

COMMISSION DE REGULATION DE L'ENERGIE EN REGION DE BRUXELLES-CAPITALE

Rapport BRUGEL-RAPPORT-20210420-116)

relatif au rendement annuel des installations de
cogénération exploitées durant l'année 2019

Etabli en application de l'article 30bis §2 3° de l'ordonnance
électricité.

20/04/2021

Table des matières

1	Abréviations	4
2	Executive summary.....	5
3	Contexte et base légale.....	6
4	Etat du parc de cogénération installé.....	7
4.1	Contenu et méthodologie	7
4.2	Résumé des faits marquants	8
4.3	Situation fin 2019.....	8
4.4	Evolution par catégorie de puissance.....	13
4.5	Evolution par type de titulaire	15
4.6	Evolution par type de prosumer	16
4.7	Evolution par source d'énergie primaire.....	18
5	Nombre d'heures de fonctionnement et production	19
5.1	Contenu et méthodologie	19
5.2	Résumé des faits marquants	21
5.3	Température	22
5.4	Par catégorie de puissance	23
5.5	Par type de titulaire.....	25
5.6	Par type de prosumer	27
6	Rendement des installations de cogénération.....	29
6.1	Contenu et méthodologie	29
6.2	Résumé des faits marquants	29
6.3	Par catégorie de puissance	30
6.4	Par type de titulaire.....	31
6.5	Par type de prosumer	33
6.6	Par année de mise en service.....	34
7	Facteur de charge.....	35
7.1	Contenu et méthodologie	35
7.2	Résumé des faits marquants	35
7.3	Par catégorie de puissance	35
7.4	Par type de titulaire.....	36
8	Bibliographie.....	37
9	Annexe	37

Liste des illustrations

Figure 1: illustration des différents types de raccordements de compteurs.....	7
Figure 2: Nombre d'UC et puissance en service par catégorie de puissance	9
Figure 3: Puissance moyenne des UC actives en 2019 par année de mise en service	9
Figure 4: Nombre d'UC et puissance en service par type de titulaire.....	10
Figure 5: Nombre d'UC ventilé par type de titulaire et par catégorie de puissance.....	10
Figure 6: Nombre d'UC et puissance en service par type de prosumer	11
Figure 7: Nombre d'UC par catégorie de puissance ventilé par type de prosumer.....	11
Figure 8: Nombre d'UC ventilé par type de titulaire et par type de prosumer	12
Figure 9: Nombre d'UC et puissance en service par source d'énergie primaire.....	12
Figure 10: Nombre cumulé d'UC en service ventilé par catégorie de puissance.....	13
Figure 11: Évolution des incitants financiers pour les installations de cogénération	13
Figure 12: Puissance moyenne des UC mises en service par année de mise en service	14
Figure 13: Puissance cumulée en service ventilée par catégorie de puissance.....	14
Figure 14: Nombre cumulé d'UC en service ventilé selon le type de titulaire	15
Figure 15: Puissance cumulée en service ventilée selon le type de titulaire	15
Figure 16: Nombre cumulé d'UC en service ventilé par type de prosumer	16
Figure 17: Puissance cumulée en service ventilée selon le type de prosumer	17
Figure 18: Nombre cumulé d'UC en service ventilé par source d'énergie primaire.....	18
Figure 19: Puissance cumulée en service ventilée par source d'énergie primaire	18
Figure 20: Nombre moyen d'heures de fct en fonction de la température et des degrés-jours.....	22
Figure 21: Nombre d'heures de fct du parc en fonction de la température et des degrés-jours	22
Figure 22: Nombre d'heures de fonctionnement du parc ventilé par catégorie de puissance.....	23
Figure 23: Productions et productivités ventilées par catégorie de puissance	24
Figure 24: Nombre d'heures de fonctionnement par type de titulaire.....	25
Figure 25: Productions et productivités ventilées par type de titulaire.....	26
Figure 26: Nombre d'heures de 2015 à 2019 et moyenne annuelle 2019, par type de prosumer	27
Figure 27: Production de 2015 à 2019 et productivité annuelle 2019, par type de prosumer	28
Figure 28: Rendement annuel 2019 et évolution de 2015 à 2019, par catégorie de puissance	30
Figure 29: Puissances nominales des cogénérations par catégorie de puissance.....	31
Figure 30: Rendement annuel 2019 et évolution de 2015 à 2019, par type de titulaire.....	32
Figure 31: Rendement 2019 des installations ≤15 kW _e par type de titulaire	32
Figure 32: Rendement annuel 2019 et évolution de 2015 à 2019, par type de prosumer	33
Figure 33: Évolution du rendement de 4 cogénérations mises en service en 2009.....	34
Figure 34: Facteur de charge annuel 2019 et évolution de 2015 à 2019, par catégorie de puissance .	35
Figure 35: Facteur de charge annuel 2019 et évolution de 2015 à 2019, par type de titulaire.....	36
Figure 36: Facteur de charge des cogénérations ≤ 15 kW _e en 2019 par type de titulaire.....	36

Liste des tableaux

Tableau 1: État du parc de cogénération actif fin 2019 en RBC	8
---	---

I Abréviations

ACP	Association des copropriétaires
CHP	Combined Heat and Power
CV	Certificat Vert
DB	Database
EAN	European Article Numbering
IQR	Interquartile
FP	Fond propre
RBC	Région de Bruxelles-Capitale
TI	Tiers-investisseur
UC	Unité Certifiée
UE	Union Européenne

2 Executive summary

Les analyses présentées dans ce rapport portent sur la situation du parc de cogénérations en Région de Bruxelles-Capitale (RBC) au 31 décembre 2019 à partir des données collectées par BRUGEL. Elles mettent en évidence les tendances suivantes :

- A. L'analyse de l'état du parc de cogénérations en 2019 en RBC (chapitre 4) montre que l'année 2019 a été marquée par la mise en service et hors service de respectivement 53 et 9 cogénérations portant ainsi le total à 242 « Unités Certifiées » en service au 31/12/2019 (+44 par rapport à 2018).
La majorité des cogénérations mises en service en 2019 ont une puissance inférieure à 50 kWe, sont situées dans des logements collectifs et sont la propriété de tiers-investisseurs privés. Il en résulte que la progression de la puissance installée a été relativement limitée (+1,4 MWe) pour atteindre 42 MWe.
- B. Le parc a comptabilisé plus de 821.000 heures de fonctionnement en 2019, soit 3 fois plus qu'en 2015 (chapitre 5). Cette croissance est en grande partie le résultat du développement de l'activité des tiers-investisseurs privés. On observe également que les cogénérations dont ils sont propriétaires ont une durée moyenne de fonctionnement et une productivité plus élevées que celles des autres types de titulaires.
Etant donné que les tiers-investisseurs privés installent principalement des petites cogénérations dans des logements collectifs, la production en valeur absolue augmente mais plus modestement que le nombre d'heures de fonctionnement, pour atteindre 184.150 MWhth et 140.672 MWh.
- C. L'analyse du rendement (chapitre 6) montre qu'en 2019, les petites installations ont un rendement total de 95% alors que celui des grandes installations n'est que de 84%. Il a aussi été démontré que l'émergence des tiers-investisseurs privés à partir de 2017 a joué un rôle dans l'amélioration du rendement du parc de cogénérations. Le rendement des logements collectifs est ainsi monté de 5% en 5 ans. Il a aussi été mis en lumière que le vieillissement des installations n'impacte pas significativement leur rendement endéans la période de 10 ans d'éligibilité aux CV.
- D. Le facteur de charge des deux catégories de puissance inférieures est le plus élevé et avoisine les 70% en 2019 (chapitre 7). Celui-ci s'est amélioré de 30% entre 2016 et 2019. Là encore l'arrivée des tiers-investisseurs privés sur le marché n'est pas étrangère. Les cogénérations financées par ces derniers présentent en effet un facteur de charge en moyenne 11% à 17% plus élevé que celui des autres cogénérations.

3 Contexte et base légale

Les premières certifications d'installations de cogénération datent de l'entrée en vigueur de l'arrêté du 6 mai 2004 du Gouvernement de la Région de Bruxelles-Capitale relatif à la promotion de l'électricité verte et de la cogénération de qualité, qui stipule en son article 2 que *pour pouvoir bénéficier de certificats verts [...], une installation de production d'électricité verte ou de cogénération située sur le territoire de la Région de Bruxelles-Capitale doit avoir fait l'objet d'une certification préalable.*

C'est dans ce cadre que BRUGEL gère notamment l'octroi de CV et est en possession de multiples données concernant le parc de cogénérations bruxellois certifié.

Etant donné que le taux d'octroi de CV est déterminé sur base de l'économie de CO₂ réalisée, celui-ci varie d'une installation à l'autre. Par conséquent, chaque cogénération dispose de son propre fichier de calcul et d'octroi de CV dans la base de données de BRUGEL.

Par ailleurs, l'ordonnance du 19 juillet 2001 relative à l'organisation du marché de l'électricité en Région de Bruxelles-Capitale prévoit, en son article 30bis §2, inséré par l'article 56 de l'ordonnance du 14 décembre 2006, que :

« BRUGEL est investie d'une mission de conseil auprès des autorités publiques en ce qui concerne l'organisation et le fonctionnement du marché régional de l'énergie, d'une part, et d'une mission générale de surveillance et de contrôle de l'application des ordonnances et arrêtés y relatifs, d'autre part.

BRUGEL est chargée des missions suivantes :

...

3° publier annuellement un rapport concernant les résultats du contrôle effectué par son personnel sur les rendements annuels d'exploitation des installations visées à l'article 2, 6°bis;

... »

Là où l'article 2, 6°bis stipule :

Cogénération à haut rendement : cogénération répondant aux critères fixés à l'annexe 2 de la présente ordonnance

Le présent rapport répond à cette obligation. Il est à noter que le dernier rapport concernant le rendement annuel des installations de cogénération a été publié le 30 octobre 2015 et portait sur l'année 2014 [1].

4 Etat du parc de cogénération installé

4.1 Contenu et méthodologie

Les premières installations de cogénération en Région de Bruxelles-Capitale ont été mises en service en 1999. Ce chapitre présente successivement l'état du parc de cogénérations en 2019 et l'évolution de ce parc pour la période de 1999 à 2019, selon les informations dont dispose BRUGEL dans sa base de données.

Les données de base exploitées dans cette étude correspondent à celles des unités certifiées (UC) par BRUGEL. Une UC est associée à une technologie, jouit d'un niveau de soutien unique et est reliée à un ou plusieurs compteurs verts. Comme illustré à la Figure 1, différentes UC bénéficiant de régime de certificats verts différents peuvent être rattachées à un même point de raccordement au réseau d'électricité (même code EAN).

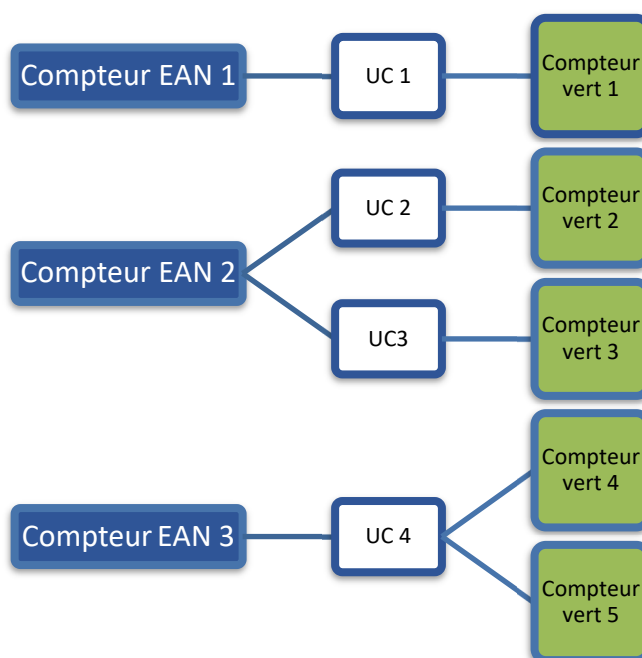


Figure 1: illustration des différents types de raccords de compteurs

Les UC prises en compte dans les analyses ont été mises en service avant le 31 décembre 2019 et ont toutes fait l'objet d'une certification et sont éligibles aux CV. Les UC en service mais toujours en cours de certification à l'heure de la rédaction du présent rapport, ne sont donc pas comptabilisées dans les analyses ci-dessous. Par ailleurs, lorsqu'une UC atteint les 10 ans de sa période d'éligibilité, BRUGEL ne dispose plus d'aucune information la concernant et celle-ci est alors traitée comme si elle était hors service. Par conséquent, le nombre d'installations et la puissance en service présentés constituent des limites inférieures.

4.2 Résumé des faits marquants

L'année 2019 a été marquée par la mise en service et hors service de respectivement 53 et 9 cogénérations portant ainsi le total à 242 UC en service au 31/12/2019 (+44 par rapport à 2018).

La puissance cumulée du parc a progressé de 1,4 MWe par rapport à 2018 pour atteindre le seuil de 42 MWe. La progression a été limitée du fait que plus de 90% des cogénérations mises en service en 2019 ont une puissance inférieure à 50 kWe.

Au terme de l'année 2019, les entreprises privées détiennent 84% des cogénérations actives et cette part n'a fait que s'accroître depuis 2011. Cette progression s'est fortement intensifiée à partir de 2017 avec le développement de l'activité des tiers-investisseurs privés qui possèdent près de la moitié de l'ensemble du parc au 31 décembre 2019. En revanche les installations des tiers-investisseurs privés sont très majoritairement de faible puissance.

Le développement des cogénérations s'est principalement fait dans les logements collectifs avec 49 des 53 UC mises en service pour 81% de la puissance nouvellement installée en 2019. Si une large majorité des cogénérations du parc fin 2019 (69%) est située dans des logements collectifs, celles-ci sont de faible puissance et ne représentent que 17% de la puissance installée.

Les cogénérations sont quasi exclusivement alimentées en gaz naturel (96%) et cette part s'est encore accentuée en 2019 étant donné que toutes les UC mises en service fonctionnent au gaz naturel.

4.3 Situation fin 2019

Jusqu'à la fin 2019, 311 unités certifiées d'une puissance totale cumulée de 64.548 kWe ont été installées en RBC. En même temps, 69 de ces UC, correspondant à une puissance cumulée de 22.496 kWe, ont cessé leur activité. Dès lors, au 31 décembre 2019, on recensait 242 UC en service et certifiées pour une puissance totale cumulée de 42.052 kWe, ce qui sera dorénavant dénommé comme « le parc actif fin 2019 » à travers le document.

Le Tableau I montre le parc de cogénérations ventilé suivant les catégories de puissance et le type de titulaire. Le titulaire désigne le propriétaire de l'UC qui bénéficie de l'octroi de CV. Les entreprises privées et publiques ont chacune été scindées en deux sous-groupes, distinguant ainsi celles qui agissent comme tiers-investisseurs des autres.

Catégorie de puissance [kWe]	Nombre d'UC					Puissance installée [kWe]						
	Entreprise privée		Entreprise publique		Particulier	Total	Entreprise privée		Entreprise publique		Particulier	Total
	FP	TI	FP	TI			FP	TI	FP	TI		
≤ 15	18	70	5	0	1	94	189	1.021	32	0	5	1.247
]15-50]	25	36	4	0	0	65	834	1.444	135	0	0	2.413
]50-200]	26	9	10	5	0	50	2.799	1.004	1.013	819	0	5.635
]200-1000]	11	1	5	3	0	20	4.475	206	1.747	1.849	0	8.277
> 1000	8	0	2	3	0	13	14.897	0	2.687	6.896	0	24.480
Total	88	116	26	11	1	242	23.194	3.675	5.614	9.564	5	42.052

Tableau I: État du parc de cogénération actif fin 2019 en RBC

La Figure 2 montre que deux tiers des UC ont une puissance inférieure ou égale à 50 kW_e, mais que celles-ci représentent moins de 10% de la puissance installée. A l'inverse, les UC de plus de 1000 kW_e qui constituent 5,4% du parc actif, fournissent près de 60% de la puissance installée.

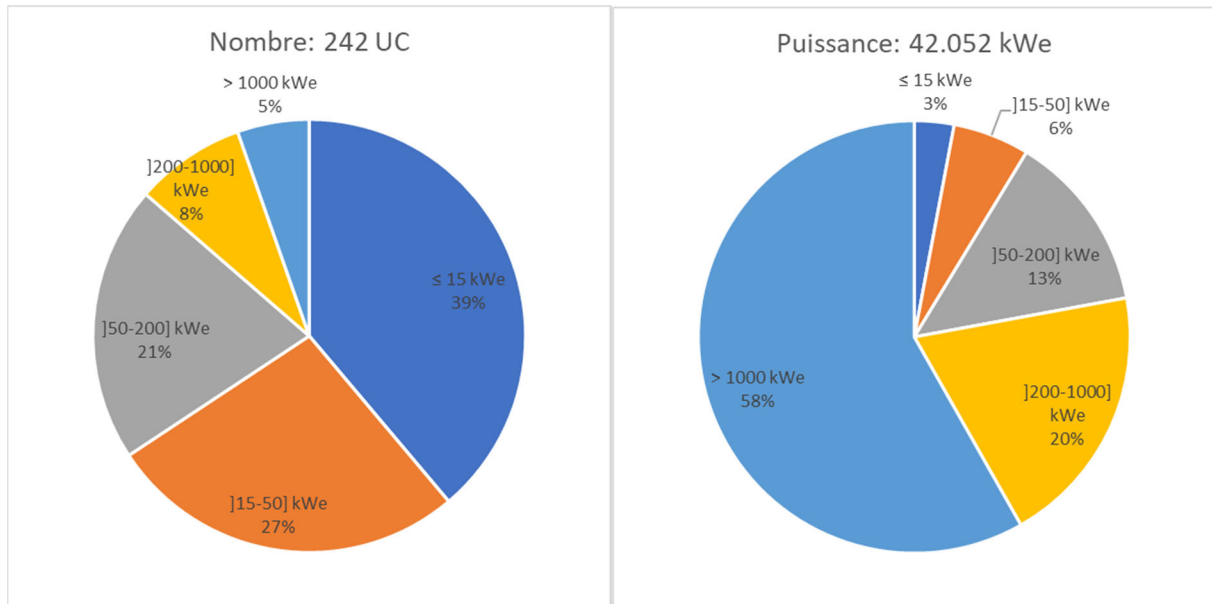


Figure 2: Nombre d'UC et puissance en service par catégorie de puissance

La Figure 3 montre la puissance moyenne des UC active en 2019 par année de mise en service. On constate que les installations mises en service entre 2010 et 2016 étaient de puissance moyenne largement supérieur à celles mises en service à partir de 2017.

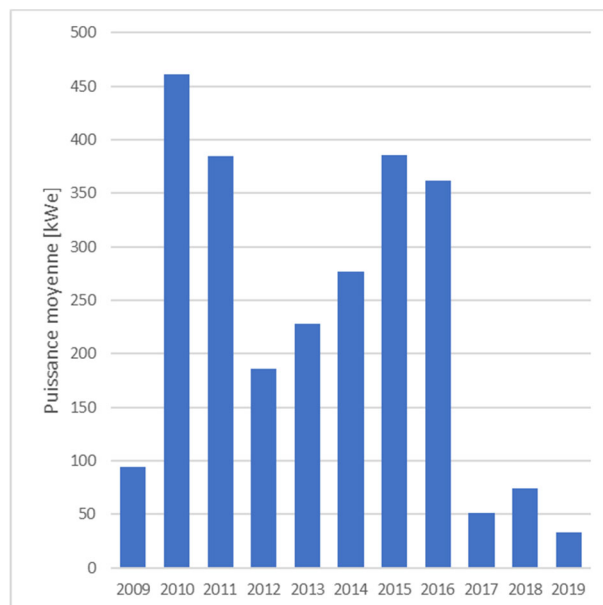


Figure 3: Puissance moyenne des UC actives en 2019 par année de mise en service

L'analyse du type de titulaire en Figure 4 montre que les entreprises privées détiennent une large majorité des cogénérations (84%) et que celles-ci représentent 64% de la puissance installée. De leur côté, les entreprises publiques ne représentent que 16% des UC mais 36% de la puissance installée.

Cet écart est expliqué à la Figure 5 qui montre que le pourcentage d'UC financées par des entreprises privées de type tiers-investisseurs décroît de la plus petite à la plus grande catégorie de puissance. La part des particuliers individuels est quant à elle insignifiante tant au niveau du nombre d'UC que de la puissance installée ¹.

Le pourcentage d'UC détenu par des tiers-investisseurs privés est ainsi de 74% pour la catégorie de puissance inférieure à 15 kWe (cette catégorie représentant 39% des UC mais 3% de la puissance installée du parc) mais est nul pour les UC de plus de 1000 kWe (cette catégorie représentant 5% des UC mais 58% de la puissance installée du parc).

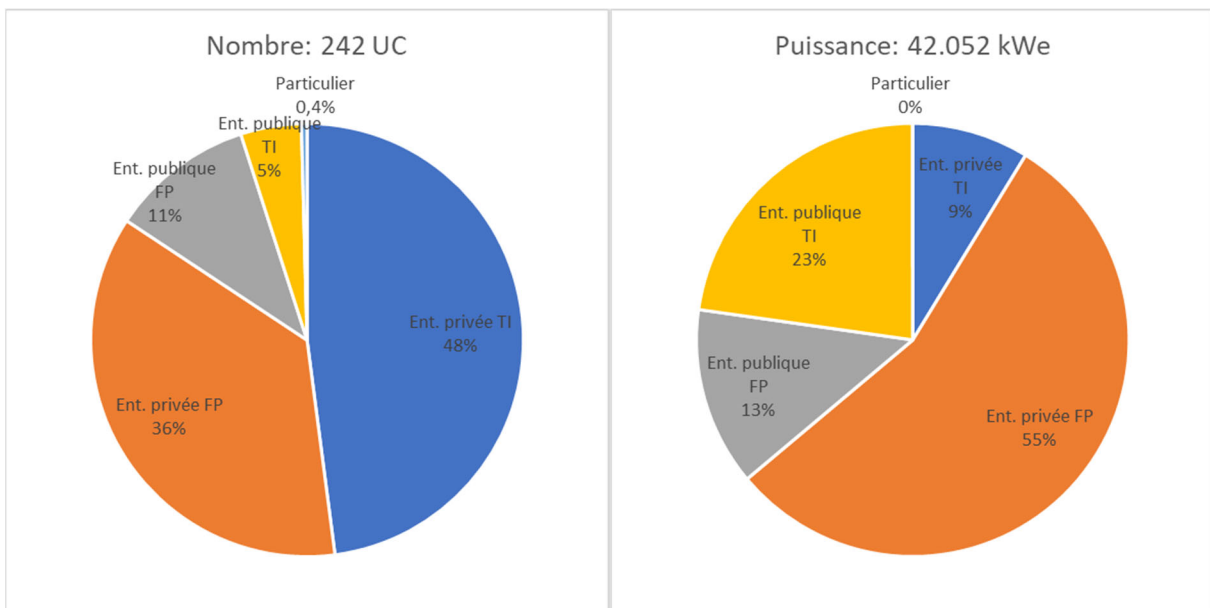


Figure 4: Nombre d'UC et puissance en service par type de titulaire

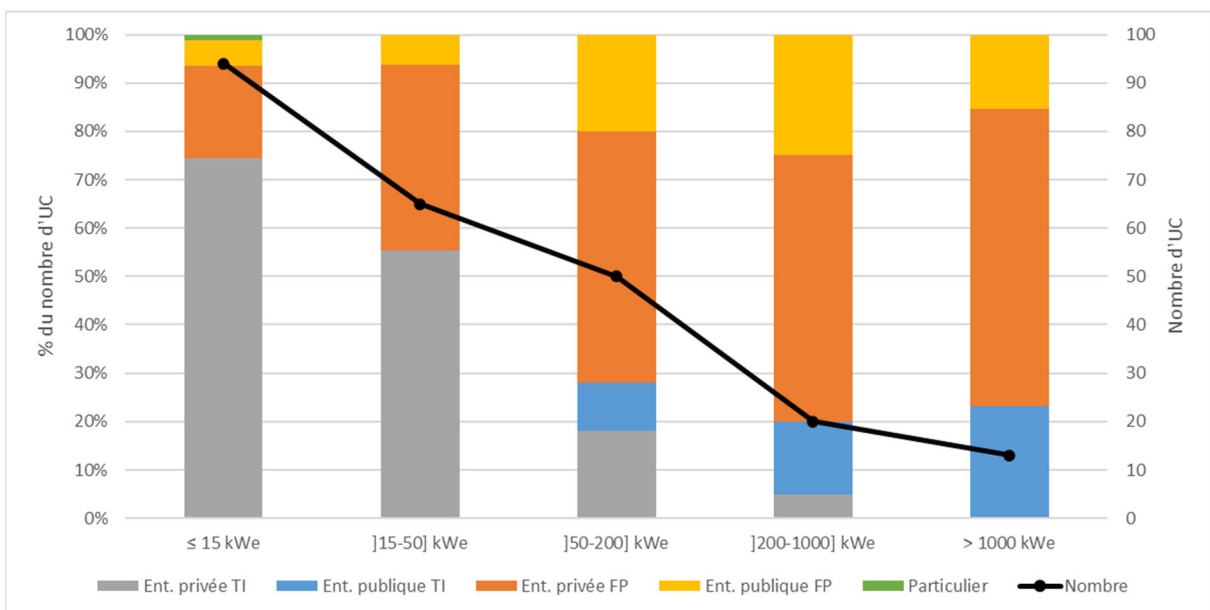


Figure 5: Nombre d'UC ventilé par type de titulaire et par catégorie de puissance

¹ Les ACP sont considérées dans la DB BRUGEL comme des entreprises privées.

Par ailleurs, la Figure 8 indique que les tiers-investisseurs privés sont quasiment exclusivement implantés dans le segment des logements collectifs (113 sur 116 UC). Ceux-ci possèdent 67% de l'ensemble des cogénérations s'y trouvant.

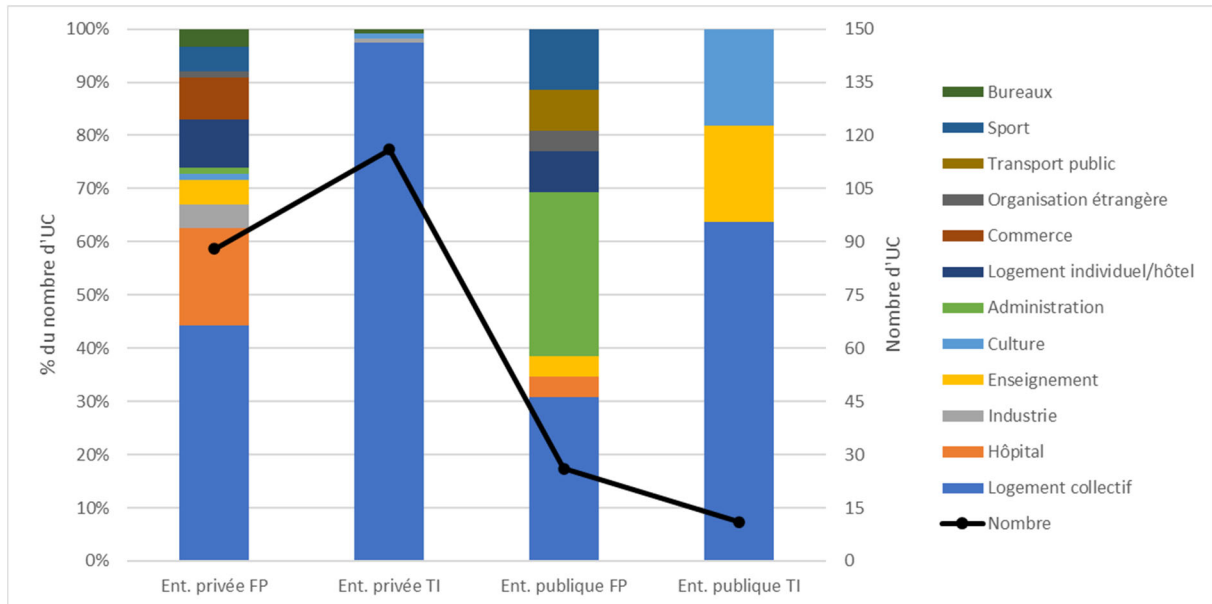


Figure 8: Nombre d'UC ventilé par type de titulaire et par type de prosumer

Au sujet du type d'énergie primaire, la Figure 9 indique que la quasi-totalité des cogénérations sont alimentées en gaz naturel. Cela se reflète également dans la puissance installée même si une légère différence est observable du fait que les deux installations fonctionnant au biogaz ont une puissance supérieure à 1000 kWe.

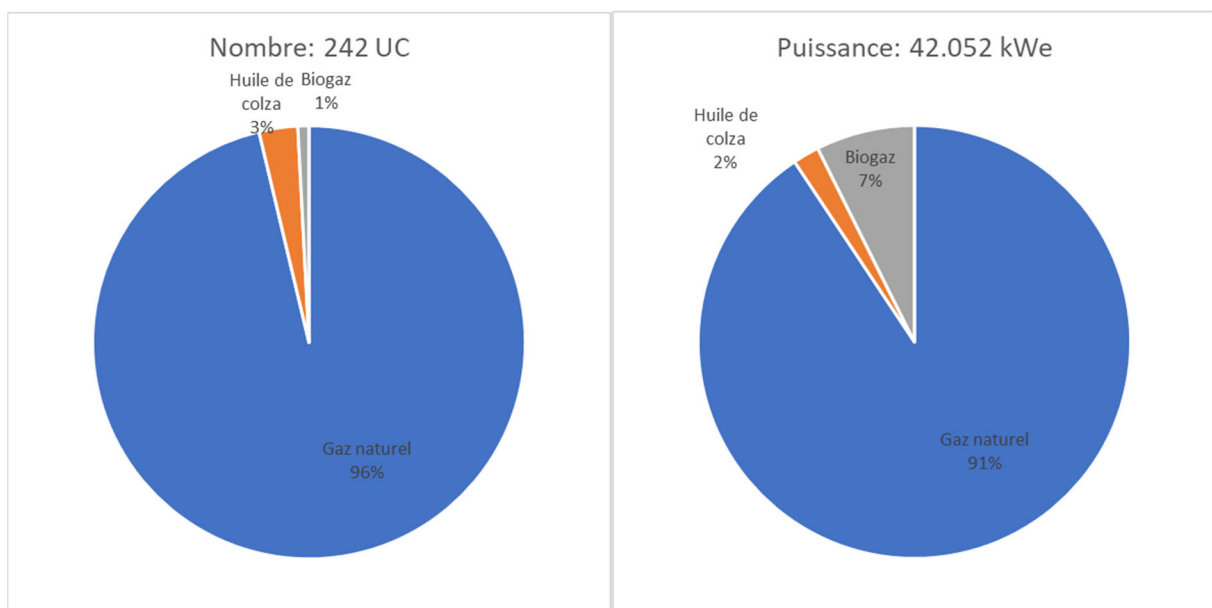


Figure 9: Nombre d'UC et puissance en service par source d'énergie primaire

4.4 Evolution par catégorie de puissance

La Figure 10 illustre l'évolution du nombre de cogénérations en service, ventilé par catégorie de puissance. En 2019, le nombre d'UC en service a progressé de 44 unités (53 unités mises en service contre 9 mises hors service), soit 22% de plus par rapport à l'année 2018.

Cette augmentation a principalement concerné les catégories ≤ 15 kW_e et]15-50] kW_e avec respectivement 31 et 17 installations mises en service. Cela s'est traduit par une hausse du pourcentage que représentent ces deux segments dans le nombre total d'installations. Sur les deux dernières années, la part des UC de puissance inférieure ou égale à 15 kW_e est ainsi passée de 16 à 39%. Durant l'année 2019, aucune installation de puissance supérieure à 200 kW_e n'a été mise en service.

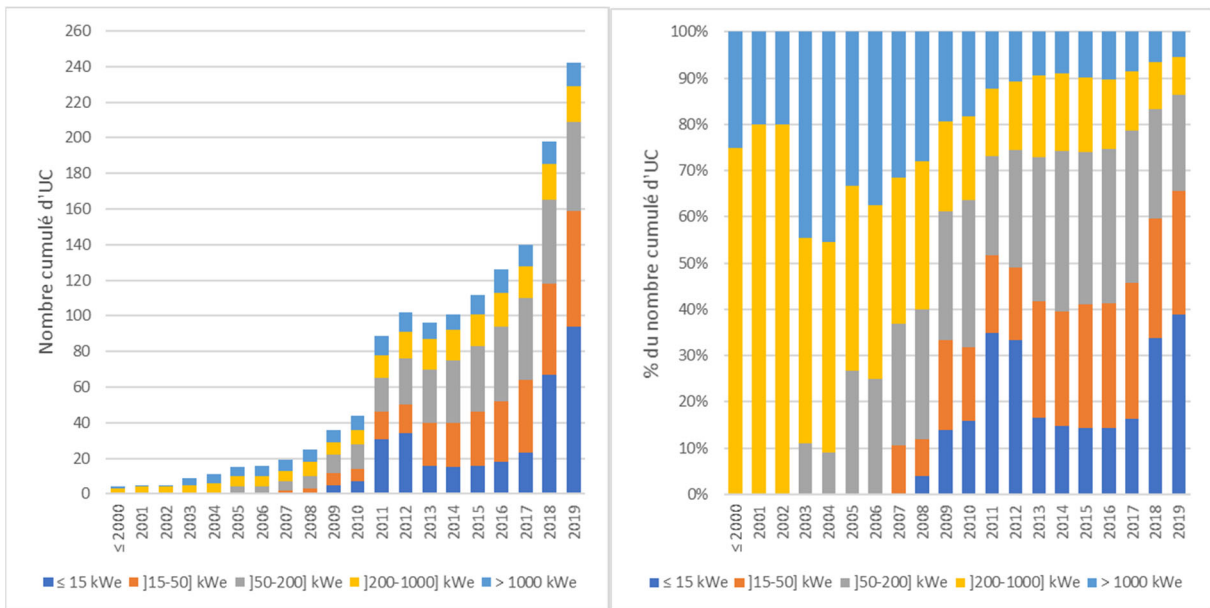


Figure 10: Nombre cumulé d'UC en service ventilé par catégorie de puissance

Cette poussée des petites installations est directement liée au coefficient multiplicateur particulièrement généreux pour les cogénérations au gaz naturel dans le logement collectif d'une puissance jusqu'à 15 kW_e (Figure 11).

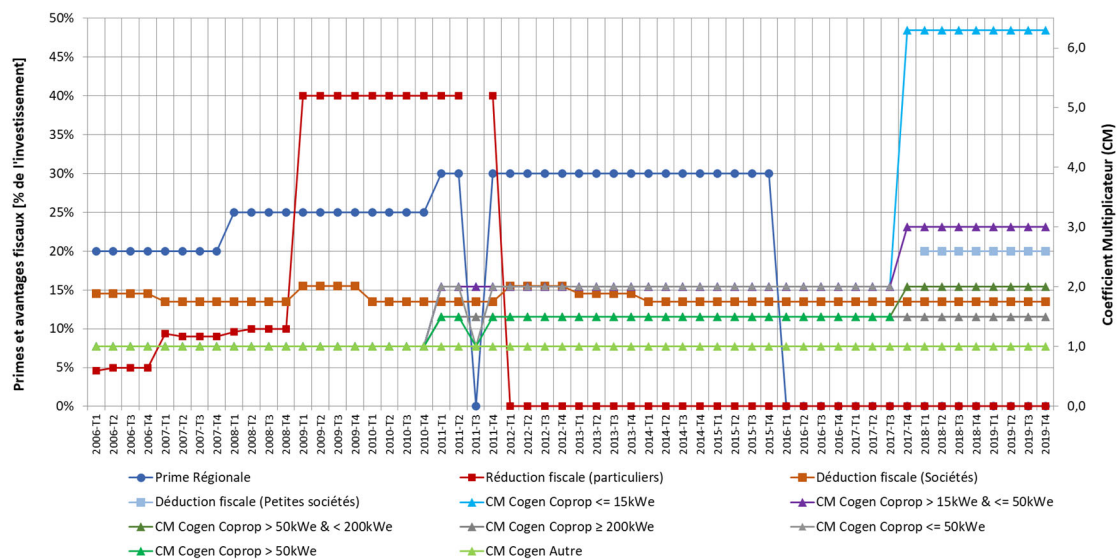


Figure 11: Évolution des incitants financiers pour les installations de cogénération

Comme le montre la Figure 12, il en résulte une puissance moyenne des UC mises en service en 2019 de seulement 33 kWe, soit la plus faible valeur jamais enregistrée. Il est à noter que l'année 2002 n'apparaît pas sur la figure car aucune installation n'a été mise en service cette année-là.

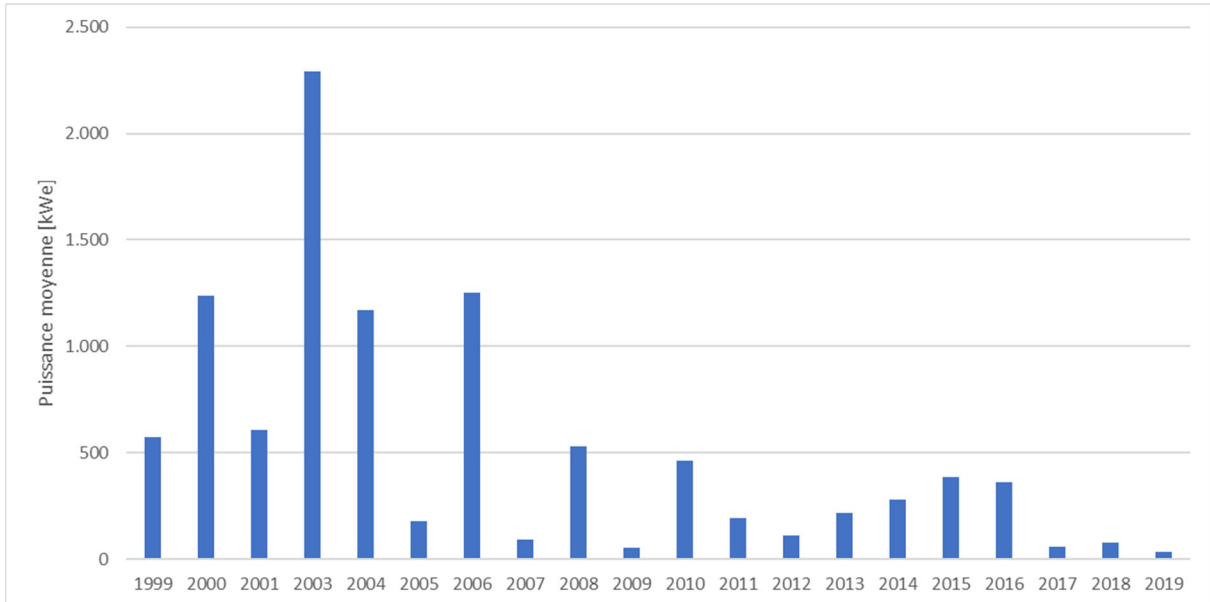


Figure 12: Puissance moyenne des UC mises en service par année de mise en service

Étant donné la faible puissance moyenne des UC mises en service en 2019, l'impact sur la puissance cumulée en service a été limité (graphique de gauche de la Figure 13). En 2019, les puissances mises en et hors service ont été respectivement de 1.737 kWe et 378 kWe, soit une augmentation nette de 1.359 kWe (+3%) pour dépasser le seuil de 42 MWe. On constate également sur le graphique de droite de cette même figure que la distribution n'a que peu évolué entre 2017 et 2019 malgré une augmentation de 73% du nombre d'installations.

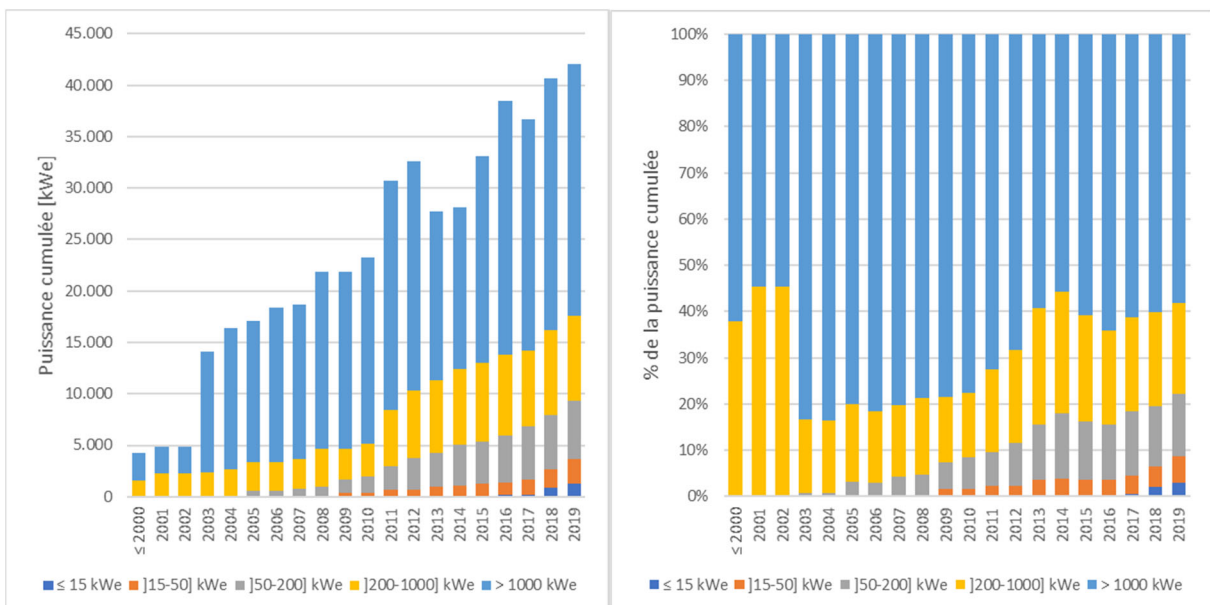


Figure 13: Puissance cumulée en service ventilée par catégorie de puissance

4.5 Evolution par type de titulaire

La Figure 14 révèle que les 53 UC mises en service en 2019 sont toutes aux mains d'entreprises privées et que 41 d'entre elles sont la propriété de tiers-investisseurs. Au terme de l'année 2019, les entreprises privées détiennent ainsi 84% des cogénérations actives et cette part n'a fait que s'accroître depuis 2004. Cette progression s'est fortement intensifiée à partir de 2017 avec le développement de l'activité des tiers-investisseurs privés. Ceux-ci possèdent 48% de l'ensemble des installations actives au 31 décembre 2019.

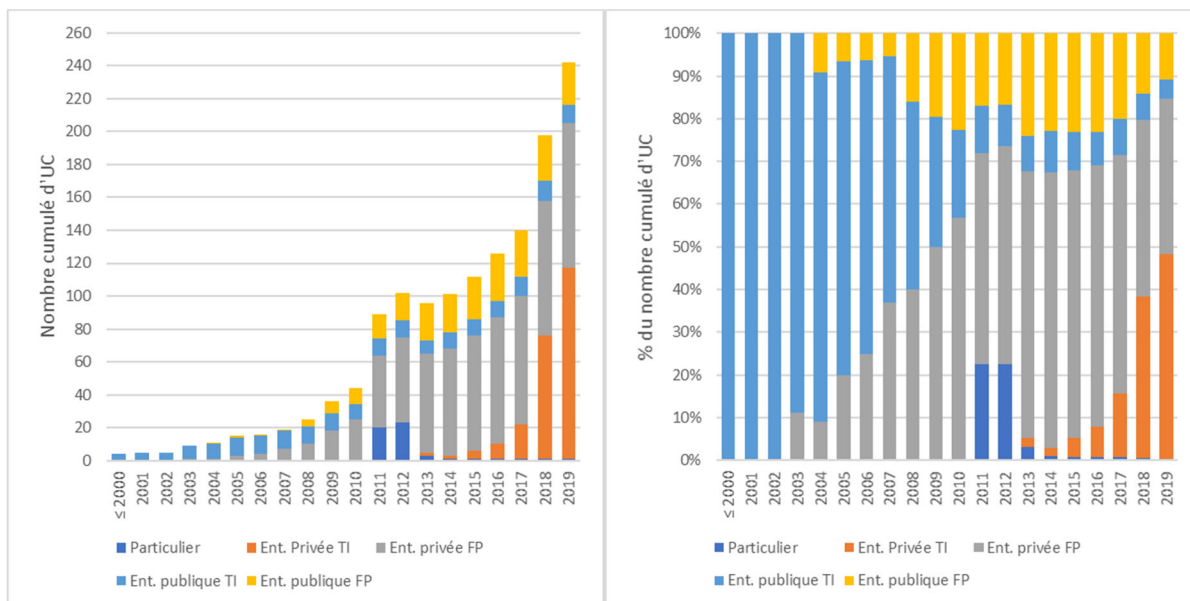


Figure 14: Nombre cumulé d'UC en service ventilé selon le type de titulaire

En revanche, malgré une hausse significative, la part des tiers-investisseurs privés reste marginale dans la répartition de la puissance installée (0,4% à 9% entre 2013 et 2019) (voir Figure 15). En effet, comme détaillé au paragraphe 4.3, les tiers-investisseurs sont surtout présents dans le segment de faible de puissance installée dans les logements collectifs. Depuis 2013, la majorité de la puissance active est fournie par des entreprises privées finançant elles-mêmes leur installation (55%).

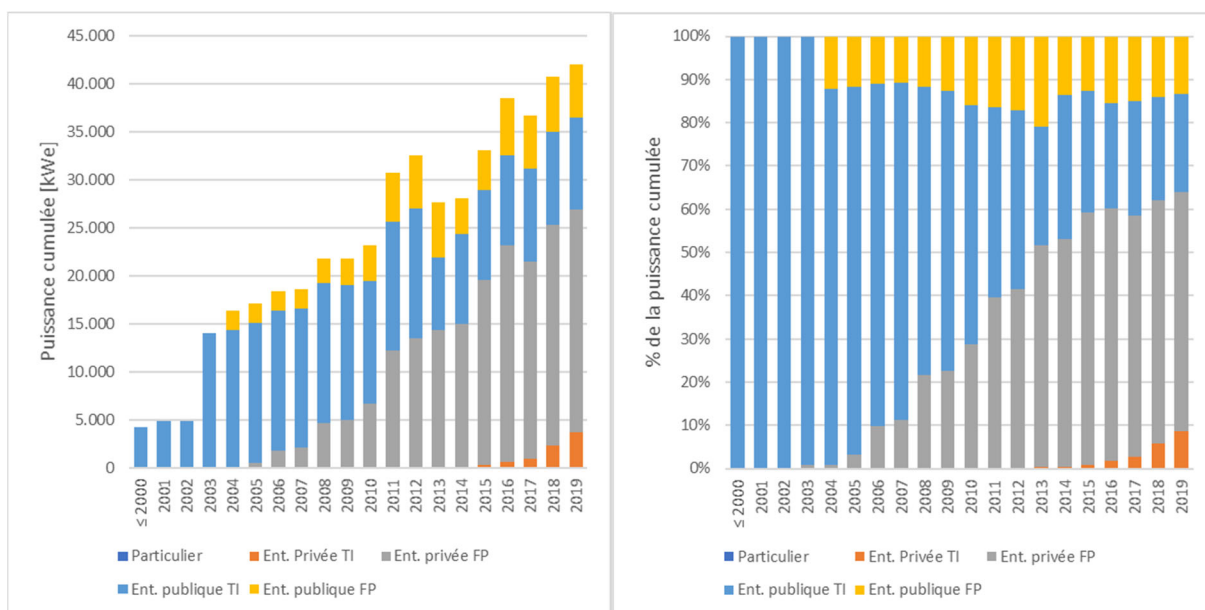


Figure 15: Puissance cumulée en service ventilée selon le type de titulaire

4.6 Evolution par type de prosumer

Parmi les 53 unités de cogénération mises en service en 2019, 49 l'ont été dans des logements collectifs. De telles proportions ont été observées sur les trois dernières années. En 2019, on dénombrait 167 cogénérations actives situées dans des logements collectifs (Figure 16).

Les cogénérations ont fait leur apparition dans des logements collectifs en 2004. A partir de 2011, leur part dans le nombre total d'installations n'a cessé de progresser, à la suite de l'arrêté du 26 mai 2011 qui introduit un coefficient multiplicateur pour les installations de cogénération de qualité au gaz naturel situés dans des logements collectifs [2]. A la suite de l'entrée en vigueur de l'Arrêté ministériel du 2 juin 2017 augmentant le taux d'octroi pour les petites installations, cette hausse s'est nettement accentuée pour atteindre 69% en 2019 [3].

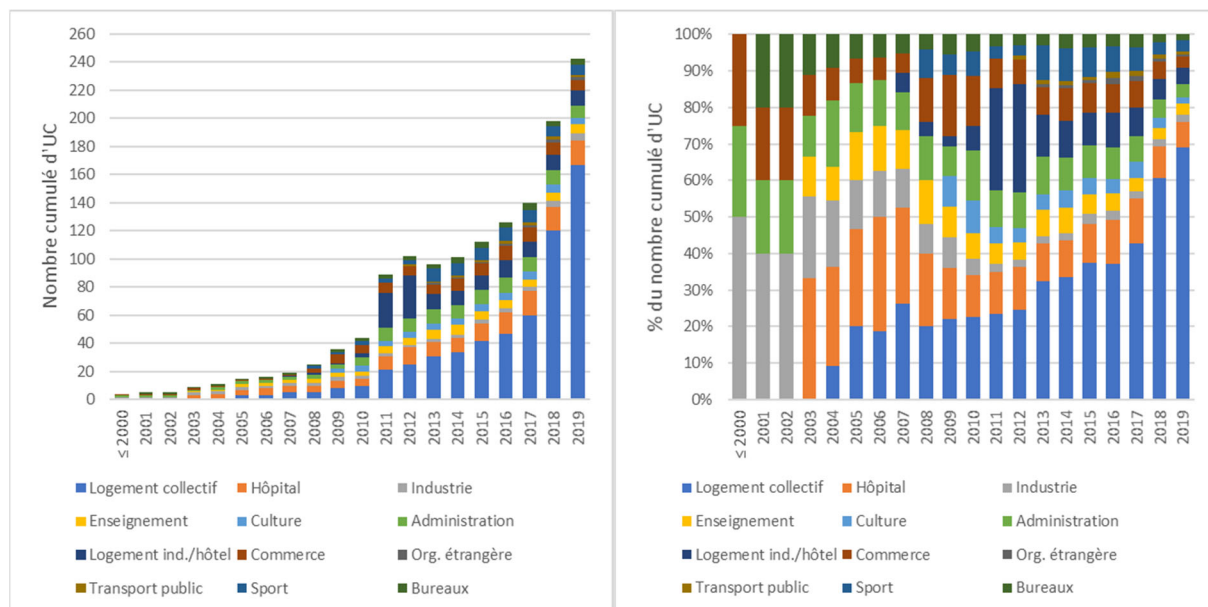


Figure 16: Nombre cumulé d'UC en service ventilé par type de prosumer

Le développement des cogénérations dans les logements collectifs est observable dans une moindre mesure à la Figure 17 représentant l'évolution de la puissance cumulée ventilée par type de prosumer (+1,3 MWe). Bien que 81% de la puissance mise en service en 2019 l'ait été dans des logements collectifs, cela ne s'est traduit que par une hausse de 2,6% de ce segment dans la répartition de la puissance cumulée installée. L'explication a été fournie à la Figure 7. Les centres hospitaliers continuent d'être le type de prosumer plus important, mais à défaut de ne comptabiliser aucune nouvelle installation depuis 2017, leur part régresse légèrement.

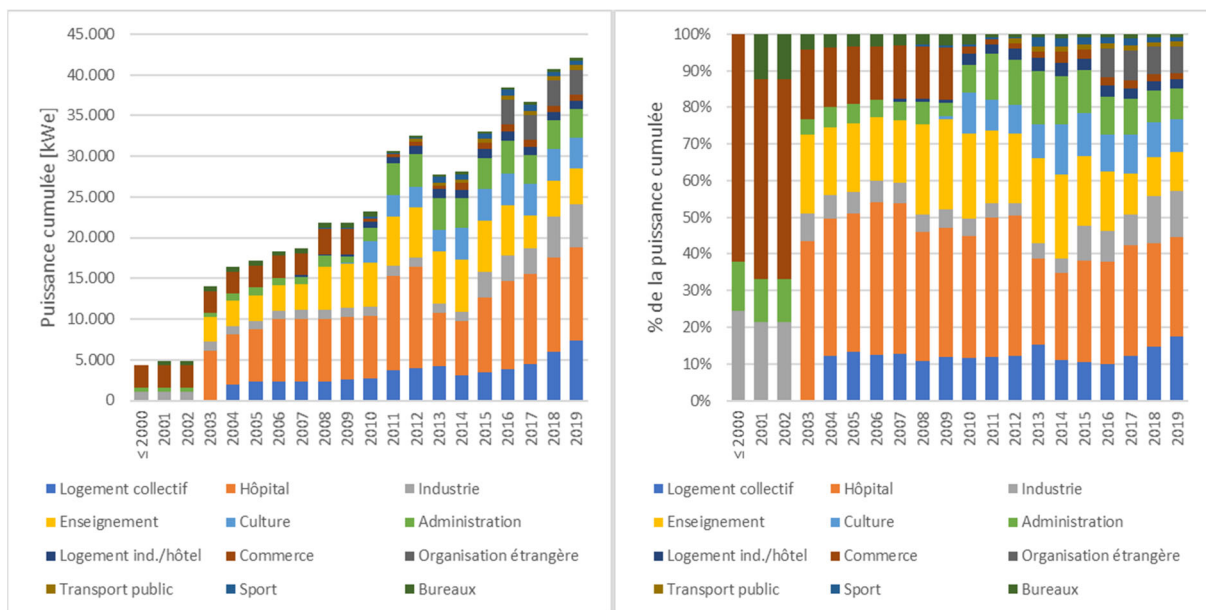


Figure 17: Puissance cumulée en service ventilée selon le type de prosumer

4.7 Evolution par source d'énergie primaire

Depuis l'émergence des cogénérations en RBC, le gaz naturel est de loin le carburant privilégié (96% du parc). Cette avance a encore été accentuée en 2019 (+2%) étant donné que la totalité des cogénérations mises en service sont alimentées en gaz naturel (Figure 18). On dénombre également 7 installations fonctionnant à l'huile de colza (2 mises hors service en 2019) et 2 au biogaz, constituant respectivement 3% et 1% du parc.

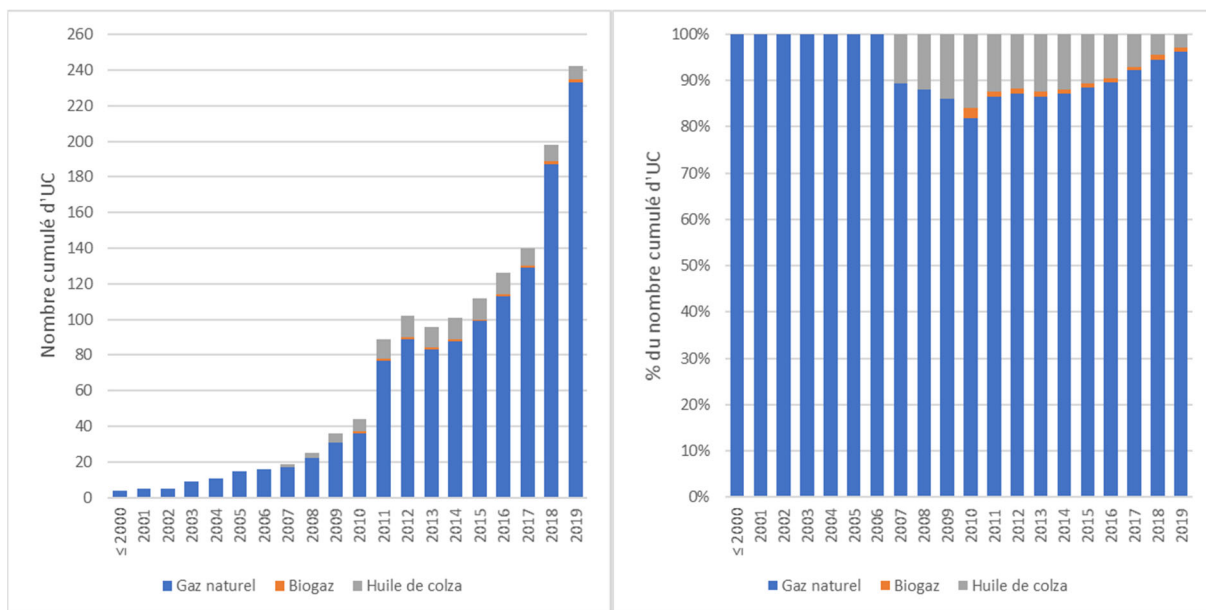


Figure 18: Nombre cumulé d'UC en service ventilé par source d'énergie primaire

Pour les raisons évoquées au paragraphe 4.3, la répartition de la puissance cumulée est légèrement plus favorable au biogaz (Figure 19). Il est à noter que l'accroissement de 3% à 8% de la part du biogaz en 2018 découle de la mise en service d'une deuxième cogénération fonctionnant au biogaz.

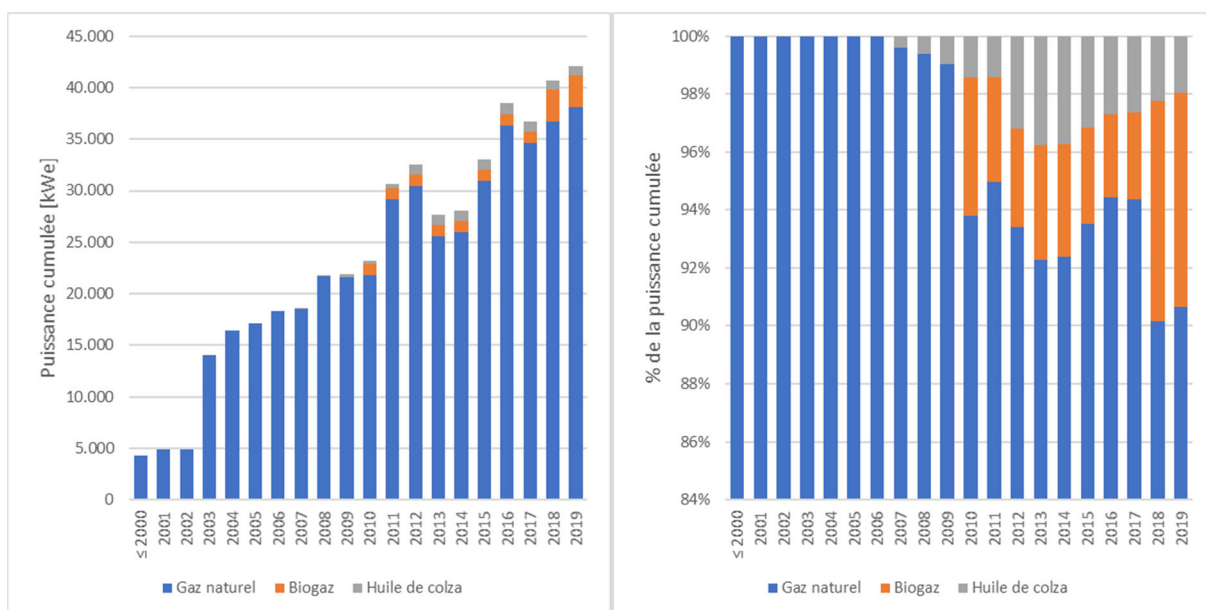


Figure 19: Puissance cumulée en service ventilée par source d'énergie primaire

5 Nombre d'heures de fonctionnement et production

5.1 Contenu et méthodologie

Cette section analyse le nombre d'heures de fonctionnement et la production des installations de cogénération en fonction de la température, de la catégorie de puissance, du type de titulaire et du type de prosumer. L'analyse par source d'énergie primaire n'a pas été effectuée car les échantillons pour le biogaz et l'huile de colza sont trop faibles.

Le nombre d'heures d'exploitation est calculé en divisant la consommation de carburant (kWh) par la puissance nominale (kW). Si ce nombre est supérieur à la durée de la période de production, ce qui est impossible, c'est le rapport entre la production d'électricité (kWh) et la puissance nominale électrique (kWe) qui a été retenue. Il est à noter que plus la fréquence des arrêts/démarrages est élevée sur une période de production, plus la puissance électrique moyenne électrique réelle est inférieure à la puissance électrique nominale (il faut entre 30 secondes et 5 minutes pour qu'une cogénération atteigne sa puissance nominale). Par conséquent, cette seconde méthode de calcul a tendance à sous-estimer le nombre d'heures de fonctionnement.

En plus d'analyser les productions électriques et thermiques des installations, leur productivité a aussi été utilisée comme indicateur de performance. Celle-ci a été calculée pour l'électricité et la chaleur en faisant le rapport entre les productions et puissances respectives.

Les index de production utilisés sont ceux encodés par les producteurs sur le portail Green Meter de Sibelga. En effet, durant le dernier mois de chaque trimestre (mars, juin, septembre et décembre), chaque producteur a la possibilité de transmettre ses données de production d'électricité et de chaleur ainsi que la consommation de carburant à Sibelga qui les valide puis les transfère à BRUGEL.

Les données de production et de consommation sont les mêmes que celles utilisées pour l'analyse du rendement (chapitre 5).

Les données proviennent exclusivement d'installations certifiées, éligibles aux CV et ayant communiqué leurs index de production à Sibelga. A l'heure de la rédaction de la présente note, ces trois conditions ne sont pas toujours remplies par les installations ayant produit en 2019 pour les raisons suivantes présentées par ordre d'importance :

1. Les titulaires d'installations de production d'électricité verte ont la possibilité de communiquer leur index à Sibelga au cours du dernier mois de chaque trimestre de l'année civile. Cependant, certains producteurs ne le transmettent pas à cette fréquence et une partie de la production de 2019 est déclarée avec un certain retard ;
2. Au-delà de la période de 10 ans, les installations de production d'électricité verte ne sont plus éligibles aux CV. Par conséquent, leur production n'est plus comptabilisée alors qu'elles sont susceptibles de continuer à fonctionner (durée de vie d'une installation PV estimée à 25 ans) ;
3. Les cogénérations font l'objet d'une visite de certification par BRUGEL après la constatation du caractère complet de la demande. L'index de début de comptage de l'électricité verte est relevé lors de cette visite de certification. L'électricité verte produite entre la date de mise en service et la visite de certification n'étant pas éligible aux CV, elle n'est donc pas comptabilisée.

Par conséquent, le nombre total d'heures de fonctionnement et la production d'énergie repris dans cette note sont des limites inférieures.

Les périodes de production à cheval sur plusieurs trimestres ont été réparties en appliquant une règle de 3.

Exemple :

Début de la période de production : 07/06/2019 - Fin de la période de production : 08/10/2019

Durée de la période de production : 123 jours

% de la production en T2 2019 : 19%

% de la production en T3 2019 : 75%

% de la production en T4 2019 : 6%

Il est à noter que cette hypothèse ne tient pas compte d'une pondération suivant les différents mois de l'année alors que la production varie. Il s'agit ici d'une approximation dont l'impact est limité.

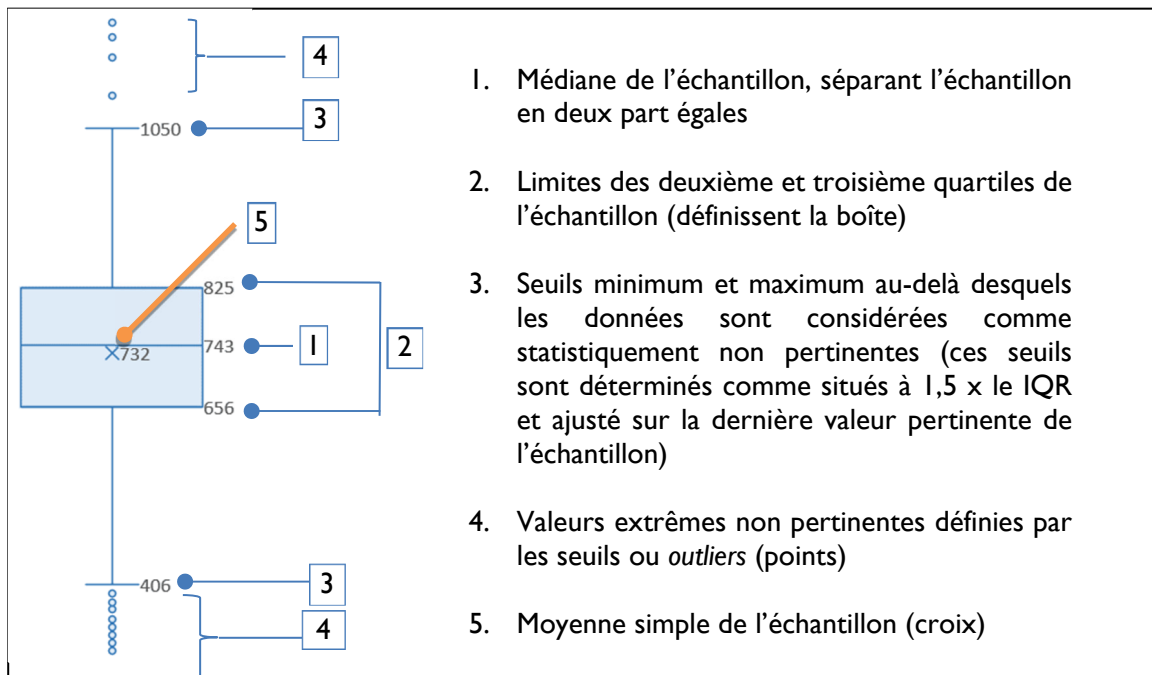
Par ailleurs, certaines données de production s'écartent fortement de la médiane de la distribution. Ces valeurs extrêmes n'ont pas été écartées pour le calcul des totaux des productions et du nombre d'heures de fonctionnement. En revanche, elles ont été filtrées pour le calcul des moyennes.

Dans un premier temps, ce filtre a été fait en observant la distribution de la densité des données dans un graphe en « nuage de points ». Dans un second temps, un filtre statistique a été appliqué en recherchant des valeurs seuils représentant les bornes de la distribution des données au-delà ou en de ça desquelles toute donnée est considérée comme aberrante (boîte à moustaches par la méthode des « 1,5 IQR »).

Dans le cadre du calcul des productions moyennes, un filtre de boîte à moustaches n'a cependant pu être appliqué que pour l'analyse par catégorie de puissance. En effet, dans les autres analyses, les segments sont composés de cogénérations couvrant un large éventail de puissance. Par conséquent, un filtre de type boîte à moustache écarterait les données de production des petites et grandes installations.

Pour rappel, l'écart interquartile (IQR) est égal à la différence entre le premier et le troisième quartile. Le premier et le troisième quartile étant les limites en deçà desquelles sont compris respectivement 25% et 75% des éléments de l'échantillon.

La figure ci-dessous montre comment fonctionne le filtre de boîte à moustaches. Elle comprend les informations sur la moyenne, la médiane, les premier et troisième quartiles ainsi que sur les seuils maximum et minimum de l'indicateur en fonction desquels les données sont jugées statistiquement pertinentes ou non (petits points représentant les outliers).



Les données de température proviennent quant à elles de l'Institut Royal Météorologique (IRM) [5].

La taille des échantillons est fournie en annexe.

5.2 Résumé des faits marquants

Le parc a comptabilisé plus de 821.000 heures de fonctionnement en 2019, soit 3 fois plus qu'en 2015.

Le nombre d'heures de fonctionnement suit un cycle saisonnier inverse à celui de la température.

La part des installations de puissance inférieure à 15 kW_e dans la répartition du nombre d'heures de fonctionnement a connu une forte croissance (+40%) entre 2017 et 2019 sans pour autant fort impacter la répartition de la production suivant les catégories de puissance.

Sur les cinq dernières années, l'augmentation du nombre d'heures de fonctionnement et de la production du parc de cogénérations est en grande partie le résultat du développement de l'activité des tiers-investisseurs privés. On observe également que les cogénérations dont ils sont propriétaires ont une durée de fonctionnement moyenne et une productivité plus élevée que celles des autres types de titulaires.

Etant donné que les tiers-investisseurs installent principalement des petites cogénérations dans les logements collectifs, la production augmente mais plus modestement que le nombre d'heures de fonctionnement pour atteindre 184.150 MWh_{th} et 140.672 MW_{he}.

5.3 Température

La Figure 20 montre l'évolution trimestrielle du nombre moyen d'heures de fonctionnement du parc de cogénération en fonction de la température et des degrés-jours entre 2015 et 2019. Les pourcentages correspondent à la répartition sur une année.

On observe ainsi que le nombre d'heures de fonctionnement suit un cycle saisonnier inverse à celui de la température et des degrés-jours. Les premiers et quatrièmes trimestres, durant lesquels la température est la plus basse, représentent d'année en année chacun à peu près un tiers du nombre d'heures de fonctionnement annuelles. A contrario, lorsque la température est la plus élevée (troisième trimestre), le nombre d'heures de fonctionnement est le plus faible. On y observe également une hausse de 20% du nombre moyen d'heures de fonctionnement entre 2015 (4.177h) et 2019 (5.006h).

La Figure 21 indique quant à elle l'évolution du nombre total d'heures de fonctionnement. Le nombre d'heures de fonctionnement annuelles du parc a enregistré des augmentations successives qui se sont accentuées d'année en année (+15%, +19%, +32% et +64% entre 2018 et 2019). Sur la période 2015-2019, ce nombre a été multiplié par 3 et a dépassé 821.000 heures de fonctionnement. Cette progression découle de l'accroissement du parc (chapitre 4) et de l'augmentation du nombre moyen d'heures de fonctionnement par cogénération.

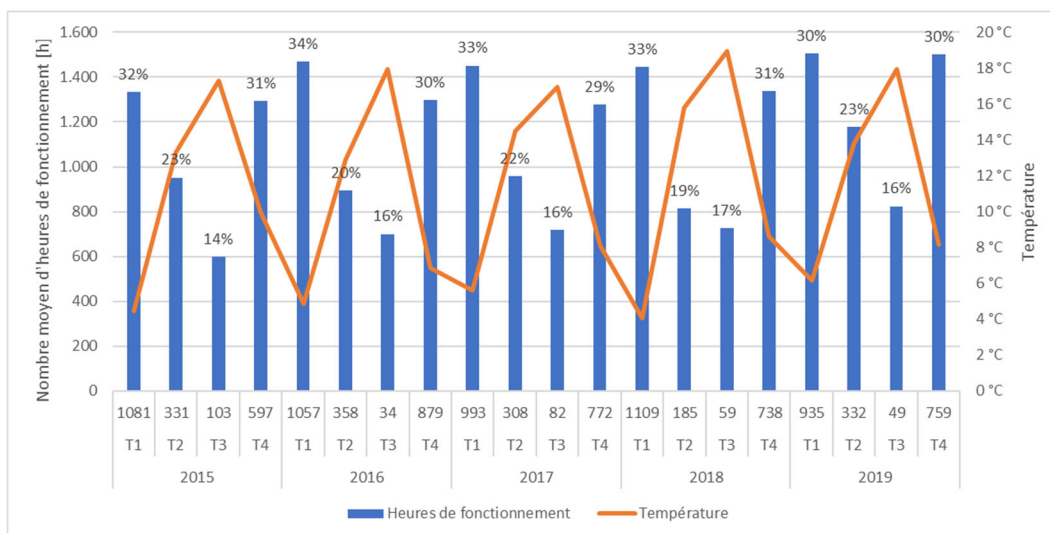


Figure 20: Nombre moyen d'heures de fct en fonction de la température et des degrés-jours

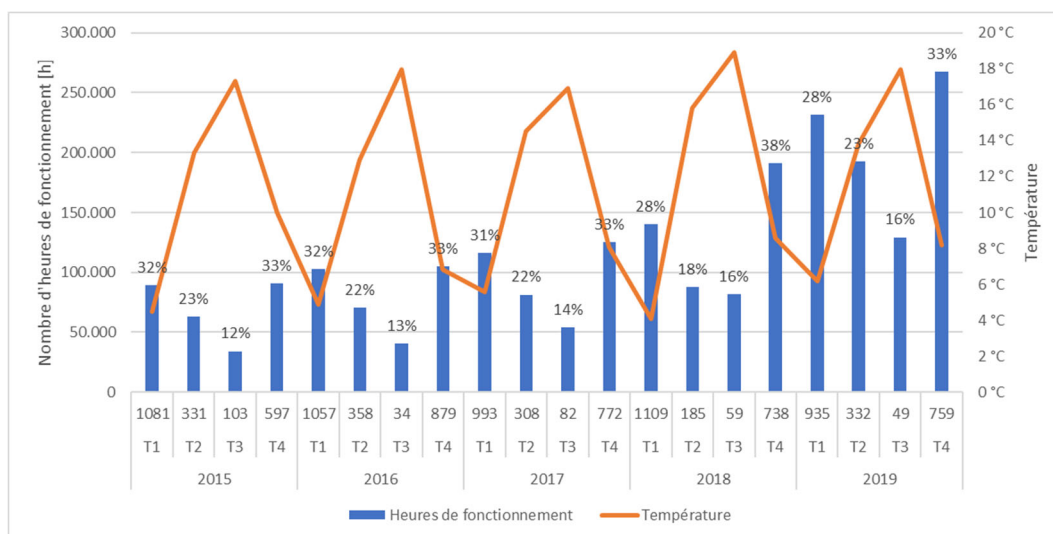


Figure 21: Nombre d'heures de fct du parc en fonction de la température et des degrés-jours

5.4 Par catégorie de puissance

La part des installations de puissance inférieure à 15 kWe dans la répartition du nombre d'heures de fonctionnement du parc a connu une croissance de 40% entre 2017 et 2019 (Figure 22). Ce constat est la conséquence directe du développement de ce segment de puissance (chapitre 4.4). On observe également que le nombre d'heures de fonctionnement des catégories de puissance]50-200] kWe,]200-1000] kWe et > 1000 kWe a reculé en 2018 de respectivement 6.508 heures, 22.032 heures et 515 heures avant de repartir à la hausse en 2019.

Le graphique de droite de la Figure 22 illustre l'évolution du nombre moyen d'heures de fonctionnement annuel. Entre 2017 et 2019, celui-ci a augmenté de 19% pour les deux catégories inférieures à 50 kWe. Le développement de l'activité des tiers-investisseurs pourrait là encore en être à l'origine. Le modèle du tiers-investissement tend en effet à maximiser les heures de fonctionnement et les rendements afin de maximiser les revenus issus des certificats verts. En outre, on relève également que le nombre d'heures de fonctionnement de la catégorie de puissance supérieure à 1000 kWe affiche également une croissance significative entre 2015 et 2019 (+19%).

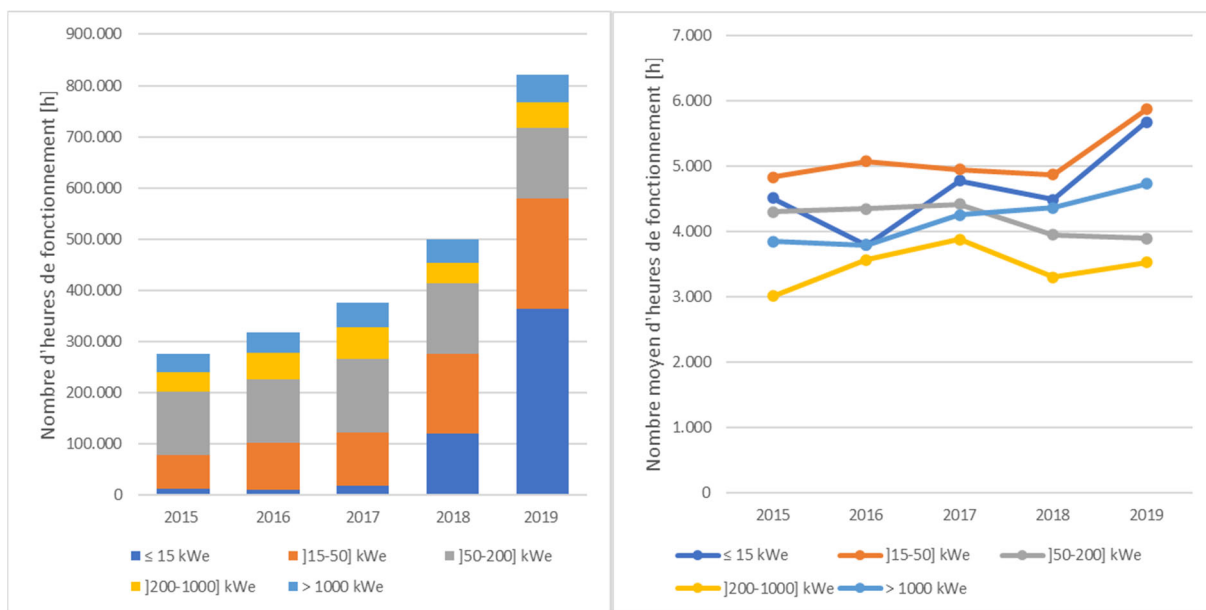


Figure 22: Nombre d'heures de fonctionnement du parc ventilé par catégorie de puissance

La production du parc ventilée selon les catégories de puissance n'a pas connu de changement aussi important en 2019 comme montré à la Figure 23 (+27.535 MWhe et +36.658 MWhth). Cette différence illustre le fait que les installations mises en service depuis 2017 sont essentiellement de faible puissance (chapitre 4.4). Cette répartition suit d'ailleurs assez fidèlement la répartition de la puissance cumulée (Figure 13). Il est à noter que le recul de 8% de la production en 2018 est engendré par la baisse du nombre d'heures de fonctionnement des trois catégories supérieures évoqué ci-dessus.

La Figure 23 montre également que les productivités électriques et thermiques annuelles moyennes des installations de puissance inférieure à 50 kW_e ont fort progressé sur les deux dernières années. Cette hausse est engendrée d'une part par la durée d'utilisation plus longue évoquée ci-dessus, et d'autres part par un meilleur suivi des installations.

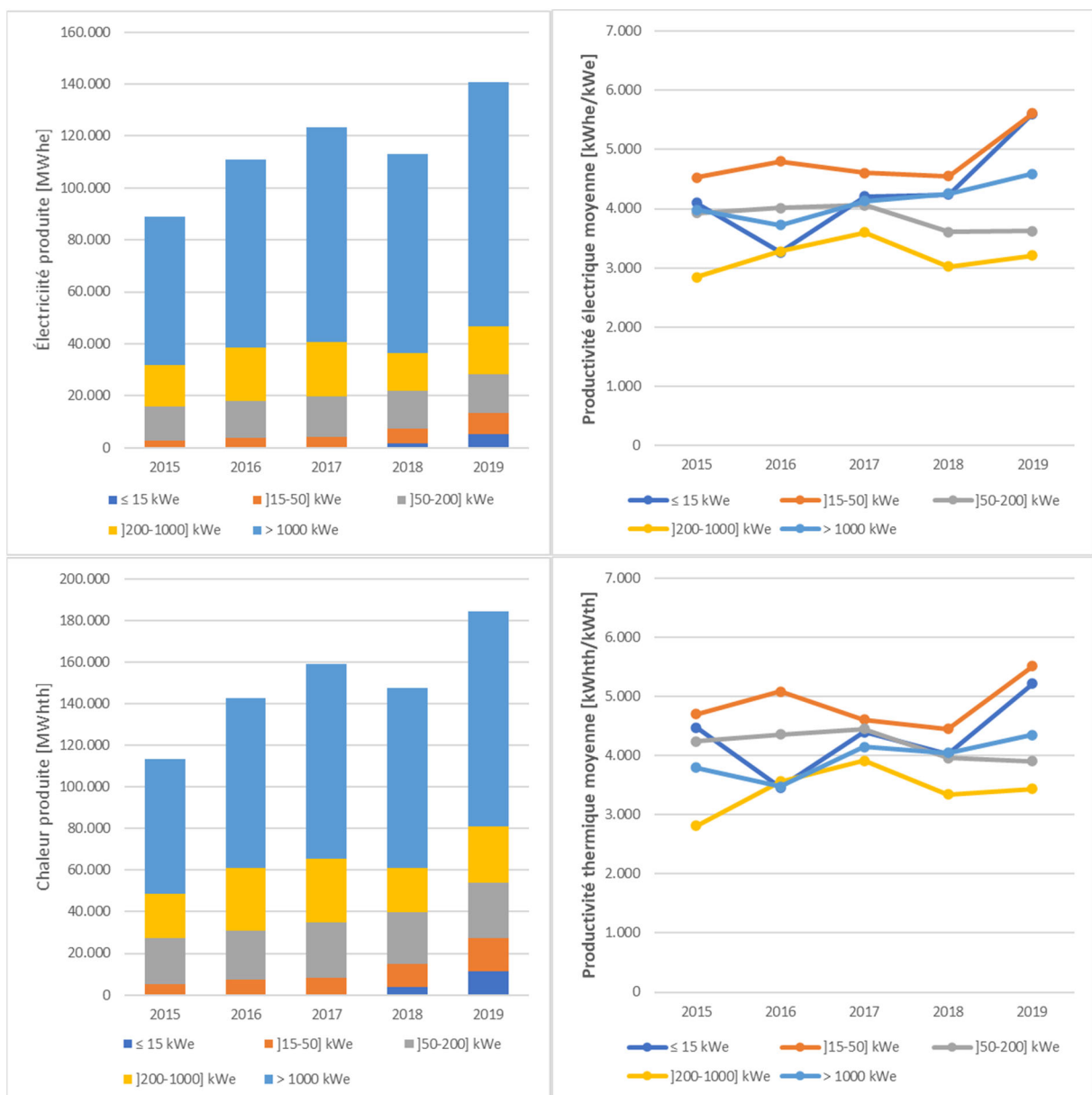


Figure 23: Productions et productivités ventilées par catégorie de puissance

5.5 Par type de titulaire

Le segment des particuliers n'est pas repris dans cette analyse car la taille de l'échantillon est trop petite (voir Annexe).

La Figure 24 révèle que les cogénérations détenues par les tiers-investisseurs privés ont enregistré une augmentation de leur nombre total d'heures de fonctionnement qui s'est accentuée au fil des années. Ce nombre est passé de 20.000 heures en 2015 à près de 510.000 heures en 2019 alors que dans le même temps, le nombre d'heures de fonctionnement des cogénérations des autres types de titulaires réunis n'a progressé que de 50.000 heures (+21%). La part des tiers-investisseurs privés dans le nombre cumulé d'heures de fonctionnement est ainsi passée de 7% en 2015 à 62% en 2019.

Le graphique de droite de la Figure 24 montre l'évolution du nombre moyen d'heures de fonctionnement selon le type de titulaire. En 2019, les cogénérations des tiers-investisseurs privés ont fonctionné en moyenne 6.160 heures contre environ 4.000 heures pour celles des autres types de titulaire.

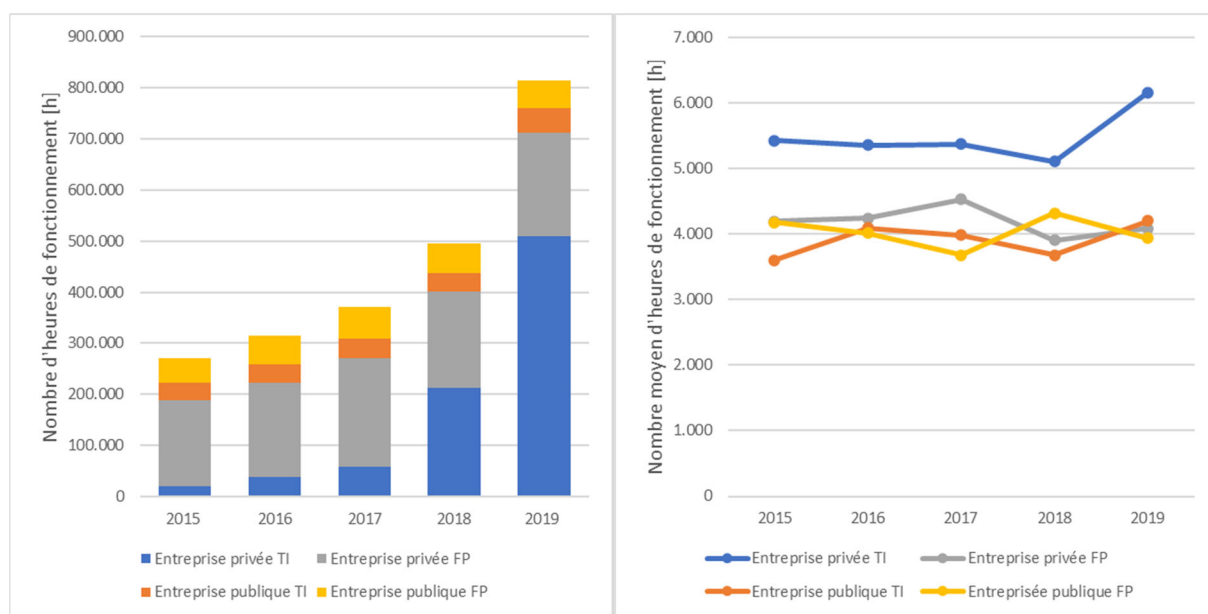


Figure 24: Nombre d'heures de fonctionnement par type de titulaire

L'augmentation du nombre d'heures de fonctionnement des cogénérations des tiers-investisseurs sur la période 2015-2019 se reflète à la Figure 25 montrant l'évolution de la production et de la productivité. La production des tiers-investisseurs privés a cru tant en valeur absolue (+14.335 MWhe et + 29.280 MWhth) qu'en pourcentage de la production électrique (+10%) et thermique du parc (+15%). On constate aussi que la productivité des cogénérations aux mains des tiers-investisseurs privés est nettement supérieure à celles des autres groupes de titulaire. L'explication est la même que celle fournie au paragraphe précédent étant donné que les tiers-investisseurs sont principalement actifs dans le segment de faible puissance (paragraphe 4.5).



Figure 25: Productions et productivités ventilées par type de titulaire

5.6 Par type de prosumer

En 2019, les logements collectifs ont comptabilisé plus de 622.000 heures de fonctionnement, soit 75% du nombre total d'heures de fonctionnement du parc (Figure 26). Ce pourcentage est en forte progression depuis 2017 (+31%), confirmant ainsi les observations faites au chapitre 4.6. On constate également que le nombre moyen d'heures de fonctionnement des cogénérations situées dans logements collectifs (5.597) est parmi les plus élevés en 2019. A l'inverse, les installations des commerces et des bureaux ont tourné le moins longtemps.

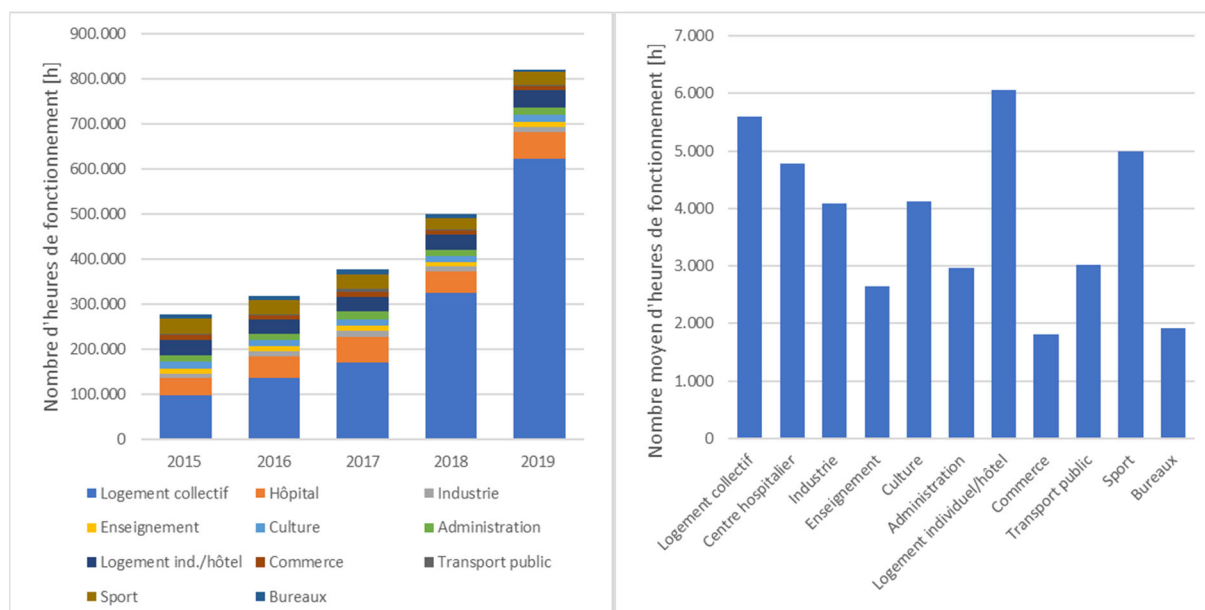


Figure 26: Nombre d'heures de 2015 à 2019 et moyenne annuelle 2019, par type de prosumer

Les logements collectifs étant très majoritairement concernés par installations de faible puissance (Figure 7), leur progression en matière de productions électrique et thermique n'est pas aussi marquée en valeur absolue entre 2017 et 2019 (+11.586 MWhe et +23.834 MWth). De même que pour le nombre moyen d'heures de fonctionnement, il apparaît aussi que tant la productivité électrique (5.336 kWhe/kWe) que la productivité thermique (5.178 kWth/kWth) des logements collectifs comptent parmi les plus importantes. On note par ailleurs que la catégorie sport présente un nombre d'heures de fonctionnement et des productivités assez hautes. Ceci est dû au fait que les cogénérations fonctionnent toute l'année pour couvrir les besoins de chaleur des piscines.

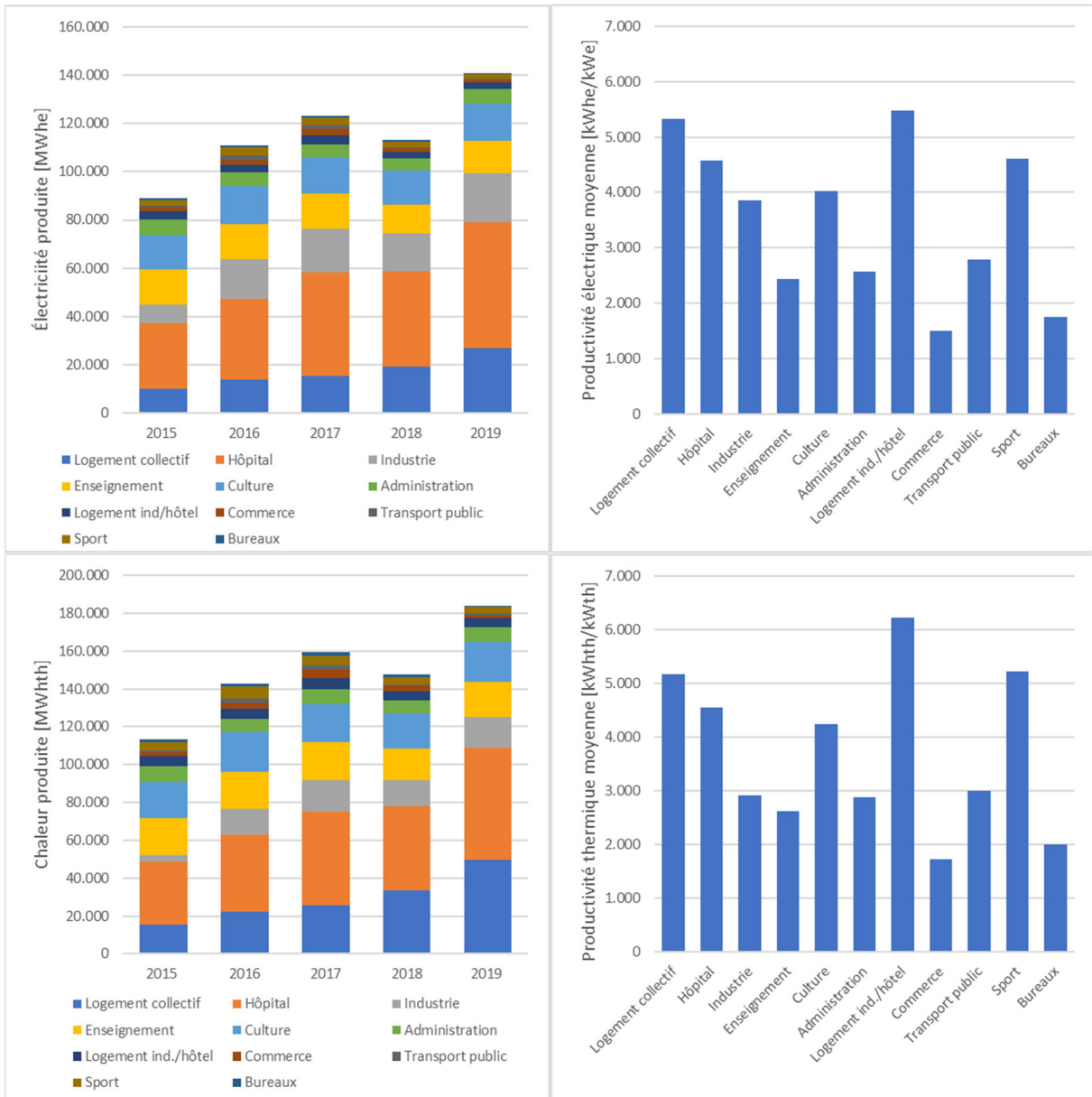


Figure 27: Production de 2015 à 2019 et productivité annuelle 2019, par type de prosumer

6 Rendement des installations de cogénération

6.1 Contenu et méthodologie

Cette section analyse le rendement des installations de cogénération suivant la catégorie de puissance, le type de titulaire, le type de prosumer et l'année de mise en service. L'analyse par source d'énergie primaire n'a pas été effectuée car les échantillons pour le biogaz et l'huile de colza sont trop faibles.

Les rendements électriques et thermiques d'une période de production ont été calculés en divisant respectivement la production d'électricité nette (kWh_e) et la production de chaleur (kWh_{th}) par la consommation de carburant de la période en question.

Les données de production et de consommation sont les mêmes que celles utilisées au (chapitre 5).

Le rendement a été considéré comme étant constant sur toute la durée d'une période de production. Si plusieurs périodes de production concernent un même trimestre, c'est la moyenne simple des rendements de chaque période qui a été considérée. Pour que le rendement d'une période de production soit pris en compte, la période doit couvrir minimum 2 jours du trimestre.

Exemple :

Période	Dates	Nombre de jours	Rendement électrique
1	30/09/2018 au 21/12/2018	82	29,3%
2	21/12/2018 au 28/02/2019	69	26,2%
3	28/02/2019 au 27/06/2019	119	27,5%

Donne les rendements électrique suivants : T4 2018 : 27,8%
 T1 2019 : 26,9%
 T2 2019 : 27,5%

Les rendements électriques et thermiques trimestriels de chaque segment repris dans les analyses ci-dessous ont été obtenus en faisant la moyenne des rendements des UC incluses dans le segment. Les rendements électriques et thermiques annuels ont ensuite été déterminés en faisant la moyenne simple des rendements trimestriels indépendamment du nombre de périodes de production enregistrées pour un trimestre. Un filtre de type boîte à moustaches tel que présenté au chapitre 5.1 a également été appliqué.

La taille des échantillons utilisés pour le rendement est présentée en annexe.

6.2 Résumé des faits marquants

En 2019, les petites installations ont un rendement total de 95% alors que celui-ci des grandes installations n'est que de 84%.

L'émergence des tiers-investisseurs privés à partir de 2017 a joué un rôle dans l'amélioration du rendement du parc de cogénérations.

On constate ainsi que le rendement des cogénérations situées dans des logements collectifs est monté de 5% en 5 ans tandis qu'il est compliqué de tirer des enseignements pertinents de l'évolution du rendement des autres types de prosumer analysés.

Le vieillissement des installations n'impacte pas significativement leur rendement endéans la période de 10 ans d'éligibilité aux CV.

6.3 Par catégorie de puissance

Le graphique de gauche de la Figure 28 montre que le rendement total pour l'année 2019 est de 95% pour les installations de puissance inférieure à 15 kW_e mais de seulement 84% pour les deux catégories de puissance supérieures. Cette baisse suit celle du rendement thermique (65% à 45%) qui est en partie contrebalancée par une augmentation du rendement électrique (30% à 39%).

Comme le montre la Figure 29, cette différence est intrinsèquement liée aux puissances nominales en fonction de la taille de l'installation. Ce que les grands moteurs gagnent d'un côté et par nature en puissance électrique est perdu de l'autre côté en puissance thermique. Cependant, la perte en puissance thermique est plus importante car les grands moteurs n'arrivent à valoriser – de par nature et de par les besoins des sites dans lesquels ils sont implantés - qu'une faible partie de la chaleur basse température.

Le graphique de droite de la Figure 28 montre pour sa part l'évolution du rendement total par catégorie de puissance de 2015 à 2019. A partir de 2017, les rendements des deux catégories de puissance inférieures ont progressé de respectivement 8% et 4%. Cette augmentation coïncide avec l'accroissement de l'activité des tiers-investisseurs privés dans ces catégories de puissance (Figure 14). Il faut néanmoins souligner que le calcul du rendement pour la catégorie de puissance inférieure à 15 kW_e avant 2018 se fait sur base d'un échantillon de petite taille et est donc moins précise.

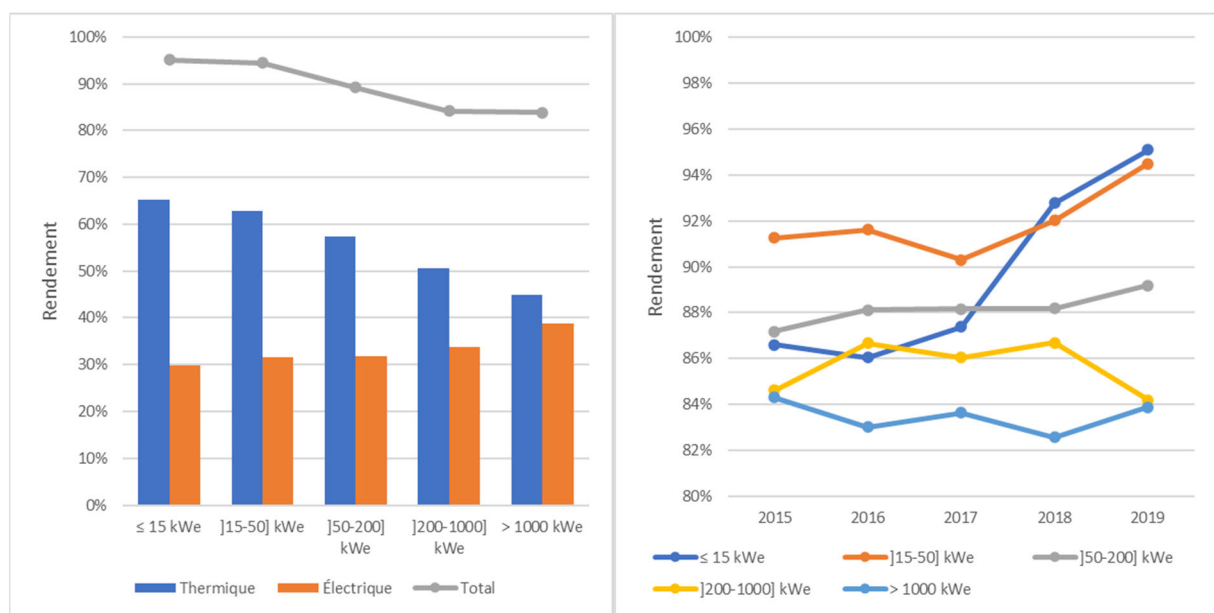


Figure 28: Rendement annuel 2019 et évolution de 2015 à 2019, par catégorie de puissance

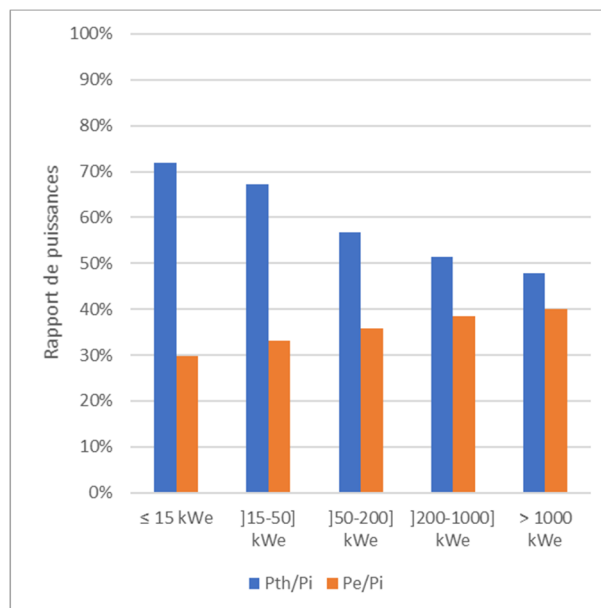


Figure 29: Puissances nominales des cogénérations par catégorie de puissance

6.4 Par type de titulaire

Pour les mêmes raisons que celles évoquées au paragraphe 5.5, le segment des particuliers n'est pas analysé dans ce chapitre. En 2019, les cogénérations financées par des tiers-investisseurs privés ont eu un rendement total moyen de 95% tandis que les autres titulaires ont des rendements compris entre 84% et 87% (Figure 30). Une partie de l'explication provient du fait que les tiers-investisseurs sont davantage actifs dans les cogénérations de faible puissance (chapitre 4.5) et que celles-ci présentent des rendements supérieurs comme montré au chapitre précédent. Cependant, si on compare uniquement les rendements électriques, on s'aperçoit que celui-ci ne varie pas fortement entre les différents types de titulaire contrairement à l'analyse du rendement par catégorie de puissance.

La Figure 31 analyse le rendement des cogénérations de puissance inférieures à 15 kWe uniquement. Les tiers-investisseurs publics n'apparaissent pas sur le graphique car ils n'ont pas de cogénérations dans ce segment de puissance. On observe que tant le rendement thermique que le rendement électrique des installations des tiers-investisseurs privés sont supérieurs à ceux des autres types de titulaire. Par conséquent, cela accrédite l'hypothèse selon laquelle le développement de l'activité des tiers-investisseurs a engendré une amélioration du rendement du parc de cogénération grâce à un meilleur suivi.

Par rapport à la variation entre 2015 et 2019, on remarque que le rendement moyen du parc de cogénérations est relativement constant pour tous les types de titulaire. On note cependant une légère baisse du rendement total des tiers-investisseurs privés qu'il convient de nuancer vu le nombre très restreint de données de production antérieures à 2018 disponibles pour ces UC.

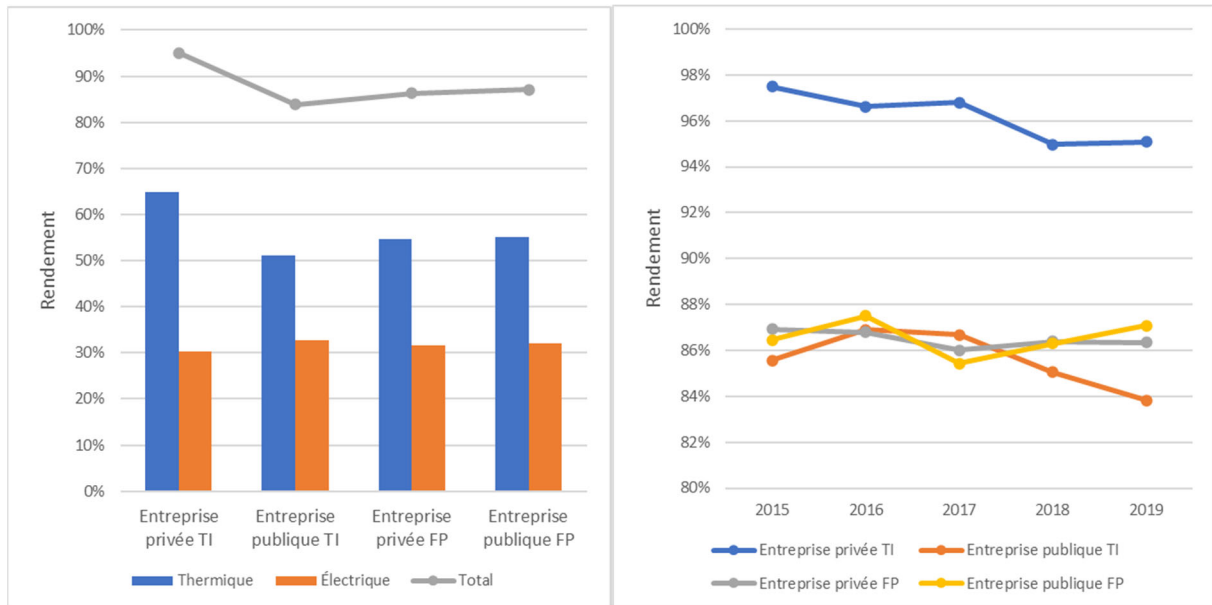


Figure 30: Rendement annuel 2019 et évolution de 2015 à 2019, par type de titulaire

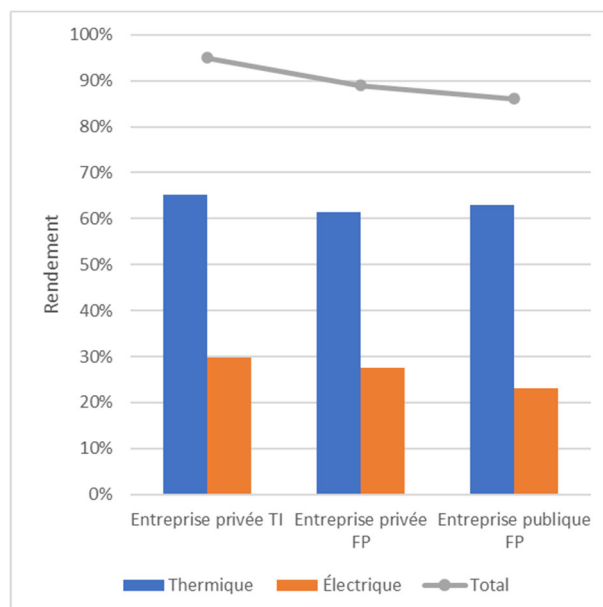


Figure 31: Rendement 2019 des installations ≤ 15 kWe par type de titulaire

6.5 Par type de prosumer

La Figure 32 présente le rendement total pour chaque type de prosumer². Il est le plus élevé pour les logements collectifs (95%) et le plus bas pour l'industrie (70%). Le rendement total par type de prosumer est corrélé avec la puissance moyenne des UC comme montré au chapitre 6.3. Plus la puissance des cogénérations est élevée, plus le rendement total diminue. La chute du rendement thermique (64% à 33%) ainsi que l'amélioration du rendement électrique (31% à 38%) sont d'ailleurs visibles très nettement entre les deux types de prosumers précités.

L'évolution entre 2015 et 2019 du rendement par type de prosumer n'a été possible que pour 5 d'entre eux (logements collectifs, hôpitaux, logements individuels/hôtels, sport et administration). En effet, la taille des échantillons des autres types de prosumer n'est pas suffisante que pour tirer des conclusions. On constate ainsi que le rendement des cogénérations situées dans des logements collectifs est monté de 5% en 5 ans tandis qu'il est compliqué de tirer des enseignements pertinents de l'évolution du rendement des autres types de prosumer analysés.

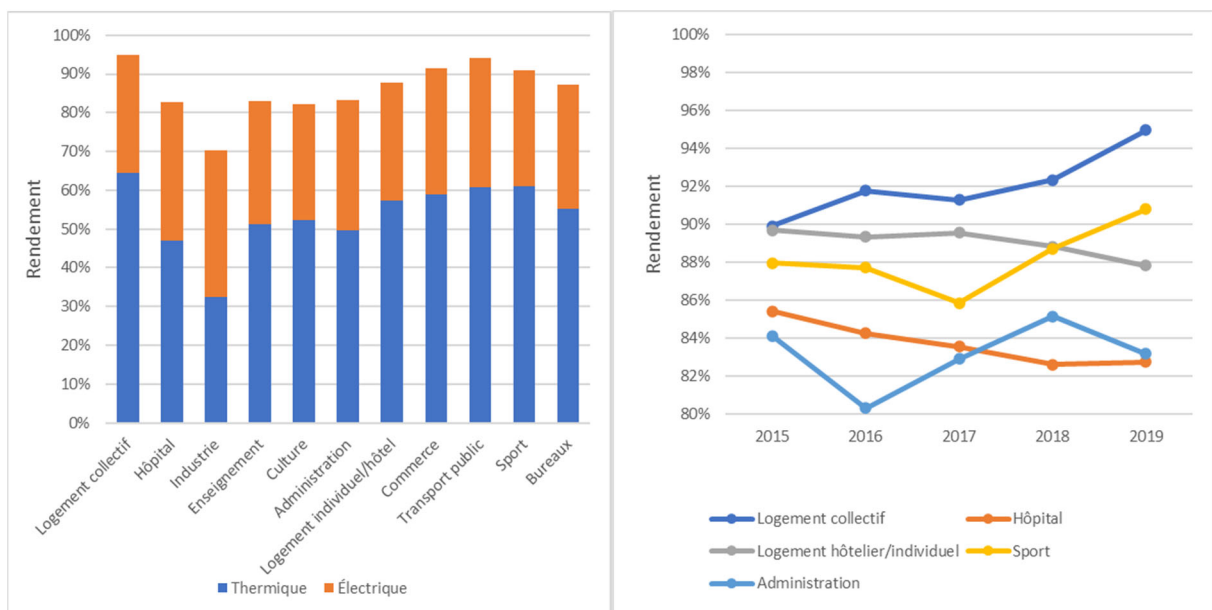


Figure 32: Rendement annuel 2019 et évolution de 2015 à 2019, par type de prosumer

² A l'heure de la rédaction du présent rapport, les données de production des organisations étrangères n'ont pas été réceptionnées.

6.6 Par année de mise en service

Afin d'identifier une éventuelle chute de rendement à l'approche des 10 ans de fonctionnement, une analyse du rendement trimestrielle de 4 cogénérations mises en service en 2009 et encore opérationnelles en 2019 est faite à la Figure 33. Le graphique s'arrête au premier trimestre de l'année 2019 car après, seule une seule UC mise en service en 2009 était encore éligible aux CV ce qui est insuffisant pour faire des déductions³. Pour rappel, BRUGEL ne dispose que des données de production des UC éligibles aux CV.

On constate qu'aucune CHP ne présente de baisse de rendement exceptionnelle en 2019. Par ailleurs, les CHP présentent un rendement moyen de 88% pour le premier trimestre 2019, ce qui est du même ordre de grandeur que pour les autres années.

En conclusion, il apparaît que le vieillissement des installations n'a pas de conséquence significative sur le rendement des installations endéans la période de 10 ans d'éligibilité aux CV.

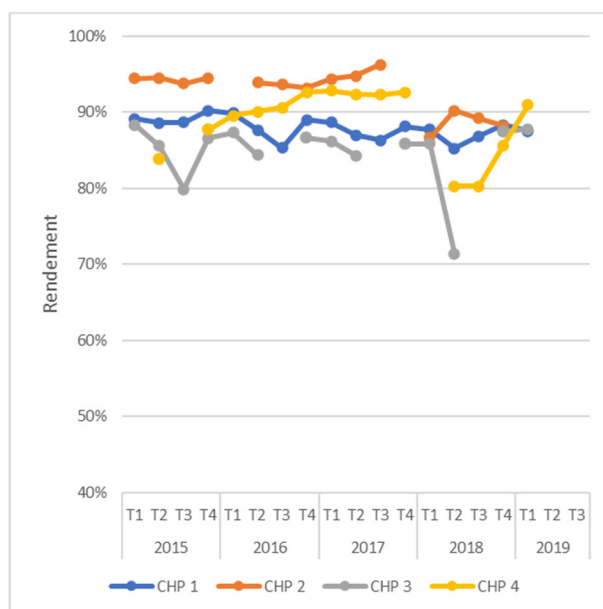


Figure 33: Évolution du rendement de 4 cogénérations mises en service en 2009

³ Les UC mises en service avant l'entrée en vigueur de la modification du 26 mai 2011 de l'arrêté du 6 mai 2004 relatif à la promotion de l'électricité verte et de la cogénération de qualité, se voyaient octroyer des CV pour une période de 10 ans à compter de la mise en service de l'installation.

7 Facteur de charge

7.1 Contenu et méthodologie

Le facteur de charge est défini comme étant le rapport entre la production d'énergie électrique effectivement produite sur une période donnée et l'électricité qu'elle aurait produite si elle avait fonctionné à sa puissance nominale électrique durant la même période.

Les données de production sont les mêmes que celles utilisées pour l'analyse du rendement (chapitre 5). Un filtre de type boîte à moustache a également été appliqué.

Le facteur de charge a été analysé suivant la catégorie de puissance et le type de titulaire. L'analyse selon le type de prosumer n'a pas été faite pour éviter les analyses redondantes avec les chapitres précédents. L'analyse par source d'énergie primaire n'a quant à elle pas été effectuée car les échantillons pour le biogaz et l'huile de colza sont trop faibles. La taille des échantillons est fournie en annexe.

7.2 Résumé des faits marquants

Le facteur de charge des deux catégories de puissance inférieures est le plus élevé et avoisine les 70% en 2019. Celui-ci s'est grandement amélioré avec l'arrivée des tiers-investisseurs privés sur le marché.

Les cogénérations financées par ces derniers présentent en effet un facteur de charge en moyenne 11% à 17% plus élevé que celui des autres cogénérations.

7.3 Par catégorie de puissance

Le graphique de gauche de la Figure 34 montre que le facteur de charge moyen des deux catégories de puissance inférieures à 50 kW_e sont les plus élevés et avoisinent les 70%. Le graphique de droite permet de visualiser que sur la seule année 2019, le facteur de charge de ces deux catégories s'est amélioré de plus de 10%. Si l'on considère la période 2016-2019, cette augmentation atteint même plus de 30% pour les cogénérations de puissance inférieure à 15 kW_e. En revanche, l'évolution du facteur de charge a été moins marquée pour les trois catégories de puissance supérieures.

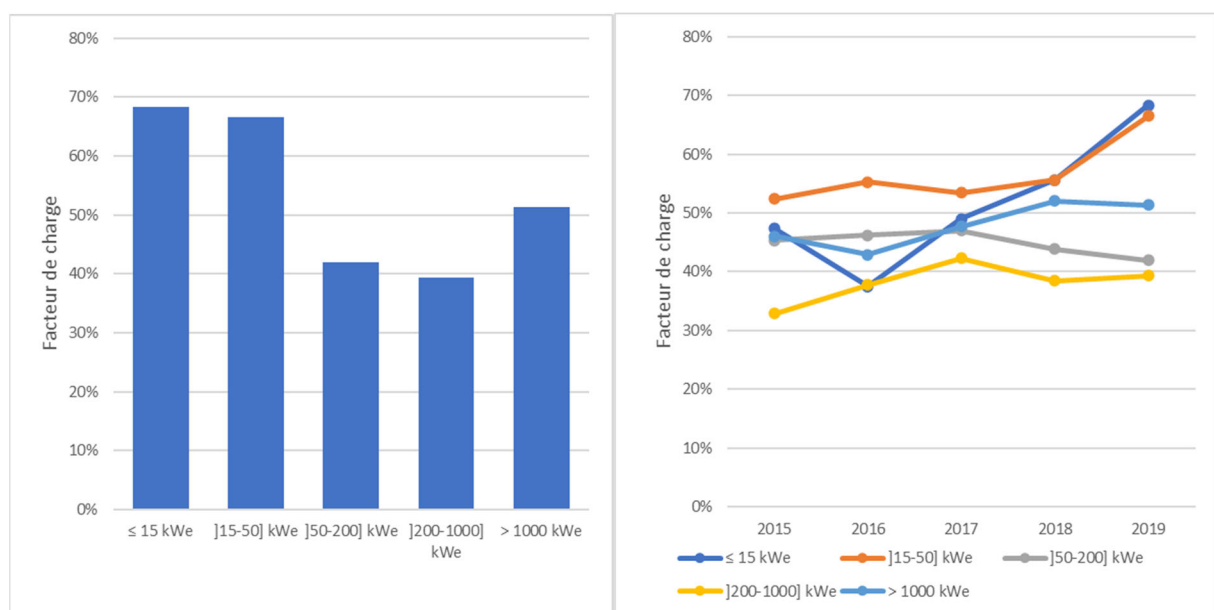


Figure 34: Facteur de charge annuel 2019 et évolution de 2015 à 2019, par catégorie de puissance

7.4 Par type de titulaire

Comme le montre la Figure 35, le facteur de charge moyen des cogénérations financées par des tiers-investisseurs privés a augmenté de 9% en 2019 et a été en 11% à 17% plus élevé que celui des autres installations.

Afin de vérifier si l'arrivée des tiers-investisseurs privés sur le marché a joué un rôle dans la hausse du facteur de charge des petites catégories de puissance, la Figure 36 analyse le facteur de charge de la catégorie de puissance inférieure à 15 kWe. Il s'avère que le facteur de charge des tiers-investisseurs privés est bel et bien supérieur. Il est à noter que les tiers-investisseurs publics n'apparaissent pas sur le graphique car l'échantillon est vide.

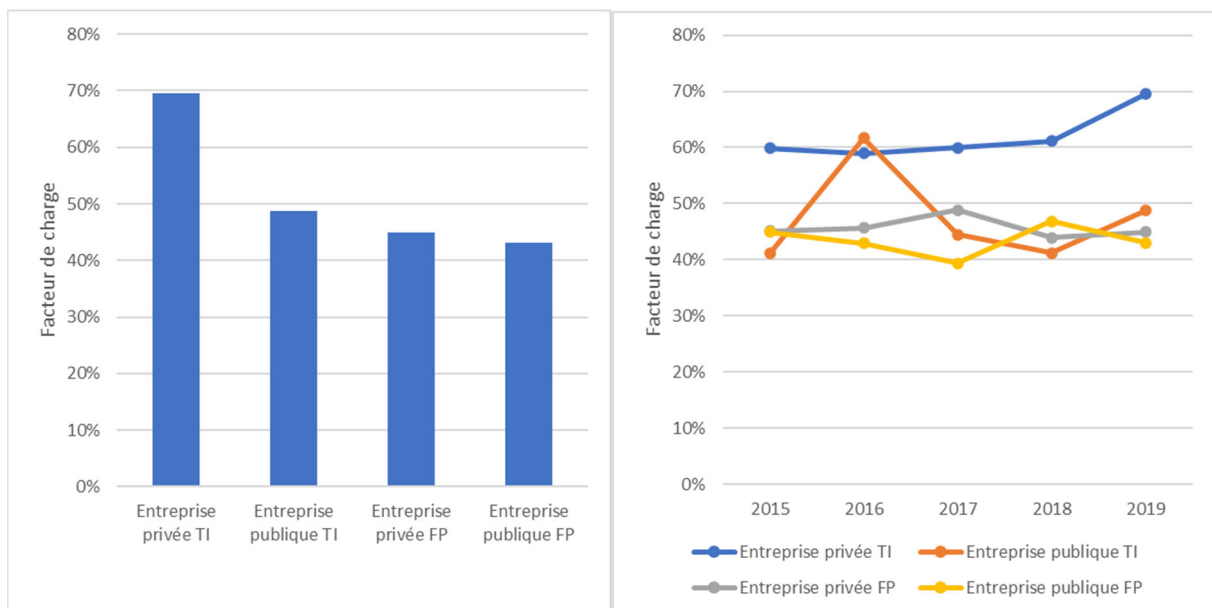


Figure 35: Facteur de charge annuel 2019 et évolution de 2015 à 2019, par type de titulaire

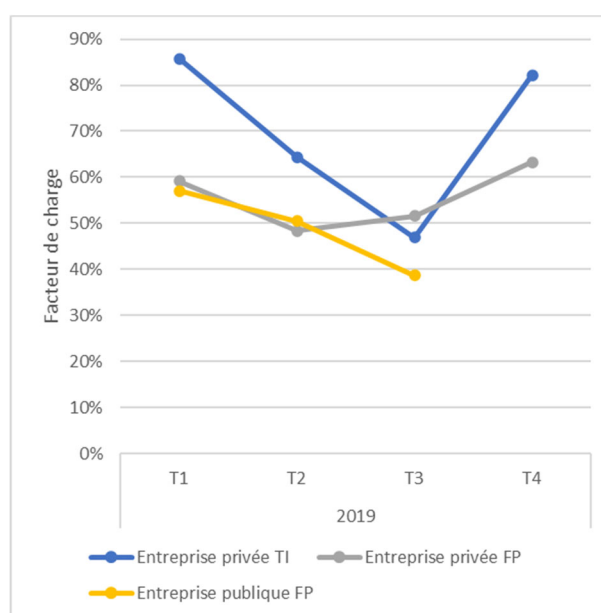


Figure 36: Facteur de charge des cogénérations ≤ 15 kWe en 2019 par type de titulaire

8 Bibliographie

1. BRUGEL, Rapport du 30 octobre 2015 concernant le rendement annuel des installations de cogénération exploitées durant l'année 2014.
2. Arrêté du 26 mai 2011 du Gouvernement de la Région de Bruxelles-Capitale modifiant l'arrêté du Gouvernement de la Région de Bruxelles-Capitale du 6 mai 2004 relatif à la promotion de l'électricité verte et de la cogénération de qualité.
3. Arrêté ministériel du 2 juin 2017 portant sur l'adaptation des gammes de puissance et des valeurs du coefficient multiplicateur du nombre de certificats verts octroyés pour les installations de cogénération éligibles.
4. Arrêté du 17 décembre 2015 du Gouvernement de la Région de Bruxelles-Capitale relatif à la promotion de l'électricité verte
5. <https://www.meteo.be/fr/climat/observations-recentes-en-belgique-et-a-uccle/bilans-climatologiques/2021/fevrier>
6. <https://www.gas.be/fr/deg%C3%A9s-jours>
7. BRUGEL, Proposition 26 du 2 septembre 2020 relative au coefficient multiplicateur appliqué à la cogénération dans le logement collectif – Analyse des paramètres économiques.

9 Annexe

Les tableaux reprenant par analyse la taille des échantillons utilisés est disponible dans le document annexe dédié.

COMMISSION DE REGULATION DE L'ENERGIE EN REGION DE BRUXELLES-CAPITALE

ANNEXE au

(BRUGEL-RAPPORT-20210420-116)

**relatif au rendement annuel des installations de
cogénération exploitées durant l'année 2019**

**Etabli en application de l'article 30bis §2 3° de l'ordonnance
électricité.**

20/04/2021

Table des matières

Annexes : taille des échantillons.....	3
Heures de fonctionnement	3
Productivité électrique.....	5
Productivité thermique	7
Rendement électrique.....	9
Rendement thermique.....	11
Rendement total	13
Facteur de charge	14

Liste des tableaux

Tableau 1: Échantillon pour le nombre d'heures de fonctionnement selon la température	3
Tableau 2: Échantillon pour le nombre d'heures de fonctionnement par catégorie de puissance.....	3
Tableau 3: Échantillon pour le nombre d'heures de fonctionnement par type de titulaire	4
Tableau 4: Échantillon pour le nombre d'heures de fonctionnement par type de prosumer	5
Tableau 5: Échantillon pour la productivité électrique par catégorie de puissance.....	5
Tableau 6: Échantillon pour la productivité électrique par type de titulaire	6
Tableau 7: Échantillon pour la productivité électrique par type de prosumer.....	7
Tableau 8: Échantillon pour la productivité thermique par catégorie de puissance	7
Tableau 9: Échantillon pour la productivité thermique par type de titulaire.....	8
Tableau 10: Échantillon pour la productivité thermique par type de prosumer.....	9
Tableau 11: Échantillon pour le rendement électrique par catégorie de puissance.....	9
Tableau 12: Échantillon pour le rendement électrique par type de titulaire.....	10
Tableau 13: Échantillon pour le rendement électrique par type de prosumer	11
Tableau 14: Échantillon pour le rendement thermique par catégorie de puissance.....	11
Tableau 15: Échantillon pour le rendement thermique par type de titulaire	12
Tableau 16: Échantillon pour le rendement thermique par type de prosumer	13
Tableau 17: Échantillon pour le rendement total par année de mise en service.....	14
Tableau 18: Échantillon pour le facteur de charge par catégorie de puissance.....	14
Tableau 19: Échantillon pour le facteur de charge par type de titulaire.....	15

Annexes : taille des échantillons

Les tableaux ci-dessous indiquent le nombre d'UC disponibles pour chaque segment ainsi que le nombre de données exfiltrées parmi celui-ci.

Heures de fonctionnement

		2015				2016				2017				2018				2019			
		T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4
Température	UC	67	66	57	70	70	79	58	81	80	85	73	98	97	108	112	143	154	164	156	178
	UC exfiltrées	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tableau 1: Échantillon pour le nombre d'heures de fonctionnement selon la température

		2015				2016				2017				2018				2019			
		T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4
≤ 15 kWe	UC	2	3	3	3	3	3	3	2	2	2	3	10	10	17	32	47	55	63	66	75
	UC exfiltrées	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
]15-50] kWe	UC	14	13	12	15	17	20	16	20	19	22	19	24	28	31	34	34	35	37	35	45
	UC exfiltrées	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	5	0	0	0
]50-200] kWe	UC	28	29	27	30	28	29	24	30	31	33	32	35	35	38	28	37	36	36	34	34
	UC exfiltrées	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
]200-1000] kWe	UC	14	12	8	13	13	16	9	17	17	16	10	17	13	11	8	14	16	16	11	13
	UC exfiltrées	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
> 1000 kWe	UC	9	9	7	9	9	11	6	12	11	12	9	12	11	11	10	11	12	12	10	11
	UC exfiltrées	1	1	1	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0

Tableau 2: Échantillon pour le nombre d'heures de fonctionnement par catégorie de puissance

		2015				2016				2017				2018				2019			
		T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4
Particulier	UC	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1
	UC exfiltrées	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Entreprise privée TI	UC	3	3	4	5	4	9	9	9	9	9	9	17	24	34	51	67	74	84	87	106
	UC exfiltrées	0	0	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	3	0	2	7	11	4	0	7
Entreprise publique TI	UC	10	10	6	10	9	10	0	10	9	10	3	12	9	11	4	12	12	12	9	11
	UC exfiltrées	2	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	1
Entreprise privée FP	UC	40	39	35	42	43	44	36	46	45	47	45	50	49	47	45	50	52	52	45	49
	UC exfiltrées	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Entreprise publique FP	UC	12	13	11	12	13	15	12	16	16	18	15	18	15	15	11	13	15	15	14	11
	UC exfiltrées	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0

Tableau 3: Échantillon pour le nombre d'heures de fonctionnement par type de titulaire

		2015				2016				2017				2018				2019			
		T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4
Logement collectif	UC	22	22	20	25	25	31	25	32	31	33	31	47	49	62	74	94	102	111	111	131
	UC exfiltrées	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	2	3	5	0	0	6
Hôpital	UC	8	8	8	10	10	12	9	12	13	12	12	14	12	11	11	12	13	13	13	12
	UC exfiltrées	1	0	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
Industrie	UC	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	2	3
	UC exfiltrées	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Enseignement	UC	5	4	2	4	5	5	0	5	5	5	2	4	4	3	2	4	5	5	2	5
	UC exfiltrées	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Culture	UC	4	4	3	3	2	4	1	4	3	4	1	4	4	4	3	4	4	4	4	3
	UC exfiltrées	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0
Administration	UC	6	6	5	6	6	6	3	7	6	7	5	7	6	6	4	6	6	6	5	5
	UC exfiltrées	0	0	1	0	0	0	0	0	2	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	1
	UC	6	6	5	7	6	5	5	5	6	8	6	5	6	7	6	8	8	8	6	6

Logement	UC exfiltrées	0	0	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	1	0	1	0	1	1	0	1
Commerce	UC	4	3	3	4	4	2	2	3	3	2	3	4	4	2	3	4	4	4	2	4
	UC exfiltrées	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Transport public	UC	1	1	0	0	0	1	1	1	1	2	2	2	1	1	0	1	1	1	1	
	UC exfiltrées	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Sport	UC	6	8	8	7	7	8	7	7	7	7	6	6	6	6	5	5	6	7	7	5
	UC exfiltrées	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Bureaux	UC	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	2	3	2	2	3	3
	UC exfiltrées	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tableau 4: Échantillon pour le nombre d'heures de fonctionnement par type de prosumer

Productivité électrique

		2015				2016				2017				2018				2019			
		T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4
≤ 15 kWe	UC	2	3	3	3	3	3	3	2	2	2	3	10	10	17	32	47	55	63	66	75
	UC exfiltrées	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2	0	3
]15-50] kWe	UC	14	13	12	15	17	20	16	20	19	22	19	24	28	31	34	34	35	37	35	45
	UC exfiltrées	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0
]50-200] kWe	UC	28	29	27	30	28	29	24	30	31	33	32	35	35	38	28	37	36	36	34	34
	UC exfiltrées	0	0	1	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
]200-1000] kWe	UC	14	12	8	13	13	16	9	17	17	16	10	17	13	11	8	14	16	16	11	13
	UC exfiltrées	0	0	1	0	0	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
> 1000 kWe	UC	9	9	7	9	9	11	6	12	11	12	9	12	11	11	10	11	12	12	10	11
	UC exfiltrées	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	0	2	1	1	0	0	0

Tableau 5: Échantillon pour la productivité électrique par catégorie de puissance

		2015				2016				2017				2018				2019			
		T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4
Particulier	UC	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1
	UC exfiltrées	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Entreprise privée TI	UC	3	3	4	5	4	9	9	9	9	9	9	17	24	34	51	67	74	84	87	106
	UC exfiltrées	0	0	1	0	1	0	0	0	2	0	0	0	3	1	1	2	7	5	0	6
Entreprise publique TI	UC	10	10	6	10	9	10	0	10	9	10	3	12	9	11	4	12	12	12	9	11
	UC exfiltrées	3	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	3	1	1	0	1	1	0	1	1
Entreprise privée FP	UC	40	39	35	42	43	44	36	46	45	47	45	50	49	47	44	50	52	52	45	49
	UC exfiltrées	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Entreprise publique FP	UC	12	13	11	12	13	15	12	16	16	18	15	18	15	15	11	13	15	15	14	11
	UC filtrées	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0

Tableau 6: Échantillon pour la productivité électrique par type de titulaire

		2015				2016				2017				2018				2019			
		T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4
Logement collectif	UC	22	22	20	25	25	31	25	32	31	33	31	47	49	62	74	94	102	111	111	131
	UC exfiltrées	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	3	0	1	1
Hôpital	UC	8	8	8	10	10	12	9	12	13	12	12	14	12	11	11	12	13	13	13	12
	UC exfiltrées	1	0	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1
Industrie	UC	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	2	3
	UC exfiltrées	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Enseignement	UC	5	4	2	4	5	5	0	5	5	5	2	4	4	3	2	4	5	5	2	5
	UC exfiltrées	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Culture	UC	4	4	3	3	2	4	1	4	3	4	1	4	4	4	3	4	4	4	4	3
	UC exfiltrées	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0
Administration	UC	6	6	5	6	6	6	3	7	6	7	5	7	6	6	4	6	6	6	5	5

	UC exfiltrées	0	0	2	0	0	0	0	0	2	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	2
Logement ind/hôtel	UC	6	6	5	7	6	5	5	5	6	8	6	5	6	7	6	8	8	8	6	6
	UC exfiltrées	0	0	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1
Commerce	UC	4	3	3	4	4	2	2	3	3	2	3	4	4	2	3	4	4	4	2	4
	UC exfiltrées	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Transport public	UC	1	1	0	0	0	1	1	1	1	2	2	2	1	1	0	1	1	1	1	1
	UC exfiltrées	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sport	UC	6	8	8	7	7	8	7	7	7	7	6	6	6	6	5	5	6	7	7	5
	UC exfiltrées	0	1	0	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Bureaux	UC	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	2	3	2	2	3	3
	UC exfiltrées	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tableau 7: Échantillon pour la productivité électrique par type de prosumer

Productivité thermique

		2015				2016				2017				2018				2019			
		T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4
≤ 15 kWe	UC	2	3	3	3	3	3	3	2	2	2	3	10	10	17	32	47	55	63	66	75
	UC exfiltrées	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	3
]15-50] kWe	UC	14	13	12	15	17	20	16	20	19	22	19	24	28	31	34	34	35	37	35	45
	UC exfiltrées	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	5	2	1	0
]50-200] kWe	UC	28	29	27	30	28	29	24	30	31	33	32	35	35	38	28	37	36	36	34	34
	UC exfiltrées	0	0	1	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
]200-1000] kWe	UC	14	12	8	13	13	16	9	17	17	16	10	17	13	11	8	14	16	16	11	13
	UC exfiltrées	0	1	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
> 1000 kWe	UC	9	9	7	9	9	11	6	12	11	12	9	12	11	11	10	11	12	12	10	11
	UC exfiltrées	3	0	0	0	0	0	1	0	2	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	1

Tableau 8: Échantillon pour la productivité thermique par catégorie de puissance

		2015				2016				2017				2018				2019			
		T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4
Particulier	UC	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1
	UC exfiltrées	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Entreprise privée TI	UC	3	3	4	5	4	9	9	9	9	9	9	17	24	34	51	67	74	84	87	106
	UC exfiltrées	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	3	0	2	7	7	5	0	6
Entreprise publique TI	UC	10	10	6	10	9	10	0	10	9	10	3	12	9	11	4	12	12	12	9	11
	UC exfiltrées	2	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	2	1	1	1	1	1	0	0	2
Entreprise privée FP	UC	40	39	35	42	43	44	36	46	45	47	45	50	49	47	44	50	52	52	45	49
	UC exfiltrées	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0
Entreprise publique FP	UC	12	13	11	12	13	15	12	16	16	18	15	18	15	15	11	13	15	15	14	11
	UC exfiltrées	3	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	1	0	1	0

Tableau 9: Échantillon pour la productivité thermique par type de titulaire

		2015				2016				2017				2018				2019			
		T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4
Logement collectif	UC	22	22	20	25	25	31	25	32	31	33	31	47	49	62	74	94	102	111	111	131
	UC exfiltrées	0	0	1	0	0	0	2	0	2	0	1	0	0	0	1	9	6	0	0	6
Hôpital	UC	8	8	8	10	10	12	9	12	13	12	12	14	12	11	11	12	13	13	13	12
	UC exfiltrées	1	0	1	2	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	2	0	0	3	0	1
Industrie	UC	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	2	3
	UC exfiltrées	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Enseignement	UC	5	4	2	4	5	5	0	5	5	5	2	4	4	3	2	4	5	5	2	5
	UC exfiltrées	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0
Culture	UC	4	4	3	3	2	4	1	4	3	4	1	4	4	4	3	4	4	4	4	3
	UC exfiltrées	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0
Administration	UC	6	6	5	6	6	6	3	7	6	7	5	7	6	6	4	6	6	6	5	5

	UC exfiltrées	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	0	2	0	1	1
Logement ind/hôtel	UC	6	6	5	7	6	5	5	5	6	8	6	5	6	7	6	8	8	8	6	6
	UC exfiltrées	0	0	1	0	1	0	1	1	2	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1
Commerce	UC	4	3	3	4	4	2	2	3	3	2	3	4	4	2	3	4	4	4	2	4
	UC exfiltrées	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
Transport public	UC	1	1	0	0	0	1	1	1	1	2	2	2	1	1	0	1	1	1	1	1
	UC exfiltrées	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sport	UC	6	8	8	7	7	8	7	7	7	7	6	6	6	6	5	5	6	7	7	5
	UC exfiltrées	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Bureaux	UC	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	2	3	2	2	3	3
	UC exfiltrées	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tableau 10: Échantillon pour la productivité thermique par type de prosumer

Rendement électrique

		2015				2016				2017				2018				2019			
		T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4
≤ 15 kWe	UC	2	3	3	3	3	3	3	2	2	2	3	10	10	17	32	47	55	63	66	75
	UC exfiltrées	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	5	7	7	9	9	7
]15-50] kWe	UC	14	13	12	15	17	20	16	20	19	22	19	24	28	31	34	34	35	37	35	45
	UC exfiltrées	0	0	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	6	4	4	2	5	2	3	4
]50-200] kWe	UC	28	29	27	30	28	29	24	30	31	33	32	35	35	38	28	37	36	36	34	34
	UC exfiltrées	0	0	0	1	1	1	0	0	1	0	1	1	1	2	2	2	1	5	4	0
]200-1000] kWe	UC	14	12	8	13	13	16	9	17	17	16	10	17	13	11	8	14	16	16	11	13
	UC exfiltrées	0	0	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	2	1	0	1	1	2	3	1
> 1000 kWe	UC	9	9	7	9	9	11	6	12	11	12	9	12	11	11	10	11	12	12	10	11
	UC exfiltrées	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	2	2	2	3

Tableau 11: Échantillon pour le rendement électrique par catégorie de puissance

		2015				2016				2017				2018				2019			
		T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4
Particulier	UC	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1
	UC exfiltrées	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Entreprise privée TI	UC	3	3	4	5	4	9	9	9	9	9	9	17	24	34	51	67	74	84	87	106
	UC exfiltrées	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	3	1	4	3	5	9	17	8
Entreprise publique TI	UC	10	10	6	10	9	10	0	10	9	10	3	12	9	11	4	12	12	12	9	11
	UC exfiltrées	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	1	0	0	0	4	4	1
Entreprise privée FP	UC	40	39	35	42	43	44	36	46	45	47	45	50	49	47	44	50	52	52	45	49
	UC exfiltrées	1	0	0	0	3	4	1	8	4	1	1	2	2	2	3	4	04	5	6	7
Entreprise publique FP	UC	12	13	11	12	13	15	12	16	16	18	15	18	15	15	11	13	15	15	14	11
	UC exfiltrées	2	1	1	3	2	2	2	0	0	0	3	1	1	2	1	2	4	4	2	2

Tableau 12: Échantillon pour le rendement électrique par type de titulaire

		2015				2016				2017				2018				2019			
		T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4
Logement collectif	UC	22	22	20	25	25	31	25	32	31	33	31	47	49	62	74	94	102	111	111	131
	UC exfiltrées	3	1	2	3	4	3	1	3	4	4	7	6	8	9	10	10	13	22	25	14
Hôpital	UC	8	8	8	10	10	12	9	12	13	12	12	14	12	11	11	12	13	13	13	12
	UC exfiltrées	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	2	1
Industrie	UC	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	2	3
	UC exfiltrées	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Enseignement	UC	5	4	2	4	5	5	0	5	5	5	2	4	4	3	2	4	5	5	2	5
	UC exfiltrées	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Culture	UC	4	4	3	3	2	4	1	4	3	4	1	4	4	4	3	4	4	4	4	3
	UC exfiltrées	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Administration	UC	6	6	5	6	6	6	3	7	6	7	5	7	6	6	4	6	6	6	5	5

	UC exfiltrées	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Logement ind/hôtel	UC	6	6	5	7	6	5	5	5	6	8	6	5	6	7	6	8	8	8	6	6
	UC exfiltrées	1	1	1	1	0	2	1	0	1	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0
Commerce	UC	4	3	3	4	4	2	2	3	3	2	3	4	4	2	3	4	4	4	2	4
	UC exfiltrées	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	1
Transport public	UC	1	1	0	0	0	1	1	1	1	2	2	2	1	1	0	1	1	1	1	1
	UC exfiltrées	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sport	UC	6	8	8	7	7	8	7	7	7	7	6	6	6	6	5	5	6	7	7	5
	UC exfiltrées	0	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bureaux	UC	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	2	3	2	2	3	3
	UC exfiltrées	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0

Tableau 13: Échantillon pour le rendement électrique par type de prosumer

Rendement thermique

		2015				2016				2017				2018				2019			
		T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4
≤ 15 kWe	UC	2	3	3	3	3	3	3	2	2	2	3	10	10	17	32	47	55	63	66	75
	UC exfiltrées	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	3	4	6	11	7	5	4
]15-50] kWe	UC	14	13	12	15	17	20	16	20	19	22	19	24	28	31	34	34	35	37	35	45
	UC exfiltrées	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	2	3	2	1	3	1	2	1	7	1
]50-200] kWe	UC	28	29	27	30	28	29	24	30	31	33	32	35	35	38	28	37	36	36	34	34
	UC exfiltrées	2	3	0	2	1	4	1	0	0	0	0	1	2	5	2	0	4	2	2	2
]200-1000] kWe	UC	14	12	8	13	13	16	9	17	17	16	10	17	13	11	8	14	16	16	11	13
	UC exfiltrées	2	0	0	1	1	0	2	1	1	0	0	2	2	1	2	2	2	1	0	1
> 1000 kWe	UC	9	9	7	9	9	11	6	12	11	12	9	12	11	11	10	11	12	12	10	11
	UC exfiltrées	1	2	2	2	2	2	1	2	2	1	3	1	1	2	4	2	2	1	2	1

Tableau 14: Échantillon pour le rendement thermique par catégorie de puissance

		2015				2016				2017				2018				2019			
		T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4
Particulier	UC	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1
	UC exfiltrées	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Entreprise privée TI	UC	3	3	4	5	4	9	9	9	9	9	9	17	24	34	51	67	74	84	87	106
	UC exfiltrées	0	0	1	0	0	0	2	3	4	3	2	0	2	5	4	7	7	7	8	4
Entreprise publique TI	UC	10	10	6	10	9	10	0	10	9	10	3	12	9	11	4	12	12	12	9	11
	UC exfiltrées	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Entreprise privée FP	UC	40	39	35	42	43	44	36	46	45	47	45	50	49	47	44	50	52	52	45	49
	UC exfiltrées	3	1	1	3	2	1	3	4	2	2	2	3	5	4	4	6	3	1	1	0
Entreprise publique FP	UC	12	13	11	12	13	15	12	16	16	18	15	18	15	15	11	13	15	15	14	11
	UC exfiltrées	0	1	0	1	3	2	1	0	0	1	1	1	4	2	1	0	4	1	1	1

Tableau 15: Échantillon pour le rendement thermique par type de titulaire

		2015				2016				2017				2018				2019			
		T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4
Logement collectif	UC	22	22	20	25	25	31	25	32	31	33	31	47	49	62	74	94	102	111	111	131
	UC exfiltrées	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	3	3	1	4	8	8	16	17	14
Hôpital	UC	8	8	8	10	10	12	9	12	13	12	12	14	12	11	11	12	13	13	13	12
	UC exfiltrées	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0
Industrie	UC	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	2	3
	UC exfiltrées	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Enseignement	UC	5	4	2	4	5	5	0	5	5	5	2	4	4	3	2	4	5	5	2	5
	UC exfiltrées	0	0	0	0	1	2	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Culture	UC	4	4	3	3	2	4	1	4	3	4	1	4	4	4	3	4	4	4	4	3
	UC exfiltrées	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Administration	UC	6	6	5	6	6	6	3	7	6	7	5	7	6	6	4	6	6	6	5	5

	UC exfiltrées	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	0	0	1	1	0	1	1	0	1	0
Logement ind/hôtel	UC	6	6	5	7	6	5	5	5	6	8	6	5	6	7	6	8	8	8	6	6
	UC exfiltrées	2	1	0	2	0	2	2	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0
Commerce	UC	4	3	3	4	4	2	2	3	3	2	3	4	4	2	3	4	4	4	2	4
	UC exfiltrées	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Transport public	UC	1	1	0	0	0	1	1	1	1	2	2	2	1	1	0	1	1	1	1	1
	UC exfiltrées	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sport	UC	6	8	8	7	7	8	7	7	7	7	6	6	6	6	5	5	6	7	7	5
	UC exfiltrées	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	2	1	1	1	1	0	0	0	0	0
Bureaux	UC	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	2	3	2	2	3	3
	UC exfiltrées	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tableau 16: Échantillon pour le rendement thermique par type de prosumer

Rendement total

		2015				2016				2017				2018				2019			
		T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4
2009	UC	6	6	5	6	6	5	4	6	6	5	3	6	5	4	3	4	4	1	1	0
	UC exfiltrées	0	0	0	0	2	0	0	1	0	0	0	1	2	0	0	0	1	0	0	0
2010	UC	7	7	6	7	6	6	4	6	7	7	5	7	7	7	5	8	8	8	4	4
	UC exfiltrées	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	2	2	1	1	0
2011	UC	17	16	12	17	18	18	11	19	18	18	17	19	15	15	13	14	14	14	12	12
	UC exfiltrées	0	0	0	0	1	1	3	2	2	0	1	2	2	2	2	2	2	4	1	2
2012	UC	7	6	5	6	6	7	6	7	7	6	7	7	5	4	4	5	5	4	3	3
	UC exfiltrées	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0
2013	UC	11	10	10	12	12	14	11	14	14	15	12	12	13	13	13	13	14	15	12	14
	UC exfiltrées	0	0	0	2	2	3	1	1	2	1	2	1	3	4	3	4	3	0	0	1
2014	UC	8	10	10	10	9	9	5	8	7	9	8	10	8	10	8	10	9	8	7	8
	UC exfiltrées	1	1	0	0	0	4	1	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	2	1	2

2015	UC	2	2	3	7	8	11	9	11	11	12	9	12	13	13	9	13	13	12	11	14
	UC exfiltrées	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
2016	UC					0	4	5	6	6	9	8	9	11	12	10	12	11	12	11	11
	UC exfiltrées					0	0	0	1	1	1	1	1	2	1	0	1	1	1	1	1
2017	UC									0	0	2	12	15	16	15	16	17	16	17	18
	UC exfiltrées									0	0	0	1	1	2	2	0	0	1	3	2
2018	UC													3	13	31	48	57	60	60	58
	UC exfiltrées													0	2	5	0	6	9	7	2
2019	UC																	3	10	14	36
	UC exfiltrées																	0	1	1	1

Tableau 17: Échantillon pour le rendement total par année de mise en service

Facteur de charge

		2015				2016				2017				2018				2019			
		T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4
≤ 15 kWe	UC	2	3	3	3	3	3	3	2	2	2	3	10	10	17	32	47	55	63	66	75
	UC exfiltrées	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	6	1	0	4
]15-50] kWe	UC	14	13	12	15	17	20	16	20	19	22	19	24	28	31	34	34	35	37	35	45
	UC exfiltrées	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	3	0	0	2
]50-200] kWe	UC	28	29	27	30	28	29	24	30	31	33	32	35	35	38	28	37	36	36	34	34
	UC exfiltrées	0	0	1	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
]200-1000] kWe	UC	14	12	8	13	13	16	9	17	17	16	10	17	13	11	8	14	16	16	11	13
	UC exfiltrées	0	0	1	0	0	2	0	0	0	0	1	0	0	0	2	0	0	0	0	0
> 1000 kWe	UC	9	9	7	9	9	11	6	12	11	12	9	12	11	11	10	11	12	12	10	11
	UC exfiltrées	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0

Tableau 18: Échantillon pour le facteur de charge par catégorie de puissance

		2015				2016				2017				2018				2019			
		T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4
Particulier	UC	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1
	UC exfiltrées	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Entreprise privée TI	UC	3	3	4	5	4	9	9	9	9	9	9	17	24	34	51	67	74	84	87	106
	UC exfiltrées	0	0	1	0	1	0	0	0	2	0	0	0	3	0	0	5	7	3	0	4
Entreprise publique TI	UC	10	10	6	10	9	10	0	10	9	10	3	12	9	11	4	12	12	12	9	11
	UC exfiltrées	3	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	3	1	1	0	1	1	0	0	0
Entreprise privée FP	UC	40	39	35	42	43	44	36	46	45	47	45	50	49	47	44	50	52	52	45	49
	UC exfiltrées	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Entreprise publique FP	UC	12	13	11	12	13	15	12	16	16	18	15	18	15	15	11	13	15	15	14	11
	UC exfiltrées	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tableau 19: Échantillon pour le facteur de charge par type de titulaire