

# Chaufferies bois et réseaux de chaleur

Analyse statistique de 45 opérations (de 1 à 10 MW)  
réalisées au Nord et au Sud et de la Loire



*Chaufferie Tra le Bos à Egletons (Corrèze)*



*Chaufferie régie communale de St Germain l'Herm (Puy de Dôme)*

**Janvier 2014**

## Avertissement

### Contenu

1. Le champ de l'étude.....	4
Présentation synthétique des 45 réseaux de chaleur bois .....	6
2. L'optimisation des projets : Exemple de la densité thermique (MWh livrés/mètre).....	7
3. Les aides financières à l'investissement .....	8
4. Les prix de vente de la chaleur livrée aux usagers.....	10
Une forte différenciation selon la taille des opérations .....	12
Evolution des prix selon la date de mise en service.....	16
5. Focus sur les opérations réalisées au Nord et au Sud de la Loire (cf. Annexe 5) .....	18
6. La tarification binôme .....	19
Annexes .....	21
Annexe 1 : Coût de référence des énergies fossiles .....	22
Annexe 2 : Coût de référence des énergies fossiles .....	24
Annexe 3 : Fonds chaleur .....	25
Annexe 4 : Evolution des tarifs sur trois périodes .....	26
Annexe 5 : Comparaison Nord et Sud de la Loire .....	27

L'étude statistique ci-après porte sur 45 opérations qui ont été accompagnées par les assistants à maître d'ouvrage suivants :

- Biomasse Normandie (1999/2013),
- Calia Conseil (2002/2013),
- Ceden (2006/2011),
- Debat (2002/2013)
- Kairos Ingenierie (2013).

Depuis une quinzaine d'années, ces cabinets d'étude assistent des collectivités territoriales pour le montage de chaufferies bois et de réseaux de chaleur : études de faisabilité, missions d'AMO dans le cadre de consultations pour une Délégation de Service Public (loi Sapin) ou pour la création de régies communales, missions de maîtrise d'œuvre (exclusivement pour le compte des collectivités territoriales), ainsi que contrôles de concession. Leurs prestations s'appuient sur une approche/méthodologie similaire et confirmée, qui s'est affinée au fil des années.

L'étude présentée ci-après est une mise à jour d'une première approche de 2011, à partir de 35 réalisations de réseau de chaleur au bois. Dix nouveaux projets viennent étoffer la base de données de l'étude.

### **Précautions sur l'interprétation des chiffres.**

Afin que les opérations soient comparables, tous les coûts d'investissements, d'exploitation et de combustibles, ainsi que les prix de la chaleur ont été recalculés en € 2013, à partir de l'indice général des prix à la consommation. Les tarifs réels pratiqués actuellement peuvent donc être légèrement différents des valeurs recalculées et probablement légèrement supérieurs. Depuis dix ans, les prix à la consommation ont augmenté de 1,6% en moyenne par an et les indices utilisées dans les contrats de concession ont connu des augmentations annuelles comprises entre 2,5 et 3,2%. Par contre, le terme de la facture correspondant à l'amortissement des ouvrages et équipements n'est pas réévalué et reste constant tout au long de la durée de vie des installations. Pendant la même période, le gaz naturel et le fioul domestique ont augmenté respectivement de 7% et 9% par an (Cf. annexe 1).

Les prix de la chaleur présentés ci-après ne sont donc pas nécessairement ceux en vigueur actuellement pour les différentes opérations considérées, mais s'en approchent sensiblement. On soulignera à ce propos que **la moyenne des prix de la chaleur de l'étude auquel on parvient (69 € TTC /MWh) correspond exactement à ceux de l'étude d'Amorce réalisée en 2012 sur 150 réseaux de chaleur au bois** (données fournies par les collectivités et non recalculés en ce qui les concerne).

Le raisonnement en euros constants utilisé pour comparer entre elles des opérations réalisées à des dates différentes a semblé le plus légitime pour s'affranchir des situations particulières qui ont pu subvenir depuis le démarrage de chaque projet.

## 1. Le champ de l'étude

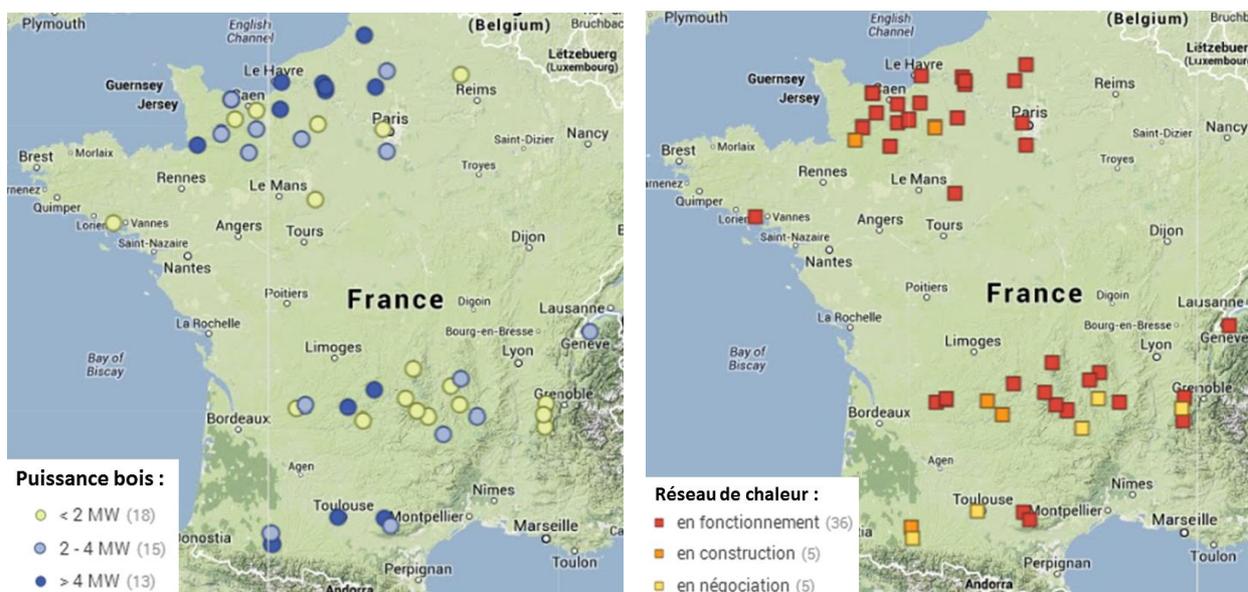
L'étude statistique porte uniquement sur les opérations conduites par les bureaux d'étude sur des **créations de réseaux de chaleur dans la gamme de 1 à 10 MW**. Ont été exclues de la photographie :

- Les opérations trop petites (< 1 MW) ou trop spécifiques (> 10 MW, cogénération bois) qui auraient biaisé l'analyse statistique,
- Les études de faisabilité n'ayant pas été prolongées par une mission d'AMO pour la concrétisation de l'opération (soit que la collectivité ait abandonné son projet, soit qu'elle ait choisi un autre prestataire de service pour conduire la mission d'AMO). Nous avons considéré que les données relevant de la faisabilité n'étaient pas assez précises et ne correspondaient pas aux données du marché.
- Les missions de type audit/expertise, contrôle de concession, qui font l'objet d'interventions plus ponctuelles.

**L'analyse porte donc sur 45 chaufferies bois et réseaux actuellement en fonctionnement, en construction, ou en cours de finalisation pour lesquels nous disposons de données techniques, économiques et tarifaires « de première main » et donc fiables.** Soulignons qu'il s'agit dans la quasi-totalité des cas de **création de la chaufferie bois et du réseau de chaleur (et non de l'intégration d'une chaudière bois dans une chaufferie desservant un réseau existant)**.

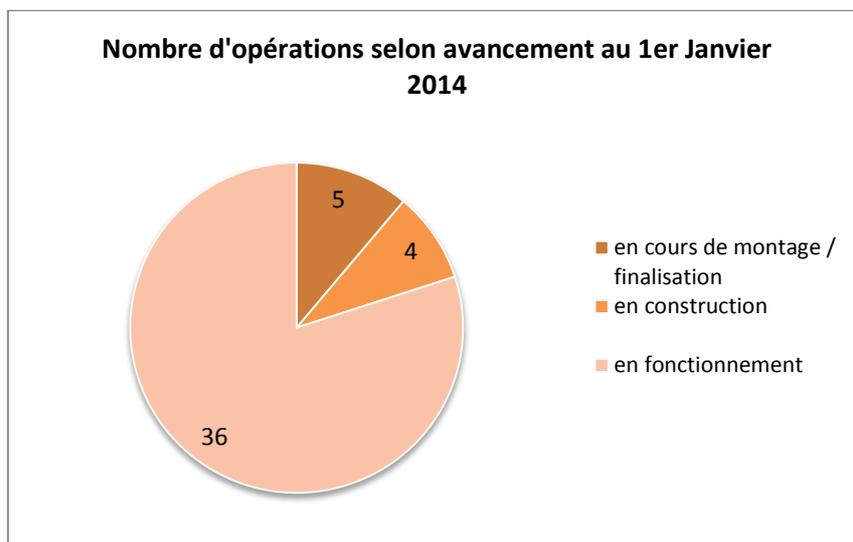
Les projets ont vu le jour plus particulièrement dans deux zones géographiques :

- Une zone **Nord Loire** (Normandie, Picardie, Ile-de-France...) - 23 réseaux
- Une zone **Sud Loire** (Massif Central, Midi-Pyrénées, Aquitaine et Rhône-Alpes) - 22 réseaux



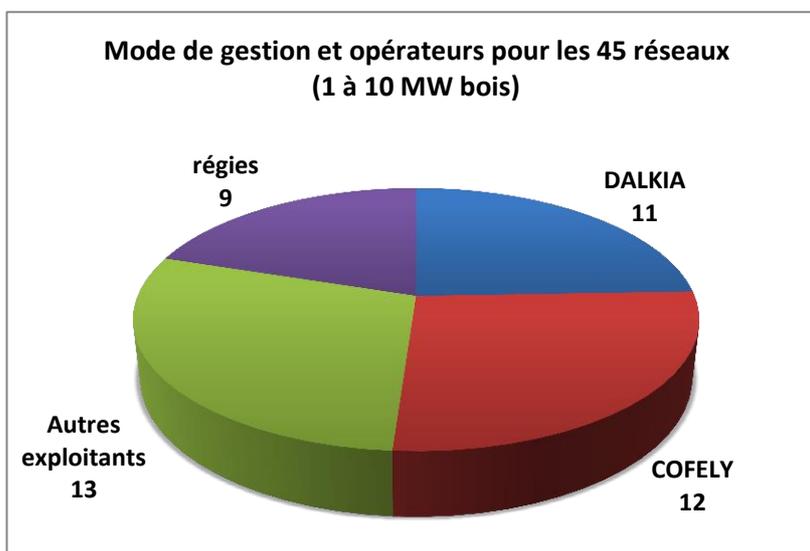
Sur les **45 opérations** en fonctionnement, en construction ou en cours de montage / finalisation :

- **36 collectivités (80 %) ont choisi la Délégation de Service Public.** Dans la quasi- totalité des cas, il s'agit d'une concession ;
- **9 collectivités (20 %) ont opté pour la régie communale ou intercommunale.**



Sur la totalité des **délégations de service public**, les marchés ont été attribués par les autorités délégantes respectivement à :

- COFELY = 33 % des projets
- DALKIA = 31 % des projets
- Autres exploitants de chauffage (CORIANCE, CRAM, IDEX, VIRIA, ENERBIO SA) = 36 %



Les bureaux d'études concernés n'ont aucun a priori par rapport à une mode de gestion et sont totalement indépendants des opérateurs énergétiques qui gèrent les concessions de service public, le graphique ci-dessus en apportant la confirmation. Si le champ de l'analyse avait inclus les chaufferies < 1 MW, la part des régies aurait été plus importante.

## Présentation synthétique des 45 réseaux de chaleur bois

L'ensemble des opérations en fonctionnement et en construction peut être résumé en quelques chiffres clés :

### Données techniques

*La puissance totale installée n'a pas beaucoup de signification car les chaudières d'appoint (fioul ou gaz) sont redondantes afin de sécuriser le service public de distribution d'énergie calorifique. On considérera uniquement par la suite de l'étude les puissances bois installées.*

	<b>Unité</b>	<b>Valeur</b>
Puissance totale bois installée	MW	163
Puissance bois moyenne par chaufferie	MW	3,6
Energie calorifique distribuée en sous-stations	GWh	561
Energie calorifique distribuée par réseau (en moyenne)	MWh	12 470
Taux de couverture par le bois	%	89
Longueur totale des réseaux AR	km	172
Longueur moyenne d'un réseau	km	3,8
Densité thermique moyenne	MWh/m	3,3

### Données économiques

	<b>Unité</b>	<b>Valeur</b>
Investissement total	Millions d'€ HT	225,2
Subventions publiques totales accordées	Millions d'€ HT	98,8
Pourcentage de subventions accordées	%	43,9
Ratio d'investissement (y compris réseau) *	€ HT/ kW installé	1 480
Chiffre d'affaires moyen par opération	k€/an	773

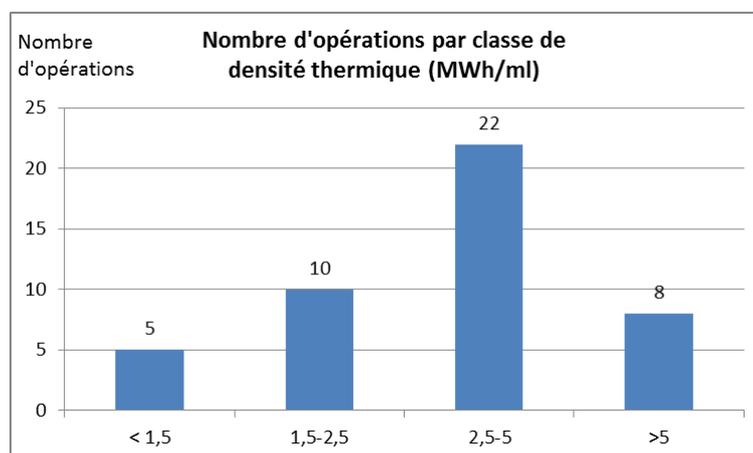
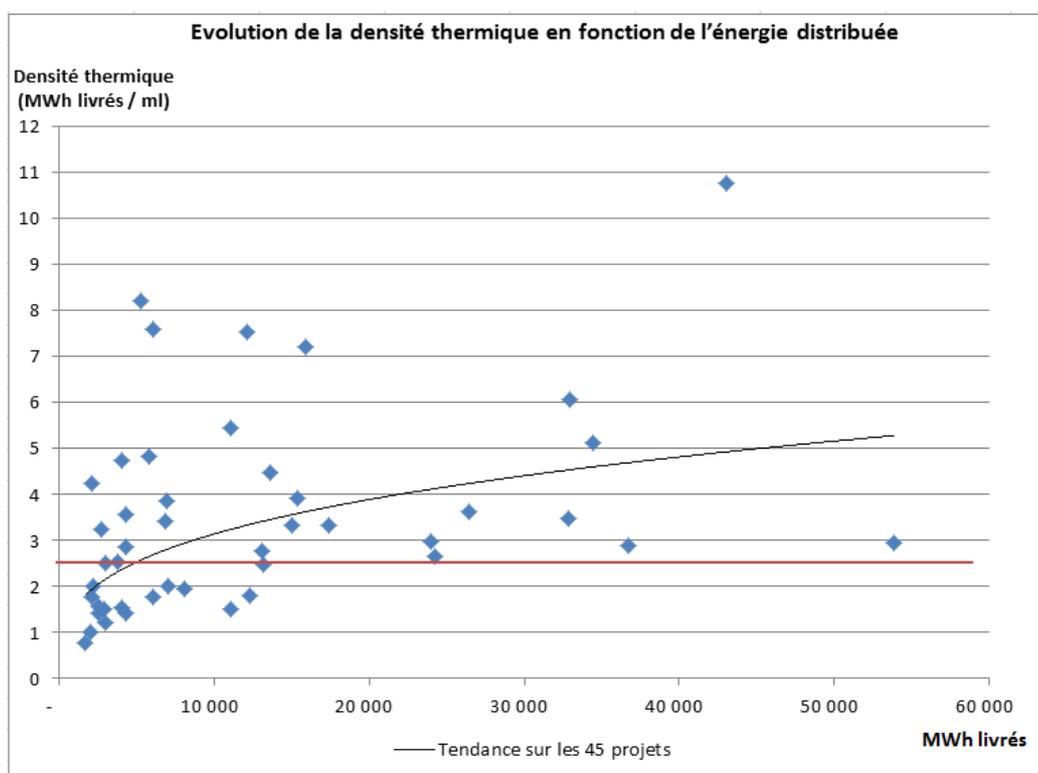
\* Identique au ratio de l'enquête AMORCE pour les opérations supérieures à 500 kW bois.

### Présentation d'une opération type par classe de taille

	<b>Unité</b>	<b>&lt; 2 MW</b>	<b>2 à 4 MW</b>	<b>4 MW et +</b>
Opérations	Nombre	17	15	13
Puissance bois	MW	1,3	2,8	7,8
Longueur du réseau	km AR	1,5	3,3	7,5
Energie calorifique distribuée	MWh	3 080	9 160	28 610
Investissement moyen	Milliers d'€ HT	2 200	4 070	9 760
Investissement par kW bois	Milliers d'€ HT	1 700	1 440	1 240
subvention en moyenne pondérée	%	49,8	47,5	39,2
Chiffre d'affaires annuel	Milliers d'€ HT	258	591	1 659

## 2. L'optimisation des projets : exemple de la densité thermique (MWh livrés/mètre)

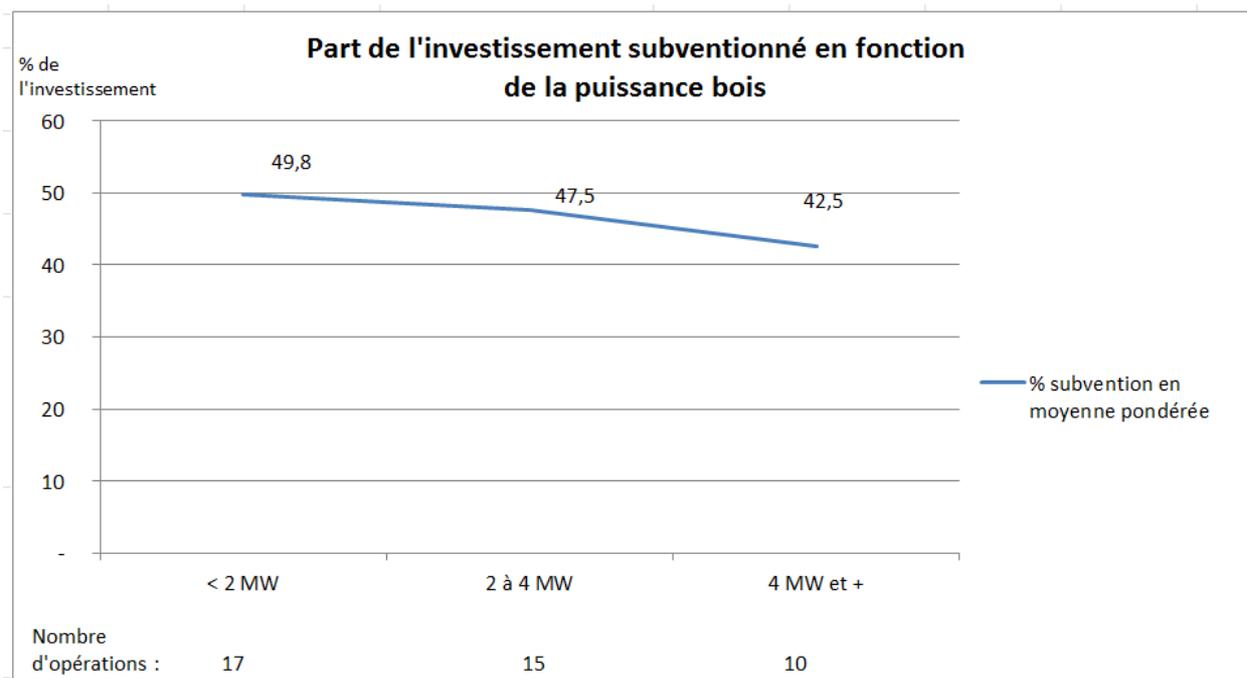
L'étude de faisabilité et le cahier des charges d'une consultation pour le choix d'un maître d'œuvre (en régie) ou d'un opérateur énergétique (en DSP) ont notamment pour objet d'arrêter un périmètre de desserte et un tracé de réseau optimisés. **La densité thermique (énergie livrée en sous station/mètres linéaire de réseau) est un critère important à prendre en compte** pour limiter le coût des travaux et les pertes réseau, ramenés au MWh livré. Ceci étant, on peut constater dans le graphique ci-dessous une **faible corrélation entre taille de projet et densité thermique** : celle-ci dépend beaucoup de la configuration urbanistique de la ville ou du quartier dans lequel est mis en œuvre le projet autrement dit de la dispersion des bâtiments à desservir. Sur les 45 opérations analysées, 1/3 ont un ratio de densité thermique inférieur à 2.5 MWh/m (ces dernières seraient donc pénalisées par le nouveau plafonnement des aides, cf. dossier CIBE), et moins de 20 % ont un ratio supérieur à 5 MWh/m, situation qui se présente surtout dans les grandes villes (>100 000 habitants), à priori moins concernées par le réseau de chaleur au bois que les villes moyennes.



### 3. Les aides financières à l'investissement

Toutes les opérations ont été subventionnées par l'ADEME, les Conseils Régionaux et parfois l'Union Européenne (FEDER...) et les Conseils Généraux. Depuis 2009, les aides sont calculées à partir d'une grille indicative (Fonds Chaleur) et instruites par l'ADEME en liaison avec ses partenaires. (Cf. Fonds chaleur en annexe 3)

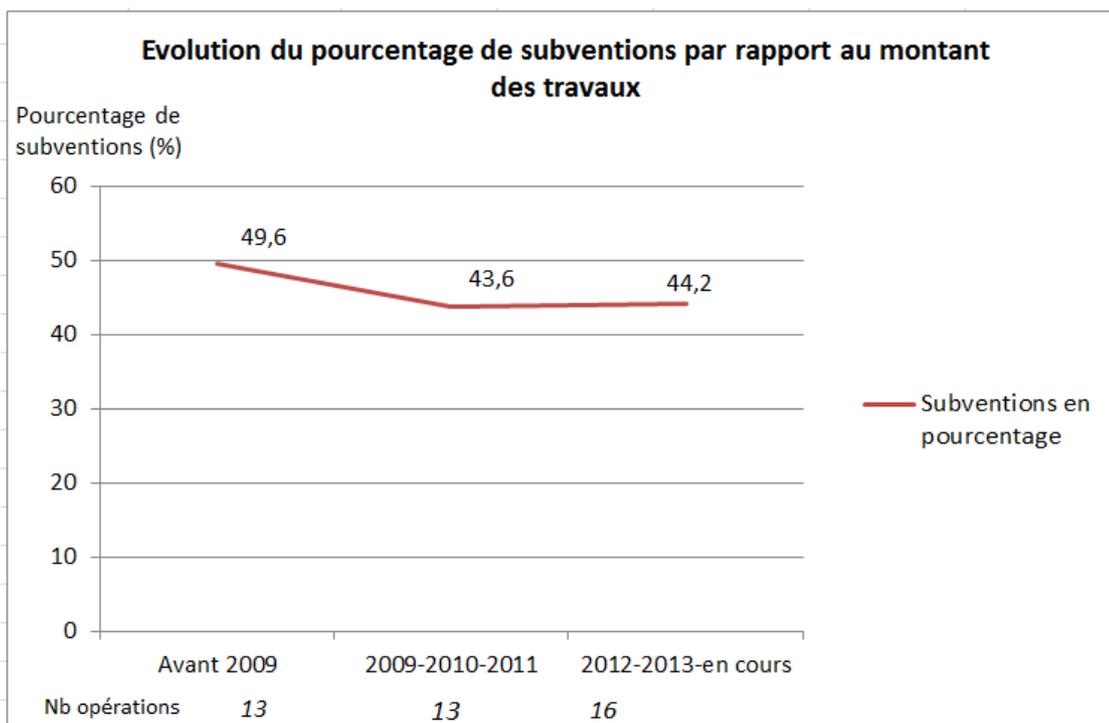
Comme on le constate, le pourcentage d'aide est dégressif en fonction de la taille des projets, surtout à partir de plus de 4 MW de puissance bois.



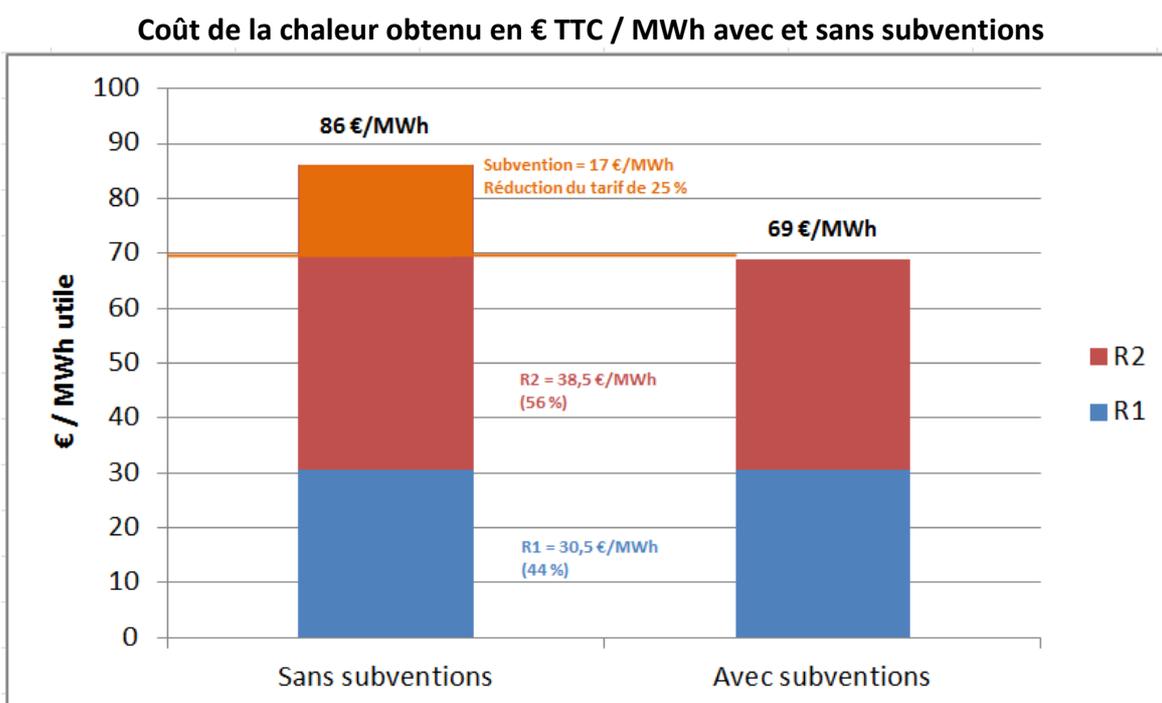
Dans l'analyse de la globalité des aides financières attribuées, et notamment pour examiner les évolutions dans le temps, on a raisonné non pas sur les 45 opérations présentées par la suite mais uniquement sur 42. On a en effet choisi d'exclure de l'analyse sur ce point trois opérations de forte puissance réalisées avant 2008, dont deux sur des réseaux existants qui avaient bénéficié de subventions beaucoup plus faibles que les autres, ce qui biaisait les résultats.

**Le pourcentage moyen des subventions attribuées à l'ensemble des projets s'est élevé à 44%** (42% en excluant les 3 opérations précédemment citées).

Comme on peut l'observer sur le graphique ci-après, les subventions sont légèrement inférieures depuis 2009 par rapport à ce qu'elles étaient avant, ce qui se comprend puisque le contexte énergétique et le prix des énergies de références (fioul domestique et gaz naturel) était particulièrement bas, mais sont restées globalement stables depuis la création du Fonds chaleur en 2009 (autour de 43-44% en moyenne).

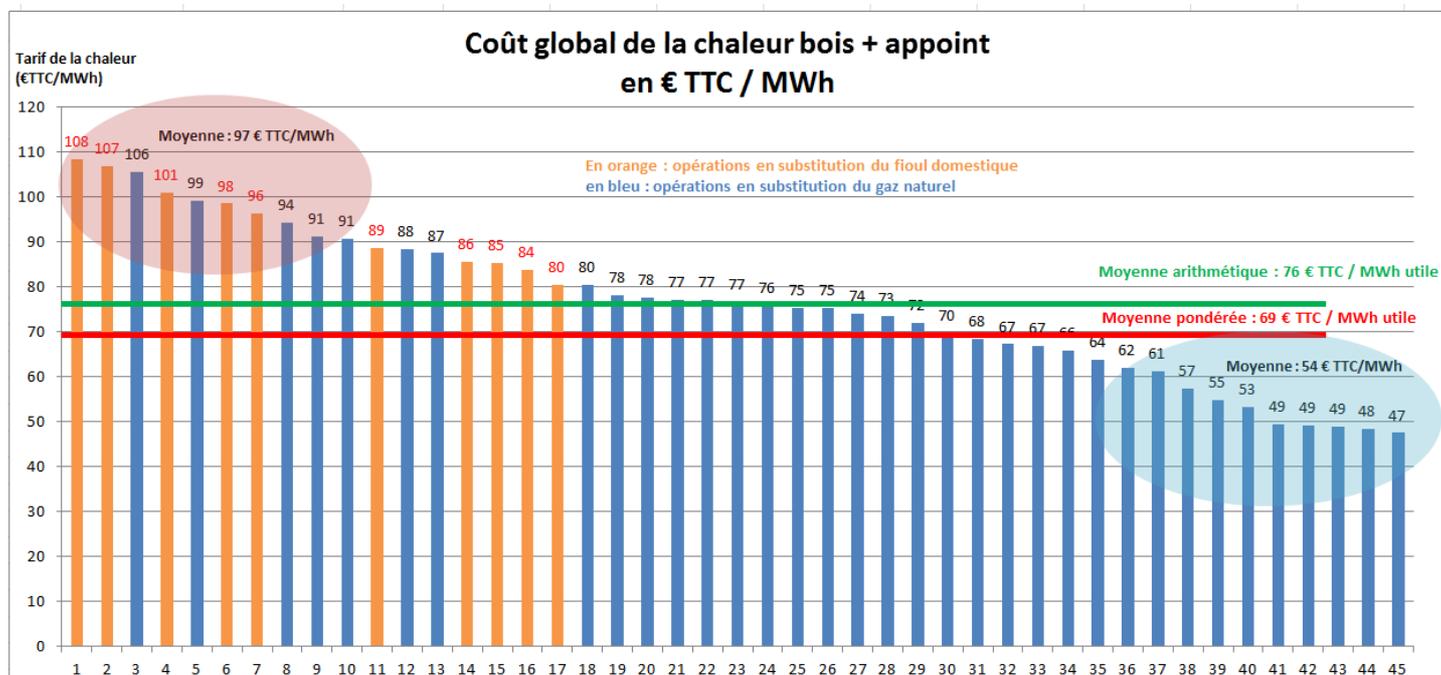


L'ensemble de ces aides permet d'atteindre un prix moyen de la chaleur de 69 € TTC/MWh utiles (en € 2013) et d'abaisser le prix moyen de la chaleur de 17 €/MWh, soit un peu plus de 25 %, par rapport à un prix de revient de la chaleur qui n'aurait bénéficié d'aucune subvention (86 €/MWh). Attention, il ne s'agit pas de la décote au démarrage de l'opération mais de l'écart que l'on peut constater en 2013 par rapport à un coût de référence fioul ou gaz qui a connu des augmentations très supérieures à l'inflation.



## 4. Les prix de vente de la chaleur livrée aux usagers

Toutes les chaufferies et réseaux ont été (ou seront) mis en service entre 1999 et 2014. Les tarifs (ramenés en € 2013) sont pris en compte à la date de la finalisation du contrat au plan administratif et sont donc antérieurs (12 à 18 mois) à la date de mise en service effective. Ces tarifs sont réévalués ensuite selon des clauses d'indexation figurant dans les contrats de concession ou les règlements de service des régies. (cf. annexe 1)



**Les réseaux de chaleur doivent s'équilibrer en recettes et en dépenses** : pas de péréquation tarifaire contrairement à ce qui prévaut (ou a prévalu) pour d'autres énergies (gaz et électricité).

Comme on peut le constater ci-dessus, **les prix de la chaleur (ramenés en € 2013) sont extrêmement variables d'une opération à l'autre**, avec un écart qui va du simple au double entre les réseaux où les abonnés supportent le coût le plus élevé (légèrement supérieur à 100€/MWh) et le moins cher (moins de 50 €/MWh).

Pour chaque projet on aboutit à un prix différent de la chaleur distribuée, qui dépend de très nombreux paramètres :

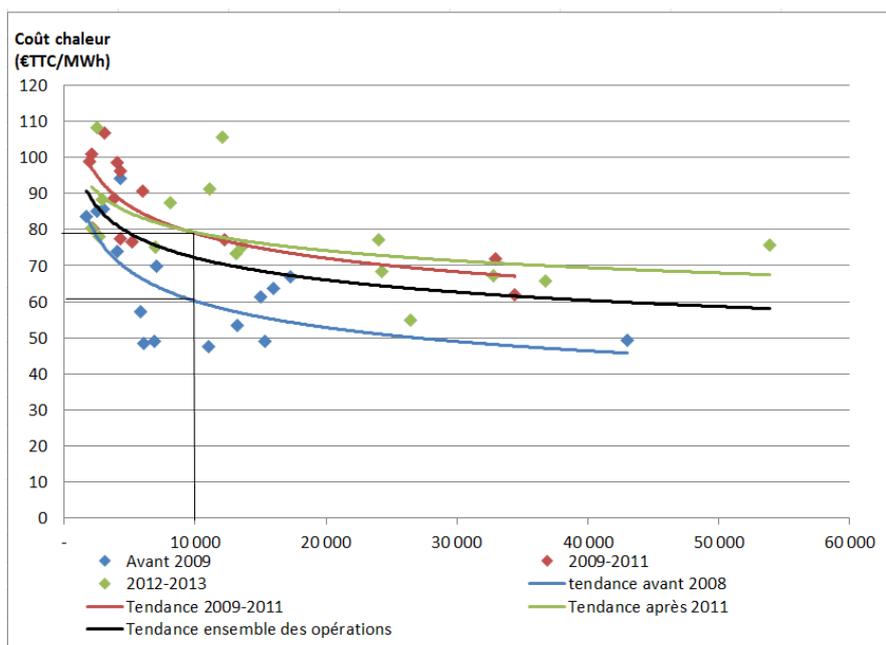
- Taille du projet (puissance, quantité d'énergie distribuée, longueur du réseau, nombre de sous-stations...);
- Effet d'échelle en termes d'investissement, de coûts d'exploitation et de gestion du service public ;
- Coût des approvisionnements en combustible bois ;
- Niveau des subventions obtenues...

Le nuage de points ci-après présente les prix de la chaleur en fonction de la taille des projets : globalement, et ça n'est pas une surprise, plus la quantité d'énergie livrée par le réseau est élevée, plus le prix de la chaleur résultante rendue en sous-station est faible (avec évidemment

des situations particulières, avec des écarts par rapport à la moyenne liés aux contraintes propres à chaque site).

**On notera une augmentation du prix de la chaleur importante entre les opérations réalisées avant 2009 (58 € TTC/MWh) et les suivantes (74 € TTC/MWh), mais une relative stabilisation des tarifs entre la période 2009-2010-2011 et celle de 2012 à aujourd'hui.**

**Evolution du prix de la chaleur en fonction de l'énergie distribuée et de la date de réalisation de l'opération en € TTC/ MWh 2013**



Ce double constat appelle les commentaires suivants :

- **Une comparaison en coût global et la nécessité d'établir un coût de référence correspondant à la situation de l'ensemble des usagers.** On effectue une comparaison en coût global entre la chaleur dite de référence (fioul domestique, gaz naturel) et la chaleur distribuée par le réseau de chaleur bois (combustible bois + appoint + exploitation + amortissement des ouvrages et équipement).
- Selon la taille des projets, le coût de la chaleur de référence n'est pas nécessairement le même pour chaque usager puisqu'elle dépend :
  - de l'énergie utilisée (fioul domestique, gaz, électricité)
  - du tarif dont il bénéficie (notamment pour le gaz naturel)
  - des coûts d'entretien/maintenance des installations en place et de renouvellement à prévoir.

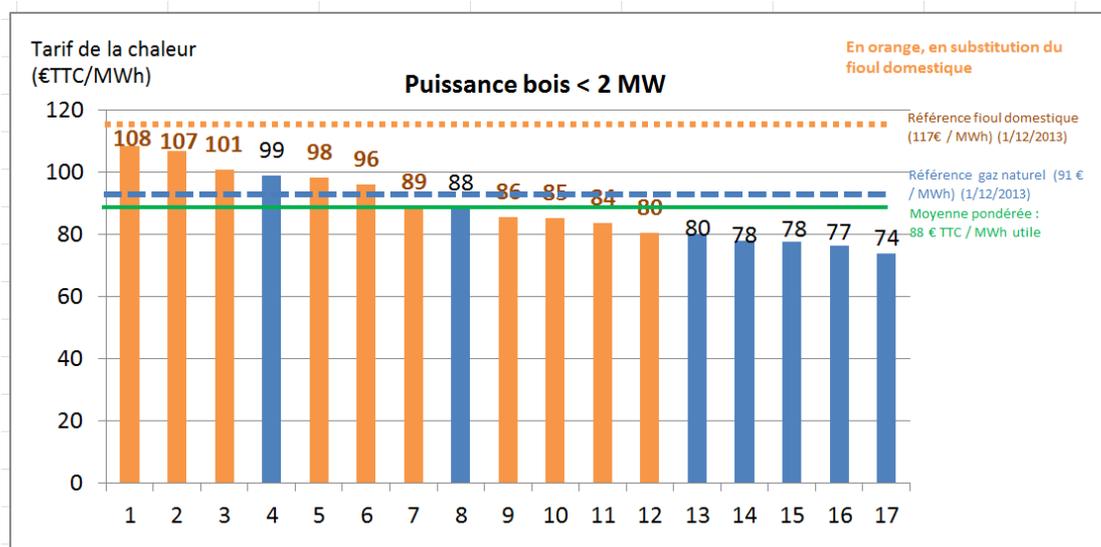
Des coûts de référence moyens sont présentés en Annexe 2 par catégorie de projets. Cependant, il faut être très prudent car on compare deux moyennes et le coût de référence de tel ou tel usager peut s'écarter sensiblement de l'ensemble des usagers d'un même projet.

## Une forte différenciation selon la taille des opérations

- **Puissances inférieures à 2 MW**

60% des opérations avaient pour énergie de référence principalement le fioul domestique (situation des petites villes et gros bourgs du Massif Central). Compte tenu du prix du fioul domestique, alors que ces petits projets ont un prix moyen de la chaleur élevé (88 €/TTC MWh), les usagers ont pu bénéficier d'une décote systématique par rapport à leur situation antérieure.

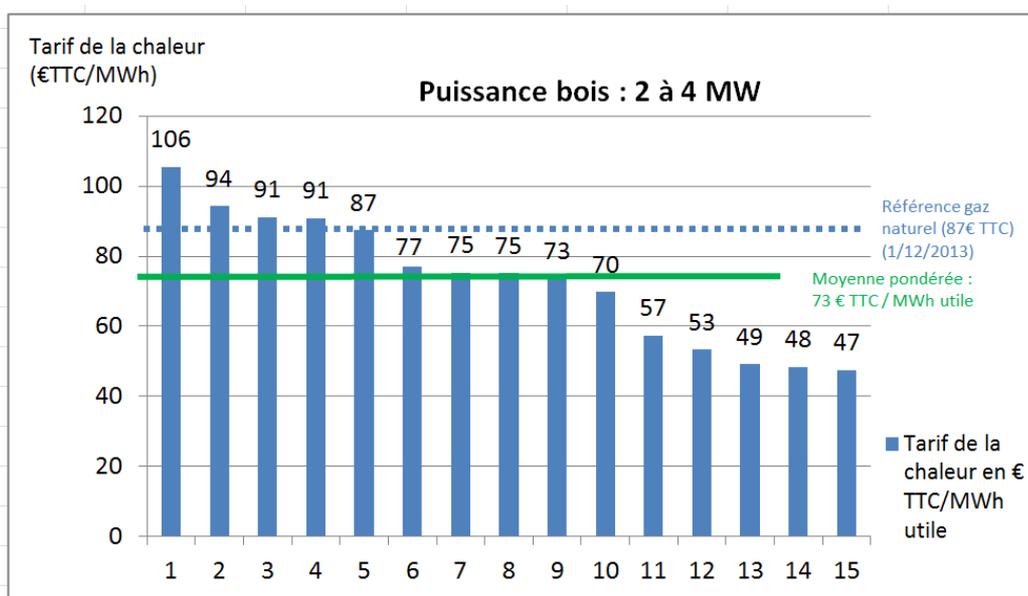
### Tarifs de la chaleur (R1 + R2) en €TTC/MWh pour les opérations inférieurs à 2 MW de puissance bois



- **Opérations comprises entre 2 et 4 MW**

L'énergie de référence était principalement le gaz naturel. Pour quelques-unes d'entre elles, le prix de la chaleur est au-dessus de la référence gaz naturel, mais il peut s'agir de cas particuliers en terme de mixité énergétique par exemple (fioul, gaz, électricité) qui renchérit la référence ou de contextes spécifiques comme la création d'un éco-quartier, celle-ci incluant l'amortissement de chaudières collectives gaz à condensation qu'il aurait fallu mettre en place. Dans ces situations (service rendu à l'utilisateur mais consommation faible), il ne faut pas prendre en compte seulement le prix unitaire du MWh TTC mais plutôt le coût global de la facture ramené au logement. Pour une maison basse consommation, le tarif unitaire appliqué peut être élevé mais la facture globale modeste.

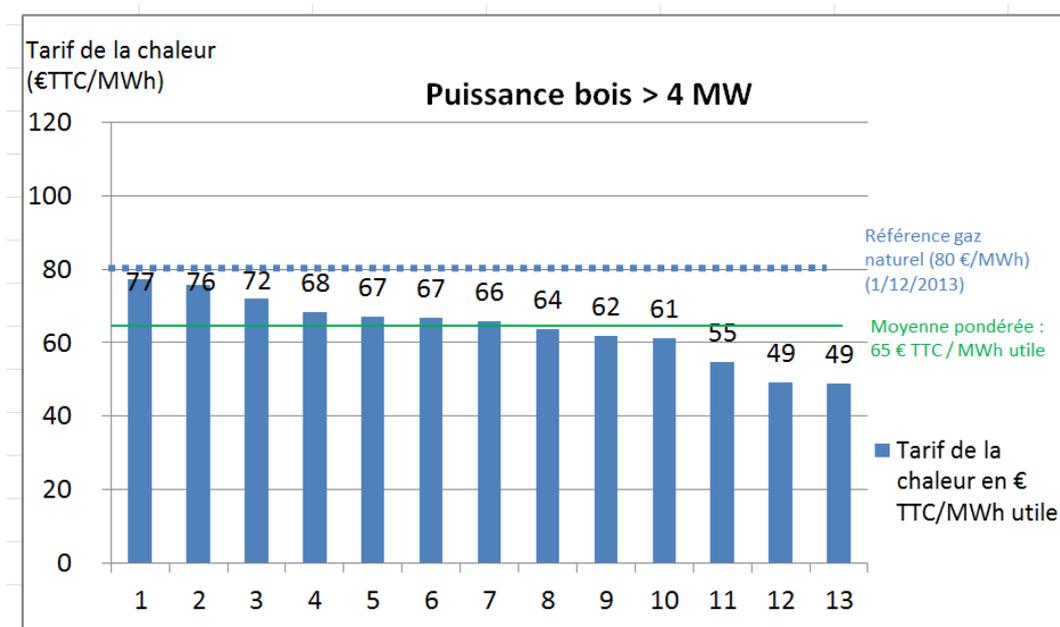
**Tarifs de la chaleur (R1 + R2) en €TTC/MWh  
pour les opérations de 2 à 4 MW de puissance bois**



- **Opérations > 4 MW**

**Pour les projets les plus gros, on est toujours en dessous du coût de référence gaz naturel,** bien qu'on soit face à une référence plus basse que celle des projets de taille modeste (présence de gros consommateurs, y compris en régime dérégulé). Ceci est une illustration de l'effet d'échelle : l'utilisateur urbain bénéficie de la répartition des charges fixes d'exploitation et d'amortissement sur un plus large volume d'énergie distribué, qui se reflète notamment par des abonnements beaucoup plus faibles ramenés à l'unité souscrite (kW ou URF). Même si les tarifs sont différenciés en fonction des profils de consommation, l'effet d'échelle avantage également les usagers de taille modeste qui ont une facture nettement inférieure à celle de leurs homologues en zone rurale.

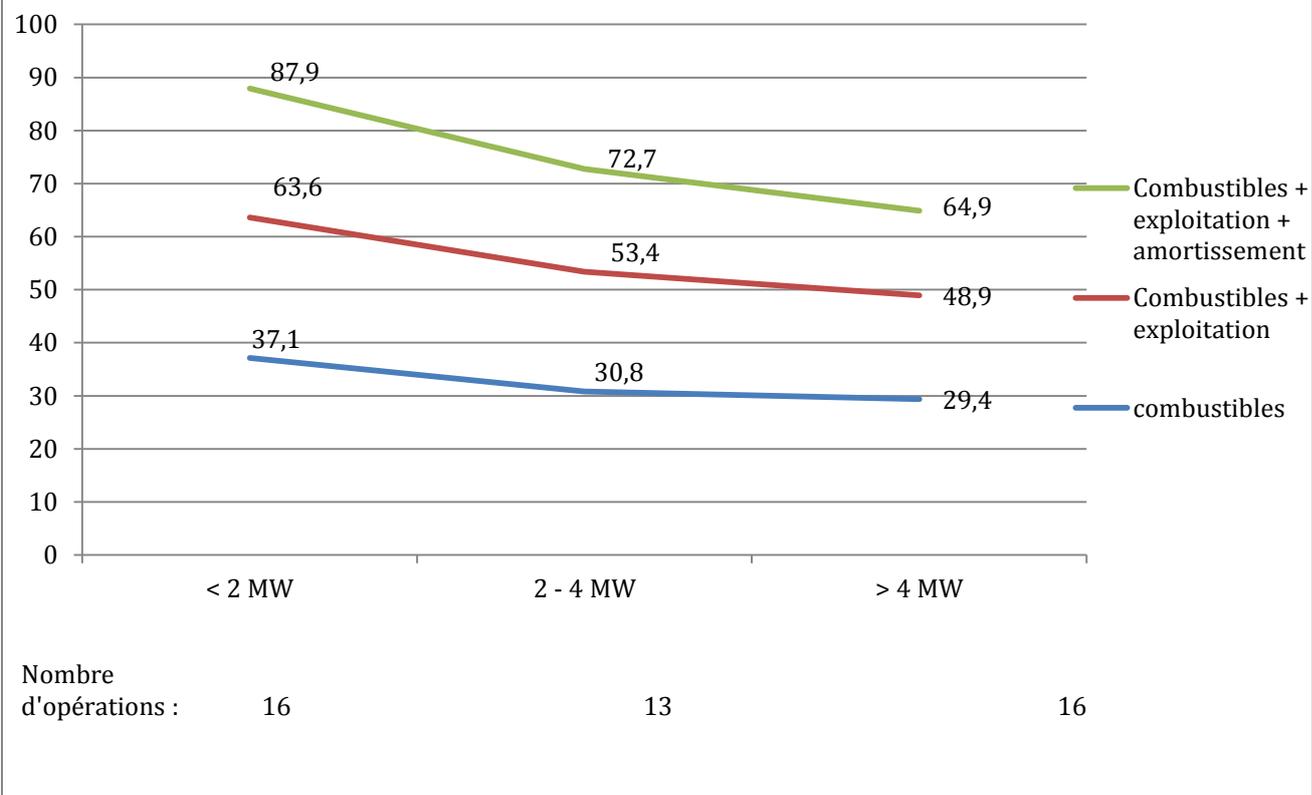
**Tarifs de la chaleur (R1 + R2) en €TTC/MWh  
pour les opérations supérieures à 4 MW de puissance bois**



**Les tarifs de la chaleur selon la classe de puissance en € TTC/MWh**

	< 2 MW	2 à 4 MW	4 MW et plus	Ensemble
Combustibles	37,1	30,8	29,4	30,5
Exploitation	26,5	22,6	19,5	20,9
<b>Amortissement</b>	24,3	19,4	15,9	17,6
<b>Coût global</b>	87,9	72,7	64,9	68,9
Part du R1/total				44 %
Part du R24/total				25 %

### Coût de chacun des postes et coût global de la chaleur bois en fonction de la puissance bois



Comme on peut le constater, la décote tarifaire porte sur tous les postes de charge (combustible bois + appoint, entretien maintenance, gros renouvellement, gestion du service public et marges, amortissement).

## Evolution des prix selon la date de mise en service

Les prix de la chaleur (réévalués en € 2013) varient selon la date de mise en service. On observe deux grandes périodes : **avant et après 2009**.

**Les prix de la chaleur sont beaucoup plus bas avant 2009 (en deçà de 60 € TTC/MWh) alors que ceux constatés après situent en moyenne autour de 75 € TTC/MWh.**

Cette augmentation moyenne supérieure à 25 % (entre les périodes d'avant et après 2009) résulte de deux facteurs qui se sont conjugués :

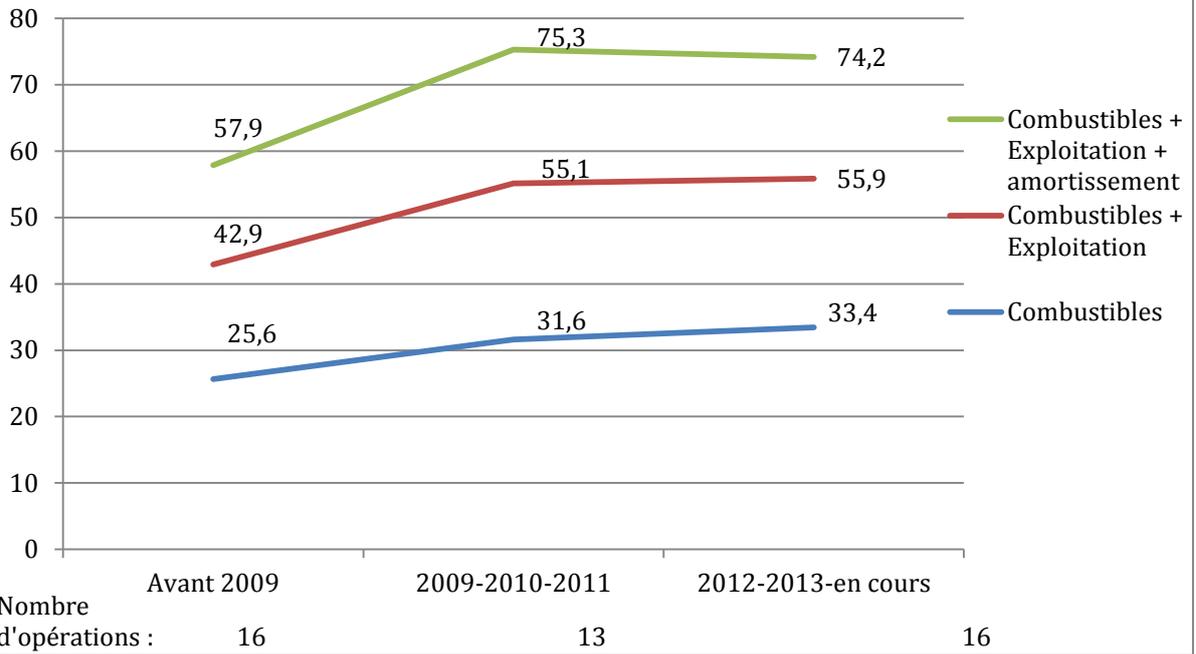
- **Un accroissement du terme R1** dû à la fois d'une augmentation du prix du combustible bois, mais également d'une très forte augmentation des combustibles d'appoint (fioul et gaz). C'est la raison pour laquelle les cahiers des charges imposent généralement un taux de couverture par le bois égal ou supérieur à 90 % pour limiter le poids de l'appoint fioul ou gaz.
- **Une forte augmentation du terme R2**, conséquence à la fois d'un renchérissement du coût des matériaux (acier) et de la mise en place d'équipements plus sophistiqués qu'auparavant (filtres à particules...), mais également d'une réévaluation des coûts d'exploitation qui avaient été minorés dans la « période pionnière » (fin des années 90/début des années 2000). **Dans un contexte de prix du baril qui se situait longtemps autour de 20 \$, les premiers réseaux de chaleur ont été « sortis aux forceps » et les exploitants de chauffage ont consenti des offres très optimisées pour gagner leurs premiers marchés et disposer de références au plan régional, voire national.** Depuis la charnière des années 2009-2010, on observe que le terme R2 (en € constant) s'est stabilisé. Attention cependant, cette stabilité résulte en partie d'une augmentation de la taille des opérations mises en œuvre par les AMO qui ont accompagné les projets analysés (effet d'échelle précédemment cité) :
  - puissance installée : + 60%
  - énergie distribuée : + 90 % (cf. annexe 4)

### Les tarifs de la chaleur selon la date de mise en service du réseau en € TTC (2013) /MWh

	Avant 2009	2009-2010- 2011	2012-2013- 2014	Ecart entre les opérations des deux dernières périodes (%)
Combustibles	25,6	31,6	33,4	5,7
Exploitation	17,2	23,5	22,4	- 7,9
<b>Amortissement</b>	<b>15</b>	<b>20,2</b>	<b>18,1</b>	- 11,6
<b>Coût global</b>	<b>57,9</b>	<b>75,3</b>	<b>74,2</b>	- 1,5

## Coût de chacun des postes et coût global de la chaleur bois en fonction de la puissance bois

Tarif  
€TTC/MWh



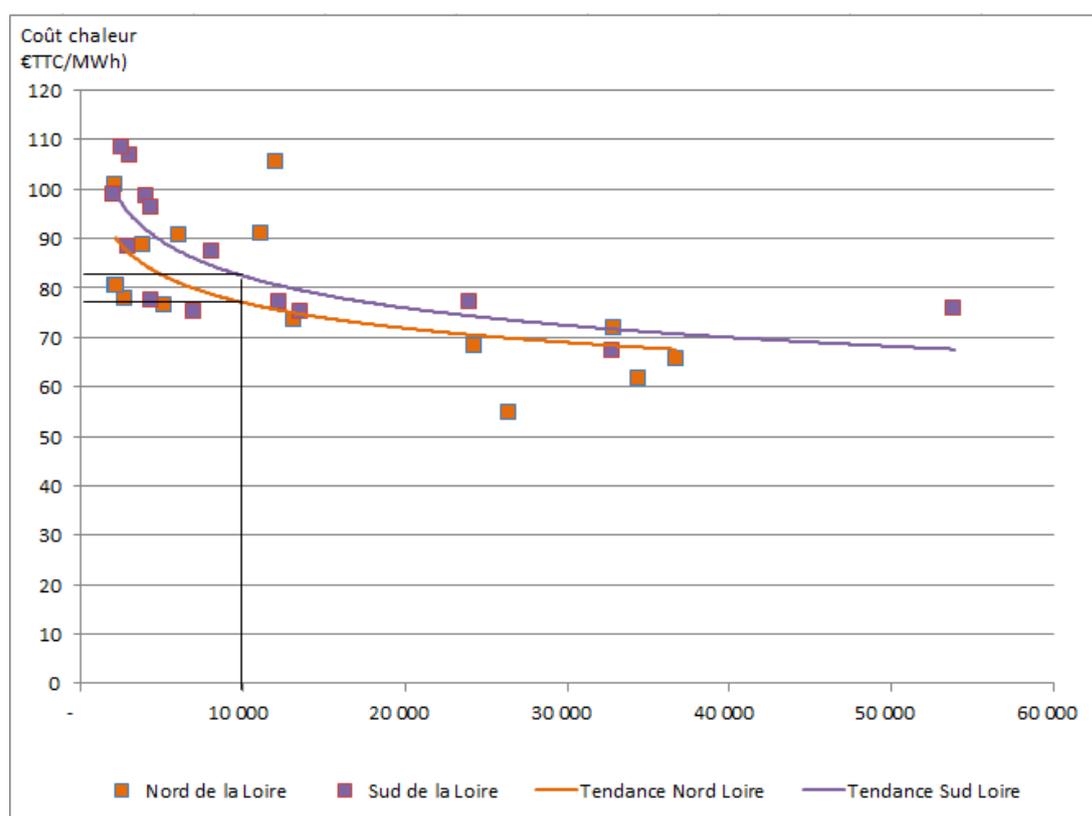
## 5. Focus sur les opérations réalisées au Nord et au Sud de la Loire (cf. Annexe 5)

On a constaté que le prix de la chaleur était moins élevé dans la région Normandie-Picardie qu'au Sud de la Loire. Cela est dû essentiellement aux opérations historiques montées avant 2009 en Normandie, lorsque le prix du pétrole était extrêmes bas (autour de 20 à 30 \$ le baril) et qu'il était possible de recourir à des combustible bois très bon marché (connexes de scierie et bois de rebut propres). Dans la période récente, le prix de la chaleur demeure légèrement inférieur dans la région Normandie Picardie. On peut avancer à cela, mais avec prudence, deux explications :

- Des **coûts d'exploitation plus faibles**, résultant peut-être d'une concurrence plus forte entre les opérateurs,
- Une **maîtrise des charges de combustible bois** (mutualisation de la matière première/péréquation des prix), liée au rôle joué par l'opérateur régional Biocombustible SA. Cette situation pourrait ne pas durer et même s'inverser, en raison des fortes tensions sur les ressources ligneuses observées dans l'Ouest océanique, ce qui n'est pas le cas dans le Massif Central, très forestier, peu peuplé et loin des grandes industries de la trituration (à l'exception de la papèterie de Saillat).

**Par contre les charges d'amortissement des ouvrages et équipements ramenées au MWh distribué sont similaires** et même largement inférieures au Sud de la Loire (coût du génie civil plus faible?).

### Comparaison du coût de la chaleur entre les opérations réalisées au Nord et au Sud de la Loire, exclusivement après 2009 (en € TTC / MWh)



## La tarification binôme

La facturation de la chaleur fait l'objet d'une tarification binôme qui résulte d'une circulaire de 1982 :

- **Terme R1, énergie calorifique mesurée au compteur** et correspondant aux combustibles consommés (bois + appoint)
- **Terme R2, abonnement selon la puissance souscrite** (ou une répartition forfaitaire), correspondant à tous les postes d'exploitation et de gestion du service public.

Pour l'ensemble des projets analysés, on aboutit à la répartition suivante (après subventions) :

		Poids en %
Tarif moyen R1 + R2 en € TTC/MWh (moyenne pondérée)	68.9	100
- Dont R1 bois + appoint	30,5	44
- <b>Dont R2</b>	<b>38,5</b>	<b>56</b>
<b>Amortissement (R24)</b>	<b>17,6</b>	<b>25</b>

Comme on peut le voir dans le tableau ci-dessus, **le poids des charges fixes facturées sous forme d'abonnement est particulièrement élevé (entre 50 et 60 % selon les projets)** puisqu'il est la contrepartie de l'amortissement des infrastructures et équipements (après subvention) et des charges d'exploitation particulièrement lourdes pour une chaufferie à combustible solide alimentant un réseau de chaleur.

Soulignons que le poids du terme R2 (56 % en moyenne) serait encore plus important s'il n'y avait pas les subventions qui abaissent les charges d'amortissement (R24) à hauteur de 25% de la facture totale.

On a pu constater, à l'occasion de la mise en œuvre des 45 projets analysés, que **cette structure tarifaire soulevait beaucoup de difficultés et rendait particulièrement difficile la commercialisation des polices d'abonnement** (le raccordement des usagers pressentis n'étant pas obligatoire et soumis à l'accord de chacun).

De nombreux acteurs en charge de la promotion des réseaux de chaleur au bois considèrent que la répartition actuelle entre charges variables (comptage de la chaleur) et charges fixes (abonnement) pour les réseaux bois n'est pas satisfaisante. Notre propre expérience nous invite à proposer une évolution de cette structure tarifaire pour plusieurs raisons :

- **Elle est très mal acceptée par les usagers** qui ne comprennent pas que le poids des charges fixes soit aussi élevé, ces derniers raisonnant par analogie avec les abonnements du gaz ou de l'électricité. Cette tarification, mal comprise, entraîne des difficultés pour commercialiser les polices d'abonnement. Elle est en pratique inapplicable aux petits consommateurs, notamment aux maisons particulières ;
- **Elle répond mal au principe d'équité/égalité de traitement entre les usagers**, puisque contrairement à l'énergie mesurée au compteur, le calcul de l'abonnement est effectué d'un projet à l'autre selon des critères variables (puissance de la sous-

station calculée et corrigée par un coefficient lié au profil de consommation de l'utilisateur) ;

- **Elle n'est pas vertueuse** car elle n'incite pas les usagers à faire des efforts d'économies d'énergie : en pratique, la part fixe de la facture n'est pas directement affectée et la renégociation des abonnements est difficile, vu l'impact que cela a sur les recettes d'exploitation.

**On suggère de s'orienter vers une tarification qui conserverait le principe du binôme mais en ayant :**

- **Un premier terme qui reprendrait les charges variables actuelles et les charges d'exploitation (R21, R22)**, l'ensemble étant facturé en fonction des kWh mesurés au compteur et réévalué selon la part relative de chaque poste,
- **Un second terme qui représenterait exclusivement le gros entretien/renouvellement (GER = R23 actuel) et l'amortissement des installations (R24 actuel)**, facturé forfaitairement et répercuté dans les abonnements des usagers (la part amortissement n'étant pas réévalué comme c'est le cas aujourd'hui).

Ainsi aurions-nous une répartition équilibrée en deux parties :

- **70 % de charges de combustibles et d'exploitation**
- **30 % de charges de GER et d'amortissement**

On se rapprocherait ainsi du modèle tarifaire des autres énergies (gaz et électricité) en réduisant le poids de l'abonnement, ce qui sera de nature à mieux faire accepter la tarification des réseaux de chaleur énergie renouvelable et par voie de conséquence la commercialisation des polices d'abonnement auprès des usagers.

Sans doute faudra-t-il prévoir un mécanisme d'ajustement de l'abonnement, dans l'hypothèse où la rigueur climatique de l'année s'écarterait sensiblement de la moyenne trentenaire (mesurées par les degrés jour en base 18), pour compenser le manque à gagner (ou la plus-value) sur la vente de kWh au compteur. On pourrait fixer dans les règlements de service une surcote ou une décote pour les années atypiques, dès lors que les DJU sortiraient d'une fourchette de plus ou moins 4% par rapport aux données trentenaires par exemple. Par contre, les non renouvellements d'abonnement ou les renégociations à la baisse (économies d'énergie) qui affectent les 2 termes de la facture devraient relever, le cas échéant, d'un autre système de garantie/péréquation des risques.

**Serge DEFAYE et Marc MAINDRAULT,  
DEBAT  
Janvier 2014**

# Annexes

## Annexe 1 : Coût de référence des énergies fossiles

### Evolutions des indices utilisés dans les formules d'indexation depuis 10 ans

Signification des indices		Sources	Evolution annuelle sur la période 2003-2013 (%)	Evolution sur la période 01/01/03 - 01/01/13 (%)
<b>FOD</b>	<i>Fioul</i>	<i>Ministère développement durable</i>	9,3	143
<b>Gaz B2S *</b>	<i>Gaz</i>	<i>Ministère développement durable</i>	6,9	94,4
<b>Electricité tarif jaune **</b>	<i>Electricité</i>	<i>Ministère développement durable</i>	3,2	37,3
<b>Bois livré***</b>	<i>Bois</i>	<i>Etude Ademe-Basic et enquêtes CEEB</i>	2,5	27,6
<b>Granulés vrac</b>	<i>granulés</i>	<i>Propellet et CEEB</i>	2,1	23,1
<b>CNR Reg 40T</b>	<i>Transport</i>	<i>Centre national routier</i>	2,6	19,6
<b>ICHT IME</b>	<i>Coût du travail</i>	<i>Indices Insee</i>	2,8	31,8
<b>FSD2</b>	<i>Frais et services divers</i>	<i>Indices Insee</i>	3	34,2
<b>BT40</b>	<i>Chauffage central</i>	<i>Indices Insee</i>	3,7	43,9
<b>IPC</b>	<i>Indice des prix à la consommation</i>	<i>Indices Insee</i>	1,6	17

\* B2S tarif pour industriels (données base pégase- ministère du développement durable)

\*\* tarif jaune pour industriels (données base pégase- ministère du développement durable)

\*\*\* Utilisation des données ADEME et CEEB.

### Référence gaz :

*Evolution globale et annuelle de chaque poste depuis 10 ans (référence gaz)*

	Evolution par an depuis 10 ans (%)	Evolution sur les 10 dernières années (%)
<b>P1 gaz</b>	7	94,3
<b>P2 Maintenance</b>	2,4	26,3
<b>P3 Gros renouvellement</b>	3,1	35,7
<b>P4 Amortissement</b>	0	0

**Réseau de chaleur bois:**

*Evolution globale et annuelle de chaque poste depuis 10 ans (réseau de chaleur bois)*

	<b>Evolution par an depuis 10 ans (%)</b>	<b>Evolution sur les 10 dernières années (%)</b>
<b>R1 Bois</b>	<b>2,5</b>	<b>27,6</b>
<b>R1 Gaz (appoint)</b>	<b>7</b>	<b>94,3</b>
<b>R21 Electricité</b>	<b>3,2</b>	<b>37,3</b>
<b>R22 Exploitation</b>	<b>2,4</b>	<b>26,3</b>
<b>R23 Gros renouvellement</b>	<b>3,1</b>	<b>35,7</b>
<b>R24 Amortissement</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>Inflation (indice des prix)</b>	<b>1,6</b>	<b>17</b>

## Annexe 2 : Coût de référence des énergies fossiles

Coût de la chaleur de référence sortie chaudière (12/2013) en €/MWh utile  
Rendement chaudière fioul ou gaz = 80 %

Catégorie réseau	Energie de référence *	Prix combustible entrée chaudière (€/MWh)	Combustible sortie chaudière (€/MWh)	P2 + P3 (€/MWh)	TOTAL (€/MWh)
< 2 MW bois	FOD (89,1 €/MWh)	89,7	112,1	5,3	117,4
	Gaz naturel 20 % B1 (76,4 €/MWh) + 80 % B2S (67 €/MWh)	68,4	85,5	5,3	90,8
2 à 4 MW bois	Gaz naturel 100% B2S (67 €/MWh)	66,4	83,0	4,2	87,2
4 MW bois et plus	Gaz naturel 70 % B2S tertiaire (67 €/MWh) + 30 % B2S industrie (51,2 €/MWh)	61,7	77,1	3,2	80,3

\*Source CEREN et CIBE pour les ratios P2P3

## Annexe 3 : Fonds chaleur

### 1. Analyse de l'effet de seuil lié au critère de densité thermique

#### 1.1 Préambule

Pour la distribution de chaleur, le calcul de l'aide du Fonds Chaleur est effectué par classe de diamètre nominal des tronçons de réseau, sur la base d'une assiette subventionnable et d'un taux d'aide maximum.

**Tableau 1 : Fonds Chaleur – Aide « distribution » en fonction du coût d'investissement réseau**  
(source ADEME)

Type de réseau	Diamètre nominal (DN) du réseau (mm)	Plafond de l'assiette subventionnable (€/ml de tranchée)	Taux d'aide maximum (%)	Aide maximale (€/ml de tranchée)
Haute pression (vapeur, eau surchauffée)	Tous DN	1 800	55	990
Basse pression (eau chaude)	DN 300 et plus	900	55	495
	DN 150 à DN 250	710	55	391
	DN 80 à DN 125	520	55	286
	DN 65 et moins	450	55	248

**Le taux d'aide maximum est susceptible d'être diminué** au regard de l'ensemble des éléments constituant le dossier et définissant la pertinence technique, économique et environnementale du réseau.

Deux cas particuliers sont identifiés :

- **pour un réseau couplé à une chaufferie biomasse produisant de 100 à 500 tep/an** (qui bénéficie d'une aide forfaitaire pour la production de chaleur), l'aide est forfaitaire, obtenue par application du barème de calcul avec toutefois un plafond à 75 € par tep EnR&R et par an (sur 20 ans) ;
- **pour un réseau dont la densité énergétique du réseau est inférieure à 1,5 MWh utile (livré en sous-station) par mètre linéaire et par an**, l'aide est plafonnée à 50 € par tep EnR&R et par an (sur 20 ans).

Afin d'éviter l'effet de seuil avec le premier cas particulier, **les réseaux couplés à des chaufferies biomasse produisant plus de 500 tep/an bénéficient au minimum d'une aide forfaitaire équivalente à 200 €/ml et plafonnée à 500 000 €.**

## Annexe 4 : Evolution des tarifs sur trois périodes

	Unité	Avant 2009	2009-2010-2011	2012-2013-en cours	Ensemble
<b>Opérations</b>	Nombre	16	13	16	45
<b>Energie distribuée</b>	GWh	172	116	273	561
<b>Energie distribuée par opération</b>	MWh	10750	8923	17063	12467
<b>Puissance Bois moyenne installée</b>	MW	54	37	72	163
<b>Puissance bois moyenne par opération</b>	MW	3,4	2,8	4,5	3,6
<b>Subventions *</b>	%	49,6	43,6	44,2	44,7
<b>Tarif global chaleur</b>	€ TTC /MWh	57,9	75,3	74,2	68,9
<b>R1 Total</b>	€ TTC /MWh	25,6	31,6	33,4	30,5
<b>R1 bois</b>	€ TTC /MWh	21,2	25,7	30,7	26,9
<b>R1 Appoint</b>	€ TTC /MWh	41,7	57,9	57,6	51,8
<b>R2 Total</b>	€ TTC /MWh	32,2	43,7	40,5	38,5
<b>R24</b>	€ TTC /MWh	15,0	20,2	18,1	17,6

\*hors 3 opérations beaucoup moins subventionnées : Lisieux, Rouen et Castres, dont les deux premières disposaient déjà de réseaux existants (subvention globale de 42% avec ces trois opérations)

## Annexe 5 : Comparaison Nord et Sud de la Loire

### Opérations après 2009

	Unités	Nord Loire	Sud Loire	Total	Ecart Sud/Nord
Opérations	Nombre	15	14	29	
Subventions	Pourcentage	42,4	44,9	43,5	
tarif de la chaleur	€ TTC / MWh	70,8	77,5	73,8	9,5%
Tarif R1	€ TTC / MWh	30,3	35,5	32,6	17,2%
Tarif R2	€ TTC / MWh	40,6	42	41,2	3,4%
Tarif R24	€ TTC / MWh	19,6	17,6	18,7	-10,2%