

ÉTUDE DES COÛTS D'INVESTISSEMENT ET D'EXPLOITATION ASSOCIÉS AUX INSTALLATIONS BIOMASSE ÉNERGIE

Production biomasse et
distribution de chaleur

Synthèse

1. Contexte du projet

Cette étude se place dans un contexte de lutte contre le réchauffement climatique : l'utilisation de bois-énergie pourrait permettre d'atteindre les objectifs fixés par la loi transition énergétique pour la croissance verte. Afin d'inciter l'utilisation du bois-énergie et de le rendre compétitif vis-à-vis des énergies fossiles une aide financière est mise en place : le Fonds Chaleur.

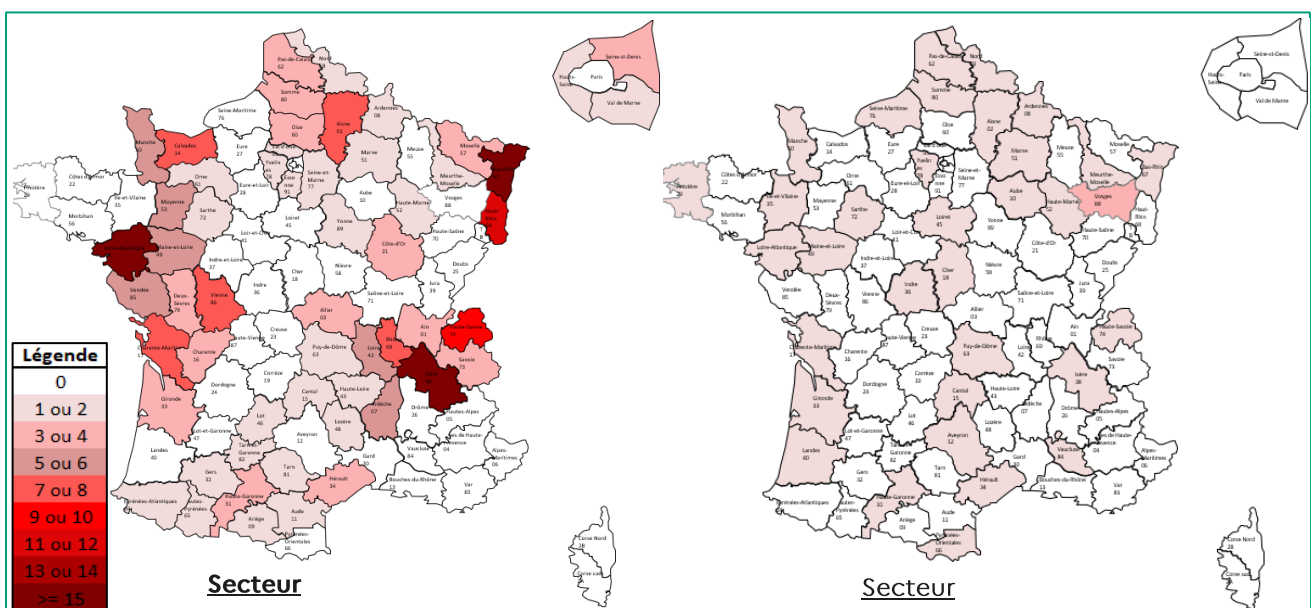
Les objectifs principaux de cette étude étaient de faire un état des lieux des installations (collectives et industrielles) déjà en exploitation et d'actualiser les ratios énergétiques et économiques relatifs à ce type d'installations. De plus, il était question d'analyser et d'étudier les coûts d'investissement et d'exploitation des chaufferies et réseaux de chaleur bois-énergie soutenus par le Fonds Chaleur.

Ainsi, les objectifs de la présente étude sont les suivants :

- Connaître les projets déjà réalisés (retour sur investissements et coûts d'exploitation) ;
- Actualiser et affiner les données relatives aux coûts d'investissement et d'exploitation de chaufferies et réseaux de chaleur bois-énergie soutenus par le Fonds Chaleur Renouvelable, à partir d'installations en fonctionnement depuis plus d'un an ;
- Etablir des ratios technico-économiques significatifs par poste (production et distribution) et taille ou type de projets ;

L'analyse porte sur un échantillon de base réparti sur toute la France. Le panel est composé de 231 chaufferies du secteur collectif et 43 du secteur industriel : il tient compte des dossiers sélectionnés pour cette étude et des dossiers de la précédente étude : « Etude des coûts d'investissement et d'exploitation associés aux installations biomasse-énergie des secteurs collectifs et industriels » de 2015.

Les dossiers retenus sont répartis géographiquement de la façon suivante :



Les dossiers du panel ont été classés en fonction de leur puissance bois afin d'avoir une répartition la plus homogène possible. Cette répartition a permis de déterminer les sous-catégories suivantes :

Collectif

- Hors catégorie (Puissance inférieure à 150 kW ou absence de données)
- 150 kW à 500 kW
- 500 kW à 1 000 kW
- 1 000 kW à 3 000 kW
- 3 000 kW à 12 000 kW
- >12 000 kW

Industrie

- Hors catégorie (Puissance inférieure à 1 000 kW ou absence de données)
- 1 000 kW à 5 000 kW
- 5 000 kW à 30 000 kW

Pour plus de détails sur la méthodologie et les résultats de l'étude, se référer au rapport final de l'étude.

2. Coûts d'investissements

Les coûts d'investissement ont été répartis en 5 grands postes :

- Poste « Process bois » comprend : extraction et transfert, chaudière (foyer / échangeur), condenseur, décendrage, traitement de fumées, fumisterie, hydraulique associé et l'électricité et automatisme ;
- Poste « Process Appoint » comprend : générateur, fumisterie, hydraulique associé et l'électricité et automatisme ;
- Poste « Génie civil » comprend : Terrassement, gros œuvre, charpente, couverture, étanchéité, menuiseries et second œuvre ;
- Poste « Distribution de chaleur » comprend : Hydraulique associé, l'électricité, automatisme, réseau de chaleur et les sous-stations primaires ;
- Poste « Etude / Ingénierie » comprend : AMO, maîtrise d'œuvre, contrôle technique, CSPS, géomètre, géotechnique, ... ;

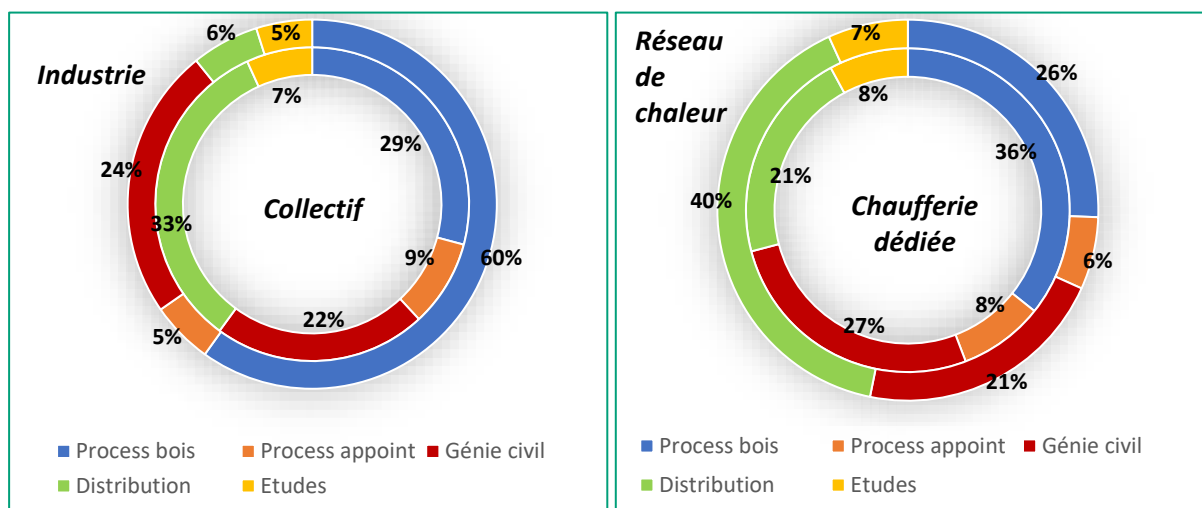
Il est important de noter que pour chaque poste le nombre de dossiers étudiés est différent en fonction du nombre de dossiers écartés.

Moyenne €HT/kW _{bois}	Process bois	Process appoint	Génie civil	Distribution chaleur	Etudes Ingénierie	Coûts globaux
Collectif						
150 kW à 500 kW	577	120	411	523	145	1 776
500 kW à 1 000 kW	647	114	447	560	153	1 921
1 000 kW à 3 000 kW	438	123	406	644	120	1 731
3 000 kW à 12 000 kW	378	90	313	622	88	1 495
>12 000 kW	333	217	218	322	58	1 148
Industrie						
1 000 kW à 5 000 kW	422	42	205	46	34	749
5 000 kW à 30 000 kW	410	-	133	37	34	614

Il est possible de remarquer que les coûts d'investissement ramenée à la puissance bois installée diminuent à mesure que la puissance bois des installations augmentent, et ce, dès que la puissance bois atteint 500 kW_{bois}. Ce résultat est vrai pour les installations collectives et industrielles même si l'écart est moindre pour le secteur industriel.

Répartition des Coûts d'investissement des installations biomasses

Il semble intéressant de connaître la part de chacun de ses postes dans l'investissement total. Dans ce but, deux graphiques sont réalisés : un premier en fonction de la typologie des installations (collectives ou industrielles) et un deuxième en fonction de la nature des installations collectives (réseaux de chaleur ou chaufferies dédiées).



La synthèse par poste met en évidence que, pour les installations collectives, les investissements liés au process bois et ceux liés à la distribution sont les plus importants : ils représentent respectivement à peu près 30% et 25% de l'investissement global. Pour les installations industrielles, c'est le poste « Process bois » qui contribue majoritairement à l'investissement total puisqu'il représente 60% de l'investissement total. Dans tous les types d'installations (industrielles ou collectives), le poste « Etudes/Ingénierie » est celui qui contribue le moins à l'investissement global (entre 5% et 8%).

Pour le poste « Distribution », une différence notable est observée entre les chaufferies dédiées et les réseaux de chaleur. En effet, ce poste représente 21% de l'investissement total des chaufferies dédiées et 40% de celui des réseaux de chaleur. Ce résultat s'explique par le fait que les réseaux de chaleur sont raccordés en général à plus de bâtiments (bâtiment pouvant appartenir à plusieurs entités) ce qui entraîne des investissements pour la partie distribution de chaleur plus importante.

Evolution des Coûts d'investissement des installations biomasses

Dans la suite de cette synthèse, il a été comparé ratios d'investissement (hors distribution de chaleur) de la présente étude avec ceux de l'étude : « Etude des coûts d'investissement et d'exploitation associés aux installations biomasse-énergie des secteurs collectifs et industriels » de 2015.

€ HT / kW bois	Etude 2020	Etude 2015
Collectif		
150 kW à 500 kW	1 253	1 106
500 kW à 1 000 kW	1 361	
1 000 kW à 3 000 kW	1 087	940
3 000 kW à 12 000 kW	873	6 11
>12 000 kW	826	

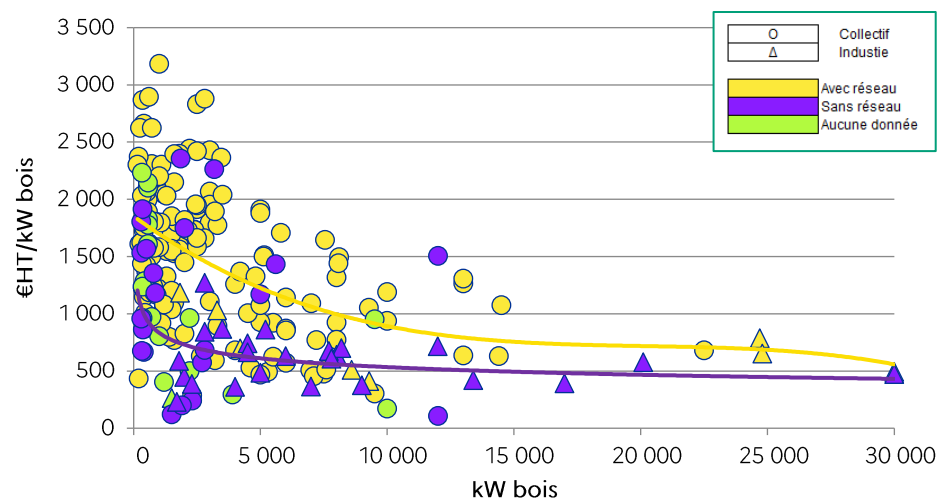
⇒ L'évolution du coût moyen global varie de 10 à 30 % selon la plage de puissance entre l'étude de 2015 et la présente étude.

Ratio des Coûts d'investissement des installations biomasses

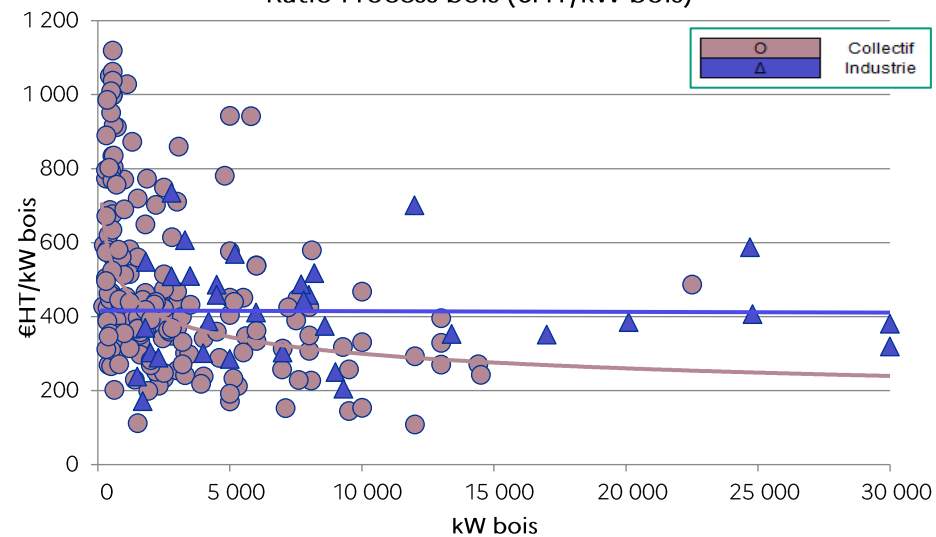
Pour les différents postes des couts d'investissement des installations biomasses, les principaux graphiques de l'étude sont présentés sur les deux pages suivantes.

Les coûts d'investissement ramené aux kW bois diminuent avec l'augmentation de la puissance des installations, que ce soit pour les installations collectives ou industrielles. L'investissement est globalement moins élevé pour les installations industrielles.

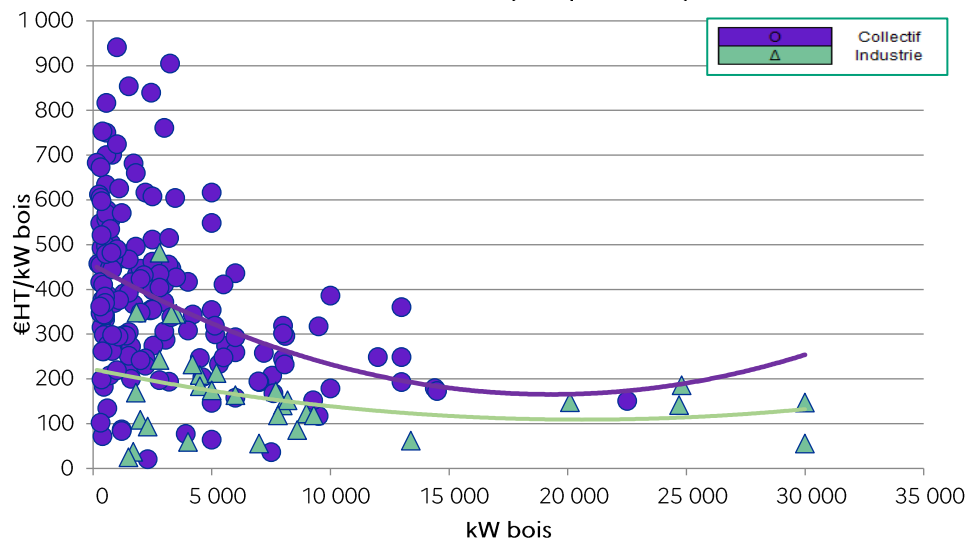
Ratio Investissement globaux (€HT/kW bois)



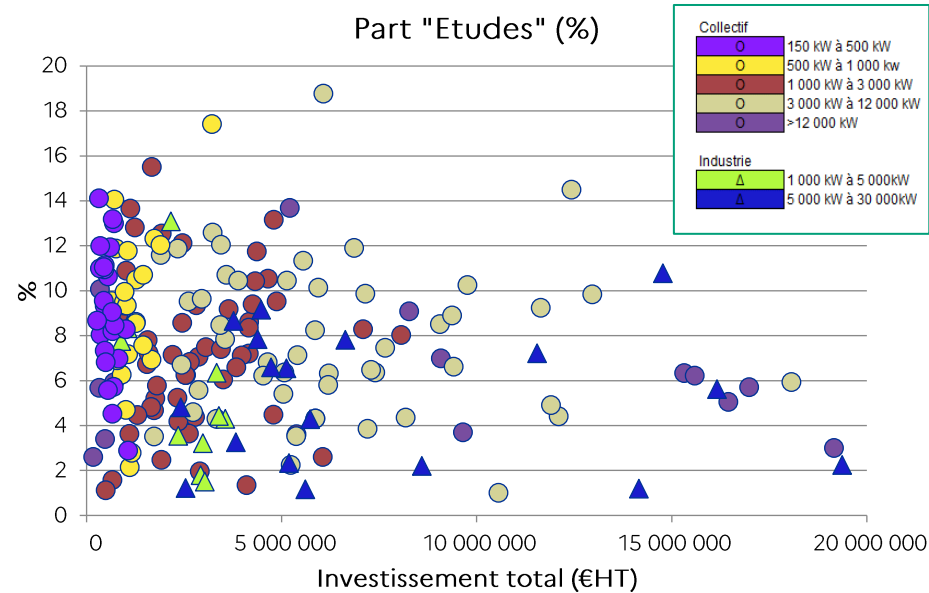
Ratio Process bois (€HT/kW bois)

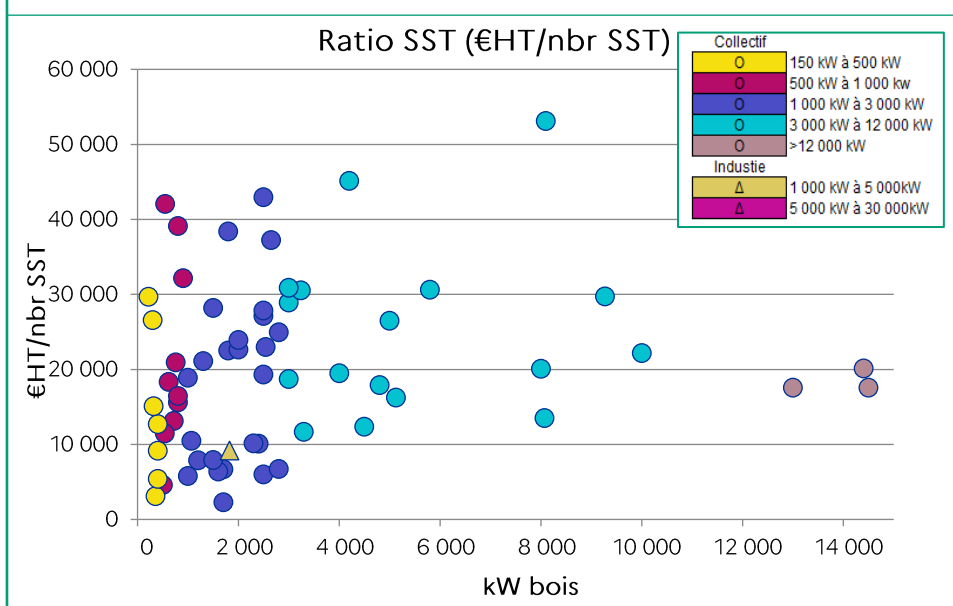
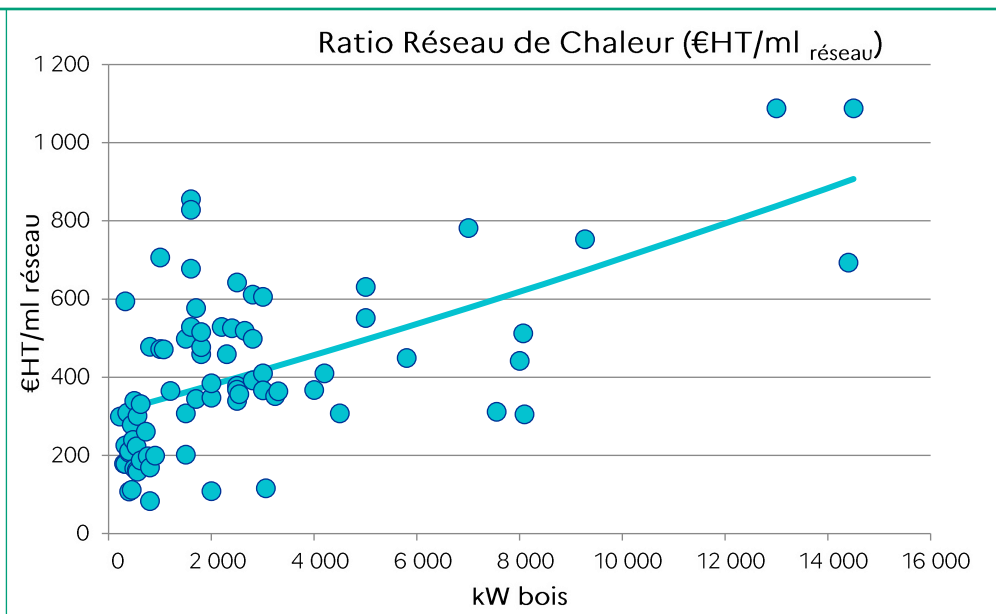
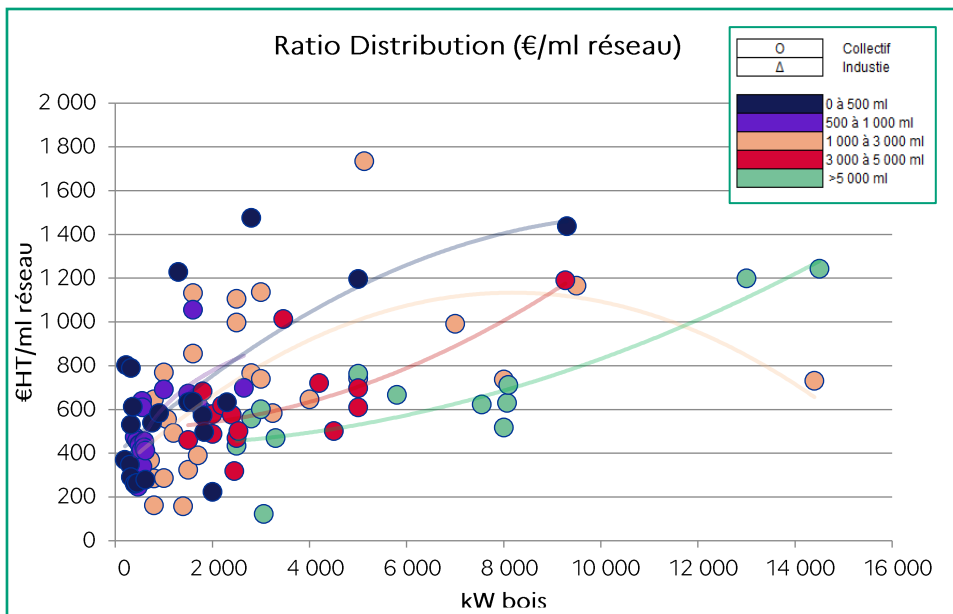


Ratio Génie Civil (€HT/kW bois)



Part "Etudes" (%)





Pour avoir des ratios complémentaires, plus précis, ce référer au rapport d'étude global.

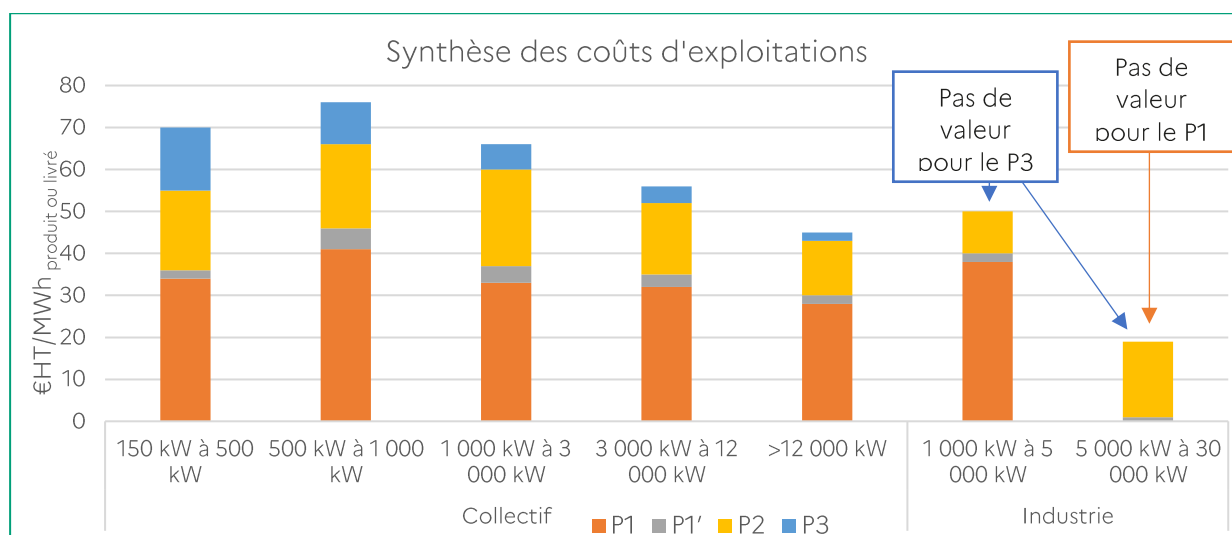
3. Coûts d'exploitation

Dans la partie suivante, les coûts d'exploitation des chaufferies biomasses sont étudiés au travers des postes suivants :

- Prix d'achat du combustible bois;
- Prix de l'énergie produite en sortie chaudière (bois et appoint);
- Prix d'achat de l'électricité;
- Prix de l'entretien et de la maintenance;
- Prix du gros entretien et du renouvellement.

Il est important de préciser que pour collecter les données nécessaires à l'étude il a fallu contacter les différents exploitants. Trop peu de données exploitables ont été collectées pour obtenir un véritable état des lieux des installations biomasse-énergie. C'est notamment le cas des installations industrielles : pour certains dossiers aucune donnée exploitable n'a été fournie. Pour chaque poste le nombre de dossiers étudiés est différent en fonction du nombre de dossiers écartés.

€HT/MWh produit ou livré	P1 – Bois	P1 – Total	P1'	P2	P3
Collectif					
150 kW à 500 kW	34	34	2	19	15
500 kW à 1 000 kW	32	41	5	20	10
1 000 kW à 3 000 kW	26	33	4	23	6
3 000 kW à 12 000 kW	22	32	3	17	4
>12 000 kW	19	28	2	13	2
Industrie					
1 000 kW à 5 000 kW	29	38	2	10	-
5 000 kW à 30 000 kW	19	-	1	18	-

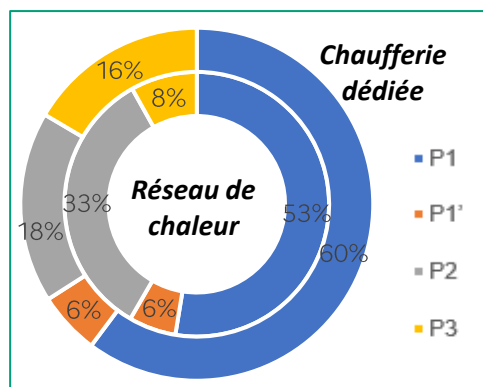


L'étude des ratios économiques a montré que P1 et P1' diminuaient à mesure que la puissance bois des installations augmentait. Le phénomène inverse est observé pour les ratios P2 et P3. Peu de résultats ont été obtenus concernant les installations industrielles.

Répartition des Coûts d'exploitations des installations biomasses

Pour les installations collectives dans leur globalité, le ratio P1, qui représente le prix d'achat des combustibles (bois et appoint), est celui qui occupe la plus grande part dans les coûts d'exploitation: il représente 53 à 60% de ceux-ci. Viennent ensuite, les coûts relatifs au P2, c'est-à-dire à l'entretien et à la maintenance.

Les seules différences la répartition des coûts d'exploitation des chaufferies dédiées et celle des réseaux de chaleur résident dans les valeurs de P2 et P3. En effet, l'entretien et la maintenance (P2) sont plus élevés pour les réseaux de chaleur que pour les chaufferies dédiées du fait, notamment, du raccordement de plusieurs bâtiments sur une même chaufferie. Le gros entretien et le renouvellement (P3) a donc une part plus importante pour les chaufferies dédiées que pour les réseaux de chaleur.



Evolution des Coûts d'exploitations des installations biomasses

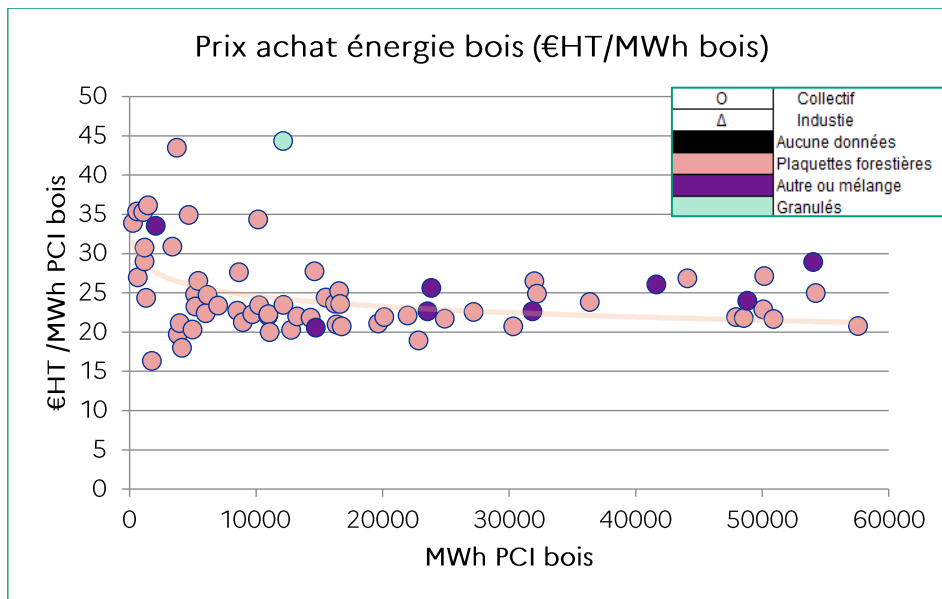
Dans la suite de cette synthèse, il a été comparé ratios des couts d'exploitations de la présente étude avec ceux de l'étude: « Etude des coûts d'investissement et d'exploitation associés aux installations biomasse-énergie des secteurs collectifs et industriels » de 2015.

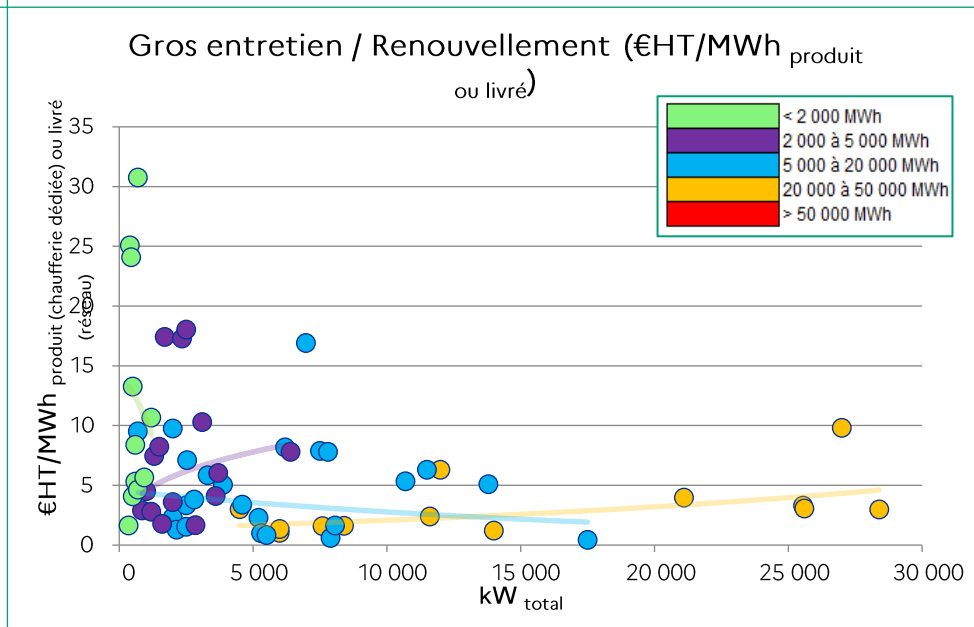
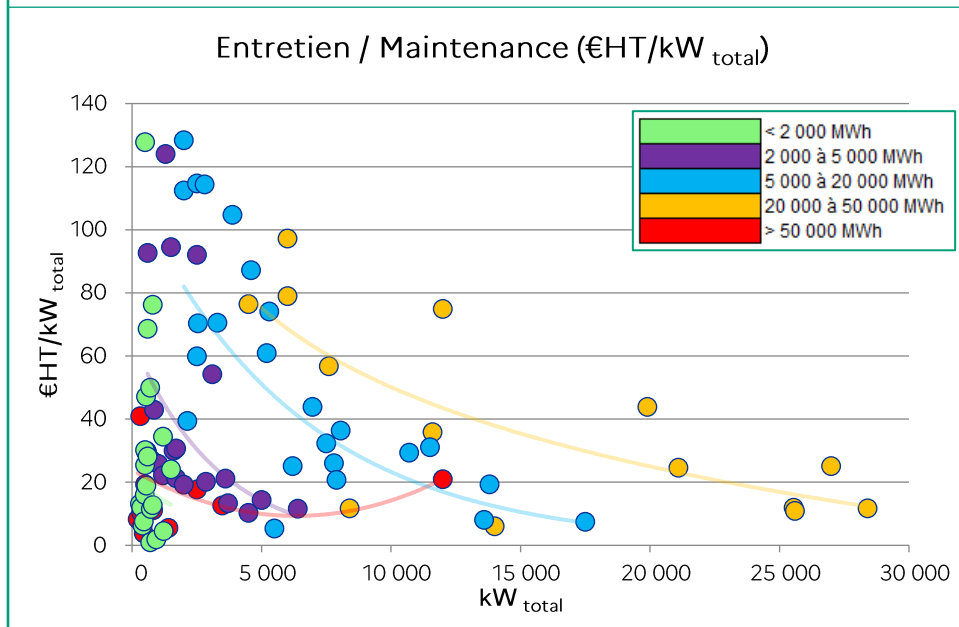
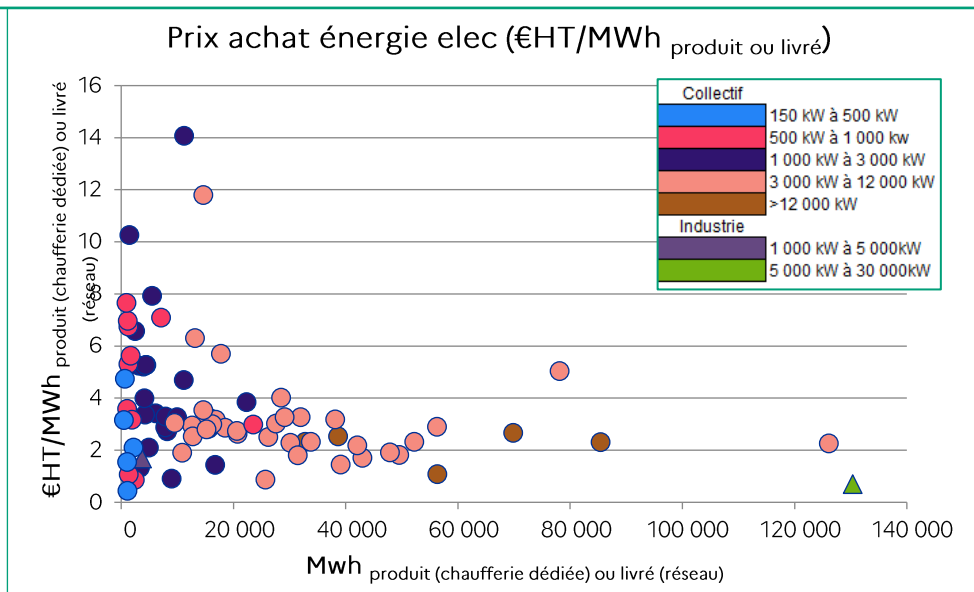
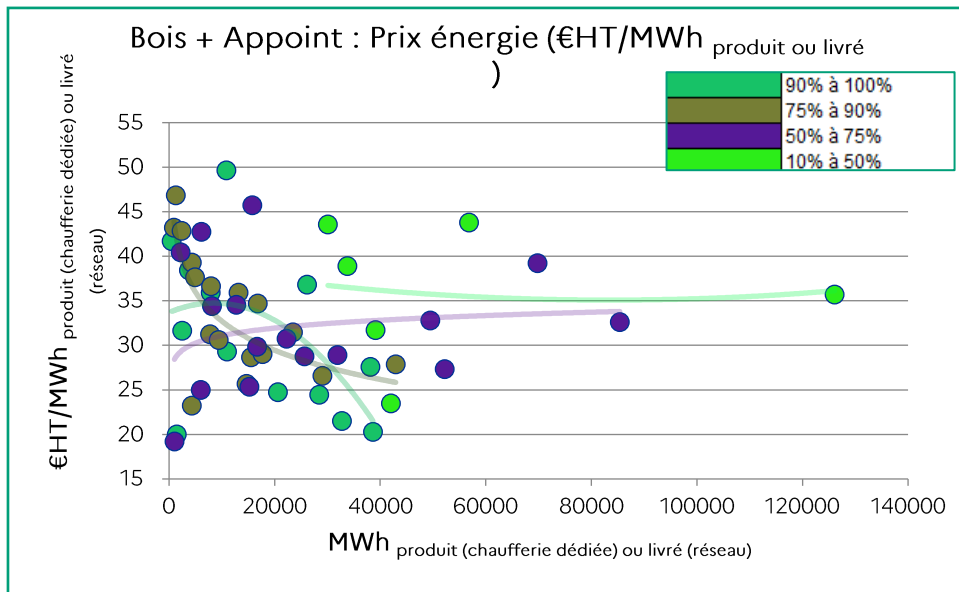
	Etude 2020*	Etude 2015
R1 : €HT/MWh livré		
150 kW à 500 kW	50	46
500 kW à 1 000 kW	53	
1 000 kW à 3 000 kW	39	35
3 000 kW à 12 000 kW	35	
>12 000 kW	28	-
R2 : €HT/kW total		
150 kW à 500 kW	71	71
500 kW à 1 000 kW	146	
1 000 kW à 3 000 kW	95	78
3 000 kW à 12 000 kW	111	48
>12 000 kW	126	-

*Uniquement dossiers dont l'ensemble des données ont été recueilli

Coûts d'exploitations des installations biomasses

Pour les différents postes des couts d'exploitation des installations biomasses, les principaux graphiques de l'étude sont présentés dans la suite.





Zoom sur les réseaux de chaleur

Pour certaine chaufferie bois, la chaleur est vendue via un réseau de chaleur à différents abonnés. La facturation est divisée en deux grands postes :

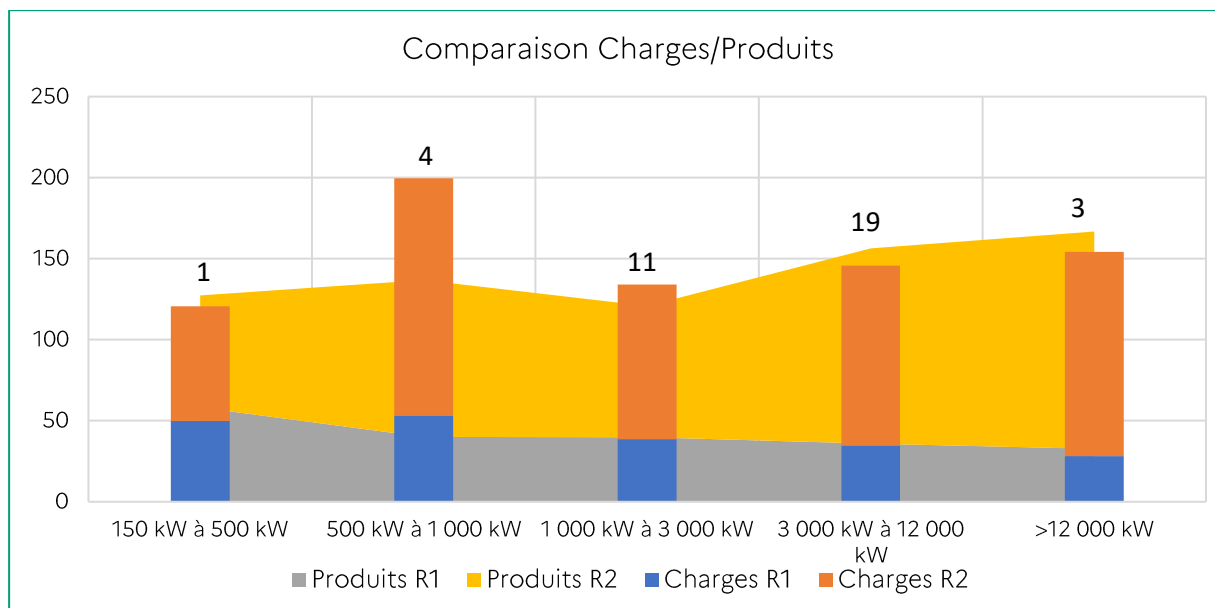
- R1 : les consommations énergétiques ;
- R2 : l'abonnement comprenant la maintenance, l'exploitation, le gros entretien et l'amortissement des investissements.

Une comparaison charges/produits sera réalisée pour chacun des deux ratios, lorsque les deux ratios (R1, R2 avec charges et produits) sont disponibles.

€HT/MWh _{produit/livré}	Minimum	Maximum	Moyenne	Nombre de valeurs
R1				
Produits				
150 kW à 500 kW	62	62	62	1
500 kW à 1 000 kW	33	53	42	9
1 000 kW à 3 000 kW	16	52	35	12
3 000 kW à 12 000 kW	27	54	36	27
>12 000 kW	29	44	37	5
Charges				
150 kW à 500 kW	15	56	41	5
500 kW à 1 000 kW	32	57	46	14
1 000 kW à 3 000 kW	27	53	39	22
3 000 kW à 12 000 kW	16	80	37	34
>12 000 kW	20	52	33	5
R2				
Produits				
150 kW à 500 kW	15	69	42	2
500 kW à 1 000 kW	58	171	105	9
1 000 kW à 3 000 kW	20	256	82	15
3 000 kW à 12 000 kW	14	386	129	27
>12 000 kW	115	203	151	4
Charges				
150 kW à 500 kW	19	105	58	7
500 kW à 1 000 kW	28	220	104	12
1 000 kW à 3 000 kW	20	238	93	27
3 000 kW à 12 000 kW	18	456	146	35
>12 000 kW	108	370	171	5

Les charges relatives au R2 diminuent à mesure que la puissance totale augmente.

Une comparaison entre les charges et les produits relatifs au ratio R1 et R2 est effectuée. Cela permettra de mettre en évidence les plages de puissance pour lesquelles les charges sont supérieures aux produits et ainsi repérer les projets n'ayant pas trouvé un équilibre économique.



Le nombre de valeurs récoltés pour chaque catégorie est indiqué sur le graphique.

Les produits sont, en moyenne, supérieurs aux charges pour les catégories de puissance bois : 150 kW_{bois}-500 kW_{bois}, 3 000 kW_{bois} – 12 000 kW_{bois} et supérieure à 12 000 kW_{bois}. Pour les autres catégories, les charges sont supérieures aux produits. Lorsque les charges sont supérieures aux produits, des déséquilibres économiques peuvent apparaître. Plusieurs situations peuvent être envisagées pour expliquer les résultats obtenus :

- Un nombre de valeurs restreint : pour certaines plages de puissance très peu de données étaient disponibles, ce qui amène à considérer les résultats obtenus avec précaution dans la mesure où ils peuvent ne pas être représentatifs de la tendance globale ;
- La valeur de la performance des installations peut-être mal estimée dans le calcul du tarif de vente de la chaleur, elle peut, par exemple, être inférieure à celle considérée pour le calcul ;
- Le P3 est provisionné de façon constante dans les recettes mais les dépenses réelles varient en fonction des années, elles peuvent donc être élevées les années considérées ;
- Les charges peuvent être sous ou surestimées ;
- Les charges en phase exploitation peuvent être mal maîtrisées.

4. Conclusion

La présente étude a ainsi permis de mettre en évidence certains résultats concernant les investissements et coûts d'exploitation des installations biomasse-énergie.

► Les coûts d'investissements :

- Un effet d'échelle a été observé : les coûts d'investissement diminuent avec l'augmentation de la puissance des installations, que ce soit pour les installations collectives ou industrielles. L'investissement est toutefois moins élevé pour les installations industrielles.
- Quatre postes étudiés ont été étudiés : process bois, génie civil, distribution de chaleur et études/ingénierie. C'est le poste « Process bois » qui occupe la part la plus importante des coûts d'investissement. En effet, ce poste représente plus de 30% de l'investissement total des installations industrielles et plus de 60% pour le secteur industriel. Le poste « Génie civil » représente environ 25% de l'investissement final quel que soit le type d'installations (collectives ou industrielles). Enfin, les postes ayant le moins d'impact sur l'investissement sont les postes « Process Appoint » et « Etudes/ Ingénierie » puisqu'ils représentent chacun moins de 10% de l'investissement total.

► Les coûts d'exploitations :

- Récupération des données difficile : il est important de préciser que pour collecter les données nécessaires à l'étude il a fallu contacter les différents exploitants. Trop peu de données ont été collectées pour obtenir un véritable état des lieux des installations biomasse-énergie ;
- Etude de ratios économiques : prix d'achat du combustible bois, prix d'achat de l'électricité, prix de la maintenance et prix du gros entretien. Une diminution du prix d'achat de l'énergie

ramené aux MWh avec l'augmentation de la puissance bois a été observée. Les couts d'exploitation et de maintenance des installations divisé par la puissance, diminue lorsque la puissance augmente. Le prix du gros entretien et du renouvellement du matériels ramené au MWh produit sortie chaufferie, diminue lorsque la puissance augmente.

L'ADEME EN BREF

À l'ADEME - l'Agence de la transition écologique -, nous sommes résolument engagés dans la lutte contre le réchauffement climatique et la dégradation des ressources.

Sur tous les fronts, nous mobilisons les citoyens, les acteurs économiques et les territoires, leur donnons les moyens de progresser vers une société économe en ressources, plus sobre en carbone, plus juste et harmonieuse.

Dans tous les domaines - énergie, économie circulaire, alimentation, mobilité, qualité de l'air, adaptation au changement climatique, sols... - nous conseillons, facilitons et aidons au financement de nombreux projets, de la recherche jusqu'au partage des solutions.

À tous les niveaux, nous mettons nos capacités d'expertise et de prospective au service des politiques publiques.

L'ADEME est un établissement public sous la tutelle du ministère de la Transition écologique et du ministère de l'Enseignement supérieur, de la Recherche et de l'Innovation.

LES COLLECTIONS DE L'ADEME



FAITS ET CHIFFRES

L'ADEME référent : Elle fournit des analyses objectives à partir d'indicateurs chiffrés régulièrement mis à jour.



CLÉS POUR AGIR

L'ADEME facilitateur : Elle élabore des guides pratiques pour aider les acteurs à mettre en œuvre leurs projets de façon méthodique et/ou en conformité avec la réglementation.



ILS L'ONT FAIT

L'ADEME catalyseur : Les acteurs témoignent de leurs expériences et partagent leur savoir-faire.



EXPERTISES

L'ADEME expert : Elle rend compte des résultats de recherches, études et réalisations collectives menées sous son regard



HORIZONS

L'ADEME tournée vers l'avenir : Elle propose une vision prospective et réaliste des enjeux de la transition énergétique et écologique, pour un futur désirable à construire ensemble.