseaux de chaleur français : le **réseau de Montereau-Fault-Yonne est donc exemplaire à ce niveau**.

Le contenu en carbone est directement relié à la consommation de gaz et de fioul. Il est très bas, puisque le taux de couverture du gaz n'est que de 5%.

4.1.2 La gestion des quotas

Nous sommes en attente d'un retour de la part de l'exploitant sur les données de gestion des quotas.

Tableau 14 : Evolution des quotas CO₂

	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Solde PNAQ2 (t)	NC							
Allocations (t)	10 349	8 495	3 880	2 799	2 236	1 888	1 552	1 227
Quotas consommés (t)	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC
Quotas restant (t)	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC

5 Le bilan économique

L'évolution globale des comptes d'Eriva est ci-dessous. Les données sont issues du rapport financier du délégataire.

Tableau 15 : Synthèse des comptes d'Eriva 2017-2019 (k€)

	2017	2018	2019
Produits	3 072	3 066	3 265
Charges	2 849	3 014	3 173
Résultat	223	51	92
%	7,3%	1,7%	2,8%

Sur les trois dernières années, les comptes sont **excédentaires**. Ils s'élèvent à 3% sur l'année 2019.

5.1 L'évolution des tarifs de la chaleur

5.1.1 Evolution du R1

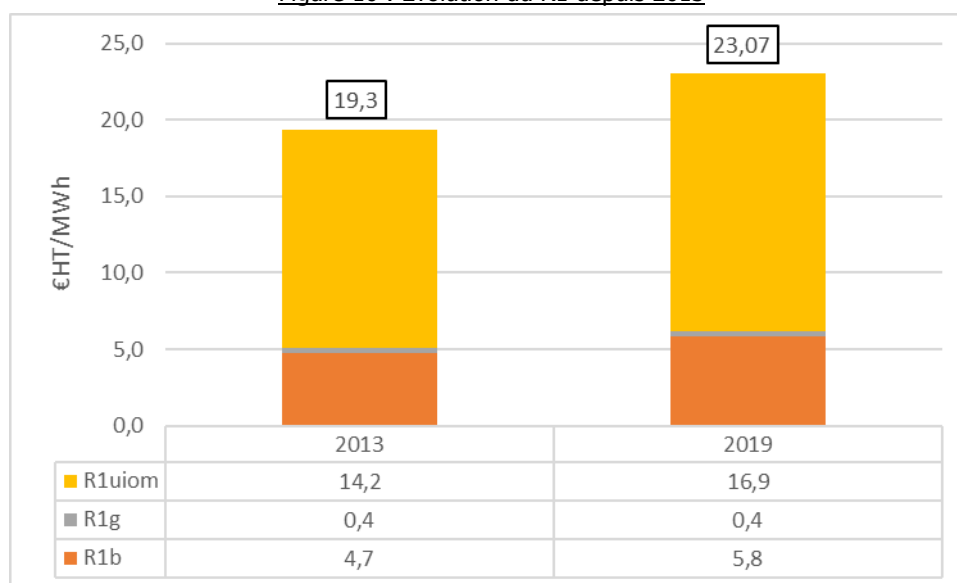
Le R1 se décompose de la façon ci-dessous.

$$R1 = a \times R1_{\text{bois}} + b \times R1_{\text{uiom}} + c \times R1_{\text{gaz}}$$

Avec :

- a le taux de couverture de la chaufferie biomasse = 18,6 %,
- b le taux de couverture de la valorisation énergétique de l'UIOM = 81,1 %,
- c le taux de couverture des équipements alimentés en gaz = 0,3 %.

Figure 16 : Evolution du R1 depuis 2013



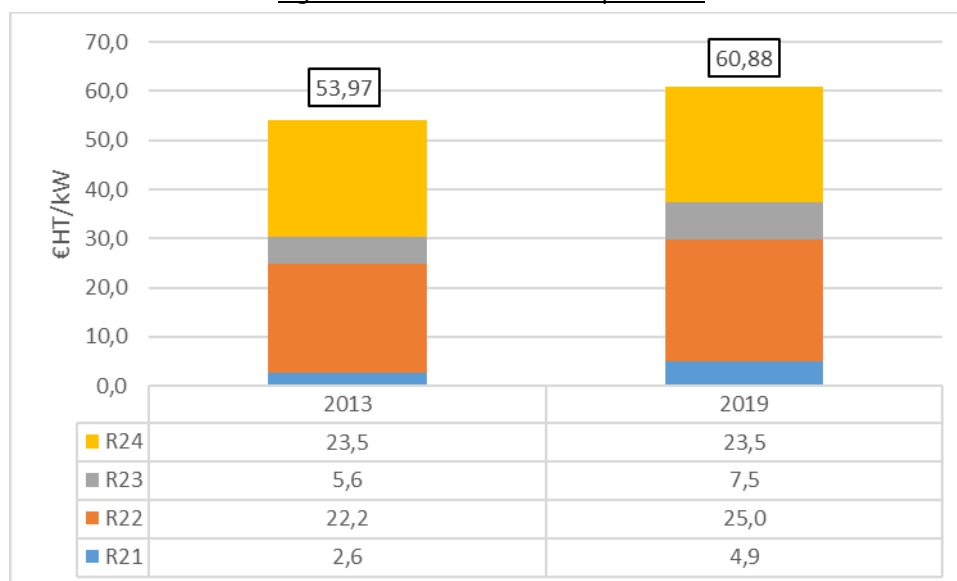
L'évolution **moyenne annuelle est de +3,0%**. Le R1bois est le terme présentant la plus forte augmentation de 3,4%. Le tarif du R1 en 2019 est de 23,1 €/HT/MWh.

5.1.2 Evolution du R2

Le R2 correspond à la somme des prestations suivantes :

- **R21** : le coût de l'énergie électrique utilisée mécaniquement pour assurer le fonctionnement des installations de production et de distribution d'énergie,
- **R22** : le coût des prestations de conduite, de petits et gros entretiens nécessaires pour assurer le fonctionnement des installations primaires,
- **R23** : le coût du gros entretien et renouvellement des installations,
- **R24** : le coût des frais de financement des travaux de rénovation de la chaufferie et des biens non amortis.

Figure 17 : Evolution du R2 depuis 2013



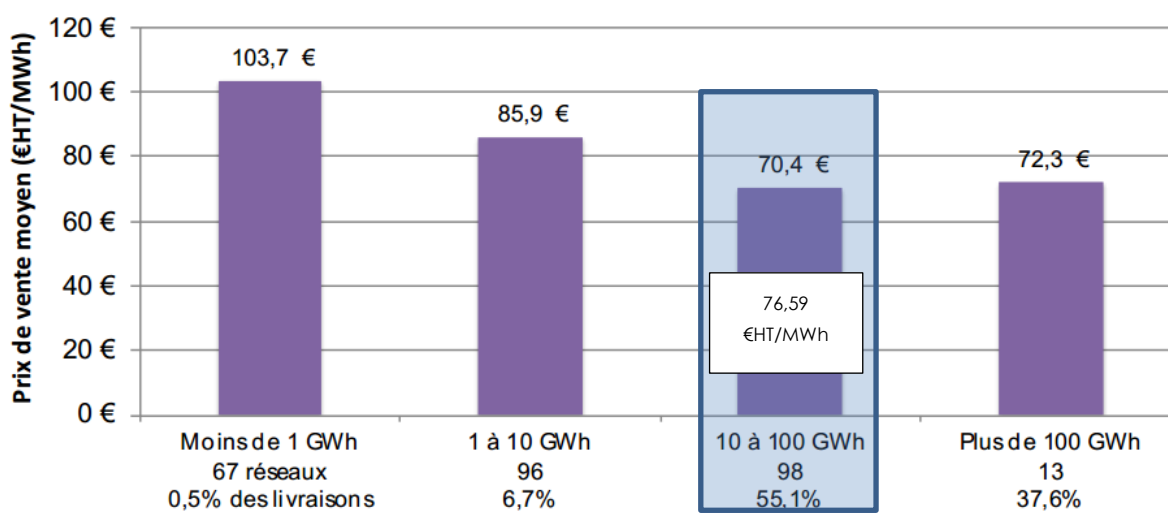
L'évolution **moyenne annuelle est de +2,0%**. Le R21 a augmenté en moyenne de 11,5% et le R23 de 4,9%. En 2019, le tarif du R2 est de 60,9 €/kW, soit 54,8 €HT/MWh.

5.1.3 Comparaison avec le coût moyen des réseaux en France

Le coût de revient de la chaleur fournie par le service public de Montereau peut être comparé aux résultats de l'enquête du SOeS / SNCU en 2018, qui porte sur les données d'exploitation de 2018 de 487 réseaux en France.

Le prix moyen de la chaleur sur l'exercice 2019 est de **76,59 €HT/MWh**.

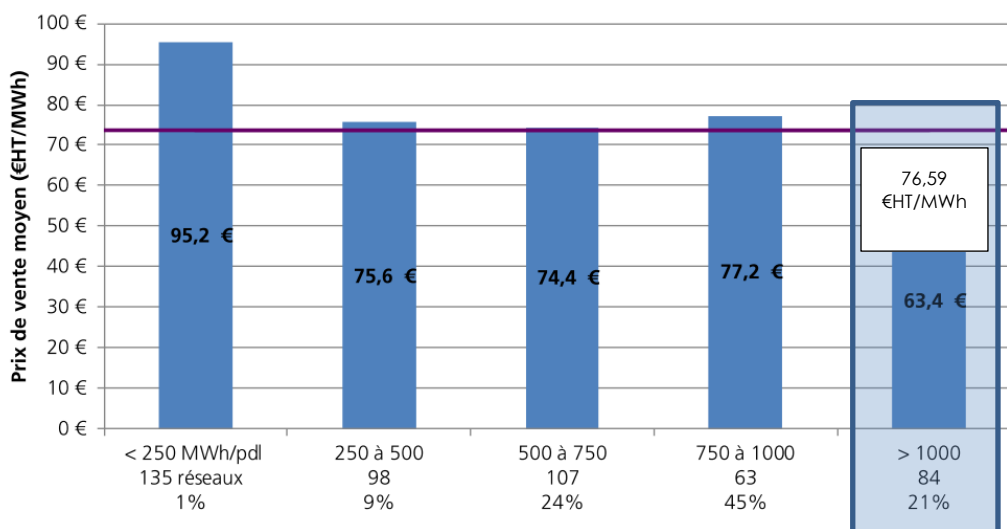
Figure 18 : Prix moyen de la chaleur sur les réseaux avec biomasse français en fonction de l'importance du réseau



Le réseau de chaleur de Montereau a délivré 36 GWh en 2019.

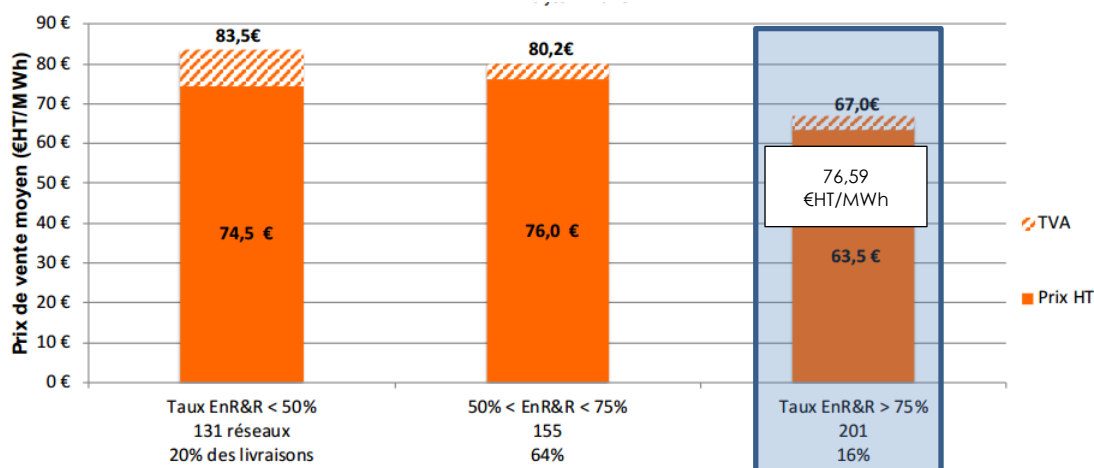
En se reportant au graphique ci-contre, le coût moyen national s'élève à **70,4 €HT/MWh**, soit un tarif plus bas que celui du réseau de chaleur de Montereau.

Figure 19 : Prix moyen de la chaleur sur les réseaux français en fonction de la livraison par sous-station



Le réseau de Montereau présente une livraison de chaleur par sous-station de **1 122 MWh/PDL**. Le réseau se situe ainsi dans la dernière catégorie ; ainsi on estime un coût moyen de l'ordre **63,4 €/MWh**. Le réseau de Montereau se situe encore une fois au-dessus de cette moyenne nationale.

Figure 20 : Prix moyen de la chaleur en fonction du taux de couverture par une énergie renouvelable



Le SeOS a étudié un coût moyen de la chaleur en fonction du taux de couverture en énergie renouvelable.

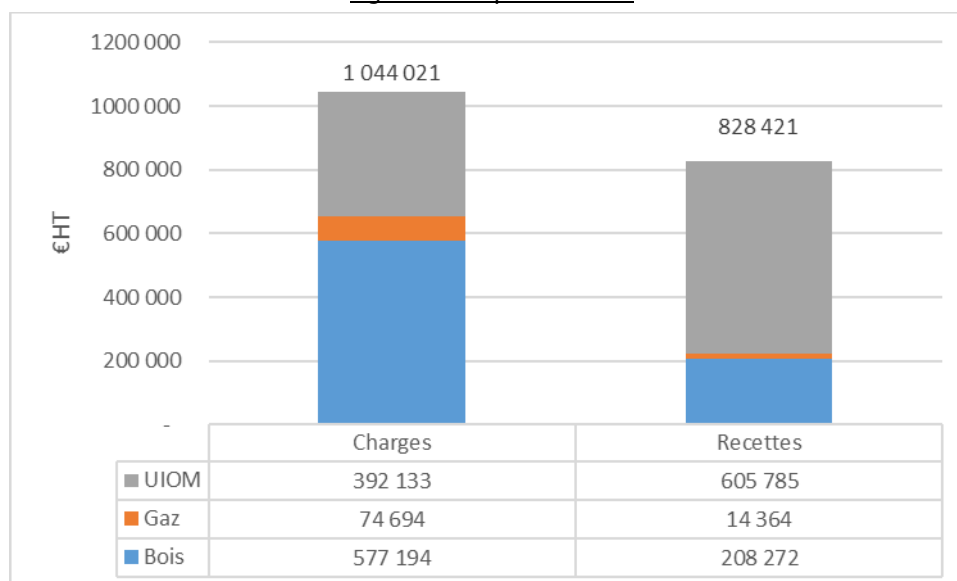
Avec un taux de couverture EnR&R de **95 % en 2019**, le réseau de chaleur se situe dans la 3^e catégorie. Le coût moyen des réseaux français est de **67,0 €/MWh**. Cette valeur est bien en-dessous du prix moyen de 2019 de Montereau.

Le prix moyen du réseau de Montereau est **au-dessus des moyennes nationales de plus de 7 à 10 €/MWh**, quel que soit le critère de répartition des coûts. **Le réseau de Montereau n'est donc pas un des plus compétitif.**

5.2 Les charges d'achats de combustible

L'équilibre du R1 est étudié ci-dessous sur l'année 2019. Les charges sont plus importantes que les recettes. La plus grande part des charges de combustible concerne l'achat de bois.

Figure 21 : Equilibre du R1



5.2.1 Achat de chaleur à l'UIOM

Les données sont issues du rapport financier d'Eriva.

Tableau 16 : Quantités de chaleur achetée et coûts

		2017	2018	2019
Chaleur achetée	MWhu	22 190	20 810	21 395
	€	391 976	393 316	392 133
Coût	€/ MWh PCI	17,66	18,90	18,33

L'évolution du **prix du MWh** de chaleur est stable. Le **coût de référence** est donc estimé à **18 € / MWh**. Le coût est fixé à 7,12 €HT/MWh du 1^{er} avril au 31 octobre et de 22,77 €HT/MWh du 1^{er} novembre au 31 mars.

5.2.2 Achats de bois à Enerbio

Les données sont issues du rapport financier d'Eriva.

Tableau 17 : Quantités de bois achetées et coûts

		2017	2018	2019
Bois consommé	MWh PCI	19 911	20 647	21 283
	€	516 777	541 979	577 194
Coût	€/ MWh PCI	25,95	26,25	27,12

Le **prix du MWh** de bois augmente depuis 2017. Le **coût de référence** incluant le coût des cendres (1,2 €/MWh) est donc estimé à **26,5 € / MWh**. Ce coût est légèrement plus élevé que les coûts observés sur le marché, d'environ **2 €/MWh PCI**. Le fournisseur de bois est ENERBIO.

5.2.3 Achats de gaz à Naturgy

Les données sont issues du rapport financier d'Eriva.

Tableau 18 : Quantités de gaz achetées à Naturgy

		2017	2018	2019
Energie livrée	MWh PCI	1 501	1 611	2 253
	€	62 743	70 015	74 694
Coût	€/ MWh PCI	41,80	43,46	33,15

On constate que le **prix du gaz** a augmenté de 2 €/MWh entre 2017 et 2018. Il a ensuite diminué de 10 €/MWh entre 2018 et 2019, ce qui s'explique en partie par le doublement de la consommation de gaz et la baisse du prix de la molécule en 2019. Le **coût de référence** est pris à **42 €/MWh**. Ce coût est en accord avec le prix que nous reconstruisons.

5.2.4 Achats de fioul domestique

Depuis 2017, aucun achat de fioul n'a eu lieu. Seule une variation des stocks est observée dans le compte de résultat. Le rapport technique indique une consommation de 2 m³ en 2018 et 4 m³ en 2017.

5.3 Les frais d'achat de l'électricité

La synthèse des frais d'achats d'électricité est détaillée ci-dessous.

Tableau 19 : Frais d'achats d'électricité

		2017	2018	2019
Electricité consommée	MWh élec	692	726	665
Chaleur livrée	MWh u	34 878	33 708	35 909
Ratio élec / chaleur livrée	kWh élec / MWh u	19,8	21,5	18,5
Coût	k€	57 259	46 500	56 221
Coût unitaire	€ / MWh élec	82,7	64,0	84,5

On constate un **prix** à l'achat très bas en 2018 mais constant entre 2017 et 2019, de l'ordre de 84 €/MWh. Ce coût est cohérent, il se situe généralement à 90 €/MWh.

La **consommation d'électricité rapportée à la livraison de chaleur** caractérise à la fois **l'efficacité du réseau** et celle des **moyens de production**. Ce ratio se situe aux alentours de 20 kWhélec/MWhu, il diminue légèrement en 2019 à 18,5 kWhélec/MWhu. **Ce ratio est plutôt correct**, à titre de comparaison le ratio de consommation électrique des pompes réseau se situe généralement à 15 kWhélec/MWhu.

5.4 Les charges de gestion courante du réseau

Les **charges de gestion courante** se subdivisent en **trois catégories** :

- Les frais de maintenance et d'entretien courant ;
- Les frais de gestion ;
- Les taxes et assurances.

5.4.1 Frais de maintenance et d'entretien courant

Tableau 20 : Frais de maintenance et d'entretien courant

Dénomination		2017	2018	2019
Livraison de chaleur totale (MWh)		34 878	33 708	35 909
Achats eau		2 423	25 210	14 073
Achat d'études et de prestation de services		559 505	633 193	794 395
Total	€	561 928	658 403	808 468
	€/MWh	16,1	19,5	22,5

La principale source d'achat concerne les frais d'études et de prestation de service. Le coût de revient des frais de maintenance et de gestion est en moyenne de **19€/MWh livré, ce qui semble élevé** si l'on tient compte que **50% de la chaleur est achetée à l'UIOM** dont l'exploitation ne revient pas à Eriva. Le coût attendu se situerait aux alentours de 15€/MWh livré. De plus, ces coûts ont augmenté de 6 €/MWh sur les 3 dernières années, sans explications particulières de la part du délégataire.

5.4.2 Frais de gestion

Tableau 21 : Frais de gestion courante

Dénomination		2017	2018	2019
Livraison de chaleur totale (MWh)		34 878	33 708	35 909
Honoraires		6 293	7 421	14 955
Frais d'actes et contentieux		57	89	496
Relations publiques		5 325	1 234	400

Dénomination		2017	2018	2019
Frais postaux		0	195	0
Services bancaires		392	236	312
Charges diverses de gestions courante		5	22 487	0
Catalogues et imprimés		882	0	0
Prestation de gestion et d'assistance		165 668	170 165	173 840
Total	€	178 622	201 787	190 003
	€/MWh	5,1	6,0	5,3

Ce tableau montre précisément que la majeure partie des frais de gestion sont facturés directement par Eriva, ce qui laisse peu de transparence sur ce que recouvrent ces frais. Ramené à la livraison de chaleur annuelle, ce coût est stable sur la période considérée. On prendra comme **coût de référence** pour ce poste la valeur de **5,5 €/MWh livré**. Ce coût semble également **très élevé par rapport à des réseaux de taille similaire**.

5.4.3 Taxes et assurances

5.4.3.1 Bilan global des taxes et assurances

Tableau 22 : Taxes et assurances

Dénomination		2017	2018	2019
Livraison de chaleur totale (MWh)		34 878	33 708	35 909
Assurance responsabilité civile		1 993	2 470	2 240
Assurance dommage aux biens		9 852	10 004	10 924
C.E.T		9 561	17 494	15 298
Cotisations		0	0	8 000
Taxes foncières non soumises à TVA		49 000	49 000	49 000
Autres impôts locaux		0	0	14
Taxe générale sur les activités polluantes		2 930	1 302	1 325
Redevances au concédant non soumises à TVA		133 762	135 579	137 817
Total	€	207 098	215 849	224 618
	€/MWh	5,9	6,4	6,3

Le bilan global des taxes et assurance augmente d'environ 10 k€/an depuis 2017. La taxe CET présente une forte augmentation entre 2017 et 2018. Le **coût de référence** pour ce poste est de **6 € / MWh livré**, dont 4 €/MWh de redevances dues à la Ville.

5.4.3.2 Bilan financier des quotas de CO₂

Nous sommes en attente de la part du délégataire sur l'obtention des données des charges liées au système de **quotas CO₂**.

Tableau 23 : Evolution des charges liées au quotas CO₂

		2017	2018	2019
Achats	€	NC	NC	NC
	€/t	NC	NC	NC
Frais de gestion	€	NC	NC	NC
Total	€	NC	NC	NC
	€/t	NC	NC	NC

5.5 Les charges GER

Ces données sont issues du fichier de suivi de P3 du délégataire.

Tableau 24 : Charges GER

Dénomination		2017	2018	2019
Livraison de chaleur totale (MWh)		34 878	33 708	35 909
Charges chaufferie		150 243	95 705	152 121
Charges réseau		0	108 304	127 703
Charges sous-station		3 592	4 365	53 237
Total	€	153 835	208 373	333 062
	€ / MWh	4,4	6,2	9,3
Dotation aux provisions pour renouvellement		297 636	264 212	263 813
Reprise GER (produit)		-166 756	-162 647	-295 049
Solde (Charges + Dotation – Reprise)		284 715	309 938	301 826

Les charges GER sont assez variables selon les postes. Des variations sont observées en fonction des années. Les charges de GER ont significativement augmenté entre depuis 2017. Le **coût de référence** de ce poste est estimé à **6,6 €/MWh livré**.

Par ailleurs, les dotations de provision GER ont baissé de 33 k€ en 2018 et la reprise GER a augmenté de 130 k€ en 2019.

5.6 Les charges d'amortissement et les travaux neufs

Tableau 25 : Charges d'amortissement

Dénomination		2017	2018	2019
Livraison de chaleur totale (MWh)		34 878	33 708	35 909
Dotations aux amortissements des immobilisations		397 980	397 346	394 343
Intérêts des créances rattachées à des participations		23 200	23 200	23 200
Intérêts des comptes cash pooling		150 460	152 652	118 987
Total	€	571 640	573 198	536 530
	€ / MWh	16,4	17,0	14,9

Les charges d'amortissement constituent une part importante des charges d'Eriva.

6 Bilan et perspectives

Synthèse des indicateurs de performance

Tableau 26 : Synthèse des indicateurs de performance du réseau de Montereau-Fault-Yonne

Nom de l'indicateur		Valeur
Distribution	Nombre de sous-stations	34
	Nombre d'abonnés	9
	Chaleur livrée corrigée de la rigueur climatique	30 095 MWh utiles/an
	dont chauffage	23 619 MWh utiles/an
	dont eau chaude sanitaire	6 476 MWh utiles/an
	Ratio de distribution	12 MWh utiles/°C.jours/an
	Linéaire de réseau	7 427 mètres
	dont réseau de transport	3 369 mètres
	Densité thermique	4,83 MWh utiles/mètre
	Pertes réseau	704 kWh/mètre/an
Production	Puissance thermique en chaufferie centrale	32 MW
	dont biomasse	6 MW
	Puissance échangeur UIOM	10 MW
	Durée de fonctionnement à pleine puissance de la biomasse	2 946 heures
	Durée de fonctionnement à pleine puissance des chaudières gaz	79 heures
	Durée de fonctionnement à pleine puissance de l'UIOM	4 279 heures
	Taux de couverture des besoins par la biomasse	43 %
	Taux de couverture des besoins par l'UIOM	52 %
	Gaz à effet de serre	13 g éqCO ₂ /kWh utile
Performance technique	Rendement de distribution	87,3 %
	Rendement de production	92,3 %
	Rendement global de l'installation	80 %
	Ratio de consommation électrique pour les auxiliaires	18,5 kWh élec / MWh u
Performances économiques	Tarif R1 (2019)	23,1 € HT / MWh
	Tarif R2 (2019)	60,9 € HT / kW
	Tarif total	76,6 € HT / MWh
	Tarif total	80,8 € TTC / MWh

Quelques remarques sur les indicateurs de performance :

- Les **performances environnementales sont excellentes**, le **taux EnR&R est de 95 %** avec seulement **13 g éq CO₂/kWh utile** ;
- Le **rendement de distribution est assez modeste**, ce qui s'explique par l'âge du réseau : il a été mis en place en 1962 ;
- Le tarif d'achat de la chaleur sur Montereau-Fault-Yonne est actuellement **supérieur à la valeur moyenne** obtenue par l'enquête de l'AMORCE à l'échelle nationale. Ce tarif est probablement surévalué, ce qui induit une **plus faible compétitivité** de ce réseau.

Les perspectives d'évolution

Le **développement commercial du réseau est faible**, aucun nouvel abonné ne s'est raccordé au réseau de chaleur depuis 2017. Un certain nombre d'évolutions sont toutefois envisagées à très court terme :

- La **rénovation**, en cours, de 800 ml de réseau de distribution ;
- Une **restructuration de la partie nord du réseau** avec des destructions et constructions en projet ;

- Une **extension du réseau** a été étudiée dans le cadre de l'avenant n°5, le périmètre de concession a été notamment étendu jusqu'à la ville basse ;

A plus long terme, on note que les **moyens de production EnR&R peuvent être probablement largement développés**, tant par la récupération de chaleur auprès de l'UIOM que sur la chaudière biomasse où les heures à pleine puissance sont de 2 950 heures et pourraient atteindre 4 000 heures à pleine puissance. Cette augmentation de la puissance disponible pourrait inciter à multiplier les extensions. Afin de se réaliser dans les meilleures conditions, ces extensions pourraient s'accompagner d'une optimisation du tarif pour rendre le réseau plus compétitif par rapport à ses concurrents (gaz et électricité).

7 Annexes

7.1 Répartition des puissances souscrites par sous-stations