

ENQUETE SUR LES PRIX DES COMBUSTIBLES BOIS POUR LE CHAUFFAGE INDUSTRIEL ET COLLECTIF EN 2014-2015

RAPPORT FINAL

Novembre 2015

Étude réalisée pour le compte de l'ADEME par : *CODA Stratégies*
N° de contrat : 1501C0006

Coordination technique : *Madame Alice Fautrad*
Direction Productions et Energies Durables
Service Bioressources



RAPPORT

REMERCIEMENTS

Nous tenons à exprimer nos remerciements à Madame Alice Fautrad, du département Bioressources de l'ADEME, pour l'assistance qu'elle nous a apportée à l'occasion de la réalisation de cette étude.

CITATION DE CETTE SYNTHÈSE

Auteur : CODA STRATEGIES

Année de publication : 2015

Titre : ENQUÊTE SUR LES PRIX DES COMBUSTIBLES BOIS POUR LE CHAUFFAGE INDUSTRIEL ET COLLECTIF EN 2014-2015

Synthèse ADEME.

Nombre de pages : 32 pages

Toute représentation ou reproduction intégrale ou partielle faite sans le consentement de l'auteur ou de ses ayants droit ou ayants cause est illicite selon le Code de la propriété intellectuelle (art. L 122-4) et constitue une contrefaçon réprimée par le Code pénal. Seules sont autorisées (art. 122-5) les copies ou reproductions strictement réservées à l'usage privé de copiste et non destinées à une utilisation collective, ainsi que les analyses et courtes citations justifiées par la caractère critique, pédagogique ou d'information de l'œuvre à laquelle elles sont incorporées, sous réserve, toutefois, du respect des dispositions des articles L 122-10 à L 122-12 du même Code, relatives à la reproduction par reprographie.

Any representation or reproduction of the contents herein, in whole or in part, without the consent of the author(s) or their assignees or successors, is illicit under the French Intellectual Property Code (article L 122-4) and constitutes an infringement of copyright subject to penal sanctions. Authorised copying (article 122-5) is restricted to copies or reproductions for private use by the copier alone, excluding collective or group use, and to short citations and analyses integrated into works of a critical, pedagogical or informational nature, subject to compliance with the stipulations of articles L 122-10 – L 122-12 incl. of the Intellectual Property Code as regards reproduction by reprographic means.

RESUME DE L'ETUDE

Le cabinet CODA Stratégies a réalisé, au deuxième trimestre 2015 pour le compte de l'ADEME, une étude sur le prix du bois pour les particuliers et pour les secteurs professionnels.

Cette étude a été menée à partir :

- D'une enquête téléphonique auprès de 356 sociétés, revendeurs de combustibles bois bûches et granulés,
- d'un relevé prix complémentaire sur internet (environ 500 prix relevés) afin de mieux prendre en compte les différences régionales,
- d'environ 25 entretiens qualitatifs et semi directifs avec des offreurs et prestataires de services de la filière bois, fournisseurs de plaquettes, entreprises de transport...
- d'une enquête auprès de 81 chaufferies professionnelles et collectives.

Ces enquêtes ont permis de déterminer les prix hors livraison et incluant la livraison des principaux combustibles bois offerts sur le marché. Ces prix ont été recueillis dans les unités utilisées par les fournisseurs (stères, tonnes, m³, MWh). Les résultats sont présentés selon les quantités physiques couramment utilisées sur le marché et convertis en unité d'apport énergétique (kWh PCI).

Au-delà d'une présentation des prix globaux, une analyse des facteurs de variation est menée en considérant la région de vente, la qualité et les essences du bois vendu, l'existence d'une certification, le conditionnement mis en œuvre.

S'agissant des combustibles destinés aux chaufferies collectives et professionnelles, les données présentées s'appuient sur les données des enquêtes officielles en évaluant le coût de livraison, afin de présenter le coût supporté par les utilisateurs finaux et de disposer d'une base de comparaison pertinente avec les prix des énergies concurrentes.

Ce rapport présente les résultats obtenus, en les mettant en perspectives avec des travaux précédemment réalisés par l'ADEME.

La principale conclusion de ce rapport est que la compétitivité prix du combustible bois est actuellement forte, quelle que soit l'alternative envisagée. Ce constat vaut tant pour les applications en chauffage d'appoint ou principal pour les particuliers que pour les usages collectifs et industriels.

Sommaire

Introduction	7
A - La promotion de la filière biomasse en France : un objectif prioritaire	7
B - La problématique du développement dans le secteur collectif et industriel	8
C - Les objectifs de l'étude	9
D - L'organisation du rapport	10
1 La compétitivité du bois et de la biomasse pour les usages thermiques des entreprises et collectivités	11
2 Les prix des combustibles destinés au marché des collectivités et de l'industrie	12
2.1 Les données de prix publiées	12
2.1.1 Les plaquettes forestières	12
2.1.2 Les prix des broyats de recyclage	13
2.1.3 Les prix des sciures et écorces	13
3 La nécessaire intégration des coûts de livraison	15
3.1 La méthode d'estimation	15
3.2 Les déterminants des coûts de livraison	16
3.2.1 L'organisation logistique	16
3.2.2 La distance au site de livraison	17
3.2.3 Le taux d'humidité du bois	19
3.2.4 Les moyens de livraison utilisés	21
3.3 L'évaluation des coûts de livraison	23
3.3.1 La méthode proposée	23
3.3.2 La cohérence des estimations	25
3.3.3 Fiche de synthèse : Etablissement du coût moyen de livraison HT pour une chaufferie < 400 kW	26
3.3.4 Fiche de synthèse : Etablissement du coût moyen de livraison HT pour une chaufferie > 400 kW	26
3.3.5 La méthode d'actualisation des données	27
4 L'estimation des prix livrés à partir des données officielles	27
4.1 Les résultats pour l'année 2015	27
4.2 Comparaison avec les périodes précédentes	28
4.2.1 Rappel : l'évaluation des coûts de livraison en 2013 et 2014	28
4.2.2 Estimation d'un prix moyen livrés TTC et HT pondéré pour les plaquettes forestières	28
4.2.3 Evolution sur le moyen terme du prix des combustibles pour les chaufferies professionnelles	29
Conclusion	31

Liste des tableaux

Tableau 1:.....	Evolution du prix des plaquettes forestières entre 2012 et 2015	12
Tableau 2:.....	Evolution du prix des mélanges assemblés à partir de divers composants à humidités différentes entre 2012 et 2015	12
Tableau 3:.....	Evolution du prix des plaquettes de scieries entre 2012 et 2015	13
Tableau 4:.....	Evolution du prix des broyats de recyclage de classe A entre 2012 et 2015	13
Tableau 5:.....	Evolution du prix des écorces entre 2012 et 2015	13
Tableau 6:.....	Evolution du prix des sciures entre 2012 et 2015	14
Tableau 7:.....	La relation entre le taux d'humidité des plaquettes et le poids total livré	20
Tableau 8:.....	Variation des coûts de livraison selon le taux d'humidité du bois	20
Tableau 9:.....		24
Tableau 10:.....	Exemple de coût de livraison par 27 tonnes	24
Tableau 11:.....	Exemple de coût de livraison par 6 tonnes	24
Tableau 12:.....	Les coûts de livraison : déclaratif des offreurs (€ HT/tonne)	25
Tableau 13:.....	Détermination des prix livrés TTC (1) et HT des combustibles destinés aux collectivités et à l'industrie.....	27
Tableau 14:.....	Estimation des coûts de livraison livrés TTC (1) pour les années 2013 et 2014	28
Tableau 15:.....	Pondération des différentes classes de puissance de chaufferies en fonction de leur contribution à la production énergétique	29

Liste des figures

Figure 1:.....	Consommation biomasse cumulée totale des installations de production de chaleur industrielles et collectives (MWh/an)	8
Figure 2:.....	Comparaison du prix du combustible bois pour les collectivités et l'industrie (c€ hors TVA/kWh – Prix livré)	11
Figure 3:.....	Evolution du prix des combustibles à destination du secteur collectif : un effet de rattrapage ?	15
Figure 4:.....	Présentation de la méthode de réalisation	16
Figure 5:.....	Les deux modes d'organisation logistique observés	16
Figure 6:.....	Organisation logistique de la livraison	17
Figure 7:.....	Poids respectif des livraisons en flux tendus et depuis une plateforme lorsque les deux modes sont utilisés simultanément	17
Figure 8:.....	L'impact de la distance sur les coûts de livraison	19
Figure 9:.....	Les moyens de livraison utilisés	21
Figure 10:.....	Les moyens de livraison utilisés	21
Figure 11:.....	La structure des coûts d'une livraison (benne céréalière)	22
Figure 12:.....	Evaluation du coût de revient d'une benne céréalière (PTAC 40 t – CU 27 t)	23
Figure 13:.....	Evolution du coût livré HT des combustibles pour les chaufferies professionnelles sur le moyen terme (c€ HT par kWh PCI)	30

• Abréviations utilisées et définitions

C1 : Classe de plaquettes forestières à petite granulométrie et humidité inférieure à 30% (CEEB)

C2 : Classe de plaquettes forestières à moyenne granulométrie et humidité comprise entre 30 et 40% (CEEB)

C3 : Classe de plaquettes forestières à granulométrie grossière et humidité supérieure à 40 % (CEEB)

c€ : Centime d'Euro

CEEB : Centre Etude de l'Economie du Bois

CIBE : Comité Interprofessionnel du Bois Energie

FBB : France Bois Bûche

FNB : Fédération Nationale du Bois

GCF : Groupe Coopération Forestière

GSA : Grande Surface Alimentaire

GSB : Grande surface de Bricolage

kWh PCI : Kilowatt Heure au Pouvoir Calorifique Inférieur

Mtep : Millions de tonnes équivalent pétrole

ONF : Office National des Forêts

SNBC : Syndicat National du Bois de Chauffage

SNPGB : Syndicat National des Producteurs de Granulés de Bois

TCAM : Taux de Croissance Annuel Moyen

UCFF : Union de la Coopération Forestière Française

Normes

Les granulés sont soumis à une norme générale valable dans toute l'Europe: le comité européen de normalisation (CEN), a établi en 2010 une norme européenne: [la norme EN14961-2](#), qui régit maintenant les standards européens sur les biocombustibles solides. La norme est publique et les certifications peuvent être décernées par des laboratoires agréés indépendants. D'autres normes et certifications préexistantes à la **norme EN14961-2** continuent à être utilisées :

- la certification **Din Plus** est la plus connue. **Din Plus** est une marque détenue par l'organisme allemand Din Certco.
- la certification **NF Granulés Biocombustibles**. La marque est détenue par l'AFAQ AFNOR qui mandate le FCBA, l'Institut Technologique Forêt Cellulose Bois-construction Ameublement pour la gestion de cette certification.
- la certification **ENPlus**, la plus récente, est gérée par l'European Pellet Council, mandatée par le DEPI, l'interprofession allemande du chauffage au granulé, qui a déposé la marque.
- Déposée par Inter Région Bois, la marque collective « **France Bois Bûche** : des entreprises françaises qui s'engagent® » fédère et valide les démarches qualité mises en place par les interprofessions régionales françaises de la filière forêt-bois
- Le programme de reconnaissance des certifications forestières ou **PEFC** (Pan European Forest Certification devenu Program for the Endorsement of Forest Certification schemes) est un label environnemental visant à promouvoir et à certifier la gestion durable des forêts.

Introduction

A -La promotion de la filière biomasse en France : un objectif prioritaire

La filière bois-énergie en France présente un fort potentiel de développement en raison du gisement encore disponible. Pour les usages professionnels, ce gisement se répartit en quatre classes :

- les coproduits non triturbables de l'industrie du bois (écorces, sciures...),
- certains produits bois en fin de vie (palettes, cagettes...),
- les bois issus de l'entretien des haies, bocages et espaces boisés,
- les produits et résidus de l'exploitation et de l'entretien de la forêt.

La politique énergétique a fixé des objectifs de développement important pour la filière bois de chauffage, tant pour les applications résidentielles que professionnelles. Ainsi, pour les équipements de chauffage domestique individuel au bois les objectifs de la politique publique portent sur une croissance du parc de 5,8 millions d'appareils en 2006 à 7,3 millions en 2012 et 9 millions en 2020. Cette évolution devrait se faire à consommation constante, soit 7,4 Mtep, en raison des progrès des appareils en termes de rendement et des meilleures conditions d'isolation des logements.

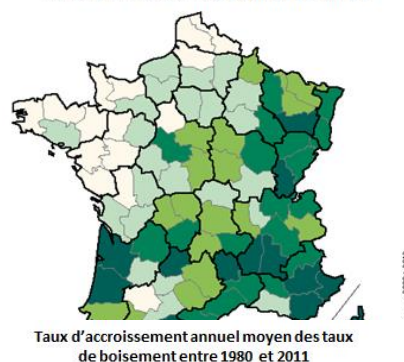
Pour les secteurs tertiaires et résidentiels, les objectifs de croissance sont très importants. L'ADEME estime que pour porter la part des EnR à 23 % en 2020, conformément au Paquet européen climat – énergie, il sera nécessaire d'accroître chaque année la capacité de production de chaleur renouvelable de 600 000 tep, contre 250 à 300 000 tep au cours de la période précédente¹. Pour atteindre cet objectif, Les crédits alloués au Fonds Chaleur Renouvelable ont doublé sur la période 2015-2017 et devrait atteindre 420 millions d'euros en 2017.

Ces objectifs peuvent s'appuyer sur une ressource abondante et de bonne qualité en général. La surface boisée s'accroît régulièrement, On estime que la surface boisée de la France était comprise entre 8,9 et 9,5 millions d'hectares en 1830 et elle a atteint en 2013 16,5 millions d'hectares. Depuis 1980, la progression est de 0,6 % par an

Il existe de fortes disparités régionales, l'Ouest et le Nord de la France présentant des taux de boisement très inférieurs à la moyenne nationale, dans le premier cas en raison de la prévalence des activités agricoles et dans le second, en raison de la forte densité de population et l'urbanisation massive.

On observe un certain effet de rattrapage dans les régions de l'Ouest ainsi que dans le Pas de Calais. Dans l'absolu les écarts inter régionaux demeurent cependant importants. (cf. cartes ci-contre).

Le taux de boisement des régions françaises



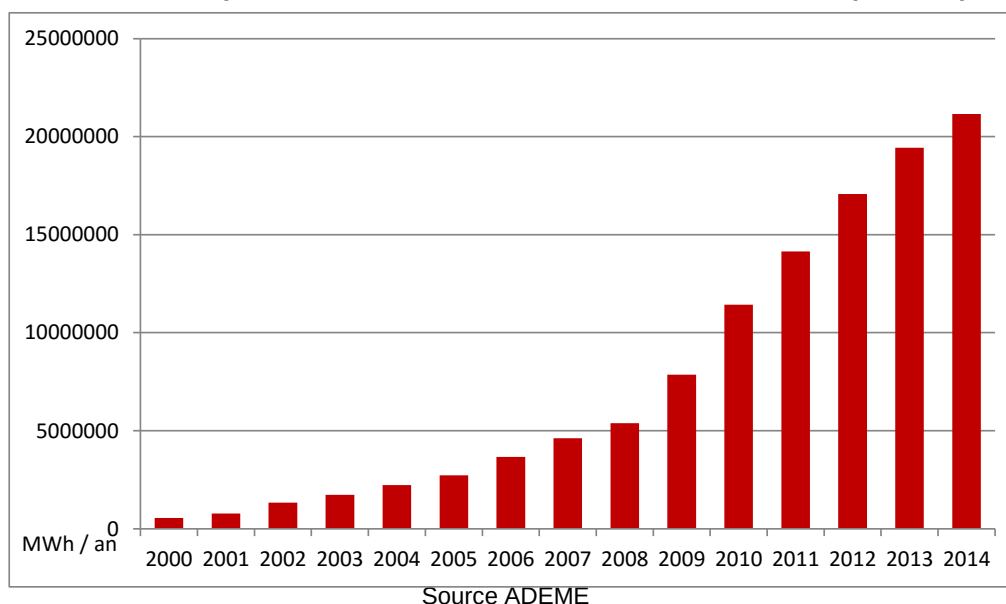
Source IGN

¹ ADEME ET VOUS, N° 79, Octobre 2014.

B - La problématique du développement dans le secteur collectif et industriel

Le développement de l'usage du bois pour les usages collectifs et industriels revêt des enjeux importants. En particulier, le développement des réseaux de chaleur alimentés par la biomasse constitue une opportunité majeure pour la collectivité nationale, tant au plan économique qu'environnemental.

Figure 1: Consommation biomasse cumulée totale des installations de production de chaleur industrielles et collectives (MWh/an)



Au plan économique, le développement des chaufferies bois et biomasse substitue de l'énergie produite par des filières nationales et locales à l'importation d'énergie fossile. Des créations d'emplois et une amélioration du solde commercial en résultent.

Au plan environnemental, l'utilisation de la biomasse est neutre en termes d'émissions de CO₂ et les dispositifs performants de filtration des fumées permettent une réduction très importante des polluants liés à la combustion.

Pour les chaufferies collectives et industrielles l'utilisation de la biomasse permet de réduire les coûts de fonctionnement, d'accroître la visibilité sur les coûts énergétiques à moyen terme et d'améliorer les bilans carbone des sociétés utilisatrices.

Le soutien public au développement de la filière bois et biomasse a permis un essor important des usages. Ce développement devrait se perpétuer et s'accélérer au cours des prochaines années, notamment en raison du développement des cogénérations biomasse. Selon les estimations des professionnels rencontrés, la demande en plaquettes forestières devrait ainsi tripler d'ici à trois ans².

² Entretien avec l'UCFF.

Face à un tel essor de la demande, le maintien d'un équilibre satisfaisant sur le marché passe par :

- La disponibilité suffisante de la ressource, permettant de ne pas générer de conflits d'usages avec d'autres activités de la filière bois (bois d'œuvre, mobilier, panneaux...),
- Un niveau de concurrence suffisant entre les offreurs afin d'éviter un pouvoir de marché trop marqué de certains acteurs,
- Une organisation satisfaisante de l'offre au plan local, permettant de limiter les distances d'approvisionnement,
- Une bonne connaissance du marché par les maîtres d'ouvrage, leur permettant de négocier les prix et les conditions d'approvisionnement dans des conditions satisfaisantes.

Pour une bonne part, la possibilité d'un développement de la filière biomasse respectant l'ensemble de ces considérations est donc liée à un équilibre satisfaisant des prix sur le marché, permettant le respect simultané de l'ensemble de ces critères. .

C - Les objectifs de l'étude

Les prix des combustibles bois pour les secteurs professionnels et collectifs font notamment l'objet d'une enquête statistique menée par le CEEB par délégation de l'INSEE. Dans ces conditions, l'ADEME a décidé en 2014 de s'appuyer désormais sur ces résultats afin d'éviter une duplication des moyens mis en œuvre pour le suivi des prix pour les secteurs professionnels et collectifs.

Dans ce contexte, la présente étude repose sur une double démarche :

- Reprise et analyse des données produites par les organismes professionnels pour le secteur collectif et industriel

Pour les prix des plaquettes forestières et bocagères et de l'ensemble de combustibles à destination des collectivités, du secteur collectif et de l'industrie les prix sont désormais issus des relevés de prix réalisés par le CEEB qui, en raison de la délégation octroyée par l'INSEE, peuvent être considérées comme de source officielle,

Outre la présentation des prix et indices publiés par cet organisme, la méthode de collecte et de traitement adoptée est décrite et analysée.

- Intégration des coûts de livraison

Les données publiées par le CEEB concernent des combustibles non livrés. Ce choix méthodologique est lié à la grande diversité des coûts de livraison supportés par les utilisateurs, en fonction de la distance qui les sépare des lieux de production, des moyens de livraison utilisés, de l'organisation logistique mise en place (stockage intermédiaire ou non...).

Toutefois, dès lors que l'on souhaite comparer les prix de l'énergie biomasse à ceux pratiqués pour d'autres énergies (gaz naturel, fioul, électricité...), la nécessité de procéder sur une base comparable, et donc d'intégrer les coûts de livraison, s'impose.

Ce constat a conduit l'ADEME à souhaiter disposer d'une méthode, la plus robuste possible, permettant d'évaluer les coûts de livraison moyen supportés par les consommateurs collectifs et industriels pour leur approvisionnement en biomasse. La présente étude propose une telle méthode, établie à partir d'interviews de prestataires, de transporteurs et d'une enquête auprès de 80 chaufferies industrielles et collectives.

Les coûts de livraison ainsi déterminés sont appliqués aux données publiées par le CEEB, ce qui permet d'évaluer les **coûts livrés HT et TTC** des combustibles utilisés par les chaufferies collectives. Les combustibles pris en compte sont les plaquettes forestières et bocagères, les broyats de recyclage, les sciures et écorces et les granulés.

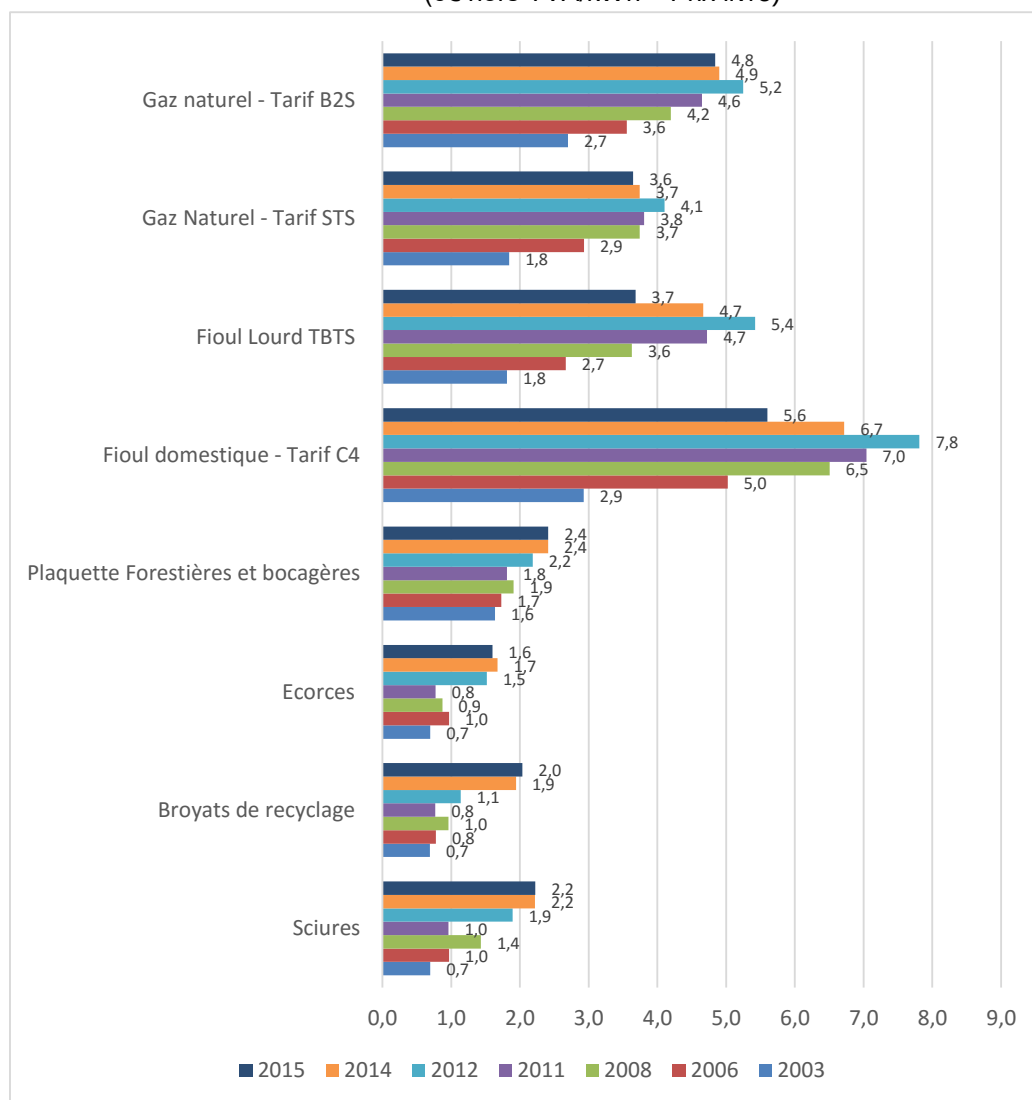
D - L'organisation du rapport

Le rapport est organisé en 4 grandes parties. Dans **une première partie**, la compétitivité prix du bois et de la biomasse pour les collectivités et l'industrie est analysée. **Une deuxième partie** présente les données fournies les enquêtes officielles menées par le CEEB sous délégation de l'INSEE. Dans **une troisième partie**, une méthode d'estimation des coûts de livraison est proposée ainsi que les possibilités d'actualisation de ceux-ci pour les prochaines années. En conséquence, la **quatrième partie** propose, sur la base des données officielles, une estimation des coûts livrés des combustibles bois et biomasse pour les collectivités et l'industrie.

1 La compétitivité du bois et de la biomasse pour les usages thermiques des entreprises et collectivités

Par rapport à l'ensemble des énergies concurrentes, l'énergie bois et biomasse apparaît comme la plus compétitive. Le différentiel de prix entre les plaquettes forestières et, par exemple, le gaz naturel, atteint actuellement 34% par rapport au tarif STS, le plus avantageux.

Figure 2: Comparaison du prix du combustible bois pour les collectivités et l'industrie
(c€ hors TVA/kWh – Prix livré)



Fioul domestique, livraison 27 000 litres et plus, source DIREM (tarif C4). Gaz Naturel : Tarif B2S et B2I – Source Pégase. Fioul TBTS (Très Basse Teneur en Soufre, <1%), source DIREM. Pour les granulés, à partir de 2009, le prix a été calculé sur la base du déclaratif des collectivités, afin de tenir compte des conditions réelles de vente (notamment de l'impact des éventuelles remises sur le prix affiché). A partir de 2014, les données sont reprises des relevés de prix auprès des vendeurs de granulés et ne peuvent donc intégrer les remises.

Pour les sciures, à partir de 2014, les prix sont ceux communiqués par le CEEB et les coefficients de conversion utilisés sont désormais de 2550 kWh PCI/tonne. A partir de 2014, les données sont reprises des enquêtes CEEB, en faisant des moyennes entre sciures de feuillus et de résineux. Pour les écorces, les données 2014 et 2015 sont reprises de CEEB, en faisant la moyenne entre écorces de feuillus et de résineux. Pour les plaquettes, les données sont celles communiquées par le CEEB, en appliquant aux différentes classes d'humidité (<30%, 30-40%, >40%), les coefficients de pondération 0.12/0.27/0.61 qui expriment le poids relatif de chacune des qualités de combustible dans la consommation totale des chaufferies. Pour les combustibles bois, les données sont exprimées TTC, livraison comprise. L'évaluation des coûts de livraison est présentée Pour les écorces et les sciures le coût de la livraison est évalué par CODA Stratégies (cf. « estimation des coûts de livraison », page 52 et suivantes) L'affinement de la méthode d'estimation des coûts de livraison a un impact, à la hausse sur l'estimation globale du coût de livraison, cependant cet impact reste limité, rapporté au coût du kWh PCI (0,08 c€ entre 2014 et 2015)

2 Les prix des combustibles destinés au marché des collectivités et de l'industrie

Depuis 2013, la méthode d'estimation des prix du bois pour les collectivités, le secteur tertiaire et industriel a changé. Désormais, les chiffres communiqués reposent sur les publications des enquêtes CEEB. Les données communiquées par le CEEB, cependant, n'intègrent pas les coûts de livraison. La comparaison de la compétitivité de l'énergie biomasse avec les énergies concurrentes impose néanmoins de prendre en compte le coût de livraison afin de rendre homogène la base de comparaison.

Dans ces conditions, nous présentons dans un premier point les données statistiques publiées par le CEEB. Dans un second temps, nous présentons une méthode d'estimation des coûts de livraison puis, enfin, nous fournissons une estimation des prix livrés des combustibles bois pour le secteur collectif et industriel.

2.1 Les données de prix publiées

2.1.1 Les plaquettes forestières

Au cours des trois dernières années, l'évolution des prix des plaquettes forestières ont connu des évolutions différenciées selon les qualités prises en compte.

Pour les **plaquettes à faible et moyen taux d'humidité**, principalement destinées aux petites installations, les prix sont restés globalement stables sur la période. La valeur observée au premier trimestre 2014 pour les plaquettes à faible taux d'humidité apparaît surprenante.

Pour les **plaquettes à fort taux d'humidité**, les prix ont connu une évolution importante entre 2012 et 2015, avec une progression totale de près de 20% sur trois ans. Le développement des grosses installations et la nécessaire mobilisation de ressources importantes est le facteur essentiel de cette évolution. La baisse constatée en 2015, relève sans doute pour partie des baisses des coûts d'exploitation liés à l'évolution des prix des produits pétroliers (gaz oil et essence utilisés pour le fonctionnement des machines d'abattage et de broyage).

Tableau 1: Evolution du prix des plaquettes forestières entre 2012 et 2015
(€ HT / tonne – Hors livraison)

	T1 2012	T4 2012	T1 2013	T4 2013	T1 2014	T2 2014	T3 2014	T4 2014	T1 2015
Petite Granulométrie, humidité <30%	80,4	78,9	78,5	80,6	87,0	81,4	78,3	82,5	80,2
Moyenne Granulométrie, humidité 30-40%	55,4	55,5	59	57,9	58,4	56,8	55,3	59,2	56,1
Granulométrie grossière, humidité >40%	42,9	47,2	48,4	49,3	49,1	49,5	50,8	52,4	50,9

Source CEEB – Prix et indices nationaux sciage et bois énergie -

Les mélanges assemblés ont connu une progression parallèle à celle observée sur les plaquettes les plus humides, ce qui apparaît logique au regard de la destination commune de ces produits. Entre 2012 et 2015 les prix ont progressé de plus de 20% et, contrairement aux plaquettes forestières, il n'a pas été observé de baisse en 2015.

Tableau 2: Evolution du prix des mélanges assemblés à partir de divers composants à humidités différentes entre 2012 et 2015
(€ HT / tonne – Hors livraison)

	T1 2012	T4 2012	T1 2013	T4 2013	T1 2014	T2 2014	T3 2014	T4 2014	T1 2015
Moyenne Granulométrie, humidité 30-40%	41,8	44,6	46,1	48,2	48,5	45,4	49,3	49,8	50,2
Granulométrie grossière, humidité >40%	37,4	37,3	41,8	43,2	45,6	45,1	46,9	43,6	45,5

Source CEEB – Prix et indices nationaux sciage et bois énergie -

Les plaquettes de scierie ont connu une évolution des prix plus limitée au cours de la période considérée, avec une progression totale de 14% sur la période. Les prix ont légèrement baissé entre 2014 et 2015. L'une des explications possibles à cette évolution est la conjonction des éléments propres aux secteurs et à la situation que connaît le bâtiment (utilisation des sous-produits de scierie pour la fabrication de panneaux...)

Tableau 3: Evolution du prix des plaquettes de scieries entre 2012 et 2015
(€ HT / tonne – Hors livraison)

	T1 2012	T4 2012	T1 2013	T4 2013	T1 2014	T2 2014	T3 2014	T4 2014	T1 2015
Moyenne Granulométrie, humidité 30-40%	39,8	39,6	38,6	44,7	45,8	45,5	46,3	45,8	45,5

Source CEEB – Prix et indices nationaux sciage et bois énergie -

2.1.2 Les prix des broyats de recyclage

Les prix des broyats de recyclage ont connu une très forte évolution sur la période, avec une croissance de près de 40%. Il semble que l'on assiste à une convergence entre les prix des broyats et ceux des plaquettes, à partir d'une situation initiale assez éloignée. Le taux de mobilisation de ces ressources est désormais très important, ce qui rend l'offre relativement rigide. Par ailleurs, il convient de noter que les principaux acteurs du secteur du recyclage des déchets sont ou ont été des filiales des grands groupes d'environnement également leaders sur la gestion des chaufferies bois. Ces acteurs disposent ainsi de débouchés privilégiés et ont une très bonne connaissance des possibilités de valorisation de leurs produits.

Tableau 4: Evolution du prix des broyats de recyclage de classe A entre 2012 et 2015
(€ HT / tonne – Hors livraison)

	T1 2012	T4 2012	T1 2013	T4 2013	T1 2014	T2 2014	T3 2014	T4 2014	T1 2015
Bois déferpillés et broyés en dimension compatible avec les contraintes des chaudières	35,9	35,9	37,6	44,3	46,8	47,2	49,7	49,1	49,7

Source CEEB – Prix et indices nationaux sciage et bois énergie

2.1.3 Les prix des sciures et écorces

Les prix des écorces ont connu également une progression très marquée sur la période, avec une progression de 30%, pour les écorces de résineux par exemple. Le niveau initial très bas des prix pour ces combustibles peut sans doute justifier un phénomène de rattrapage.

Tableau 5: Evolution du prix des écorces entre 2012 et 2015
(€ HT / tonne – Hors livraison)

	T3 2012	T4 2012	T2 2013	T3 2013	T4 2013	T1 2014	T2 2014	T3 2014	T4 2014	T1 2015
Ecorces de feuillus brutes non broyées	8,3	7,8	9,8	11,8	11,9	12,1	13,8	13,2	12,9	13,6
Ecorce de résineux brutes non broyées	23,7	24,4	20,5	19,3	22,6	25,4	23,4	25,3	25,0	24,2
Ecorces de feuillus brutes broyées	8,4	21,1	17,3	17,2	17,9	17,6	17,1	17,3	17,7	17,1
Ecorce de résineux broyées	23,4	25,8	24,3	25,4	28,1	30,8	30,1	32,1	30,5	30,5

Source CEEB – Prix et indices nationaux sciage et bois énergie

Pour les sciures en revanche, l'évolution des prix est restée limitée, les mêmes remarques que pour les plaquettes de scierie s'appliquant sans doute à cette situation.

Tableau 6: Evolution du prix des sciures entre 2012 et 2015
(€ HT / tonne – Hors livraison)

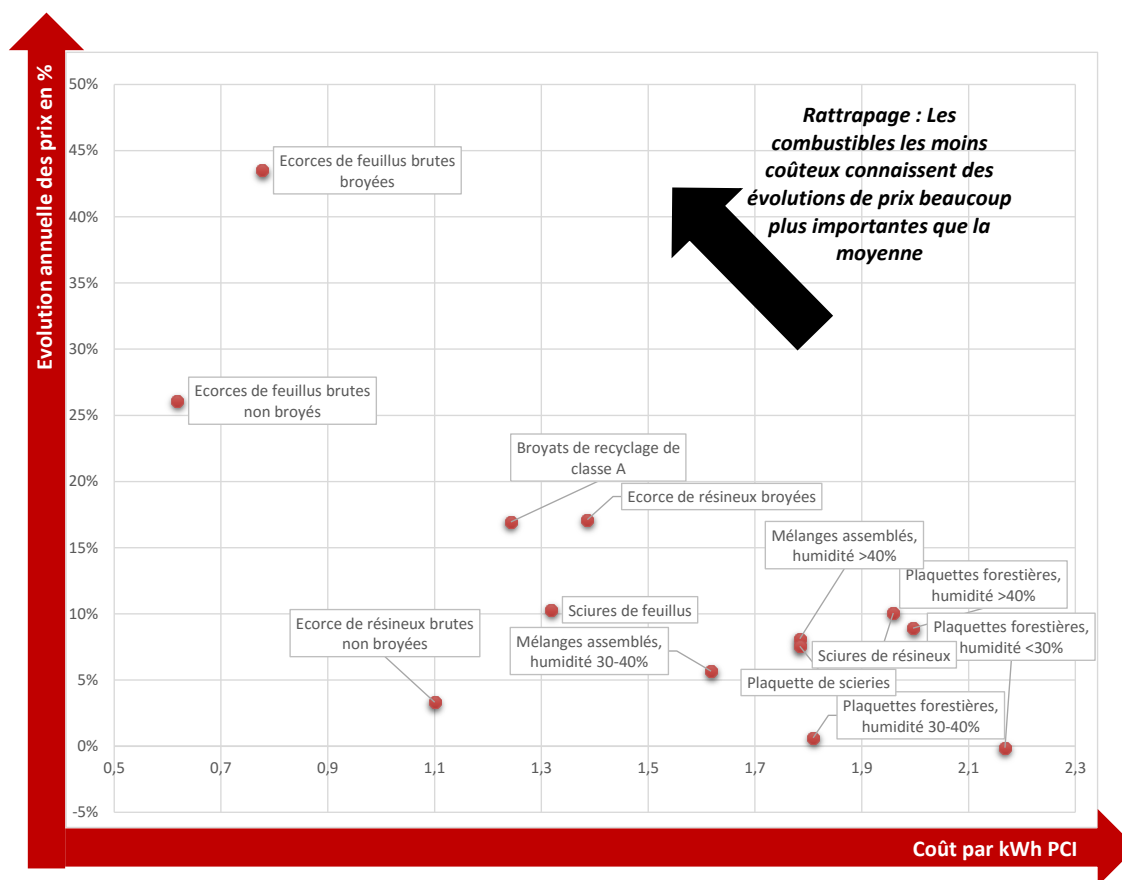
	T3 2012	T4 2012	T2 2013	T3 2013	T4 2013	T1 2014	T2 2014	T3 2014	T4 2014	T1 2015
Sciures de feuillus	28,6	30,0	32,0	31,5	31,4	35,9	34,9	34,8	35,7	29,0
Sciures de résineux	36,9	35,9	36,9	39,9	43,4	43,4	46,4	44,7	43,5	43,1

Source CEEB – Prix et indices nationaux sciage et bois énergie

La matrice présentée ci-dessous indique assez clairement une tendance à la convergence des prix des différents combustibles destinés aux chaufferies collectives et industrielles. Les combustibles dont les prix sont les plus bas, sont aussi ceux qui ont connu la plus forte croissance au cours des deux dernières années.

Sur le moyen terme, on peut penser que le développement important des chaufferies collectives au bois et des cogénérations biomasse devrait conduire à optimiser les circuits d'approvisionnements. Dans ces conditions, il est probable que, sur le moyen terme, le prix « rendu chaufferie » des différents types de combustibles converge, lorsqu'il sera exprimé en coût par MWh PCI. Les effets d'offre et de demande devraient conduire à ce que les combustibles les moins coûteux continuent à voir leur prix s'accroître jusqu'au niveau où le service qu'ils apportent soit rémunéré au niveau moyen.

Figure 3: Evolution du prix des combustibles à destination du secteur collectif : un effet de rattrapage ?
(€ HT / kWh PCI – Hors livraison – Taux de croissance annuel des prix entre T4 2012 et T1 2015)



Source ADEME – Etude CODA Strategies, d'après données CEEB.

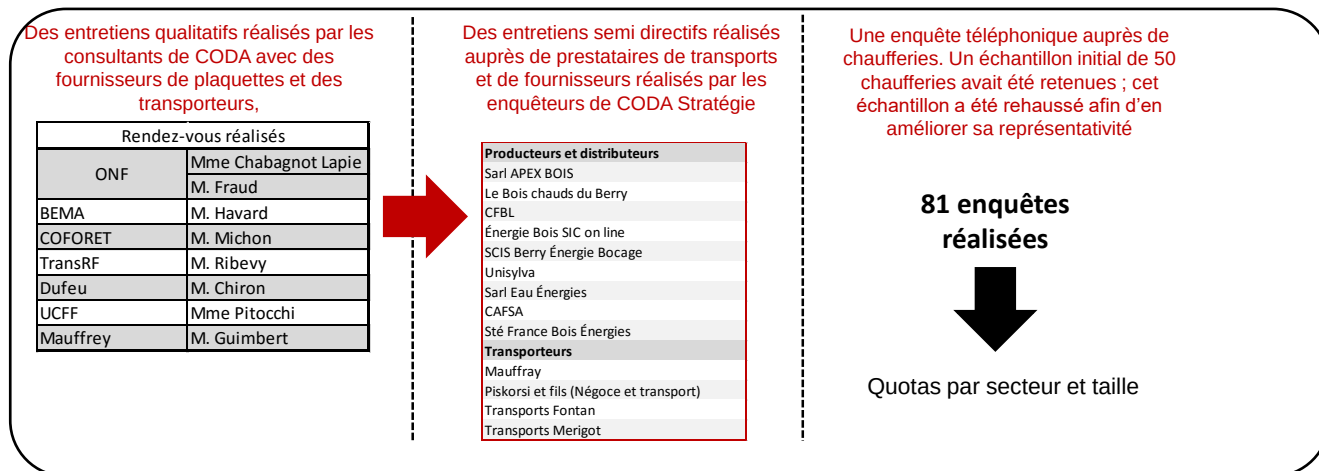
3 La nécessaire intégration des coûts de livraison

3.1 La méthode d'estimation

La méthode mise en œuvre a reposé sur trois types de moyens :

- Des entretiens qualitatifs réalisés par les directeurs d'étude et consultants de CODA Strategies, avec des producteurs de plaquettes et des transporteurs, afin de comprendre les facteurs qui influencent les coûts de livraisons et le niveau de ceux-ci selon les différentes configurations,
- Des entretiens semi directifs réalisés par les enquêteurs de CODA Strategies, sur des cibles identiques, afin de compléter l'information obtenue,
- Une enquête auprès de 81 chaufferies, afin d'obtenir des informations sur les modes de livraison et les coûts des combustible en provenance des clients.

Figure 4: Présentation de la méthode de réalisation



Source : CODA Strategies

3.2 Les déterminants des coûts de livraison

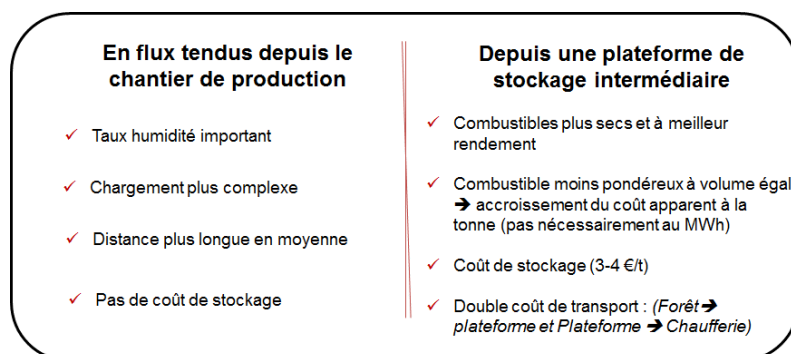
A partir des entretiens réalisés, six facteurs de variations des coûts ont été identifiés :

- Les modes d'organisation de livraison,
- La distance au site de livraison
- Le taux d'humidité du bois
- Le moyen de livraison utilisé
- La densité de la zone de livraison,
- Les conditions du retour du véhicule de livraison (à vide ou chargé).

3.2.1 L'organisation logistique

Deux grands modes d'organisation logistique coexistent, reposant soit sur une livraison en flux tendus depuis le chantier de production en forêt, soit s'appuyant sur un stockage intermédiaire sur une plateforme. Le schéma suivant présente les spécificités de chacun de ces modes d'organisation.

Figure 5: Les deux modes d'organisation logistique observés

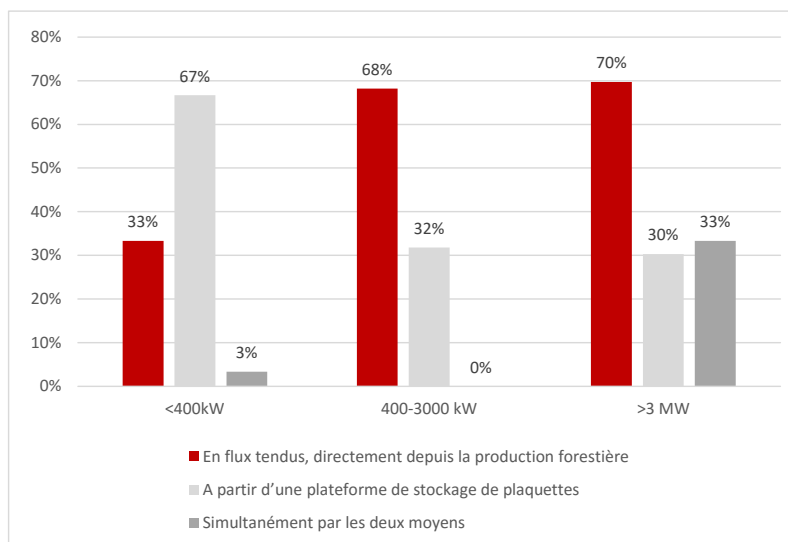


Source : Ademe – enquête réalisée par CODA Strategies

Progressivement les modalités d'organisation logistique se modifient au profit de l'organisation en flux tendus reliant directement la production forestière et les chaufferies. Cette évolution est liée au constat que ce mode d'organisation est largement plus économique que le stockage intermédiaire sur des plateformes dédiées.

Par ailleurs les chaufferies les plus récentes sont, la plupart du temps, en mesure d'accepter des plaquettes avec des taux d'humidité importants, ce qui n'était pas toujours possible auparavant, notamment pour les installations de petites tailles.

Figure 6: Organisation logistique de la livraison

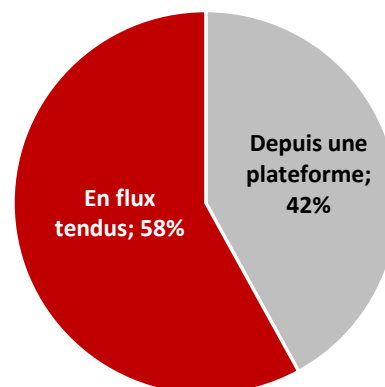


Source ADEME, enquête réalisée par CODA Strategies auprès de 80 chaufferies

« Le marché s'oriente vers la logistique en flux tendus. Les prestataires qui se sont organisés à partir de plateforme de stockage n'ont pas tenu la distance. En effet, les coûts de la plateforme peuvent être évalués de 6 à 9 € par tonne. Même si le chargement des camions en forêt est plus coûteux qu'un chargement à partir d'une plateforme, le différentiel de coût reste important. 90% des installations de nos clients acceptent des taux d'humidité supérieurs à 40% et il n'y a donc pas de problème pour livrer directement depuis les chantiers en forêt » – M Fraud - ONF

Lorsque les approvisionnements sont réalisés en mode mixte, la livraison depuis les plateformes de stockage représente environ 40% des quantités livrées et la livraison en flux direct, 60%.

Figure 7: Poids respectif des livraisons en flux tendus et depuis une plateforme lorsque les deux modes sont utilisés simultanément



Source ADEME – Enquête réalisée par CODA Strategies.

3.2.2 La distance au site de livraison

La distance au site de livraison détermine le nombre de rotations possibles pour un camion et, en conséquence le coût unitaire de la livraison. Les valeurs extrêmes citées lors des entretiens réalisés ont été de 15 km à 150 km. Dans le premier cas, un camion pourra effectuer entre 7 et 8 navettes par jour alors que dans le second cas, une seule livraison journalière sera possible. Les coûts sont évidemment directement imputés par ce facteur.

Selon les offreurs interviewés, dans le coût de livraison, 1/3 est imputable en moyenne au chargement du camion et les 2/3 sont des frais variables proportionnels au nombre de kilomètres parcourus.

S'agissant des utilisateurs, en moyenne, la distance de livraison déclarée est de 33 km. Plus la chaufferie est importante, plus la distance moyenne de livraison s'accroît. Pour les très grandes chaufferies les livraisons peuvent provenir de différents chantiers. Ces données sont corroborées par les interviews réalisées auprès des professionnels. Certains des professionnels interviewés ont estimé le coût incrémental par km supplémentaire parcouru à 7,5 c€. (ONF).

« La possibilité de recharger le camion afin d'éviter un retour à vide est envisagée quand la distance de livraison est importante, supérieure à 100 km. Une telle opération permet de réduire le coût pour le client de 4 à 5 € sur la livraison. Si la distance est trop courte ce n'est pas rentable. Il faut également être certain que cela ne produira pas d'interruption dans la production du broyeur, qui ne doit jamais être en attente d'un camion » M. Guimbert – Société Mauffret

L'impact de la distance sur les coûts de livraison : la perception des professionnels

Trans RF : Les coûts de livraison peuvent varier de 8 €, dans le cas de livraison à très faible distance (5-6 kms, permettant 7-8 navettes par jour) à 14 € pour 150 kms »

BEMA : « Notre coût moyen ressort à 11,30 € la tonne, ce coût correspond à une livraison dans un rayon d'environ 50 kms. A l'extrême la distance peut atteindre 150 kms et le coût passera alors à 15 € la tonne. IL s'agit d'un coût HT, par camion de 90 m3 à fond mouvant »

ONF : « En moyenne, la distance de livraison est de 60 à 70 kms »

Dufeu : En moyenne les livraisons sont réalisées dans un rayon de 50 km. Les chaufferies les plus lointaines se situent à 150-175 kms.

Figure 8: L'impact de la distance sur les coûts de livraison

120 km FMA	8 h	9 h	10 h	11 h	12 h	13 h dç	14 h	15 h	16 h	17 h	18 h	19 h
Chargement												
Aller-Retour 60 km/h		aller 1		retour à vide				aller 2		retour à vide		
Déchargement												
temps chargement du FMA = 1 h	1 ^{er} tour						2 ^e tour					
Total livré sur 1 journée = 180 m ³												

60 km FMA	8 h	9 h	10 h	11 h	12 h	13 h dç	14 h	15 h	16 h	17 h	18 h	19 h
Chargement												
Aller-Retour 60 km/h		aller 1	retour 1		aller 2	retour 2		aller 3	retour 3			
Déchargement												
temps chargement du FMA = 1 h	1 ^{er} tour				2 ^e tour				3 ^e tour			
Total livré sur 1 journée = 270 m ³												

Contenance : 90 m ³		Quantité livrée (en map)	Coût €/map	Coût €/t à 35 %
Vitesse moyenne : 60 km/h				
Prix journée : 700 €/j				
Nombre de tours par jour	1	90	7,78	23,57
	2	180	3,89	11,78
	3	270	2,59	7,86

Source : Rémi Grovel, François Pasquier, Tammouz Eñaut Helo, « Bois énergie: L'approvisionnement en plaquettes forestières »

3.2.3 Le taux d'humidité du bois

Le taux d'humidité du bois joue un rôle important dans le coût de livraison à la tonne : A volume égal, le bois vert est plus pondéreux et le coût de la livraison rapporté à la tonne diminue en proportion.

Il convient de noter que les données recueillies auprès des professionnels sont différentes des valeurs conventionnelles le plus souvent retenues. Ainsi, selon les données publiées :

- Pour une humidité de 20 % le poids des plaquettes par m³ apparent de plaquette (map) est de 280 kg, ce qui ferait pour un volume de 90 map : 25,2 t.
- Pour une humidité de 50 % le poids des plaquettes par m³ apparent de plaquette (map) est de 430 kg, ce qui ferait pour un volume de 90 map : 38,7 t.

« Pour un bois frais à 50% d'humidité, le chargement d'un camion à fond mouvant de 90 m³ aura un poids de 27 tonnes. Si le taux d'humidité n'est que de 25 à 30%, le poids sera alors de 18 à 20 tonnes. Pour des produits verts, le coût de livraison sera de 8€ à la tonne et d'environ 15€ pour des produits secs » M Chiron - Dufeu

Face à cette divergence, CODA Strategies a réalisé des entretiens complémentaires qui ont permis de valider les éléments recueillis lors de la première phase de l'étude.

Tableau 7: La relation entre le taux d'humidité des plaquettes et le poids total livré
(Fond mouvant 27 t)

Taux humidité	Poids livraison pour une remorque fond mouvant 90 m3	
	Selon ONF	Selon Dufeu
20%	19,1 t	18 t
25%	20,4 t	20 t
30%	21,9 t	22 t
35%	23,5 t	24 t
50%	27,0 t	28 t

Source : ADEME, entretiens réalisés par CODA Strategies.

Les explications avancées par les professionnels interviewés renvoient d'une part au fait que le foisonnement relativement important des plaquettes lors de leur stockage dans la benne de livraison en réduit le poids rapporté au volume et, d'autre part, que d'autres facteurs que l'humidité peuvent jouer un rôle important, et notamment la granulométrie du produit. Par ailleurs, par précaution, les camions peuvent ne pas être totalement chargés.

« Outre le taux d'humidité, le masse volumique apparente de la plaquette varie suivant les essences, et la granulométrie du produit (plus il y a de fine, plus la MVA augmente). En ce qui nous concerne, nous avons mesuré la MVA de notre produit à environ 350kg/m3 pour une humidité de 50%. Attention : le PTAC maximum en France est de 44T, il n'est pas possible de transporter 38.70T dans une FMA - M. F Chiron - Dufeu

« Les camions ne sont jamais totalement remplis et au moment du chargement en forêt la densité des plaquettes est inférieure au référentiel ADEME car le produit est très foisonnant. Le référentiel doit être basé sur du produit ayant subi un léger tassement (lors du transport par exemple). » -M. Benoît Fraud – ONF

Cependant si l'on considère le pouvoir calorifique des différentes catégories de produit, le coût de la livraison rapporté au MWh ressort alors à l'avantage des qualités de produit les plus sèches, leur pouvoir énergétique supérieur compensant l'écart de prix constaté à la tonne.

Tableau 8: Variation des coûts de livraison selon le taux d'humidité du bois

	25%	35%	50%
Coût de livraison (€)	283	283	283
Tonnage	20	23	27
Coût par tonne (€)	14,2	12,3	10,5
Coût par tonne (base 100)	135,0	117,4	100,0
PCI (kWh/t)	3700	3100	2550
Coût par MWh livré (€)	3,82	3,97	4,11
Coût par MWh livré (base 100)	93,0	96,6	100,0

Source ADEME – Etude CODA Strategies

3.2.4 Les moyens de livraison utilisés

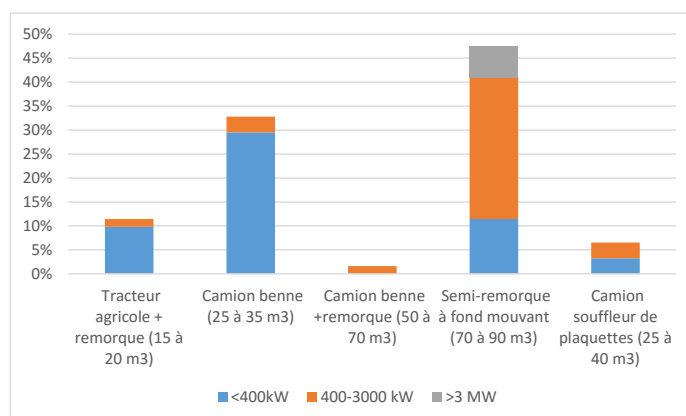
3.2.4.1 Le niveau d'utilisation des différents moyens de livraison

La livraison des combustibles biomasses peut être effectuée par plusieurs moyens :

- Par véhicule agricole tractant une remorque (essentiellement dans le cas de chaufferies implantées en milieu rural)
- Par camion bennes utilisant des caissons basculants,
- Par camion de 90 m³/ 30 tonnes utilisant des remorques à fond mouvants,
- Par camion souffleurs (pour les granulés et les plaquettes forestières).

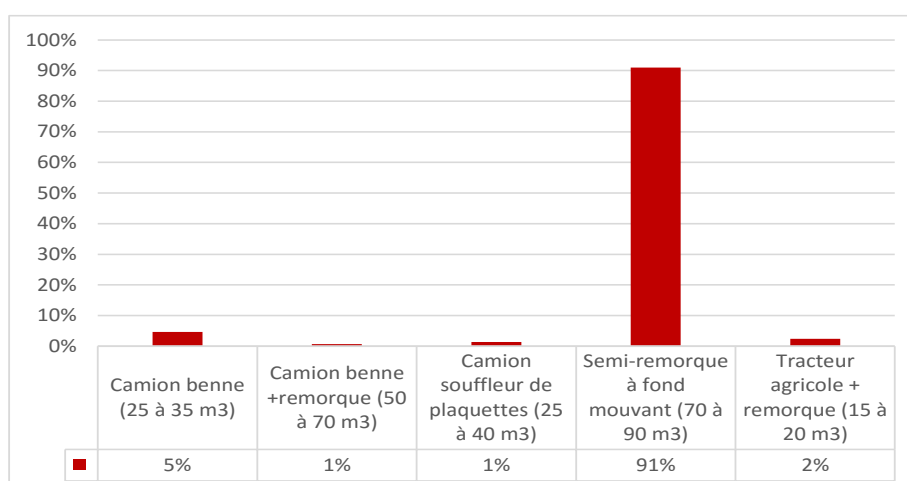
La tendance est clairement au développement des livraisons par camion de 90M3 / 30 t à fond mouvant. Les chaufferies récemment mises en service sont conçues pour pouvoir accueillir ce type de véhicule. Cependant sur les chaufferies les plus anciennes ou de plus petites tailles, la livraison par caisson basculant de 30 M3 (60 M3 en cas de double caisson) reste encore assez fréquente.

Figure 9: Les moyens de livraison utilisés
(Selon le nombre de chaufferies desservies)



Source ADEME – Enquête réalisées par CODA Stratégies auprès de 80 chaufferies

Figure 10: Les moyens de livraison utilisés
(Pondérés par les quantités livrées)



Source ADEME – Enquête réalisée par CODA Strategies auprès de 80 chaufferies

Les livraisons par camions souffleurs de plaquette ou par engins agricoles demeurent peu répandues. L'utilisation de camions bennes correspond plutôt à des sites de petites tailles ou de desserte difficile. L'utilisation de camions bennes + remorques reste limitée, ce type de solution portant des coûts supérieurs à ceux des fonds mouvants, sans avoir la facilité d'usage d'un camion benne simple.

3.2.4.2 Les économies d'échelle

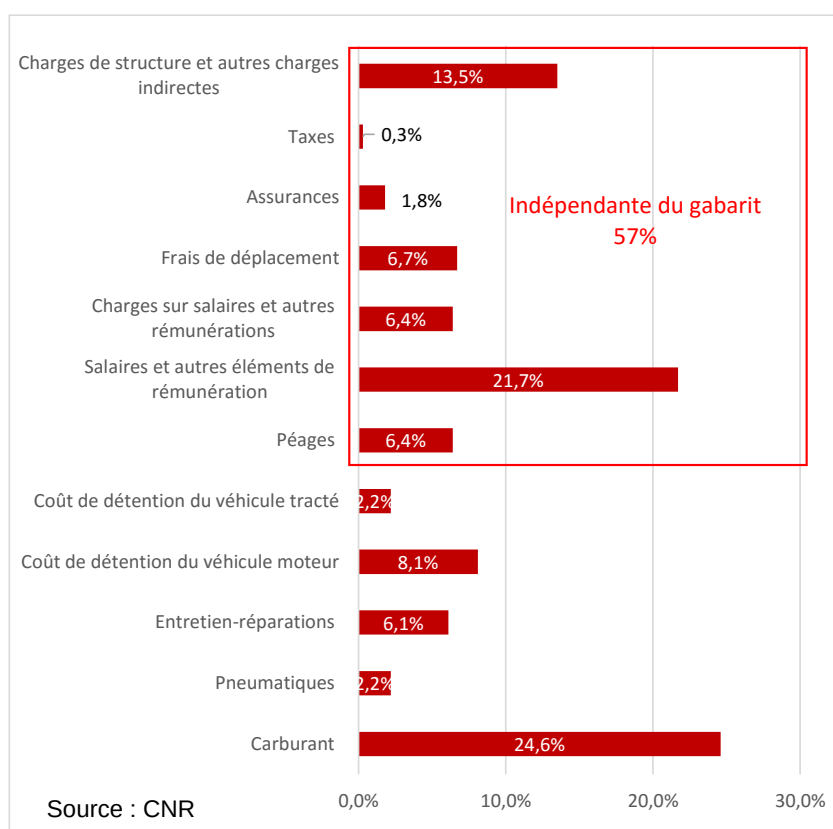
Des économies d'échelle importantes s'expriment en fonction des quantités unitaires livrées. Ce phénomène est lié à la non proportionnalité des coûts des moyens de livraison. Ce phénomène est bien connu en économie industrielle et constitue l'une des sources des économies d'échelle : en doublant par exemple la capacité d'une cuve de stockage, d'une capacité de production, la surface d'un bâtiment, etc. les coûts s'accroissent d'un facteur inférieur à 2.

Outre cet aspect, il existe des coûts fixes ou semi fixes qui sont répartis sur des quantités supérieures au fur et à mesure de l'accroissement des volumes livrés par le véhicule utilisés

Figure 11: La structure des coûts d'une livraison (benne céréalière)

La prise en compte de la structure des coûts de livraison, démontre en effet, que les éléments indépendants du gabarit représentent près de 60% des coûts de livraison (coût salariaux, péage, taxe, frais de structure...).

Les camions bennes ont des coûts de livraison légèrement inférieurs à ceux des camions à fond mouvants, en raison du coût inférieur du camion, de la consommation énergétique inférieure et du temps de chargement souvent plus court. Cependant, les interlocuteurs interviewés n'ont pas considéré que cette différence de coût soit très significative, contrairement à ce qui est avancé par certains experts ³



³ (1) Rémi Grovel, François Pasquier, Tammouz Eñaut Helo dans leur livre « Bois énergie: L'approvisionnement en plaquettes forestières », retiennent un coût de 430 € par jour pour un camion porte container de 40 m3 et de 700 € par jour pour un camion de 90 m3.

3.3 L'évaluation des coûts de livraison

3.3.1 La méthode proposée

Le comité national routier fournit des données précises relatives au coût d'utilisation de différentes catégories de véhicules. En raison du nombre encore limité de remorques à fond mouvant, ce type de véhicule n'est toutefois pas pris spécifiquement en compte. Les moyens de livraison suivis par le CNR et se rapprochant le plus de ce type d'engin est la benne céréalnière, pour laquelle, le CNR fournit les éléments suivants.

Figure 12: Evaluation du coût de revient d'une benne céréalnière (PTAC 40 t – CU 27 t)

FORMULATION TRINÔME	
La formulation trinôme du prix de revient permet de calculer, simplement et rapidement, le coût d'une opération de transport.	
Terme kilométrique avec péages (CK) (1 km parcouru) CK	0,661 € (0,604 € Hors péage)
Terme journalier (CV + CS) (coût de véhicule + coût de structure) CV + CS	161,53 €
Terme horaire (1 heure de temps de service) CC/h	22,29 €
En savoir plus	

Source CNR Indices-Statistiques/Benne-cerealiere-40-T/ Référentiel-prix-de-revient

Selon les sociétés de transport de plaquette interviewées par CODA Strategies, le coût d'une benne céréalnière est proche de celui d'une remorque fond mouvant en fonctionnement. Il faut cependant intégrer un écart de prix à l'achat (60 k€ vs. 45 K€) et des coûts de maintenance supérieurs, du fait de la complexité mécanique. Les surcoûts associés sont évalués à environ 8%.

« Le CNR ne suit pas spécifiquement les coûts associés aux remorques à fond mouvant car celles-ci restent encore peu diffusées sur le marché : le parc actuel est d'environ 4 à 5000 unités. L'utilisation des données économiques relatives aux remorques céréalnières est pertinente dans la mesure où ces deux équipements sont assez proches (quantité transportée, camion tracteur utilisé). Il existe cependant des différences techniques : la remorque céréalnière utilise un vérin pour lever la benne et décharger les produits livrés. Le fond mouvant est plus complexe mécaniquement mais évite les risques d'instabilité lors de la livraison (sol meuble, vent...). Le coût d'achat du fond mouvant est supérieur (60 K€ vs. 45 K€) et les coûts d'entretien sont plus élevés. Au total le surcoût associé à l'utilisation d'un fond mouvant peut être évalué à 5-8% par rapport à une benne céréalnière ». M. Guimbert – Société Mauffrey

La prise en considération des développements précédents conduit à évaluer les coûts de livraison, pour les moyens les plus répandus (remorque à fond mouvant 90 m³ et camions benne 6 T, selon les deux formules suivantes. Les paramètres étant repris des données communiquées par le CNR, corrigées afin de tenir compte de l'utilisation d'une remorque à fond mouvant (vs. benne céréalière) et des facteurs de complexité spécifique liés à la livraison de plaquettes forestières (cf. encadré)

Il existe des facteurs spécifiques de coût pour la livraison des plaquettes: difficulté d'accès en forêt, chantiers mobiles et fortes variations saisonnières d'activité générant une sous exploitation des équipements en dehors de la saison de chauffe. Ce surcoût est évalué par les professionnels à environ 10 %. A cela il convient d'ajouter la marge du transporteur et les impôts sur les bénéfices, les évaluations du CNR portant sur les coûts de transport supportés par les prestataires et non par leurs clients. Le total marge + Impôt sur les bénéfices est évalué à 5% - (entretiens avec la société Mauffrey, l'ONF, GCF),

$$CL_{27t} = [(174,8 / nr + 0,66 * km + 22,3 * dl) / 27] * fc$$

$$CL_{6t} = [(110,1 / nr + 0,31 * km + 22,3 * dl) / 6] * fc$$

nr : nombre de rotations dans la journée

km : nombre de kilomètres A/R

dl : durée totale de la livraison

fc : Facteur spécifique plaquette, marges, IS – Evalué à 15% : 10% de facteur spécifique – 5 % marge et Impôts sur les bénéfices

CL : Coût de la livraison rapportée à la tonne

(Les coûts sont HT ; la marge bénéficiaire du transporteur n'est pas incluse)

Les deux tableaux ci-dessous fournissent une évaluation des coûts de livraison, dans deux cas de figures relativement fréquents, selon l'utilisation de camion à fond mouvant (27 t) ou à caisson (6t).

Tableau 9: Exemple de coût de livraison par 27 tonnes
(HT PAR TONNE)

	Paramètres	Valeur de référence	Coût induit
Coût fixe journalier benne céréalière		161,5	
Coût fixe journalier : Fond mouvant		172,8	
Nombre de rotations	2,5	69,1	69,1
Nombre de km (AR)	140,0	0,66	92,5
Durée livraison	4,0	22,3	89,2
Marge, impôts et facteur spécifique		15%	37,6
Coût total livraison			288,5
Coût à la tonne (Humidité =25% - 20 T)			14,4
Coût à la tonne (Humidité =35% - 23 T)			12,5
Coût à la tonne (Humidité =50% - 27 T)			10,7

Tableau 10: Exemple de coût de livraison par 6 tonnes
(HT PAR TONNE)

	Paramètres	Valeur de référence	Coût induit
Coût fixe journalier		110,1	
Nombre de rotations	3,5	31,4	31,4
Nombre de km (AR)	70,0	0,31	21,6
Durée livraison	3,0	22,3	66,9
Marge, impôt et facteur spécifique : 20% (2)		20,0%	
Coût total livraison			143,9
Coût à la tonne (6 T)			24,0

Source ADEME – Etude CODA Strategies d'après entretiens et données CNR

3.3.2 La cohérence des estimations

La moyenne des estimations de coût fournies par les offreurs s'élève à 12 €. Cette moyenne est cohérente avec les estimations produites pour les livraisons par bennes à fond mouvants (11€ pour des plaquettes humides et 14 € pour des plaquettes sèches), dans la mesure où l'essentiel des quantités livrées portent sur des plaquettes à fort taux d'humidité, correspondant aux chargements les plus lourds (27 tonnes).

Le tableau ci-dessous reprend les déclarations communiquées par les différents offreurs sollicités. Les données correspondent à des prix HT.

Tableau 11: Les coûts de livraison : déclaratif des offreurs (€ HT/tonne)

Offreur	Prix cités pour Livraison 27 tonnes
BEMA	Coûts extrêmes 9 - 15 € Coût moyen 12 € (Normandie), 11 € (Sologne)
ONF	Coût moyen : 12 - 13 €
DUFEU	Coût extrêmes 8 € - 15 € Coûts moyen 10 €
Trans RF	Coûts extrêmes : 8 - 14 €
COFORET	Coûts extrêmes : 9 - 18 € Coût moyen : 14 €
Mauffrey	Coûts extrêmes 10-25 € Coût moyen 12 €
GCF	Coûts extrêmes : 10 - 15 € Coût moyen : 13 €

Source ADEME – Entretiens réalisés par CODA Strategies

Les prestataires sollicités donnent en revanche des estimations plus élevées pour la livraison par camion de 6 T. Mais cette activité est pour eux marginale, et les estimations fournies sont réalisées dans la plupart des cas, en modifiant le dénominateur (6 t au lieu de 20 ou 27 t), sans prendre en compte la baisse des coûts associée à l'utilisation d'un équipement plus économe en coût de fonctionnement et d'investissement.

3.3.3 Fiche de synthèse : Etablissement du coût moyen de livraison HT pour une chaufferie < 400 kW

Moyens de livraison retenus (enquête):

- Fond Mouvant: **21 %**
 - Camion Benne : **55 %**
 - Autres (tracteurs agricoles, camions souffleurs) : **24 %**
- 79%**
- (Les coûts de livraison par camion benne, sont considérés comme proches de ceux réalisés par les tracteurs agricoles, camions souffleurs...)*

Modalités moyennes de livraison

- Distance moyenne :
 - Fond Mouvant : **70 kms** (chargement en forêt)
 - Camion benne : **35 kms** (depuis plateforme)
- Nombre de rotations
 - Fond Mouvant : **2,5**
 - Camion benne : **3,5**
- Temps moyen de livraison
 - Fond Mouvant : **4 h**
 - Camion benne : **3 h**

Livraison par camion benne

	Paramètres	Valeur de référence	Coût induit
Coût fixe journalier		110,1	
Nombre de rotations	3,5	31,4	31,4
Nombre de km (AR)	70,0	0,31	21,6
Durée livraison	3,0	22,3	66,9
Marge, impôt et facteur spécifique : 20% (2)		20,0%	
Coût total livraison			143,9
Coût à la tonne (6 T)			24,0

Livraison par camion fond mouvant

	Paramètres	Valeur de référence	Coût induit
Coût fixe journalier benne céréalière		161,5	
Coût fixe journalier : Fond mouvant		172,8	
Nombre de rotations	2,5	69,1	69,1
Nombre de km (AR)	140,0	0,66	92,5
Durée livraison	4,0	22,3	89,2
Marge, impôts et facteur spécifique		15%	37,6
Coût total livraison			288,5
Coût à la tonne (20 T)			14,4

Ce coût est appliqué aux petites chaufferies et aux plaquettes forestières dont l'humidité est inférieure à 30%, majoritairement consommées par ces installations.

**Coût moyen pondéré
21,9 € / T**

3.3.4 Fiche de synthèse : Etablissement du coût moyen de livraison HT pour une chaufferie > 400 kW

Moyens de livraison retenus (enquête):

- Fond Mouvant: **100 %**
- (pour les grosses installations, ce type de livraison tend à devenir la règle)*

Modalités moyennes de livraison

- Distance moyenne :
 - Fond Mouvant : **70 kms** (chargement en forêt)
- Nombre de rotations : **2,5**
- Temps moyen de livraison : **4 h**
- Poids moyen : **27 T / 90 m3 : 50 %**
- Poids moyen : **23 T / 90 m3 : 17 %**
- Poids moyen : **20 T / 90 m3 : 33 %**

Livraison par camion fond mouvant

	Paramètres	Valeur de référence	Coût induit
Coût fixe journalier benne céréalière		161,5	
Coût fixe journalier : Fond mouvant		172,8	
Nombre de rotations	2,5	69,1	69,1
Nombre de km (AR)	140,0	0,66	92,5
Durée livraison	4,0	22,3	89,2
Marge, impôts et facteur spécifique		15%	37,6
Coût total livraison			288,5
Coût à la tonne (20 T)			14,4
Coût à la tonne (23 T)			12,5
Coût à la tonne (27 T)			10,7

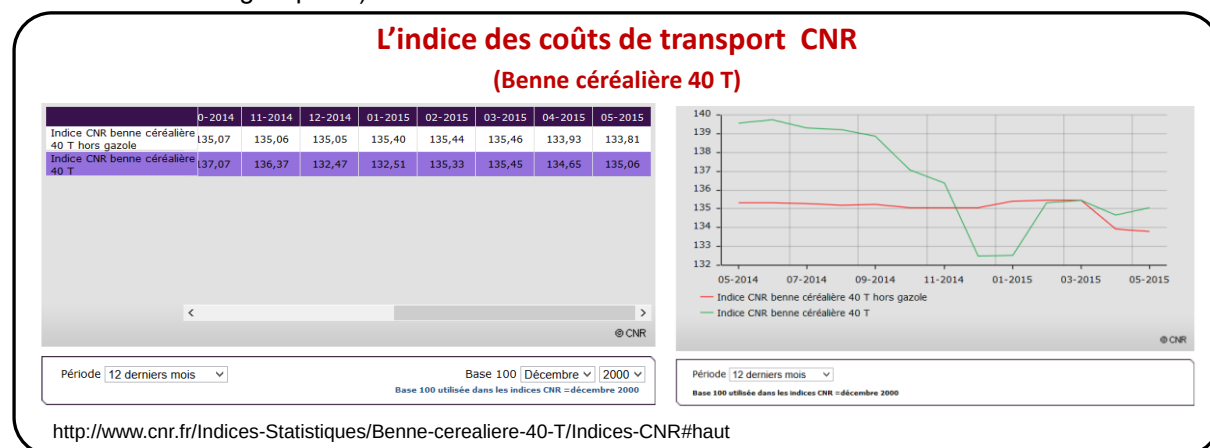
Ce coût est appliqué aux grandes et moyennes chaufferies et aux plaquettes forestières dont l'humidité est supérieure à 30%, majoritairement consommées par ces installations.

**Coût moyen pondéré
12,2€ / T**

3.3.5 La méthode d'actualisation des données

Afin d'actualiser périodiquement les données, la méthode proposée par CODA Strategies consiste à se référer aux indices mensuels et annuels publiés par le CNR.

Il peut être envisagé de renouveler une enquête auprès des acteurs du marché (Producteurs de plaquettes, transporteurs, chaufferies...) afin de s'assurer que les évolutions du marché ne remettent pas en cause les évaluations établies (par exemple modification des moyens de transport utilisés, évolution dans la logistique...).



4 L'estimation des prix livrés à partir des données officielles

4.1 Les résultats pour l'année 2015

L'application de la méthode décrite ci-dessus conduit, sur la base des résultats publiés par le CEEB pour avril 2015, aux résultats présentés dans le tableau suivant.

Tableau 12: Détermination des prix livrés TTC (1) et HT des combustibles destinés aux collectivités et à l'industrie.

		Prix à la tonne						Prix par kWh PCI		
		Non livrés HT	Non Livré TTC (TVA : 10%)	Coût livraison HT	Coût livraison TTC (TVA: 20%)	Coût Livré HT	Coût Livré TTC	Pouvoir Calorifique (kWh/T)	c€ HT/kWh Avril 2015	c€ TTC/kWh Avril 2015
Plaquettes forestières	C1 - Petite granulométrie, humidité < 30%	80,2	88,22	21,9	26,28	102,1	114,5	3700	2,8	3,09
	C2 - Moyenne granulométrie, humidité 30 - 40%	56,1	61,71	12,2	14,64	68,3	76,35	3100	2,2	2,46
	C3 - Granulométrie grossière, humidité > 40 %	50,9	55,99	12,2	14,64	63,1	70,63	2550	2,5	2,77
	Pondéré (*)					69,2	77,4		2,4	2,7
Sciures	Sciure de feuillus	29	31,9	12,2	14,64	41,2	46,54	2200	1,9	2,12
	Sciure de résineux	43,1	47,41	12,2	14,64	55,3	62,05	2200	2,5	2,82
Broyats de recyclage		49,7	54,67	21,9	26,28	71,6	80,95	3600	2,0	2,25
Ecorces	Ecorces de feuillus broyées	17,1	18,81	12,2	14,64	29,3	33,45	2200	1,3	1,52
	Ecorce de résineux Broyés	30,5	33,55	12,2	14,64	42,7	48,19	2200	1,9	2,19

(*) : C 1 = 12%; C2 = 27%; C3 = 64% - cf. § 4.2.2

Source : Données de Base : CEEB – Avril 2015. Estimation des coûts de livraison : ADEME (étude CODA Strategies) - Les taux de TVA appliqués sont différenciés pour le coût du combustible en lui-même (10%) et pour la prestation de livraison (20%)

4.2 Comparaison avec les périodes précédentes

4.2.1 Rappel : l'évaluation des coûts de livraison en 2013 et 2014

L'évaluation du prix livré des combustibles pour les chaufferies collectives et industrielles a évolué au cours du temps :

- Pour les années antérieures à 2013, l'évaluation des prix était réalisée directement à partir d'une enquête auprès des chaufferies utilisant ce type de combustible, les prix estimés étant directement des prix livrés ;
- En 2013 et 2014, les données du CEEB ont été utilisées et une première évaluation des coûts de livraison a été réalisée, avec une méthode moins élaborée.

Tableau 13: Estimation des coûts de livraison livrés TTC (1) pour les années 2013 et 2014

		Non livrés HT		Estimation coût Livraison		Prix livrés HT		Prix livrés TTC	
		Prix à la tonne Avril 2014	c€ / kWh Avril 2014	Prix à la tonne Avril 2014	c€ / kWh Avril 2014	Prix à la tonne Avril 2014	c€ / kWh Avril 2014	Prix à la tonne Avril 2014	c€ / kWh Avril 2014
Plaquettes forestières	Petite Granulométrie, humidité <30%	87	2,417	17,7	0,49	104,7	2,907	116,9	3,247
	Moyenne Granulométrie, humidité 30-40%	58,4	1,915	14,3	0,47	72,7	2,385	81,5	2,671
	Granulométrie grossière, humidité >40%	49,1	1,785	8,8	0,32	57,9	2,107	64,6	2,349
Sciures	Sciure de feuillus	35,9	1,632	8,8	0,4	44,7	2,032	50,1	2,275
	Sciure de résineux	43,4	1,973	8,8	0,4	52,2	2,373	58,3	2,650
Broyat de recyclage		46,8	1,300	17,7	0,5	64,5	1,791	72,7	2,019
Ecorces	Ecorce de Feuillus broyées	17,6	0,800	8,8	0,4	26,4	1,200	29,9	1,360
	Ecorces de résineux broyées	30,8	1,400	8,8	0,4	39,6	1,800	44,4	2,020

Source : Données de Base : CEEB – Avril 2015. Estimation des coûts de livraison : ADEME (étude CODA Strategie

Les taux de TVA appliqués sont différenciés pour le coût du combustible en lui-même (10%) et pour la prestation de livraison (20%)

La comparaison entre les estimations réalisées pour l'année 2015 et les années 2013 et 2014 fait ressortir que :

- Pour les plaquettes de petites granulométries et dont le taux d'humidité est inférieur à 30%, les estimations des coûts de livraison réalisées en 2014, faisaient ressortir un coût inférieur d'environ 4 € HT à la tonne (17,7 € HT vs. 21,9 € HT). Rapporté au coût du kWh, l'écart reste limité, de l'ordre de 0,1 c€ par kWh.
- Pour les plaquettes de moyenne et grossière granulométrie, deux coûts de livraisons avaient été distingués en 2013 et 2014, respectivement à 14,3 € HT par tonne et 8,8 € HT par tonne. Pour 2015, il a été choisi de ne retenir qu'un coût unique de 12,2 € HT pour ces différentes qualités de plaquette. Ce choix a été réalisé en considérant que les grandes chaufferies utilisaient indifféremment ces deux types de combustibles et qu'il apparaissait plus pertinent de présenter un coût moyen pondéré. De fait, le coût estimé pour 2015 se situe entre les deux estimations retenues pour 2014.

4.2.2 Estimation d'un prix moyen livrés TTC et HT pondéré pour les plaquettes forestières

Afin de présenter un indicateur unique d'évolution du prix des plaquettes forestières, l'étude de l'ADEME utilisait un coefficient de pondération des prix des différentes qualités de plaquettes, en fonction de leur importance dans les approvisionnements des chaufferies (évaluée à partir de la base de données décrivant les projets aidés par l'ADEME). Le tableau suivant présente le mode d'évaluation de ce coefficient.

Tableau 14: Pondération des différentes classes de puissance de chaufferies en fonction de leur contribution à la production énergétique

Tranche de puissance	Pourcentage en nombre d'installations	Pourcentage en énergie produite	Correspondance retenue classe CEEB
<400kW	75%	12%	C1
400-2000 kW	19%	27%	C2
2-4 MW	4%	22%	C3
>4 MW	2%	39%	C3
Total général	100%	100%	

Source ADEME – Etude des prix du combustible bois et biomasse, Juillet 2012.

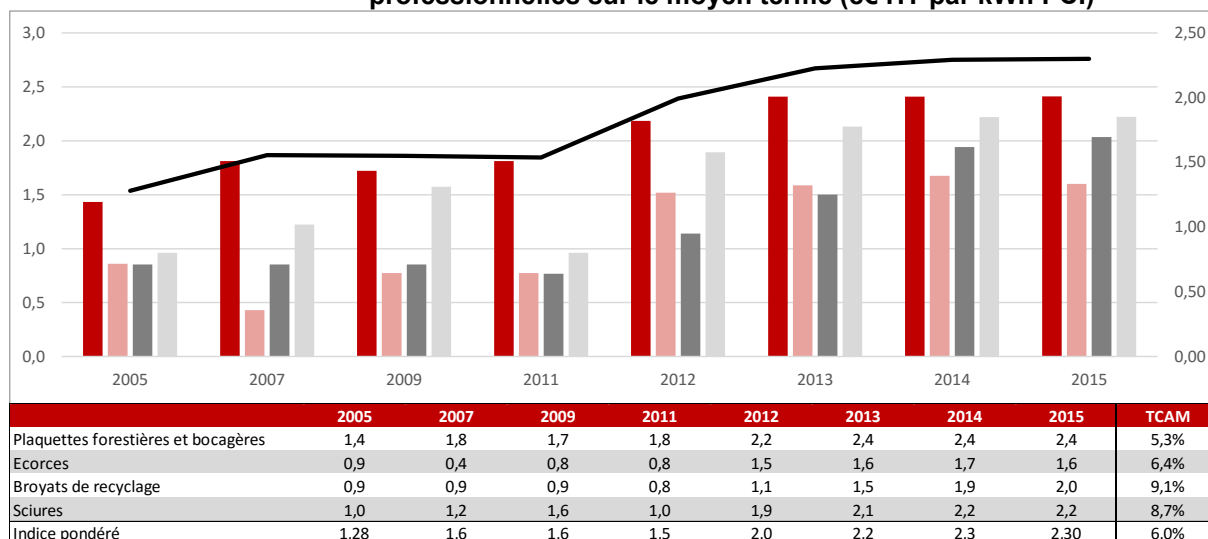
4.2.3 Evolution sur le moyen terme du prix des combustibles pour les chaufferies professionnelles

Le graphique suivant présente l'évolution sur le moyen terme du prix des combustibles pour les chaufferies professionnelles. Afin de ne pas introduire de biais lié à l'évolution de la méthode d'estimation des coûts de livraison entre 2013-2014 et 2015, les coûts des années 2013 et 2014 ont été évalués en appliquant la nouvelle méthode d'estimation développée en 2015. De ce fait, ces coûts sont légèrement différents de ceux présentés dans les rapports relatifs aux années 2013 et 2014.

Les autres combustibles destinés aux chaufferies professionnelles ont connu une croissance importante de leur prix sur le moyen terme. Comme cela a été précédemment mentionné, il s'agit pour la plupart de ces combustibles de la manifestation d'un effet de rattrapage, à partir d'un niveau initial très bas. On observe qu'actuellement les prix rapportés au kWh PCI livrés tendent à se rapprocher de ceux des plaquettes forestières.

En établissant un indice pondéré, le taux de croissance annuel moyen de l'ensemble des combustibles bois pour les chaufferies professionnelles ressort à 6 % sur la période 2005-2015. Après une période de croissance soutenue entre 2009 et 2013, les prix connaissent une certaine stabilisation au cours des trois dernières années.

Figure 13: Evolution du coût livré HT des combustibles pour les chaufferies professionnelles sur le moyen terme (c€ HT par kWh PCI)



Source ADEME – Enquête Basic 2000 pour 2005-2012, Estimation CODA Stratégies à partir des données CEEB pour 2013 et 2014. **TCAM** : Taux croissance annuel moyen Pour les années 2013 et 2014, la méthode d'évaluation des coûts de livraison développée pour l'année 2015 a été utilisée afin d'éviter le biais lié au changement de cette méthode. **Indice pondéré** : calculé sur la base de la contribution des différents combustibles à la production thermique (Projets fond chaleur) : Plaquettes 71,5%, Ecorces : 5,8%, Sciures 11,3%, Broyats : 11,4%.

Globalement, il apparaît que les séries de données, intégrant le changement de méthode de collecte (entre 2012 et 2013), puis une nouvelle estimation des coûts de livraison à partir de 2013, demeurent cohérentes.

Il existe de fait une forte variabilité des prix de ces combustibles au cours du temps, notamment en fonction de l'intensité de la demande (ainsi par exemple, pour les broyats de recyclage, une croissance de 20% des prix a été constatée par l'enquête CEEB entre le T1 et le T4 2013).

Conclusion

L'année 2015 marque une rupture de tendance par rapport aux années antérieures. En effet, alors que les prix du combustible bois suivaient une tendance modérée à la hausse, ce mouvement s'est interrompu et les prix sont désormais orientés à la baisse sur le marché des plaquettes forestières et bocagères et dans une moindre mesure pour les autres combustibles destinés aux chaufferies industrielles et collectives.

Cette évolution est pour une part la conséquence des conditions climatiques clémentes qui ont prévalu lors de l'hiver 2014-2015, mais d'autres facteurs interviennent également sur les marchés professionnels : les gains de productivité dans l'exploitation des gisements forestiers, une plus grande optimisation de la logistique et, enfin, la baisse du coût des produits pétroliers (qui influencent le prix du transport mais également le coût de fonctionnement des engins et machines utilisés).

Sur le moyen terme, cependant la dynamique demeure favorable aux offreurs. Pour certains des acteurs interviewés le marché des plaquettes devrait passer de 1,6 MT à 5 MT en 2017-2018. Les tensions sur les prix devraient alors nécessairement s'accroître. Il est à noter que les débouchés des combustibles biomasses dans le secteur professionnel devraient significativement évoluer au cours des prochaines années. Si aujourd'hui la production de la chaleur représente les deux tiers des consommations, à l'horizon 2018, la moitié des combustibles biomasses devraient être utilisés dans le cadre d'unités de cogénération.

Les prix supportés par les utilisateurs finaux, demeurent très différenciés, en fonction des quantités consommées, de la qualité du combustible utilisé et de la plus ou moins grande facilité de livraison. La comparaison du prix du combustible bois et biomasse avec les autres énergies impliquent d'intégrer le coût de livraison au prix payé.

L'étude spécifique menée sur les coûts de livraison, a permis de démontrer que ceux-ci sont très variables, et représentent en moyenne environ 20% du coût total livré (12€/56€ pour les plaquettes à forte humidité, 21,9€/102,1€ pour les plaquettes à faible humidité). Cette très forte variabilité est liée à la situation géographique de la chaufferie (éloignement des massifs forestiers, densité urbaine et facilité de circulation...) aux volumes d'achats, qui peuvent appeler des modes d'organisation différents et aux opportunités d'optimisation des livraisons, différentes selon les régions (possibilité de prendre en charge la livraison d'autres produits pour éviter les retours à vide). Par rapport au prix moyen de livraison, des variations pouvant aller jusqu'à 25 ou 30% sont possibles. Dès lors les données estimées dans cette étude ne doivent pas être utilisées sans précaution pour juger de la compétitivité d'une prestation de livraison dans un cas précis, forcément spécifique.

Au-delà de ces considérations, le constat d'une professionnalisation et d'une optimisation des conditions économiques de la livraison s'impose. Le transport du bois, et notamment des plaquettes est désormais largement assuré par des spécialistes qui se sont dotés des moyens logistiques les plus performants et sont capables d'évaluer leurs coûts de façon très précise.

Dans ces conditions, on peut considérer que, pour la livraison, le niveau de prix actuel apparaît économiquement pertinent et que les évolutions de moyen terme seront davantage portées par les conditions externes (coûts des carburants, évolution des salaires) que par des évolutions spécifiques au secteur (organisation, concurrence, gains de productivité...) déjà largement réalisées.

L'ADEME EN BREF

L'Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie (ADEME) participe à la mise en œuvre des politiques publiques dans les domaines de l'environnement, de l'énergie et du développement durable. Afin de leur permettre de progresser dans leur démarche environnementale, l'agence met à disposition des entreprises, des collectivités locales, des pouvoirs publics et du grand public, ses capacités d'expertise et de conseil. Elle aide en outre au financement de projets, de la recherche à la mise en œuvre et ce, dans les domaines suivants : la gestion des déchets, la préservation des sols, l'efficacité énergétique et les énergies renouvelables, la qualité de l'air et la lutte contre le bruit.

L'ADEME est un établissement public sous la tutelle conjointe du ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie et du ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche.

www.ademe.fr.



ADEME
20, avenue du Grésillé
BP 90406 I 49004 Angers Cedex 01

www.ademe.fr