



Le **Bois**
INTERNATIONAL

Le cahier du bois-énergie n°41

Chaudières
collectives au bois :
approches économiques
et financières



Une gamme de remorques de 3,5 à 33 T
Monocoques – tribennes – forestières et combinées



Une gamme de valets de ferme



Une gamme complète
pour la transformation du bois

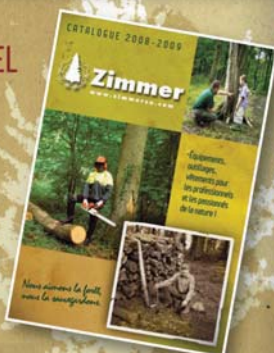
D-77652 Offenburg-Windschläg - Windschläger Str. 105-107
Tél. : (+49) 781 91 39 - 0 - Fax : (+49) 781 91 39 30 - Port. : 06 83 84 08 84
Internet : www.oehlermaschinen.de - E-Mail : info@oehlermaschinen.de
richard.berron@wanadoo.fr



Zimmer

EXIGEZ LA QUALITÉ D'UN
ÉQUIPEMENT DE PROFESSIONNEL
POUR L'ENTRETIEN DE
VOS FORÊTS ET VOS LOISIRS.

LE CATALOGUE
ZIMMER 2008/2009
VOUS ATTEND !!!



Des pages d'équipements,
de vêtements, d'outillages pour les
professionnels du bois et de la forêt,
les chasseurs, les randonneurs...

ZIMMER
Domaine La Bruyère - 57690 ZIMMING
Tél. : 03 87 90 30 22 ou 03 87 90 32 22
Fax : 03 87 90 36 06
e-mail : zimmer@zimmersa.com

Réservez-le dès aujourd'hui,
IL EST GRATUIT.

www.zimmersa.com

BON POUR UN CATALOGUE ZIMMER GRATUIT*

À retourner à l'adresse ci-dessus

Nom/Prénom :

BIN

Établissement :

Fonction :

Rue :

Code postal :

Ville :

Tél. :

*Joindre 3,60 euros en timbres pour la participation aux frais d'envoi (remboursables à la première commande).

Bénéficiez des solutions
de la marque référence
des professionnels

Valorisez
vos produits d'élagage
et sous-produits forestiers
en les transformant en
plaquettes calibrées pour
chaufferies automatiques.

La solution complète
du Direct-Constructeur
pour la filière
bois/énergie.



Valormax D56-120

DÉCHIQUEUSE À TAMBOUR HACHEUR POUR PRODUCTION DE PLAQUETTES CALIBRÉES



NOREMAT

Agence Ouest : Tél. : 02 99 37 65 07 | Agence Sud-Ouest : Tél. : 05 56 31 53 54 | Agence Sud : Tél. : 04 66 02 19 30 | Agence Centre : Tél. : 03 86 94 07 93 | Agence Sud-Est : Tél. : 04 74 68 79 25 | Agence Est : Tél. : 03 83 25 77 78

www.noremat.fr

CAHIER N° 41

Chaudières collectives au bois : approches économiques et financières

Édito

Sommaire

- Edito, par Serge Defaye p.19
- "Rentabilité" des projets bois-énergie ? .. p.20
- Comment se forme le prix
des combustibles bois ? p.25
- Fiches :
Saint-Germain-l'Herm (Puy-de-Dôme) ... p.28
Tullins (Isère) p.31

Les Cahiers du bois-énergie, co-édités par Biomasse Normandie et le Comité Interprofessionnel du bois-énergie (CIBE), sont publiés avec le soutien de l'Ademe (direction des énergies renouvelables, des réseaux et des marchés énergétiques - département bioressources) et du Bois International, sous la responsabilité éditoriale de Biomasse Normandie. Ce cahier a été préparé par Stéphane COUSIN et Mathieu FLEURY (Biomasse Normandie) et Serge DEFAYE et Jean-Pierre TACHET (CIBE). Nous remercions les membres de la commission "Montage de projets aux plans administratif, juridique et financier" du CIBE, et tout particulièrement Guillaume LEFRANÇOIS (Biomasse Normandie) et Jean-Michel SERVANT (Perdurance), pour les simulations économiques. Nous remercions également Dominique PLUMAIL (Ceden), Jean-Noël MAHAULT (maire de Saint-Germain-l'Herm) et Benoît JEHL (Opac 38) pour leur contribution. Mise en page par la rédaction du Bois International.

Chaleur bois et chaleur fossile comment la première peut-elle prendre l'avantage ?

Les critères d'appréciation économiques et financiers qui fondent la décision de créer une chaudière au bois (associée ou non à un réseau de chaleur) ne s'imposent pas d'évidence.

Comparer le prix du fioul ou du gaz à celui du bois "entrée chaudière" n'a évidemment guère de sens puisqu'il s'agit d'un combustible liquide ou gazeux coûteux dans le premier cas et d'un combustible solide beaucoup moins élaboré et beaucoup moins cher dans le second. C'est donc l'énergie utile, c'est-à-dire la chaleur "sortie chaudière" ou livrée au pied de l'immeuble (dans le cas d'un réseau de chaleur) qu'il faut prendre en compte.

Les choses se compliquent alors car il faut raisonner en coût global et faire la somme de toutes les charges d'amortissement, d'exploitation et de combustibles utilisés dans la situation dite de référence (fioul ou gaz) et dans celle projetée (bois en base et un appoint liquide ou gazeux). Les calculs sont établis à partir d'hypothèses, variables d'un site à l'autre, mais également d'une période à l'autre, à commencer par le prix du fioul domestique ou du gaz (lié au cours du baril de pétrole, multiplié d'abord par deux, puis re-divisé par trois depuis moins d'un an !).

Le dossier qui suit présente la méthode d'optimisation des paramètres techniques (taux de charge de la chaudière, densité thermique du réseau) et des paramètres économiques d'un projet mis en œuvre par des partenaires qui doivent démontrer

leur volonté commune d'aboutir, tout en conciliant des intérêts parfois divergents (le vendeur de combustible bois n'a pas exactement le point de vue de l'acheteur...).

Les subventions publiques sont en l'occurrence la variable d'ajustement qui, en abaissant la charge d'amortissement, permet de faire passer le coût de la chaleur bois en dessous de celui de la référence fioul ou gaz. Ce mécanisme devrait être conforté par la mise en place du fonds chaleur, suite au Grenelle de l'environnement. Toutefois, dans un contexte où les prix des énergies fossiles sont extrêmement volatils, à la hausse comme à la baisse, il faudrait disposer d'une meilleure visibilité à moyen et long termes, ce qui supposerait une stabilisation à un niveau raisonnablement élevé du prix des combustibles de référence fioul et gaz et, par voie de conséquence, de la chaleur qui en est issue.

Personne évidemment ne maîtrise le cours du pétrole. Une écotaxe, éventuellement modulée sur le prix du baril en euros, permettrait à l'ensemble des acteurs (maître d'ouvrage, opérateur énergétique, usagers) de s'engager sans risque dans des projets dont l'intérêt économique dépend actuellement beaucoup trop d'un facteur exogène erratique.

À quand donc une écotaxe (à l'échelle européenne) comme en Suède ou au Danemark, pays ayant depuis longtemps une forte fiscalité écologique qui alourdit le coût des énergies conventionnelles et par contrecoup a entraîné un fantastique développement du chauffage collectif au bois ?

Serge DEFAYE
Président du CIBE

"Rentabilité" des projets bois-énergie ?

Face à un maître d'ouvrage public ou privé, ou à des usagers susceptibles de se raccorder à un réseau de chaleur, le promoteur d'un projet bois-énergie est toujours confronté aux mêmes questions :

- Combien cela va-t-il coûter ?
- Est-ce que c'est rentable ? Sous-entendu : est-ce que l'énergie bois nous coûtera moins cher que celle que nous utilisons actuellement ? La réponse à une question globale et abrupte n'est pas évidente.

Rentabilité du bois-énergie : préciser de quel point de vue on se place

Il convient en premier lieu de distinguer les types de projets et les modes de gestion (directe par le maître d'ouvrage ou indirecte) qui leur sont associés. Schématiquement, on peut les classer en quatre grandes familles :

- **les projets de type industriel** dont le financement est souvent assuré par l'entreprise elle-même, mais qui peut aussi être externalisé (investissement effectué par un tiers, notamment par un prestataire de services énergétiques) ;
- **les projets d'établissements publics** (hôpitaux, établissements scolaires, HLM...) qui réalisent une chaufferie pour leurs besoins propres, en maîtrise d'ouvrage directe (livraison de chaleur à soi-même) ou par le biais d'une externalisation (partenariat public / privé) ; à cette catégorie, on peut rattacher les collectivités territoriales qui réalisent une chaufferie pour alimenter des bâtiments municipaux ou communautaires (sans vente de chaleur à des tiers) ;
- **les réseaux de chaleur** montés par une collectivité en régie directe ou en délégation de service public (DSP), dans le cadre d'un service public à caractère industriel et commercial (SPIC) ; l'appréhension de la notion de "rentabilité" par la collectivité est dans ce cas nécessairement associée à la façon dont celle-ci est perçue par les usagers raccordables au réseau ;

- **les cogénérations bois** qui requièrent une étude économique prenant en compte la vente des deux co-produits : électricité à un acheteur obligé (EDF...) et chaleur au prix du marché à un industriel ou à un réseau urbain (investissement par l'entreprise utilisatrice de la chaleur ou par un opérateur énergétique).

Quand on aborde la question de la rentabilité, il faut bien préciser de quel point de vue on se place :

- celui du **maître d'ouvrage de la chaufferie ou du réseau** (qui est parfois l'utilisateur mais pas forcément) ;
- celui des **abonnés / usagers** dans le cas d'un réseau de chaleur ;
- celui de l'**opérateur énergétique** dans l'hypothèse où l'opération est une DSP ou toute autre forme d'externalisation du montage de projet et du financement ;
- celui des **partenaires institutionnels et financiers** qui vont apporter des subventions pour atteindre "un point d'équilibre" entre situation de référence (énergies conventionnelles) et situation bois alternative afin, si possible, que celle-ci soit "moins disante".

Coût global et points de vue du maître d'ouvrage et de l'utilisateur

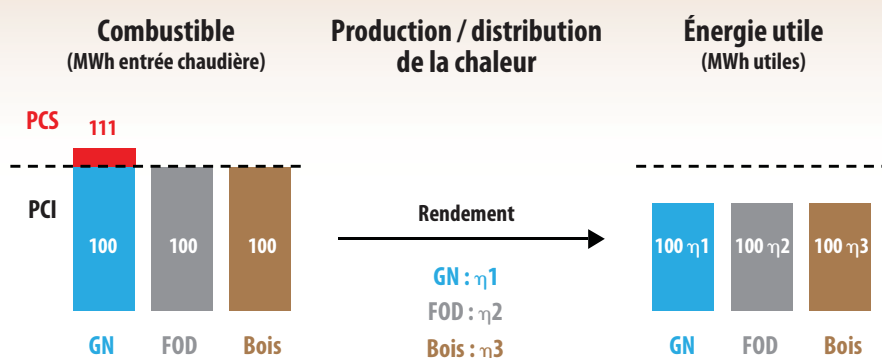
Le coût global est une notion synthétique qui devrait être prise en compte

par tous les acteurs précités. Elle est assez simple à définir dans son principe : ce sont tous les éléments constitutifs du prix de la chaleur utile dans la situation de référence et dans la situation alternative. On constate qu'elle est par contre plus difficile à établir en pratique, lorsqu'il faut s'accorder sur les hypothèses et les modalités de calculs économiques.

Tout d'abord, il est indispensable de faire "découvrir" aux futurs usagers la notion de chaleur utile, sortie chaudière fioul ou gaz dans la situation de référence et sortie chaudière bois (chaufferie dédiée) ou rendue sous-station (réseau de chaleur) dans la situation alternative. Ce qui rend la chose compliquée, c'est que le combustible "entrée chaudière" s'exprime en kWh (PCI) et que l'on utilise la même unité pour quantifier la chaleur utile sortie chaudière, mais c'est alors un kWh "prêt à entrer" dans le réseau de distribution secondaire de l'utilisateur (ce que ce dernier ne perçoit pas de façon évidente). À cette difficulté s'ajoute le fait que les factures de gaz naturel sont exprimées en kWh PCS et qu'il faut expliquer à l'utilisateur la nécessité d'une réfaction de 10% sur les quantités figurant sur la facture de gaz pour obtenir le prix du kWh PCI (plus élevé donc que celui du kWh PCS), le seul à considérer puisque c'est celui qui est brûlé dans sa chaudière et fournit de l'énergie thermique (sauf condensation des fumées).

Vient ensuite la difficulté de se mettre d'accord avec l'utilisateur sur la facture de référence à prendre en compte : tarif en vigueur au moment de l'étude, moyenne du prix du fioul ou du gaz au cours de la dernière saison de chauffe, prix de la dernière livraison... ? Sans oublier les corrections à apporter pour

Énergie fournie par le combustible et énergie délivrée aux usagers



PCS : pouvoir calorifique supérieur

GN : Gaz naturel

PCI : pouvoir calorifique inférieur

FOD : Fioul domestique

raisonner en année climatique "moyenne" ! À la facture de combustible s'ajoute un coût d'exploitation (entretien / maintenance), un coût estimatif des réparations à prévoir et éventuellement un coût annualisé pour le remplacement des installations en place. Lorsque le maître d'ouvrage ou l'utilisateur a un contrat avec un exploitant de chauffage (P2, P3), les choses sont assez faciles (on se base sur le contrat). Par contre, lorsque l'exploitation est faite en régie, les discussions sont beaucoup plus délicates. Ainsi les provisions pour renouvellement d'équipement ne sont pas systématiquement

prévues, loin s'en faut. Au final, on sous-estime souvent le **coût réel de la chaleur produite par les installations en place**, surtout lorsque les chaudières sont récentes et que l'utilisateur n'a pas prévu de les remplacer à court ou moyen terme (celui-ci fait alors valoir, ce qui n'est pas faux, que l'amortissement ou le remboursement des emprunts pour ces équipements continuera à courir de toute façon).

Le cumul des trois (ou quatre) postes précités permet d'établir un **coût global de la chaleur dite de référence** qui sera ensuite comparé à celui de la

chaleur produite par la chaudière bois ou livrée par le réseau aux sous-stations des usagers.

Dans la situation alternative bois / combustible d'appoint, il importe de se mettre d'accord sur les nombreux paramètres pris en compte et les modalités de calculs, entachés d'incertitudes plus ou moins larges et notamment :

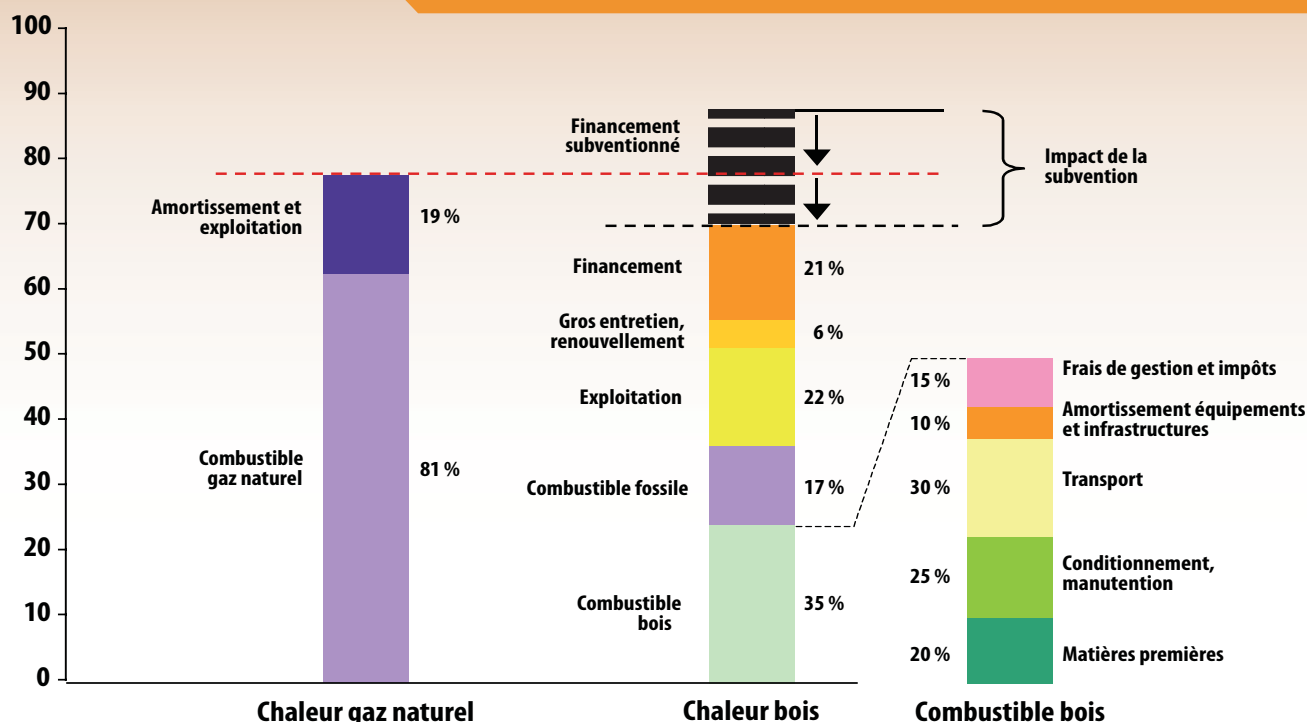
- le coût du combustible bois ;
- le taux de couverture par le bois des besoins à satisfaire (et en appoint par une autre énergie), en hiver et éventuellement en été ;
- l'horizon de calcul lié à la durée de vie des équipements ou à la durée du contrat (DSP) et les hypothèses sur les taux d'intérêt pris en compte ;
- l'assiette et le taux des subventions mobilisables pour le type de projet considéré...

Cette comparaison est établie au stade de l'étude de faisabilité et confirmée avant le démarrage des chantiers (avant projet détaillé dans le cas d'une chaufferie dédiée ou d'un réseau en gestion directe) ou lorsque l'opérateur énergétique fait une offre ferme à la collectivité et/ou aux usagers (en phase de finalisation du contrat de concession).

Lorsque l'écart entre la chaleur gaz (ou fioul) et celle issue de l'alternative bois est en faveur de la seconde solution (moins 5 à 10%), on admet que le projet bois-énergie peut être qualifié de rentable. Toutefois, dans le cas d'un

€TTC/MWh utile

Chaleur issue du gaz naturel ou du bois : exemple de comparaison en coût global



réseau de chaleur, compte tenu de la diversité des usagers concernés, un écart globalement positif peut s'avérer très avantageux pour certains usagers (qui consommaient une énergie chère comme le fioul domestique ou du gaz à un tarif peu favorable), mais négatif pour certains autres bénéficiant d'une tarification bien adaptée à leur profil de consommation.

Le point de vue de l'opérateur énergétique : le taux de rentabilité interne des capitaux investis

Lorsqu'un maître d'ouvrage public investit lui-même (gestion en régie), il lui suffit de considérer que toutes charges d'investissement, d'exploitation et de combustibles confondues, il dégage un avantage financier par rapport à la situation "de référence". La collectivité ou l'établissement public ne cherche pas à valoriser le capital investi.

Un opérateur énergétique, par contre, ne s'engagera financièrement, en lieu et place d'un maître d'ouvrage public ou d'un industriel, que si le taux de rentabilité interne (TRI) prévisionnel des capitaux à investir dépasse le seuil exigé par ses actionnaires et/ou souhaité par la banque. L'entrepreneur évalue le risque de l'investissement et décide de le faire si son rendement est supérieur à celui d'un placement qu'il ferait sur le marché financier (ou d'un investissement alternatif).

Pour l'investisseur, le calcul du TRI permet d'apprécier l'intérêt intrinsèque d'un projet (par comparaison avec le taux de rentabilité fixé par l'entreprise) ou d'arbitrer entre plusieurs projets, en donnant la priorité à ceux dont le TRI est le plus élevé. Le TRI peut varier en fonction du type de projet, notamment du risque attaché au raccordement à un réseau d'établissements industriels (engagement sur le long terme) ou de clients particuliers (augmentation des frais de gestion et des risques d'impayés). Les rentabilités attendues par les investisseurs spécialisés (compagnies de chauffage) se situent généralement aujourd'hui autour de 10% après impôts.

Attention à ne pas confondre la notion de résultat d'exploitation et celle de TRI : un résultat de 30% peut être nécessaire pour atteindre un TRI de 10%.

Chaque groupe industriel et financier est libre de fixer le TRI qui lui convient. Toutefois, dans le cadre d'une consultation (DSP), pour comparer les offres entre elles, ou pour mettre en place un plan de financement faisant appel à des subventions publiques, **il convient au préalable de s'accorder sur une définition et un mode de calcul commun ou "normatif"**. À défaut d'une telle définition, on prendrait en compte des taux de rentabilité internes qui ne seraient pas strictement comparables.

L'investissement réalisé par l'industriel utilisateur de la chaleur

Les entreprises industrielles ne font pas forcément appel à la notion de TRI. Elles utilisent encore souvent la notion simple (simpliste) de temps de retour brut sur investissement. Cette notion a beaucoup d'inconvénients, puisqu'elle laisse de côté les coûts de financement, les surcoûts d'exploitation... On peut lui apporter quelques correctifs en prenant en compte uniquement le surcoût d'investissement par rapport à une rénovation d'installation classique et à l'inverse en déduisant de l'économie brute de combustible le surcoût d'exploitation qu'entraî-

ne l'utilisation d'un combustible solide : c'est le temps de retour brut différentiel $TRBd = \text{surcoût d'investissement} / (\text{économie d'énergie} - \text{surcoût d'exploitation})$, qui reste encore toutefois très sommaire.

L'approche des pouvoirs publics apportant des subventions

Pour l'utilisateur final comme pour l'opérateur énergétique, les projets bois-énergie ne sont "rentables" que s'ils bénéficient de subventions publiques à l'investissement permettant d'abaisser la charge de l'amortissement sur la durée de vie de l'installation. La très grande majorité des études effectuées au cours des années précédentes le montrent, y compris celles réalisées en 2008, dans un contexte énergétique où le baril de pétrole a atteint et même dépassé 80-100 \$.

Les organismes "subventionneurs" (Europe, Ademe, régions...) sont soucieux d'optimiser la gestion des fonds publics en les attribuant à bon escient, autrement dit d'éviter les "effets d'aubaine" au profit d'un opérateur énergétique ou de l'utilisateur final et d'une façon générale des intervenants dans la chaîne de conception / construction / exploitation / fourniture de combustible bois...

Incidences des paramètres techniques et économiques sur la rentabilité d'un projet bois-énergie

Afin d'analyser la sensibilité de la rentabilité des projets bois-énergie à la variation de paramètres technico-économiques, le Comité interprofessionnel du bois-énergie (CIBE) a conçu un simulateur, étalonné sur la base de cas réels "référents".

Six cas types ont été établis (chaufferie dédiée ou réseau de chaleur, dans trois gammes de puissance bois – petite, moyenne et forte) avec, pour chacun, des ratios moyens concernant des paramètres :

- structurants (valeur fixée) : rendement global de l'installation, taux de couverture des besoins par le bois, durée et taux de financement, investissement moyen par kW bois et par mètre linéaire de réseau ;
- variables : puissance de la chaudière bois, énergie distribuée, longueur du réseau, prix du bois, tarif de l'énergie fossile de référence et d'appoint.

L'objectif des simulations est d'évaluer les niveaux d'aides publiques nécessaires pour atteindre une économie en coût global de 10% ainsi qu'un TRI "normatif" (calculé après impôt avec un financement sur fonds propre) de 10% pour les réseaux de chaleur en concession ou un excédent de 5% pour les installations en régie. **Ces valeurs sont celles actuellement constatées dans des cas "moyens" et ne préjugent pas d'une position de principe du CIBE** sur le niveau que devraient avoir l'économie pour l'utilisateur et le TRI pour l'investisseur (ou l'excédent pour la régie).

Les résultats présentés ci-après concernent un réseau de chaleur de forte puissance (3,6 MW bois) en concession et ne sont pas dissociables des hypothèses technico-économiques retenues. Etant obtenus sur un cas moyen, ils ne sont pas transposables à une opération concrète, qui **doit faire l'objet d'une**

étude spécifique. Ce modèle de simulation a principalement pour objet d'évaluer l'incidence des variations des différents paramètres sur la "rentabilité" d'un projet et les aides financières requises à cet effet.

L'optimisation technique d'un projet

La conception d'une installation bois-énergie nécessite de considérer quelques points clés :

- le dimensionnement de la chaudière bois ;
- le profil des besoins thermiques des bâtiments ;
- la densité du réseau ;
- l'évolution des besoins thermiques dans le temps (travaux d'isolation, raccordement de nouveaux bâtiments au réseau...).

On cherche à maximiser la production de chaleur à partir de la chaudière bois tout en optimisant la puissance de celle-ci : les chaufferies bois sont donc conçues sur un mode bi-énergie (bois en base et énergie fossile en complément). La conséquence de ce choix est un moindre investissement comparativement à une chaudière qui devrait couvrir l'ensemble des besoins (et un bien meilleur fonctionnement).

Le profil des besoins thermiques d'un ou plusieurs bâtiments (intermittence d'usage) peut-être caractérisé par le rapport entre l'énergie totale délivrée et

la puissance de la chaudière bois (ce qui donne, pour un taux de couverture donné, une durée théorique de fonctionnement à pleine puissance). Plus ce ratio est élevé, meilleure est l'économie du projet. Les cibles les plus évidentes pour le développement du chauffage collectif au bois sont donc les bâtiments à faible intermittence d'usage : établissements de santé, logements collectifs, piscines...

Dans le cas d'un réseau de chaleur, l'optimisation du projet s'obtient aussi en maximisant la quantité d'énergie distribuée tout en minimisant les coûts d'investissement et d'exploitation du réseau : le rapport entre l'énergie délivrée et la longueur du réseau (densité thermique linéaire) doit être le plus élevé possible.

D'une manière générale, les données techniques d'une opération sont liées aux caractéristiques du site (densité ou étalement urbain, taille des bâtiments et intermittence d'usage...). Le travail du bureau d'étude consiste à optimiser le projet (délimitation du périmètre du réseau, dimensionnement de la chaudière bois...), ce qui est indispensable ; mais on constate (dans le cadre d'un projet correctement étudié) que la variation des paramètres techniques influence certes les résultats économiques, mais seulement à la marge (dans l'exemple considéré, une optimisation du tracé du réseau permettant de réduire sa longueur de

30% n'engendre qu'une diminution de 6 points du taux d'aide).

L'influence des paramètres économiques

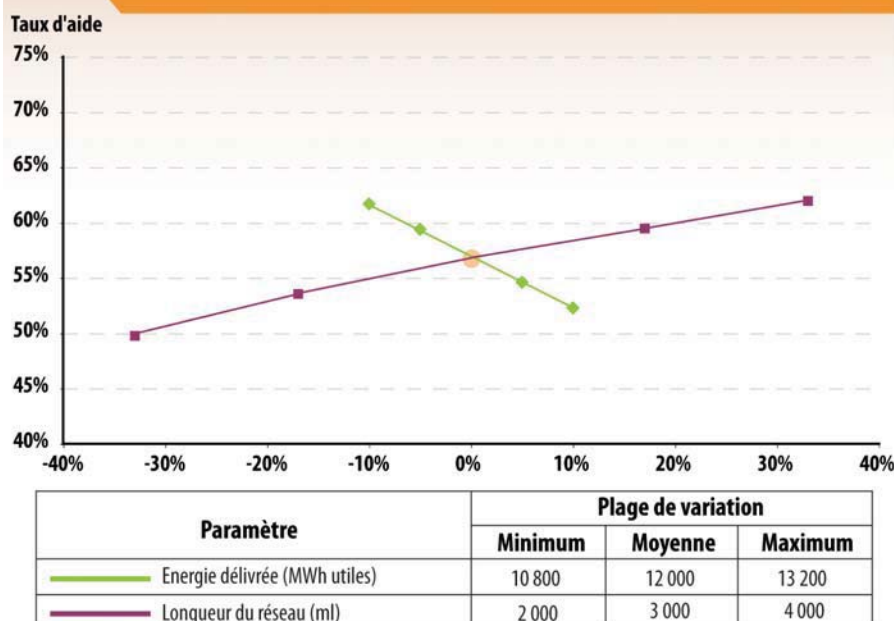
L'analyse de sensibilité effectuée porte sur :

- trois critères économiques relatifs au projet : le prix du bois, le taux de rentabilité interne des capitaux investis, l'économie pour l'utilisateur ;
- un paramètre exogène : le prix de l'énergie fossile de référence et d'appoint (gaz naturel).

Les critères de la première catégorie dépendent du contexte, notamment du degré de concurrence entre les offres de services, d'équipements, de combustibles bois... et du seuil d'économie considéré comme acceptable par les usagers. Le rôle du maître d'ouvrage, en particulier de la collectivité organisatrice du service public et de son assistant, consiste à conduire la négociation de façon à faire "sortir" le projet dans une épure économique raisonnable. Les marges de manœuvre demeurent toutefois étroites car il n'est pas question de faire baisser les propositions en deçà des prix de revient des services ou des fournitures (les entreprises doivent dégager une marge normale d'activité). Le prix des énergies fossiles est une variable qui s'impose à tous les partenaires et influence largement la rentabilité d'un projet bois-énergie. En effet, le poids du combustible fossile dans la situation de référence est tellement important (plus de 80% de la facture en coût global) que toute variation de prix est répercutée en quasi-totalité sur la chaleur, impactant dans de fortes proportions l'écart du prix de la chaleur entre les deux solutions.

Malheureusement, le cours du pétrole est actuellement très volatil. Les variations du prix du baril s'appliquent brutalement au fioul domestique (avec une répercussion intégrale et immédiate) et avec un effet décalé et amorti sur le gaz naturel, au moins dans le cadre du tarif administré qui s'applique encore à la plupart des logements sociaux et des équipements collectifs. On peut noter que la variation des paramètres économiques a une incidence plus forte sur le taux d'aide que celle des paramètres techniques (la pente des courbes sur les graphiques est plus accentuée pour les premiers que pour les seconds).

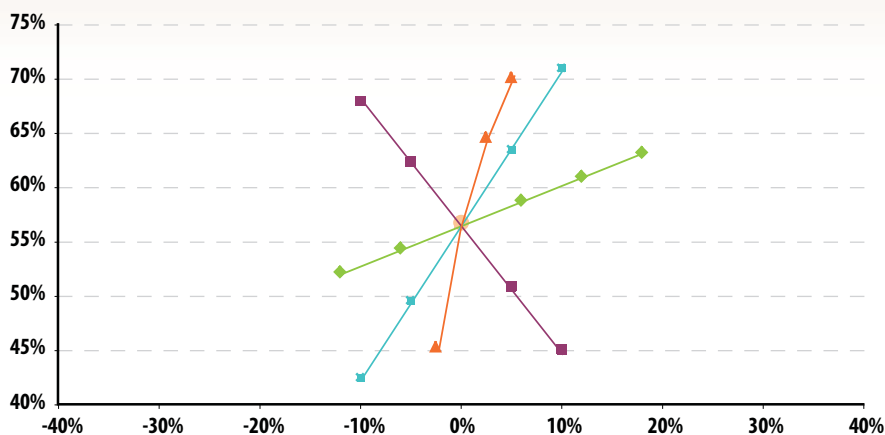
Incidence de la variation des paramètres techniques sur le taux d'aide



Projet moyen : variation de 0% et aide de 57% (économie globale et TRI DE 10% chacun).
Simulation de la variation d'un seul paramètre à la fois. La pente des courbes indique le pourcentage d'aide supplémentaire permettant de compenser une valorisation de x% du paramètre.

Incidence de la variation des paramètres économique sur le taux d'aide

Taux d'aide



Paramètre	Plage de variation		
	Minimum	Moyenne	Maximum
Prix du bois (€HT/MWhPCI)	15	17	20
Prix du gaz naturel (€HT/MWhPCI)	40	45	50
TRI (%)	7,5	10	15
Économie en coût global (%)	0	10	20

Projet moyen : variation de 0% et aide de 57% (économie globale et TRI de 10% chacun).

Simulation de la variation d'un seul paramètre à la fois. La pente des courbes indique le pourcentage d'aide supplémentaire permettant de compenser la variation du paramètre de x% de sa valeur (prix du bois et prix du gaz naturel) ou de x% de la valeur de sa base de calcul (TRI et économie en coût global).

Vers une écotaxe pour stabiliser le prix des énergies fossiles ?

Les aides à l'investissement permettent, en diminuant la charge de l'amortissement, d'abaisser le coût final de la chaleur vendue aux usagers. L'impact de ces aides demeure toutefois limité

puisque, pour des projets de taille moyenne, des subventions comprises entre 20 et 50% permettent d'abaisser le prix de la chaleur dans une fourchette de 10 à 20%.

Très souvent, on constate que les projets de chaufferies bois et de réseaux de chaleur (de taille moyenne) présentent, hors subvention, un surcoût du prix de la chaleur d'environ 10% alors qu'on cherche à atteindre une décote de l'ordre de 10% pour convaincre les usagers d'adopter la solution bois-énergie. On peut analyser l'opportunité de ce système d'aides de deux façons :

- optimiste et positive, puisqu'elle permet de ramener le prix de la chaleur à un point d'équilibre ; on peut alors considérer qu'il y a une mutualisation du développement du bois-énergie et que le contribuable supporte le poids actuel du surcoût de cette solution qui, sans subvention, serait à la charge des usagers ;
- plus interrogative pour la part qui se rapporte à la réduction de 10% du prix de la facture pour l'utilisateur final ; on peut en effet considérer qu'avec plus de civisme écologique, les gestionnaires d'équipements collectifs, de logements sociaux... pourraient accepter que le prix de la chaleur verte soit identique à celui de la chaleur fossile ou fissile de référence : pourquoi faut-il en effet que les projets bois-énergie soient à la fois plus vertueux et moins chers ?

Dans les années à venir, les projets bois-énergie de moyenne et forte puissances vont bénéficier de subventions conséquentes, via le fonds chaleur mis en place suite au Grenelle de l'environnement (les installations plus petites continueront à être financées par les budgets régionaux). La rentabilité de ces projets dépendra toujours néanmoins du prix des énergies fossiles (qui

BROYEURS

• Machines à mono-rotor à rotation lente pour le recyclage des bois de classe A: palettes, emballages, culées.

SALON LIGNA HANNOVER
Hall n°27
Stand C12

71 route de Bayonne | 33830 Belin-Beliet FRANCE | Tél : +33 (0) 556 880 407 | www.segem.com | segem@segem.com

fait le yoyo depuis quelques mois !). C'est pourquoi une politique publique instituant une écotaxe sur les énergies fossiles et fissiles, modulée sur le cours du pétrole pour obtenir un prix stable et raisonnablement élevé du prix des combustibles de référence (autour de 70 €/MWh PCI), est indispensable afin d'avoir une bonne visibilité de la compétitivité du bois-énergie à moyen et long termes. Cette écotaxe, comme en Suède ou au Danemark, limiterait la prise de risque de tous les acteurs (collectivité, opérateur énergétique, usagers...) et aurait pour le développement de la filière un effet de levier extrêmement important. Les objectifs du Grenelle de l'environnement en matière de biomasse sont extrêmement ambitieux : il est illusoire de penser les atteindre (du moins dans les délais envisagés) si un message politique (et

✓ ZOOM

Création d'un fonds chaleur

Mis en place dans le cadre du Grenelle de l'environnement, le fonds chaleur a pour objectif d'aider au développement de la production de chaleur à partir de la biomasse, de la géothermie et du solaire. D'un montant de 1 milliard d'euros pour la période 2009-2012, sa gestion est confiée à l'Ademe et ses délégations régionales.

Concernant la biomasse, deux systèmes coexistent :

- pour les installations de grande taille (plus 1.000 tep/an) dans les secteurs industriel, agricole et tertiaire privé, un appel à projets national (BCIA) est lancé chaque année, avec consultation des services de l'Etat en région (cellules biomasse) et des services concernés des collectivités ;
- pour les autres installations (chaufferies collectives de plus de 200 tep/an et industrielles de moins de 1.000 tep/an), le fonds est géré par les délégations régionales de l'Ademe en synergie avec les régions.

Pour plus d'information, consulter le site www.ademe.fr/fondschaleur.

fiscal) clair ne permet pas de mettre cette énergie renouvelable et locale, encore émergente, à l'abri des

secousses de la conjoncture géopolitique internationale...

■ Chaufferies collectives au bois : approches économiques et financières

Comment se forme le prix des combustibles bois ?

Les éléments constitutifs du **prix des combustibles bois** destinés aux chaufferies collectives et industrielles sont assez complexes. On peut appréhender l'établissement du "juste prix" entre le fournisseur et l'acheteur au travers de plusieurs approches successives :

- **prix de revient des produits** (cumul des coûts tout au long de la chaîne de production / distribution) ;

- **prix de marché vis-à-vis des usages concurrents** (pâte à papier, panneaux, chauffage domestique) ;

- **prix "acceptable" par l'acheteur de combustibles bois**, au regard du prix de revient de la chaleur qu'il veut atteindre ;

- **prix d'équilibre** sur lequel s'accordent finalement vendeur et acheteur qui ont un intérêt commun à faire "sortir" un projet.

• les produits issus de cultures ou d'opérations sylvicoles dédiées à la production d'énergie, pour lesquels l'intégralité des coûts doit être couverte par la vente,

• les co-produits d'exploitation forestière ou d'entretien des boisements agricoles,

• les sous-produits fatals d'activités (connexes des industries du bois, élagage urbain),

• les produits en fin de vie ;

- **la qualité**, notamment les caractéristiques suivantes :

• le taux d'humidité, qui détermine le contenu énergétique,

• la teneur en matières minérales (incombustibles),

• la présence d'éléments indésirables (plastiques, objets métalliques, bois traités susceptibles de contenir des composés organo-halogénés ou des éléments traces métalliques...) qui seront à éliminer pour que le combustible en soit exempt) ;

Le prix de revient des combustibles bois

Trois grands postes permettent d'appréhender le prix de revient des combustibles, variable selon l'origine et le degré d'élaboration des produits (et donc leurs caractéristiques finales) :

- l'achat des matières premières ligneuses ;
- la transformation de celles-ci en combustibles ;
- la livraison et les services associés.

L'achat des matières premières ligneuses

La **valeur marchande des matières premières ligneuses** s'apprécie en fonction de quatre paramètres :

- **la nature / origine** en distinguant, par ordre décroissant de coût matière :

- le **degré de conditionnement** qui détermine les transformations ultérieures nécessaires, et par voie de conséquence, la possibilité de livrer en chaufferie un produit en direct (flux tendu) ou au contraire l'obligation de le faire transiter par une plateforme pour un conditionnement complémentaire (tri, broyage, criblage, mélange avec des produits plus fluides ou plus secs...) ;
- les **volumes en cause et la dispersion sur le territoire** ; la mobilisation de certaines matières premières nécessite des équipements de collecte et des distances de transport qui viendront pénaliser leur valeur intrinsèque.

La transformation des matières premières ligneuses en combustibles

Un producteur / distributeur de combustibles bois joue un rôle d'interface entre détenteurs des ressources et acheteurs, c'est-à-dire qu'il doit faire coïncider l'offre et la demande. Et ceci à deux niveaux :

- le premier semble évident, bien que la mise en œuvre puisse être plus compliquée qu'il n'y paraît : transformer les matières premières ligneuses plus ou moins élaborées acquises auprès de leurs détenteurs pour les adapter aux cahiers des charges des utilisateurs de combustibles bois ;
- le second relève de la constitution / gestion de stocks : le producteur de combustibles est régulièrement amené à collecter des matières premières chez ses fournisseurs (produits connexes de scierie, bois de rebut) ou à organiser des chantiers de déchiquetage (plaquettes forestières notamment) de manière déconnectée des besoins énergétiques des chaufferies (déterminés en partie par la saison de chauffage et sa rigueur climatique). Le producteur de combustibles doit donc avoir à sa disposition (en propre ou en prestation) :
 - des **benches** pour la collecte des matières premières ligneuses ;
 - des **sites de stockage** (en partie abrités) répartis de façon assez homogène sur son territoire d'intervention ;
 - des **équipements (broyeur, crible, chargeur...)** pour le conditionnement et la manutention des combustibles.
 Pour optimiser son activité, il lui faut également des moyens humains pour :

- suivre la localisation des matières premières et leurs flux ;
- gérer les stocks sur les plateformes ;
- vérifier la qualité des prestations de service sous-traitées.

La livraison des combustibles et les services associés

Le fournisseur de combustibles doit être en mesure de :

- **livrer les chaufferies** avec un matériel adapté au système de stockage en place (le plus souvent des benches à fond mouvant de 90-100 m³ ou caissons de 40 m³, éventuellement par voie pneumatique à l'aide de camions "souffleurs") ;

- **s'inscrire dans une démarche qualité** (caractérisation des produits achetés et commercialisés) ;
- apporter des réponses aux requêtes formulées par les acheteurs en s'appuyant sur des outils de gestion des flux et des stocks, moyens de contrôle interne et externe, laboratoire d'analyses... ;
- disposer d'une expertise permettant d'être réactif dans les situations d'urgence (en cas de contestations des clients sur le respect du cahier des charges, la qualité du combustible, l'assurance et la couverture apportée en cas d'incident en chaufferie...)
- offrir un service de reprise des cendres en chaufferie.

Le prix de marché des combustibles bois vis-à-vis des usages concurrents

Il n'existe pas vraiment de prix de marché des combustibles bois pour plusieurs raisons :

- c'est une **filère émergente** qui représente à l'échelle nationale moins d'un million de tonnes commercialisées par an (hors autoconsommation par les industriels du bois) ;
- ce sont des **marchés segmentés et de proximité**, qui dépendent des conditions locales et en particulier de la disponibilité de telle ou telle catégorie de ressource. Les comparaisons s'établissent en fait principalement avec les bois d'industrie de caractéristiques similaires qui servent de référence puisque ce marché porte sur plusieurs millions de tonnes de bois livrées aux papeteries ou aux usines de panneaux (15,7 millions de tonnes en 2007). Aujourd'hui, ces deux débouchés sont plutôt complémentaires :
 - la **trituration pour les produits les plus nobles** (rondins, plaquettes de scierie) ;
 - l'**énergie pour les produits bas de gamme** (écorces, chutes courtes, branches, bois mal conformés, têtes d'arbre...).
 On ne peut cependant pas ignorer qu'il existe des concurrences à la marge,

certaines produits étant susceptibles d'être dirigés tantôt vers le papier ou le panneau, tantôt vers l'énergie, en fonction notamment de la conjoncture industrielle (demande plus ou moins forte de la trituration), de la proximité des usines de transformation du bois et de la montée en puissance des chaufferies industrielles et collectives.

La préservation des emplois dans l'industrie, et plus largement le maintien d'un débouché pour les bois non aptes à constituer du bois d'œuvre, y compris les sous-produits de la transformation, est un impératif communément reconnu par l'ensemble des acteurs de la filière bois. Ainsi, chacun s'accorde à considérer que les produits "nobles" doivent aller en priorité vers les entreprises de la trituration. Néanmoins, on assistera probablement à l'avenir à un rapprochement des prix des bois d'industrie et des bois pour l'énergie, les arbitrages se faisant au gré de l'offre et de la demande et en considérant les coûts de transport liés à la distance plus ou moins grande entre site de production et usine de transformation.

Prix "acceptable" au regard des solutions énergétiques en place et concurrentes

Dans le dialogue entre fournisseurs et acheteurs de combustibles, plusieurs difficultés sont à surmonter :

- tout d'abord, les forestiers ou les industriels du bois raisonnent à la tonne verte (voire au mètre cube appa-

rent de plaquettes ou m.a.p.), alors que l'énergéticien est intéressé par la tonne sèche, ou plus exactement l'énergie entrée chaudière mesurée en MWh PCI ; il faut donc opérer une conversion qui n'est pas difficile dans son principe, mais qui dans la pratique soulève quelques difficultés ;

- la comparaison entre le prix des combustibles fossiles (fioul domestique, gaz naturel) et celui des combustibles bois n'a pas beaucoup de signification ; les premiers sont 3 à 4 fois plus onéreux que les seconds (avec un baril compris entre 50-80 \$) mais ces derniers sont brûlés dans des équipements thermiques dont les charges d'investissement et d'exploitation sont nettement plus élevées que celles requises pour les combustibles liquides ou gazeux.

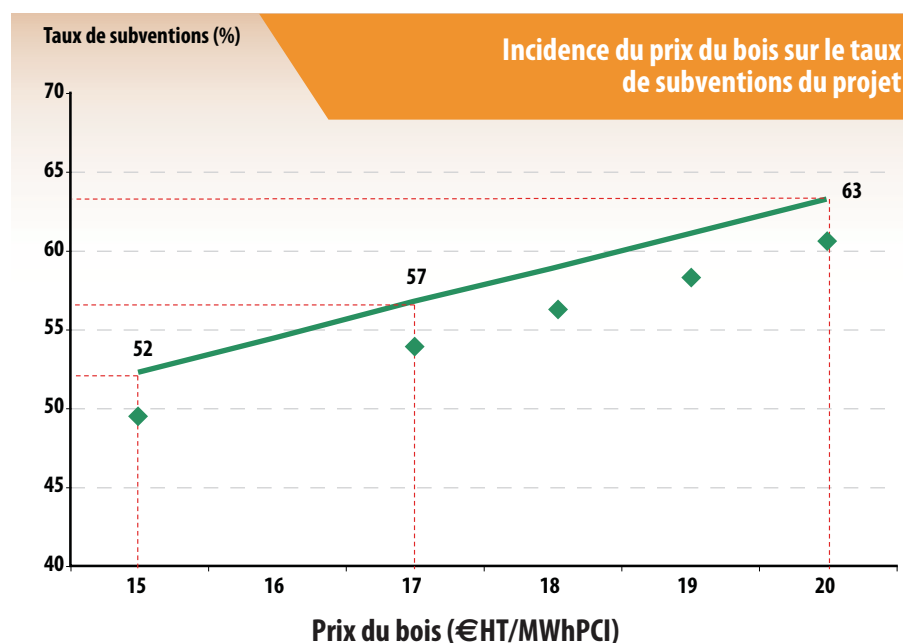
La seule comparaison économique valide suppose donc de raisonner en coût global en rapprochant la situation de référence (fioul ou gaz) et la situation alternative (bois + appoint) toutes charges confondues, c'est-à-dire en cumulant l'amortissement, l'exploitation et les combustibles.

Le prix du combustible bois, que le vendeur souhaite le plus élevé possible (supérieur à son prix de revient), doit tenir compte non seulement de ceux des usages concurrents mais se situer en rapport avec le niveau que le gestionnaire de la chaufferie (l'acheteur) est prêt à consentir en fonction de l'équilibre des produits et des charges

de son compte d'exploitation. Pour des chaufferies bois de taille moyenne associées à un réseau de chaleur, on constate qu'actuellement le combustible bois représente 30 à 40% du prix final de la chaleur, ce qui en première analyse apparaît modéré. Mais une variation du prix du combustible bois influence sensiblement le niveau des subventions à mobiliser.

Prenons, à titre d'exemple, le cas d'une chaufferie bois de 3,6 MW associée à un réseau de chaleur de 3 km de long, distribuant 12.000 MWh utiles (13.600 MWh bois entrée chaudière). Faisons l'hypothèse que l'utilisateur doive

consentir un prix du combustible bois de 20 €/HT/MWh PCI au lieu de 17 €/HT initialement prévu (+ 18%), ce qui correspond à un surcoût de 41.000 €/an. Pour garantir la même économie à l'utilisateur, le taux de subvention doit ainsi passer de près de 57% à plus de 63% (tous les autres paramètres du projet étant conservés constants pour les besoins de la démonstration), soit une mise de fonds publics supplémentaire d'environ 270.000 € (+ 11%). Autrement dit, la prise en charge du "supplément de facture bois" pendant près de 7 années (un tiers de la durée de vie de l'installation).



• Une gamme complète d'écorceuses à rotor fixe ou flottant pour toutes les essences de bois de 70 à 1100 mm de diamètre.

SALON LIGNA
HANNOVER
Hall n°27
Stand C12

71 route de Bayonne | 33830 Belin-Beliet FRANCE | Tél : +33 (0) 556 880 407 | www.segem.com | segem@segem.com

Comment s'établit le prix d'équilibre entre fournisseur et acheteur ?

Dans le domaine qui nous occupe, la loi de l'offre et de la demande ne s'applique que de façon très relative, s'agissant d'un marché émergent où l'offre n'est pas très structurée et les achats ponctuels. Le vendeur part évidemment de son prix de revient auquel il applique une marge. L'acheteur considère le poids relatif du combustible bois dans l'offre finale de chaleur à son client, étant entendu qu'il a (ou devrait avoir en parallèle) optimisé / minimisé toutes ses autres charges (investisse-

ment, exploitation...). Le prix butoir de la chaleur est calé en pratique sur celui des énergies concurrentes (au moment du montage du projet) avec une décote incontournable de 5 à 10%.

Deux cas de figure sont alors possibles :

- **un point d'équilibre est trouvé entre les parties** et il faut qu'elles se mettent d'accord sur une palette d'autres clauses contractuelles (durée, indexation...) ;

- **les positions sont trop éloignées l'une de l'autre** et aucun accord n'est possible ; l'acheteur essaie éventuellement de

trouver un autre fournisseur à meilleur prix. Dans le processus de création d'une chaufferie et d'un réseau, on constate toutefois qu'à partir d'un certain degré d'engagement, les parties en présence ont intérêt à s'entendre pour que le projet puisse se faire, au bénéfice relatif de tous ! L'heure des compromis finit en général par sonner, parfois avec un coup de pouce des partenaires financiers "subventionneurs", pour conclure un projet que personne n'a envie (ni intérêt) de voir échouer. ●

Saint-Germain-l'Herm (Puy-de-Dôme) : un réseau de chaleur en régie

Le village de Saint-Germain-l'Herm est situé au cœur des monts du Livradois, à environ 1.000 m d'altitude, et compte un peu plus de 500 habitants.

Des raccordements étalés dans le temps

La commune a engagé en 2004 une étude de faisabilité technico-économique pour évaluer l'intérêt de créer une chaufferie bois et un réseau de chaleur desservant les équipements publics (collège, école, maison de retraite, mairie, salle d'animation, gymnase) et un immeuble de 9 logements HLM. Le projet ayant été jugé intéressant, le conseil municipal a choisi comme assistant à maître d'ouvrage le bureau d'études Débat pour la mise en place de la régie communale chargée de gérer le service public de distribution d'énergie calorifique, le choix d'une équipe de maîtrise d'œuvre et d'un exploitant de chauffage et la consultation des fournisseurs de combustibles bois.

Depuis novembre 2008, le réseau d'environ 1.500 m, est alimenté par une chaudière bois d'une puissance de 1,5 MW (marque Compte R.) et les générateurs fioul assez récents du collège, conservés en appoint / secours et se déclenchant automatiquement si nécessaire (fort appel de puissance, arrêt technique de la chaudière bois).

Usagers desservis par le réseau de chaleur à l'horizon 2012

	Besoins thermiques (MWh)	Puissance souscrite (kW)
Equipements publics	1.500	1.775
Logements HLM	150	95
Particuliers raccordés en 2009	640	465
Branchements particuliers en attente	370	265
Total abonnés	2.660	2.600



La chaufferie bois et le hangar de stockage.

Chaque bâtiment desservi est équipé d'une sous-station d'échange avec régulation et comptage des calories individualisé.

Le raccordement de particuliers n'était initialement pas prévu, mais suite à la forte remontée du prix du fioul en 2007-2008, cette option a été proposée aux habitants dont les maisons sont situées sur le tracé du réseau ou à proximité immédiate. Une vingtaine de particuliers sont ainsi raccordés, une dizaine d'autres ayant souhaité un branchement "en attente".

La maison de retraite, auparavant chauffée à l'électricité et en cours de restructuration, ne sera définitivement raccordée qu'en septembre 2009.

Un important stockage de bois sur site

L'exploitation et l'entretien courant sont assurés par un employé communal et la régie a passé un contrat d'assistance technique avec un exploitant de chauffage qui intervient ponctuellement. Le gros entretien et la maintenance de la chaudière bois sont prévus avec le fournisseur au titre du service après-vente la première année et dans le cadre d'un contrat annuel par la suite.

Le stockage du combustible bois (consommation prévisionnelle de 1.000 t/an) est réalisé sous un hangar d'une capacité de 700 à 800 m³ pour faire face aux difficultés de circulation des camions de livraison (enneigement et gel fréquents) et dans un silo tampon

d'environ 200 m³ adjacent à la chaufferie. La manutention sur le site est assurée par l'agent communal avec un chargeur.

Le bois consommé provient de trois sources :

- 20% de billons de 5 m issus d'éclaircies résineuses, déchiquetés avec éjection des plaquettes directement dans le hangar ;
- 20% de dosses d'une scierie voisine livrées en fagots de 2 à 3 m puis broyées ;
- 60% d'un mélange d'écorces et de plaquettes de scierie fourni "prêt à l'emploi".

Ces produits ont des granulométries et des taux d'humidité différents que l'agent communal est chargé de contrôler et d'homogénéiser par mélange au chargeur avant le transfert dans le silo tampon.

Le prix moyen du combustible s'établit à 45 €/t, soit environ 15 €/MWhPCI (en moyenne 3 MWh/t).

Une opération économiquement intéressante

Les investissements (chaufferie, réseau, sous-stations) s'élèvent à environ 2 M€ HT, financés par des subventions à



Raccordement d'une maison individuelle au réseau de chaleur.



segem
macbo

BROYEURS





CHIPPER
800

SALON LIGNA
HANNOVER
Hall n°27
Stand C12

- Coupeuses à tambour pour la valorisation des sous-produits vers les productions de papier, panneau, énergie, arômes...



71 route de Bayonne | 33830 Belin-Beliet FRANCE | Tél : +33 (0) 556 880 407 | www.segem.com | segem@segem.com



hauteur de 50% (Ademe, conseils régional et général, Feder, ministère de l'Agriculture – FNADT) et un prêt bancaire sur 25 ans à 4,6%.

La régie communale doit équilibrer ses comptes en recettes et en dépenses, sans subvention d'équilibre. Toutefois, il est probable que les premières années d'exploitation seront déficitaires. En 2009 par exemple, la vente de chaleur ne représentera que 60% du total prévu du fait des raccordements décalés, alors que les charges d'amortissement et d'exploitation sont pratiquement incompressibles. L'équilibre économique sera assuré en vitesse de croisière, lorsque tous les abonnés seront desservis. Le chiffre d'affaires annuel s'établira alors à 190.000 € HT. Les charges d'exploitation sont composées de quatre postes :

- combustibles bois et appoint (36%) ;
- personnel d'exploitation, contrats de maintenance (15%) ;
- provisions pour grosses réparations (10%) ;
- amortissement et frais financiers après subventions (39%).

Elles sont contrebalancées par des produits, répartis à parts égales entre :

- l'énergie calorifique mesurée au compteur (part variable) ;
- l'abonnement selon la puissance souscrite (part fixe).

Le prix de vente de la chaleur (énergie calorifique et abonnement) est d'environ 75 € TTC/MWh. Pour les usagers, cela représentait en 2008, lors de la signature des polices d'abonnement, une économie d'environ 20% par rapport au fioul domestique. Cette économie est évidemment susceptible d'évoluer à la hausse ou à la baisse selon le cours du pétrole. ●

✓ ZOOM

Les partenaires du projet

Maître d'ouvrage : Commune de Saint-Germain-l'Herm
Note d'opportunité : Aduhme
Etude de faisabilité et assistance à maîtrise d'ouvrage : Débat / Biomasse Normandie / Calia Conseil
Maîtrise d'œuvre : Faget / Brunel / AES
Fournisseur chaudière bois : Compte R.
Fournisseur canalisations : Inpal
Installation : CTIR
Chauffagiste : M. Voisset
Exploitant de chauffage : Elyo
Partenaires pour la fourniture du combustible bois : ABC / ONF / Cuma Haute-Loire / scieries locales

✓ INTERVIEW

Jean-Noël Mahoult, maire de Saint-Germain-l'Herm

Rappelez-nous le contexte local qui vous a décidé à engager cette opération.

Plusieurs éléments sont à l'origine du réseau de chaleur au bois. Tout d'abord, la commune de Saint-Germain-l'Herm s'étend sur 3.300 ha avec un taux de boisement de 80%. Il y a donc une volonté politique de valoriser cette ressource renouvelable et abondante localement. Deuxièmement, le climat montagnard est rude, la saison de chauffe s'étale sur 9 mois et les températures descendent fréquemment au-dessous de 0 °C la nuit. Les dépenses pour le chauffage des bâtiments publics, assuré auparavant par le fioul domestique et l'électricité, étaient importantes, particulièrement pour la maison de retraite, et nous souhaitons bien évidemment les réduire. Enfin, la desserte de logements HLM permettait d'optimiser le fonctionnement de l'installation.

Avez-vous rencontré des obstacles dans le cadre de ce projet et quels conseils donneriez-vous pour y faire face ?

Nous n'avons rencontré aucun obstacle qui soit insurmontable ! Mais il faut être persévérant pour convaincre les usagers potentiels du réseau du bien-fondé de la démarche et venir à bout des formalités administratives complexes lors du montage juridique et financier du projet. Des échanges avec les abonnés pressentis ont été nécessaires afin de leur faire découvrir le chauffage collectif au bois et l'intérêt qu'ils pouvaient avoir à se raccorder au réseau. Nous avons également organisé une visite du réseau de chaleur d'Usson-en-Forez dans la Loire, aucune installation similaire à celle de Saint-Germain-l'Herm n'existant dans le Puy-de-Dôme. Le montage de la régie, la mobilisation des subventions et la rédaction des polices d'abonnement représentent beaucoup de travail pour une petite collectivité comme la nôtre. Il convient de s'adjoindre les services d'un assistant (AMO) compétent qui sache bien gérer le projet. Il est également nécessaire qu'une étude de faisabilité sérieuse soit effectuée afin de ne pas s'engager dans un système qui ne serait pas rentable très rapidement.

Forts de notre expérience, nous nous attachons à favoriser les échanges entre les collectivités qui disposent d'un réseau de chaleur au bois et celles qui projettent d'en réaliser un.



Le village de Saint-Germain-l'Herm.

Tullins (Isère) : une chaufferie dédiée pour des logements sociaux

La chaufferie bois de Tullins.



L'Opac 38, un bailleur engagé dans le développement durable

L'Opac 38, premier bailleur social de l'Isère, gère un parc de 23.000 logements, en très grande majorité collectifs (90%). Depuis le milieu des années 90, l'organisme mène une politique d'amélioration des performances énergétiques de celui-ci afin de maîtriser l'évolution des charges locatives, la population logée disposant de peu de ressources :

- réhabilitation des bâtiments existants ;
- constructions neuves peu énergivores ;
- utilisation d'énergies renouvelables, en particulier le bois qui permet de s'affranchir des fluctuations du prix des énergies fossiles.

En 2005, cette politique a été renforcée par l'adoption d'un Agenda 21, l'Opac 38 étant le premier bailleur social français à mettre en œuvre une telle démarche.

Les cibles prioritaires sont :

- 600 logements sans mode de chauffage structuré (poêles à bois, au charbon ou au fioul, convecteurs électriques), avec un objectif de confort et de sécurité des biens et personnes ;
- 1.500 logements anciens, peu isolés et chauffés à l'électricité dans des zones de montagne (forte rigueur climatique).

Le rythme actuel de réhabilitation est de 100 logements par an pour la première catégorie et 150 pour la seconde. Le passage au bois concerne certaines

de ces habitations ainsi que les sites où le remplacement des chaudières fioul en place est nécessaire. Les besoins thermiques de 825 logements répartis sur 13 sites (soit 4% du parc collectif) sont ainsi couverts par le bois :

- 650 appartements grâce à 9 installations dédiées ;
- 175 autres sur 4 réseaux de chaleur.

Ce dernier mode de chauffage, compétitif par rapport aux autres énergies, recueille la préférence du bailleur qui n'a alors pas à trouver un emplacement pour la chaufferie ni à s'occuper de la gestion quotidienne (approvisionnement en combustible, exploitation).

Création d'une chaufferie bois et amélioration de l'isolation : deux actions complémentaires

En 2000-2001, l'Opac 38 a entrepris la réhabilitation des 100 logements de l'ensemble immobilier "la Contamine" à Tullins. Datant de 1962, ils étaient mal isolés et sans mode de chauffage structuré.

Des travaux d'amélioration thermique des bâtiments ont donc été menés :

- isolation du plancher du rez-de-chaussée et des combles ;
- mise en place d'une ventilation mécanique contrôlée (VMC) ;
- installation de fenêtres double vitrage ;
- pose de volets roulants ;
- fermeture des loggias.

En complément, une chaudière bois de 550 kW (marque Compte R.) couplée à un ballon d'hydro-accumulation de 5.000 litres a été mise en service en

SPECIALISTE DU CERCLAGE - CORDAGE - SANGLAGE

LA CROIX NOBLE

65, rte d'Orléans RN152
45380 CHAINGY
lacroixnoble@orange.fr

Tél. +33(0)2.38.43.61.22

Fax +33 (0)2.38.72.19.28

lien synthétique **TOUTES RESISTANCES**
corde **TORON POLYPROPYLENE** de scierie
corde **TORON SISAL** de scierie

**cerclage et TORON pour fagots
de bois de chauffage**

octobre 2001. Elle permet la couverture des trois quarts des besoins thermiques des logements (y compris l'eau chaude sanitaire – ECS), l'appoint hivernal et la production d'ECS l'été étant assurés par une chaudière gaz de 800 kW. Cette dernière est dimensionnée pour couvrir la totalité des besoins en cas de panne ou d'entretien de l'installation bois mais aussi pour rassurer les locataires et le bailleur. Le passage d'un chauffage par appareils indépendants à un chauffage centralisé a nécessité la création ex-nihilo du réseau secondaire (colonnes montantes, circuits de radiateurs dans les logements). Environ 400 tonnes de plaquettes forestières et produits connexes de scierie sont consommées annuellement (soit 1.360 mètres cubes apparents de plaquettes ou m.a.p.). L'approvisionnement est réalisé par une entreprise locale.

Des charges locatives de chauffage et eau chaude sanitaire parmi les moins élevées du parc

Le montant total des investissements (travaux d'isolation, chaufferie bois et réseau de distribution) est de 1,53 M€ TTC, financé par :

- 30% de subventions :
 - Ademe, région et département au titre du programme bois-énergie (343 k€),
 - Etat (Paludos) pour la réhabilitation (130 k€),
 - GDF (8 k€) ;
- 50% d'emprunt ;
- 20% d'autofinancement.

Le coût global de la chaleur se décompose en quatre postes :

- combustible bois et appoint (P1) ;
- exploitation / maintenance (P2) ;
- gros entretien et renouvellement (P3) ;
- financement.

Le combustible bois est acheté à 14 € /m.a.p. soit 48 €/t ou 15 €/MWh PCI. Les dépenses relatives aux P1 et P2 sont



Les partenaires du projet

Maître d'ouvrage : Opac 38
Note d'opportunité : Ageden
Etude de faisabilité et maîtrise d'œuvre : Etec 73
Fournisseur chaudière bois : Compte R.
Installation / chauffagiste : entreprise Chabert
Exploitant de chauffage : Dalkia
Fournisseur du combustible bois : Sofoda



Ballon d'hydro-accumulation (arrière plan) et bennes à cendres (premier plan).

récupérées par le bailleur au travers des charges locatives. La part de financement correspondant à l'emprunt est répercutée dans les loyers, la part restante et le P3 sont pris sur les fonds propres de l'Opac (mutualisation).

Grâce aux opérations d'isolation et au choix du bois-énergie, les coûts de chauffage et d'ECS à la charge des locataires de Tullins sont parmi les plus bas du parc de l'Opac en 2008 :

- 6 €/m² pour le chauffage (température de consigne de 20 °C) contre 8,7 €/m² pour la moyenne du patrimoine chauffé au gaz (-31%) ;

- 4,1 €/m³ pour l'ECS contre 6,4 €/m³ en moyenne (-36%).

Bien évidemment, cet avantage économique est fonction du prix du gaz. Alors que ce dernier était bas en 2004, les charges locatives de chauffage et ECS à Tullins étaient proches de la moyenne du parc. Néanmoins, l'Opac 38 est persuadé d'avoir effectué le bon choix puisque la tendance pour les années futures est à un niveau de prix du gaz suffisant pour maintenir (voire accroître) l'avantage de la solution bois.

Charges locatives 2008 de l'ensemble immobilier "la Contamine" à Tullins (en €, source Opac 38)

		Chauffage	ECS	Total	
Combustible (P1)	Bois	13.840	5.230	19.070	36%
	Gaz	13.070	4.940	18.010	34%
	Total	26.910	10.170	37.080	70%
Exploitation / maintenance (P2)		11.850	3.970	15.820	30%
Total charges		38.760	14.140	52.900	100%