

LES SPÉCIFICITÉS DES RÉSEAUX DE CHALEUR AU BOIS

Le point de vue d'un assistant à maître d'ouvrage

Sommaire

Préambule

Chauffage collectif au bois : privilégier les réseaux de chaleur p.61

I – Définitions d'un réseau de chaleur p.62

1. Une définition technique
2. Une définition juridique (au sens de la loi sur la chaleur)

II – Particularités des réseaux de chaleur au bois p.62

III – Principaux points d'interrogation p.63

1. Un concept qui manque de flexibilité et de modularité
2. Stabilité du prix de la chaleur pour l'utilisateur sur le long terme

IV – Les deux cibles principales des réseaux de chaleur au bois p.64

1. Réseaux de chaleur existants s'équipant d'une chaudière au bois
2. Création d'une chaufferie au bois et d'un réseau desservant plusieurs ensembles immobiliers et équipements voisins
 - Gros bourgs et petites villes (2.000 à 5.000 habitants) : logique de proximité et choix de la ruralité
 - Les villes moyennes de 5 à 50.000 habitants : cœur de cible pour un développement à grande échelle

V – Bien définir la taille critique d'un projet et optimiser le périmètre de desserte p.65

1. Identifier les gros consommateurs d'énergie thermique
2. Optimiser le linéaire de réseau par rapport au volume d'énergie thermique distribuée

VI – Le dimensionnement des chaudières bois en base et l'appoint secours p.66

1. Le principe de la bi-énergie
2. La production et la distribution d'énergie calorifique en périodes hivernale et estivale

VII – Les contraintes techniques liées à l'utilisation d'un combustible solide p.68

1. L'implantation et l'accessibilité
2. Logistique et nuisances pour les riverains
3. Le stockage du combustible sur site
4. La chaufferie proprement dite

VIII – Approvisionnement en combustible bois : privilégier la proximité p.70

1. La qualité du combustible
2. Garantir la pérennité de la fourniture

IX – L'exploitation d'une chaufferie bois p.71

1. Le contrôle des livraisons et de la qualité du combustible
2. L'alimentation automatique : des éléments mécaniques en mouvement
3. L'optimisation et le réglage de la combustion
4. Le traitement des fumées et l'évacuation des cendres

X – Paramètres économiques clés à prendre en compte p.71

1. Les points d'appui
 - Un combustible bois moins cher que ses concurrents
 - Des subventions à l'investissement
 - Une fiscalité incitative pour le bois-énergie

2. Les obstacles au développement des réseaux bois

- Des coûts d'investissement élevés
- Des financements difficiles à obtenir
- Des coûts d'exploitation à mieux maîtriser

XI – L'équilibre économique d'un projet p.72

1. Comparer en coût global une situation de référence et la solution alternative
2. Paramètres technico-économiques influençant la rentabilité d'un projet
3. Situer les réseaux bois par rapport aux autres réseaux et modes de chauffage

XII – Les montages juridiques et financiers adaptés aux réseaux de chaleur bois p.76

1. La gestion directe pour les projets de taille modeste
2. La gestion déléguée pour les chaufferies de moyenne à forte puissance

XIII – L'itinéraire technico-économique et juridique : de la décision initiale au contrôle du bon fonctionnement p.78

1. Identification du projet et note d'opportunité
2. Etude de faisabilité en amont de la décision de principe de la collectivité
3. Choix d'un AMO par le maître d'ouvrage
4. Choix d'une équipe de maîtrise d'œuvre ou d'un délégataire
5. Concertation avec les usagers pressentis
6. Chantier et mise en service de l'installation
7. Contrôle du service public

XIV – Retombées macro-économiques et environnementales p.80

1. Développement soutenable
2. Aménagement harmonieux du territoire
3. Développement local

Sommaire des encarts :

1. ZAC en construction et éco-quartiers p.64
2. Faut-il raccorder les maisons individuelles aux réseaux de chaleur ? ... p.66
3. Cogénération gaz et chaudière bois p.67
4. Cogénération bois et réseau de chaleur p.68
5. La notion de rentabilité vue par l'opérateur énergétique p.73
6. Fonds chaleur et instruction des dossiers pour l'attribution des subventions publiques p.75
7. L'option affermage est-elle adaptée dans le cas de la création d'un réseau de chaleur ? p.76
8. Portage d'un projet par un établissement public et principe de spécialité p.77
9. Scinder juridiquement production et distribution de chaleur pour les réseaux de taille moyenne ? p.77
10. Le classement des réseaux de chaleur utilisant plus de 50% d'énergies renouvelables p.79
11. Le droit de se raccorder sans obligation de mise en concurrence ? ... p.79

Avertissement et remerciements

Les propos tenus ci-après n'engagent que leur auteur. Toutefois ils reflètent nécessairement son double point de vue :

- d'assistant à maître d'ouvrage (AMO) ;

Debat a accompagné depuis quinze ans environ une trentaine de collectivités territoriales qui ont mis en place des réseaux de chaleur au bois. Ces missions ont été menées en partenariat avec d'autres bureaux d'étude (Biomasse Normandie, Ceden, Calia conseil, Energico) au travers de groupements "à géométrie variable" constitués au cas par cas, pour faire aboutir des projets difficiles à concrétiser qui se déroulent souvent sur plusieurs années. Ces amis savent ce que je leur dois et je les remercie pour la qualité des échanges que nous avons en permanence.

- de président du CIBE ; notre association interprofessionnelle a mis en place plusieurs commissions, présidées par des collègues bénévoles, animées par des secrétaires très motivés et alimentées par les nombreuses contributions des adhérents. Aussi ai-je très largement puisé dans les travaux du CIBE, sans lesquels certains chapitres de ce dossier ne seraient pas aussi étayés. Mes collègues retrouveront bien évidemment leur contribution à notre réflexion collective qui est loin d'être close. Je les remercie donc tout particulièrement pour la qualité des travaux effectués dans les commissions.

Serge DEFAYE, bureau d'études Débat

Les spécificités des réseaux de chaleur au bois.

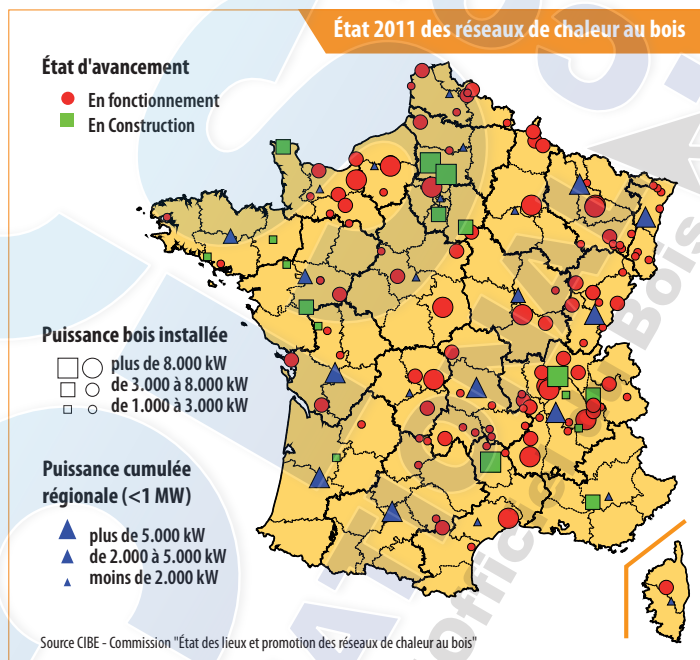
>>> Le point de vue d'un assistant à maître d'ouvrage

Préambule – Chauffage collectif au bois : privilégier les réseaux de chaleur

Historiquement, les promoteurs du chauffage collectif au bois ont d'abord mis en place des chaufferies et des réseaux techniques dans des bourgs ruraux, au plus près des ressources ligneuses disponibles. Toutefois, le développement du bois-énergie à grande échelle passe par la création de chaufferies et de réseaux de chaleur dans des agglomérations plus importantes. Depuis le début des années 1960, avec la diffusion massive du fioul et du gaz (et de l'électricité), la logique "un bâtiment = une chaudière" s'est imposée. Celle-ci n'est toutefois pas adaptée à un combustible solide, tout particulièrement dans les agglomérations (sauf situation particulière d'un bâtiment gros consommateur d'énergie thermique). La densité urbaine se prête mal en effet à la dissémination d'installations de taille moyenne et a fortiori petite : le bois-énergie requiert une superficie au sol très supérieure à celles des installations fioul ou gaz, notamment pour le stockage du combustible (dans un même volume, le bois concentre dix fois moins d'énergie que le fioul) et exige une aire de manœuvre pour les camions de livraisons.

Une distribution de chaleur par réseau permet à l'inverse :

- de ramasser en un seul endroit la chaufferie / silo ;
- de limiter le nombre et la taille des équipements et les contraintes d'exploitation afférentes ;
- d'assurer une meilleure maîtrise des nuisances (bruit, camions, rejets gazeux et cendres) ;



- d'atteindre une taille critique autorisant la viabilité économique d'un projet et l'éventuel recours à des tiers investisseurs (exploitants de chauffage en délégation de service public...).

On commence à mieux connaître le parc des réseaux de chaleur au bois qui se sont créés depuis une quinzaine d'années, à quelques exceptions antérieures près. L'enquête 2008 du Syndicat national du chauffage urbain indique que ceux-ci délivrent 700 GWh/an : 3% seulement de l'énergie

produite et distribuée par l'ensemble des réseaux de chaleur en France (en 2010, on doit se situer toutefois plutôt autour de 1.000 GWh).

L'enquête du CIBE a dénombré, fin 2009, 120 réseaux de chaleur au bois de plus de 1 MW en fonctionnement ou en construction (une vingtaine), auxquels s'ajoutent une centaine de petits réseaux de moins de 1 MW représentant une puissance totale installée, ou en cours, de 580 MW (dont 10% de la puissance pour les

moins de 1 MW), soit une production de chaleur de l'ordre de 150.000 tonnes équivalent pétrole (tep) par an. Ce constat est encourageant, mais n'est pas à la hauteur du Grenelle de l'environnement qui a fixé comme objectif à l'horizon 2020, 6,2 millions de tep supplémentaires pour la biomasse toutes applications confondues, dont 1,2 million aux réseaux de chaleur. En milieu urbain, les débouchés "chauffage et eau chaude" du bois-énergie sont importants, plus que dans les zones rurales à faible densité de population... Si on souhaite se

mettre en ligne avec les objectifs du Grenelle **il faut viser les 1.800 villes de plus de 5.000 habitants (60% de la population)**, dans lesquelles sont implantés de grands équipements collectifs et tertiaires susceptibles d'être chauffés au bois : logements sociaux (plus de quatre millions), établissements du secteur sanitaire et social (2.800 hôpitaux, maisons de retraites...), du secteur éducatif (universités, 4.300 lycées, 7.000 collèges...), ainsi que le patrimoine des communes ou des établissements publics de coopération intercommunale

(écoles, centres socioculturels et sportifs, piscines...). Monter une chaufferie bois, associée à un réseau de chaleur dans des villes moyennes à grandes, suppose de **bien évaluer les conditions techniques et économiques** qui vont garantir le succès de l'opération. Par ailleurs, il faut **s'inscrire dans un cadre juridique précis**, mobiliser des financements et surmonter un certain nombre de difficultés désormais bien identifiées, liées à des législations / réglementations que les professionnels de la filière souhaiteraient voir évoluer.

I – Définitions d'un réseau de chaleur

Un réseau de chaleur peut être caractérisé de deux manières :

1. Une définition technique : une chaufferie centrale et un réseau de canalisations enterrées et isolées desservent des sous-stations (échangeurs). De nombreux bâtiments publics ou privés (ensembles immobiliers HLM ou équipements tertiaires, comme les hôpitaux, les lycées...) disposent d'un réseau enterré ou aérien, nécessité par la dispersion des bâtiments et l'impossibilité d'installer autant de chaudières que de bâtiments à chauffer. Cette configuration technique fréquente n'est pas nécessairement synonyme de réseau de chaleur au sens juridique. A défaut de vente de chaleur à un tiers les juristes parlent alors de "livraison à soi-même".

2. Une définition juridique (loi sur la chaleur 1980) : un producteur de chaleur et plusieurs usagers dont l'un au minimum est juridiquement distinct du premier. Il s'agit donc également d'une chaufferie et d'un réseau de canalisations enterrées (cette seconde définition englobe donc la précédente) mais dans ce cas, le producteur de chaleur / exploitant de la chaufferie est juridiquement distinct des usagers / consommateurs de l'énergie thermique. La définition du réseau de chaleur au sens juridique demeure toutefois assez floue dans les textes officiels, notamment lorsqu'une chaufferie dédiée à un établissement public (hôpital, lycée...) vend, à titre accessoire, de la chaleur à un de ses voisins. Au-delà d'un certain seuil, cette possibilité n'existe pas (principe dit de spécialité interdisant à un établissement public d'exercer une

autre activité que celle prévue par ses statuts). Ces imprécisions entraînent une insécurité juridique sur plusieurs points : application d'une TVA à 5,5% sur les abonnements de tous les réseaux de chaleur, TVA à 5,5% également sur le R1 bois et possibilité de classement des réseaux de chaleur pour ceux utilisant plus de 50% d'énergies renouvelables... La Direction de la législation fiscale (DLF) devrait prochainement préciser la définition d'un réseau de chaleur. Les critères permettant de comptabiliser les sources d'énergies utilisées, afin de s'assurer que le seuil de 50% de renouvelables est bien

atteint, sont définis dans les instructions fiscales 3 C-1-07 et 3 C-1-09.

Les deux situations exposées précédemment ont des conséquences très différentes quant à la conduite d'une opération, au plan contractuel, financier, fiscal... Dans la suite de cet article, c'est la seconde acception que nous retiendrons : **"chaufferie bois avec appoint délivrant de la chaleur via un réseau d'énergie calorifique dans des sous-stations, avec comptage et vente à des tiers sous la forme d'une tarification binôme (énergie calorifique au compteur et abonnement en fonction de la puissance souscrite)".**

II – Particularités des réseaux de chaleur au bois

Les réseaux de chaleur au bois présentent évidemment des traits communs avec les réseaux utilisant des énergies fossiles ou d'autres énergies renouvelables (ordures ménagères, géothermie...). Dans tous les cas, il s'agit d'un système centralisé de production de chaleur et d'une distribution vers des bâtiments situés à l'écart de la chaufferie centrale d'une part, et d'une relation contractuelle liant le producteur de la chaleur à son utilisateur, via un abonnement d'autre part. Les modes de gestion du service public industriel et commercial demeurent identiques (régie directe, affermage ou concession), de même que son caractère optionnel pour la collectivité et facultatif pour l'utilisateur (raccordement non obligatoire). On soulignera que le classement des réseaux utilisant plus de 50% de renouvelables (Loi Grenelle 2) permettra en principe aux collectivités d'imposer aux propriétaires, sous

certaines conditions, le raccordement des constructions neuves et des réhabilitations lourdes.

Les réseaux de chaleur au bois ont toutefois des particularités très importantes :

- Tout d'abord, si on excepte le cas de l'intégration d'une chaudière bois dans la chaufferie centrale alimentant les grands réseaux construits dans les années 1960-70, la taille des réseaux de chaleur créés ex nihilo se situe majoritairement **dans une gamme de puissance bois de 1 à 8 MW**, ce qui correspond à **une quantité d'énergie calorifique distribuée comprise entre 2.000-3.000 et 20.000-25.000 MWh utiles** au maximum. Ce sont donc de **petits réseaux** comparés au parc existant dans les grandes villes, alimenté par des usines d'incinération d'ordures ménagères (UIOM), des cogénérations gaz, de la géothermie ou du gaz sous chaudière.

- La production de chaleur est assurée en base par un **combustible solide** aux caractéristiques physico-chimiques variables, ce qui implique de nombreuses contraintes en termes de livraison / stockage du combustible, d'implantation des ouvrages, de conception de la chaufferie, d'exploitation des équipements, y compris de traitement des fumées et de reprise / élimination des cendres.
- Enfin, le fournisseur de combustible n'est pas une société industrielle et commerciale distribuant un combus-

tible liquide ou gazeux à l'échelle nationale (voire internationale). L'exploitant doit faire appel à un **fournisseur de proximité déjà en place**, en capacité de sécuriser son approvisionnement, ou dans certains cas se trouve dans l'obligation de rechercher des professionnels (forestiers, industriels du bois, recycleurs de bois propre...) exerçant une autre activité à titre principal, qui envisagent de se diversifier en créant une activité bois-énergie.

mise en œuvre effective) sont très aléatoires. (Voir aussi encart : "ZAC en construction et éco-quartiers".)

2. La stabilité du prix de la chaleur pour l'utilisateur sur le long terme

Pour sensibiliser une collectivité territoriale, les promoteurs du bois-énergie mettent en avant des arguments macro-économiques, environnementaux, sociaux... Mais qu'en est-il lorsqu'il s'agit de convaincre un futur usager déjà chauffé au fioul, au gaz ou à l'électricité ? Tous les équipements publics et la quasi totalité de la population disposent en effet d'un chauffage central à eau chaude, de convecteurs électriques ou d'appareils indépendants. Le réseau de chaleur ne survient pas en terrain vierge. Rien à voir donc avec la "lumière" ou l'eau au robinet dans les campagnes au début des années 50.

Reconnaissons que les arguments micro-économiques en faveur d'un réseau bois sont assez faibles : commodité, simplicité, absence d'entretien, de ramonage du conduit de fumée... En revanche les décideurs et les usagers potentiels s'inquiètent du caractère non (ou peu) réversible du raccordement, puisqu'il est exigé un engagement de longue durée, destiné à couvrir des charges fixes incompressibles une fois les ouvrages construits et les installations en fonctionnement.

L'argument le plus fort vis-à-vis du client du réseau est la stabilité du prix de la chaleur sur le long terme. Pour une raison cependant difficile à faire comprendre aux usagers, car on ne remplace pas un combustible par un autre. On substitue de la chaleur produite par un combustible fossile coûteux par une autre, dont l'essentiel

III – Principaux points d'interrogation

1. Un concept qui manque de flexibilité / modularité

La collectivité et son opérateur énergétique, dans le cas d'une délégation de service public (DSP), s'engagent sur le long terme. Il leur faut donc évaluer les risques techniques et financiers qu'ils auront à assumer.

Les technologies sont désormais matures. La maintenance est lourde mais elle peut être prévue et provisionnée dès le départ. L'incertitude résulte principalement de la faible flexibilité / modularité d'un mode de production / distribution de la chaleur face à une demande dont il est très difficile d'apprécier les variations qui interviendront sur le long terme, à la hausse comme à la baisse.

Au plan économique, les charges d'amortissement, d'exploitation et même de combustibles peuvent être calculées dès le départ, avec une marge de sécurité raisonnable.

Par contre, il en va différemment des produits, tributaires des ventes de chaleur, qui peuvent baisser de façon significative pour plusieurs raisons :

- non raccordement d'usagers pressentis,
- réduction de consommations liées à la restructuration de bâtiments ou à des travaux d'isolation thermique importants,
- baisse du plan de charge des entreprises consommatrices soumises aux aléas de la conjoncture économique.

L'équilibre financier du service public peut ainsi être mis en difficulté lorsque les recettes diminuent, alors que les charges fixes demeurent stables ou augmentent légèrement. Cette situation ne concerne pas uniquement les réseaux bois. Mais dans un contexte plus fréquent de ville moyenne et d'opération de taille modeste, elle est plus difficile à gérer : le redéploiement

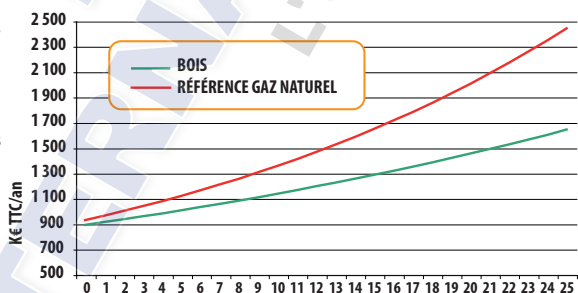
du réseau vers de nouveaux usagers n'est pas alors toujours facile ou même possible. Ce facteur de déséquilibre est accentué par le poids des charges fixes, lié aux coûts des infrastructures et de l'exploitation (50 à 65 % du prix global de la chaleur), alors que le poste "compensateur" (un coût du combustible bois assez faible) est compris dans la part variable de la facture.

Les promoteurs de réseaux bois ont donc tendance à adopter une approche assez « conservatrice », préférant les bâtiments existants et les patrimoines publics permanents (hôpitaux, lycées, HLM...) aux constructions nouvelles, très faibles consommatrices par unité de volume, dont la non réalisation aboutit à des manques à gagner impossibles à compenser.

Un fonds de garantie et de mutualisation de ce type de risques, à l'échelle nationale, s'imposera rapidement si on veut répondre aux nombreuses sollicitations pour des réseaux de chaleur dans des ZAC en construction et/ou dans des éco-quartiers, dont les délais de réalisation (et parfois la

Simulation concernant un réseau de chaleur au bois distribuant 12.000 MWh par an et obtenue en extrapolant les indexations qui sont intervenues depuis 2000.

Évolution prévisionnelle du coût global de la chaleur



Source Energico

du prix de revient est constitué par des amortissements d'infrastructures, des charges d'exploitation (relativement stables) et un combustible bois également assez stable. Le prix de ce dernier et son évolution dépendent en effet essentiellement des coûts d'équipements (broyeur, crible...), de main d'œuvre et de transport qui suivent approximativement l'inflation. Une démonstration prospective n'étant pas évidente, on peut procéder à une simulation rétrospective en observant ce qu'aurait

été sur les dix dernières années, l'évolution de la chaleur issue du fioul ou du gaz (+ 5 % en moyenne) et celle issue d'un réseau bois en appliquant les indexations contenues dans les contrats et les polices d'abonnement (+ 2 % en moyenne). En extrapolant ces courbes sur 24 ans, c'est à dire la durée d'amortissement d'une chaufferie bois et d'un réseau (mais la méthode peut être contestée) leur divergence et l'écart constaté sont très parlants.

générale du contrat est alors profondément modifiée (en particulier les proportions relatives de l'énergie au compteur et de l'abonnement). Cette option ne rencontrait pas nécessairement jusqu'alors l'adhésion de la collectivité ni l'approbation du contrôle de légalité. La Loi Grenelle 2 autorise toutefois la restructuration et la prorogation des contrats de délégation de service public pour favoriser le recours à une énergie renouvelable, si cette solution intervient au moins 3 ans avant le terme du contrat.

✓ ZOOM

ZAC en construction et éco-quartiers

Le concept d'éco-quartier vise à réduire l'empreinte écologique des activités et des occupants : conception architecturale, choix techniques appropriés, modification du comportement de la population... Les bâtiments sont des constructions neuves ou des réhabilitations lourdes, avec de **faibles consommations d'énergie par unité de surface** et une volonté d'avoir recours le plus possible aux énergies renouvelables.

Le maître d'ouvrage fixe un cahier des charges strict (objectifs en termes de performances énergétiques et environnementales) qu'il impose aux concepteurs, constructeurs et exploitants. Avec des performances énergétiques élevées, **les besoins thermiques, en particulier pour le chauffage, sont réduits**. Pour justifier la création d'un réseau de chaleur, il est donc nécessaire de disposer d'un bâti dense, collectif ou mitoyen, afin de distribuer une quantité d'énergie suffisante (par mètre linéaire de réseau) pour le chauffage et l'eau chaude sanitaire (qui représente environ le tiers des besoins de bâtiments à faible consommation). Le succès de la démarche exige que l'équilibre financier prévisionnel du réseau soit possible, avec un prix de chaleur "moins-disant" que les solutions de production décentralisée. Ceci dépend notamment de deux facteurs :

- le raccordement de l'ensemble des usagers potentiels au réseau qui doit être prévu dans le programme de la ZAC et dans les actes notariés de vente / cession de terrains à bâtir ; une partie des travaux peut d'ailleurs être intégrée dans les charges d'aménagement.
- la maîtrise du programme immobilier : si les constructions sont insuffisantes au départ ou très étalées dans le temps, il est prudent de démarrer avec une autre énergie (gaz naturel...) qui deviendra ensuite l'appoint du réseau si celui-ci se concrétise.

2. Création d'une chaufferie au bois et d'un réseau desservant plusieurs ensembles immobiliers et équipements voisins

La création d'une chaufferie bois et d'un réseau a pour objet de desservir des ensembles immobiliers et équipements existants dans un rayon de quelques centaines / milliers de mètres autour d'un site d'implantation. Cette configuration est potentiellement beaucoup plus fréquente que la précédente et on peut en trouver de très nombreuses applications. Encore faut-il dans ce cas décider la collectivité de porter le projet (en régie ou en DSP) et convaincre ensuite les usagers potentiels qui disposent d'une chaudière parfois en bon état de fonctionnement et non encore amortie, de se raccorder au futur réseau (en conservant éventuellement leur propre installation en appoint).

Dans cette seconde configuration, on distinguera deux cas de figure assez différents :

• Gros bourgs et petites villes (2.000 à 5.000 habitants) : logique de proximité et choix de la ruralité

Dans une petite ville, la puissance de la chaudière bois et la longueur du réseau seront relativement modestes (entre 500 et 1.500 kW pour un linéaire de réseau de 1 à 2 km) et desserviront principalement des immeubles collectifs (ensembles de moins de 200 logements), des bâtiments communaux, quelques équipements publics habituellement présents par exemple dans un chef-lieu de canton (collège, maison de retraite...). L'équilibre économique d'un tel projet est possible à atteindre, si les bâtiments sont très regroupés. Mais cela exclut les bâtiments dispersés ou à usage très intermittent.

En deçà de cette taille, on peut certes créer une chaufferie bois pour des bâtiments communaux ou tel ou tel

IV – Les deux cibles principales des réseaux de chaleur au bois

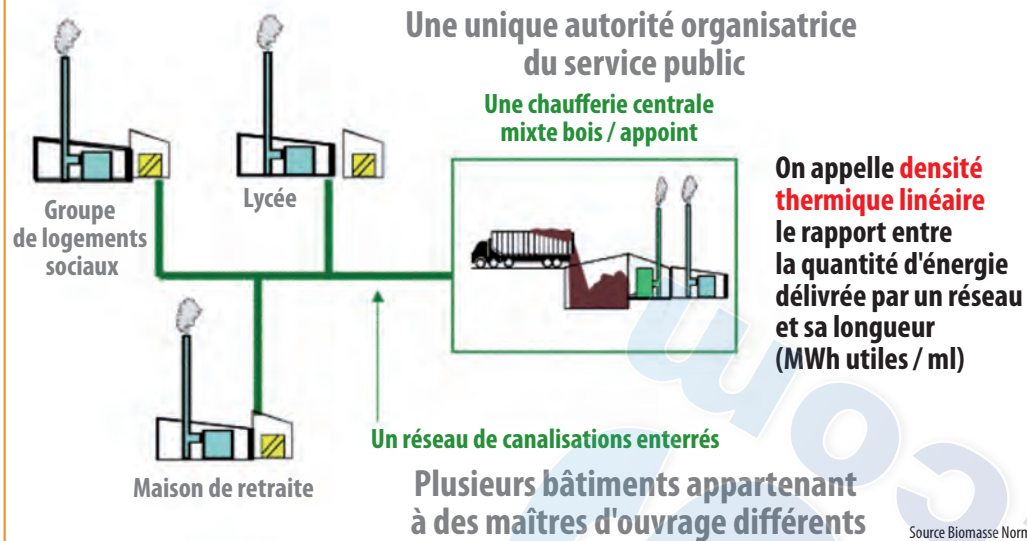
Deux situations peuvent se présenter : chaudière bois intégrée à une chaufferie alimentant un réseau existant ou création d'une chaufferie et d'un réseau ex nihilo.

1. Réseaux de chaleur existants s'équipant d'une chaudière au bois

L'opération se réalise à l'occasion de la restructuration d'une chaufferie et/ou du renouvellement d'un contrat d'affermage ou de concession par exemple ; le maître d'ouvrage ou son exploitant installe une chaudière bois en remplacement de chaudières fioul ou gaz, en conservant plusieurs de ces générateurs existants en appoint. Cette opportunité existe (400 réseaux de chaleur en France), mais les contrats de gestion / exploitation en place sont de longue durée (25 à 30 ans) et nombre de

réseaux de chaleur sont déjà alimentés en base par une usine d'incinération d'ordures ménagères, une cogénération au gaz naturel ou une centrale géothermique (en Ile-de-France en particulier) : la substitution par une chaudière bois qui doit elle aussi fonctionner en base (ou en deuxième base) n'est pas toujours envisageable. L'anticipation sur le terme d'un contrat existant est théoriquement possible dans l'hypothèse où on prévoit de recourir à une énergie renouvelable (loi sur la chaleur de 1980), mais la collectivité doit pour cela rompre le contrat et indemniser le gestionnaire / exploitant, ce qui n'est jamais très facile et se présente en pratique dans un nombre de cas assez restreint. Autre possibilité : procéder par voie d'avenant. Cependant, l'économie

Service public de distribution de chaleur par réseau



établissement particulier, mais il est souvent très difficile, en raison du nombre restreint et de la taille modeste des bâtiments concernés de créer un réseau de chaleur à part entière, c'est-à-dire au sens de la définition juridique donnée précédemment.

• **Les villes moyennes de 5.000 à 50.000 habitants : cœur de cible pour un développement à grande échelle**

Toutes les villes moyennes sont a priori concernées par ce type de projet, sous réserve que la collectivité territoriale accepte de le porter politiquement et juridiquement et engage à cet effet une procédure de création d'un service public local. Ces villes ont des quartiers de logements collectifs HLM (500 à 1.000 parfois sur un même site...), avec

à proximité des équipements publics consommateurs d'énergie thermique (hôpitaux, lycées, piscines...). Ce contexte urbain est donc très propice à l'installation en base d'une chaufferie bois de plusieurs MW, associée à un réseau de 2 à 5 km de long, alimentant des sous-stations consommant plusieurs centaines / milliers de MWh/an (en règle générale moins de 5.000 MWh/an chacune, ce qui correspond à un prix du gaz naturel très nettement supérieur à celui du bois entrée chaudière). En règle générale, celles-ci représentent moins de 5.000 MWh/an chacune, ce qui correspond à un prix du gaz naturel très nettement supérieur à celui du bois entrée chaudière. Ainsi, l'agrégation des besoins d'immeubles et d'équipements

publics ou privés voisins aboutit à un volume total d'énergie distribuée par le réseau qui peut être compris entre 10 et 15.000 MWh utiles, voire plus. Cette chaleur "centralisée" entre en compétition avec celle produite par le gaz naturel de façon décentralisée. La globalisation permet de compenser les coûts d'amortissement et d'exploitation supplémentaires de la chaufferie et du réseau, grâce aux économies obtenues sur le combustible (le différentiel de prix entre le gaz et le bois est dans un rapport de un à trois en faveur du second), moyennant néanmoins des subventions aux investissements qui permettent d'abaisser la charge d'amortissement de la chaufferie centrale et du réseau.

V – Bien définir la taille critique d'un projet et optimiser le périmètre de desserte

1. Identifier les gros consommateurs d'énergie thermique

Lorsqu'une ville envisage de créer une chaufferie bois et un réseau de chaleur, il faut qu'elle identifie en premier lieu le (ou les) quartier(s) sur le(s)quel(s) sont présents les plus gros consommateurs d'énergie thermique. Les bâtiments et équipements les plus appropriés à cet égard sont, par ordre de priorité décroissante : les établissements de santé,

les grands équipements universitaires ou scolaires, les logements collectifs... Par contre, les bâtiments communaux de taille modeste (écoles primaires ou maternelles) ou à très forte intermittence d'usage (gymnase, salle polyvalente...), de même que les pavillons individuels, se prêtent mal au raccordement à un réseau de chaleur, sauf lorsqu'ils sont situés le long du tracé de canalisations prévues pour desservir des bâtiments plus importants.

2. Optimiser le linéaire de réseau par rapport au volume d'énergie thermique distribuée

La viabilité économique d'un projet dépend en partie du volume d'énergie thermique distribuée dans le rayon de desserte le plus court possible, c'est-à-dire du ratio MWh utiles par mètre linéaire de réseau. En deçà de 4 MWh/an/mètre linéaire, l'amortissement du réseau a un poids important sur le prix de revient

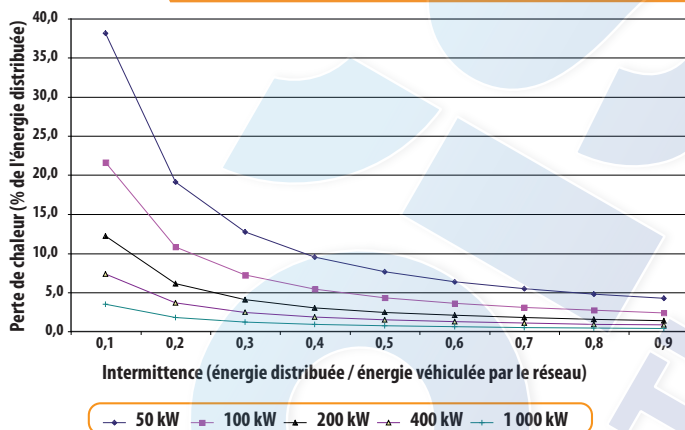
Intermittence de bâtiments collectifs et tertiaires (source Biomasse Normandie)

Intermittence	Faible	Moyenne	Forte
Logement collectif	←	→	
Enseignement		(internat) ←	→
Bâtiments publics, tertiaires, commerces...		←	→
Loisirs	(piscine)		(gymnase)
Hôpital, maisons de retraite	←		
Saison de chauffe	Sept - Juin	Oct - mai	Oct - mai
Variation diurnes	19 à 21 °C (24/24)	19 °C (jour) 17 °C (nuit)	19 °C (jour) 15 °C (nuit+WE) 8 °C (cong Os)

de l'énergie finale. Pour arrêter le périmètre définitif d'un projet, on effectue donc un raisonnement "à la marge" conduisant à écarter les usagers dont la localisation éloignée a pour conséquence de dégrader fortement le ratio précité. Le raccordement des bâtiments à forte intermittence d'usage pose également le problème des pertes thermiques : les branches de réseau les concernant sont irriguées en eau chaude en permanence,

alors que les besoins peuvent être réduits voire quasiment nuls. Lorsque les puissances appelées sont faibles et les distances étendues, le pourcentage des pertes devient très important. (Voir aussi encart : "Faut-il raccorder les maisons individuelles aux réseaux de chaleur ?") L'intermittence mesure l'énergie effectivement transportée par le réseau par rapport à l'énergie véhiculée à sa charge nominale.

Perte de chaleur pour 100 m de tranchée, en fonction de l'intermittence et de la puissance délivrée



Source Biomasse Normandie d'après ACE/Flexalen et Inpal.

ZOOM

Faut-il raccorder les maisons individuelles aux réseaux de chaleur ?

Les maisons individuelles doivent-elles être raccordées à un réseau de chaleur, particulièrement lorsqu'elles sont situées le long du tracé d'un réseau qui va desservir des logements collectifs et des équipements publics ? Cette opportunité soulève souvent des réserves en raison :

- du coût des sous-stations à créer, relativement à la consommation de chaleur attendue,
- des frais de gestion occasionnés par la facturation et les risques d'impayés.
- du statut fluctuant de certaines habitations (résidence principale, résidence secondaire, logement inoccupé...).

Néanmoins, ces raccordements devraient être examinés, notamment pour les maisons mitoyennes des bourgs et centres-villes denses, dans les régions où le climat est rigoureux (montagne) et qui ne sont pas desservies par le gaz naturel (donc tributaires du fioul domestique et du chauffage électrique ou d'appareils indépendants).

Les règles du Fonds chaleur exigent, pour bénéficier du maximum de subventions pour les réseaux, un critère de densité thermique minimale fixée à 1,5 MWh par mètre linéaire et par an ; si ce seuil n'est pas atteint, un mode de calcul différent s'applique et le montant des subventions est alors bien plus faible. Cette disposition est légitime dès lors qu'il s'agit d'écarter des bâtiments éloignés ou à usage très intermittent. Par contre, elle est très pénalisante pour les maisons individuelles, sachant qu'on additionne des linéaires (et des coûts) de réseau qui n'ont rien à voir entre eux ; on ne peut pas amalgamer les départs réseaux de la chaufferie et les piquages de petite section qui vont de la rue vers une maison particulière. Une méthode plus cohérente consisterait à comparer une solution de base, sans maisons particulières et une variante avec les particuliers. Si, ramené à la tep substituée, le coût public du projet est identique ou plus favorable dans la variante, rien ne justifie d'exclure les particuliers.

VI – Le dimensionnement des chaudières bois en base et l'appoint secours

1. Le principe de la bi-énergie

Les chaufferies bois sont conçues le plus souvent sur un mode bi-énergie : bois en base et énergie fossile (fioul ou gaz) en complément.

Cette option répond à deux soucis principaux :

- faire fonctionner la chaudière bois à sa puissance nominale le plus souvent possible (meilleur rendement) et toujours

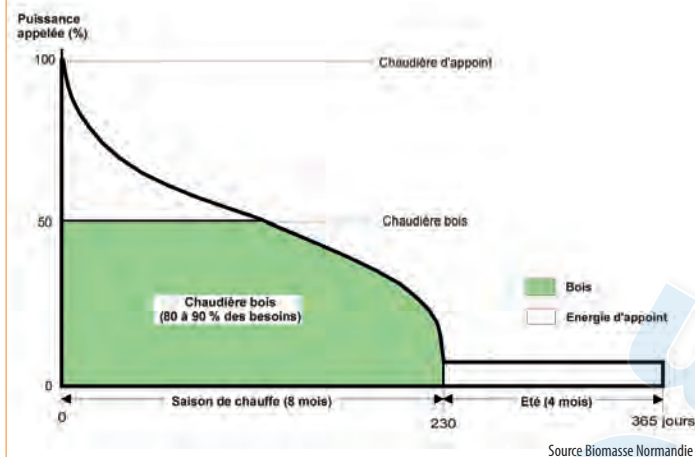
au-dessus de son minimum technique (25-30% de sa puissance maximale) ;

- minimiser les coûts d'investissement particulièrement lourds (équipements thermiques, traitement des fumées...).

Pour une puissance calculée "au plus juste", on cherche à ce que la chaudière bois produise le maximum de chaleur (fonctionnement supérieur à 3.500 heures par an en équivalent pleine charge). Le dimensionnement consiste

souvent à prévoir une chaudière bois dont la puissance est de l'ordre de 50 à 60% de la puissance crête appelée par grand froid. Cette dernière est déterminée à partir de la courbe monotone de chauffage des bâtiments, avec ou sans fourniture d'eau chaude sanitaire. Dans ces conditions, on constate que dans une zone climatique moyenne, le bois couvre 80 à 90% des besoins thermiques sur l'ensemble de l'année.

Monotone théorique de chauffage et eau chaude sanitaire



Les chaudières gaz ou fioul d'appoint / secours sont dimensionnées de façon à couvrir la totalité des appels de puissance par grand froid en cas d'indisponibilité de la chaudière bois. La continuité du service public est ainsi

assurée en toutes circonstances. Les tarifs "de pointe" du gaz naturel n'étant pas attractifs, le fioul s'impose souvent comme complément, ce qui n'est pas non plus idéal en raison des variations erratiques de son prix, liées au cours du

baril. Le granulé de bois peut aussi être retenu pour l'appoint hivernal ou pour la fourniture estivale d'eau chaude sanitaire. Vu les puissances appelées éventuellement en secours, l'exploitant conserve toujours la sécurité d'un combustible liquide ou gazeux.

2. La production et la distribution d'énergie calorifique en période hivernale et estivale

Plusieurs solutions techniques permettent de contrebalancer en partie le manque de souplesse d'un générateur bois :

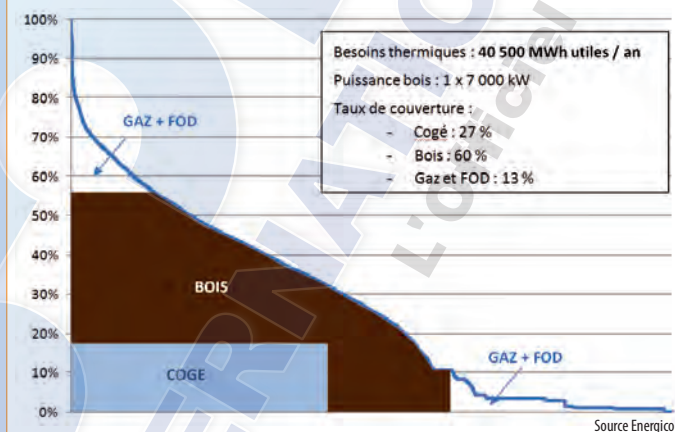
- **fractionner la puissance** en installant deux chaudières qui fonctionnent alors plus souvent à leur puissance nominale et au-dessus de leur minimum technique, mais cela évidemment renchérit le coût d'investissement et également le coût d'exploitation ;
- **prévoir un ballon tampon dit à hydroaccumulation** pour lisser la courbe de charge journalière et augmenter la fréquence d'utilisation de la chaudière à son taux de charge maximal ; le ballon est rechargé la nuit par exemple, la réserve d'énergie étant utilisée pour passer le cap délicat de remontée en régime le matin ou éventuellement de forte chute

✓ ZOOM

Cogénération gaz et chaudière bois

Peut-on associer cogénération gaz et chaudière bois ? Cette démarche a été réalisée dans une dizaine de cas en France (Calais, Sedan, La Rochelle...). Elle consiste à marier deux technologies innovantes, mais qui ont l'une et l'autre vocation à fonctionner en base, sur l'hiver tarifaire pour la cogénération gaz et le plus longtemps possible pour la chaudière bois (afin d'amortir au mieux des équipements coûteux). Le dimensionnement doit donc partir de la courbe monotone d'appels de puissance pour faire coexister ces deux productions de chaleur, à pleine puissance pendant 3.600 heures pour la cogénération gaz et au-dessus de son minimum technique pour la chaudière bois. Cette combinaison s'est compliquée depuis la baisse de la TVA sur le R1 bois qui suppose, pour en bénéficier, de dépasser le seuil de 50 % de renouvelables. Dans les chaufferies existantes équipées de cogénération gaz et qui souhaitent adopter le bois pour atteindre ce seuil, il faut en pratique arrêter une turbine ou un moteur à gaz (voire deux) ou à tout le moins ne les faire tourner que lors des très forts appels de puissance thermique (1.000 ou 1.500 heures par an), autrement dit de renoncer au contrat cogénération, pour vendre l'électricité "à bien plaisir" sur le marché libre.

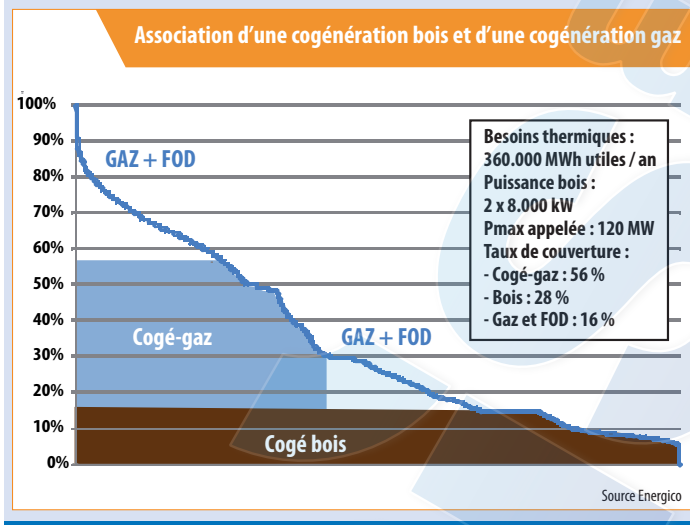
Association d'une chaudière bois et d'une cogénération gaz





Cogénération bois et réseau de chaleur

L'énergie thermique produite par une cogénération bois peut évidemment dans son principe être livrée à un réseau de chaleur. Cependant, vu le seuil minimum de puissance électrique imposé (5 MW_e) pour bénéficier du bonus cogénération dans le tarif d'achat (arrêté de janvier 2011) et compte tenu des rendements électriques d'une centrale vapeur au bois dans cette gamme de puissance, on constate que l'énergie thermique récupérable, c'est-à-dire la puissance disponible en continu, est trois à quatre fois plus importante que la puissance électrique délivrée. Autrement dit, on dispose d'une puissance thermique minimale d'au moins 15 MW. L'optimisation du fonctionnement des installations passe donc par un fonctionnement pendant la plus longue durée possible (6.000 à 8.000 heures) et la recherche d'une valorisation maximale de la chaleur pendant cette période. L'exploitant est donc contraint de faire fonctionner la chaudière bois "dans le ruban", c'est-à-dire en super base, ce qui suppose un appel de puissance crête sur le réseau 8 à 10 fois supérieur (cf. courbe monotone ci-dessous), soit 120 à 150 MW. En France, ce créneau est donc très limité et situé en zone très urbanisée, dans des sites où la livraison de très grandes quantités de bois par camion n'est pas forcément possible.



de température à la tombée de la nuit. Ce dispositif autorise une marche séquentielle permettant à la chaudière bois de

continuer à fonctionner en période de faible demande, par exemple pour l'eau chaude sanitaire en été.

VII – Contraintes et choix techniques liés à l'utilisation d'un combustible solide

Une chaufferie bois est plus complexe et plus coûteuse qu'une installation fioul ou gaz. Cette dénomination générique recouvre un ensemble d'éléments technologiques complexe : silo de stockage du combustible bois, système d'extraction et de convoyage, foyer / échangeur de chaleur, système de traitement des fumées, benne à cendres, chaudières d'appoint / secours. La conception des ouvrages doit marier esthétique et fonctionnalité, ce qui n'est pas toujours évident ou conduit à renchérir fortement le coût d'investissement du lot génie civil /

voirie. Le site d'implantation doit être proche des bâtiments à desservir afin de réduire au maximum la longueur du réseau à construire. En zone urbaine, la réalisation doit tenir compte des contraintes d'espace disponible et d'accessibilité, d'intégration architecturale des ouvrages, des éventuelles nuisances pour le voisinage immédiat.

1. L'implantation et l'accès

Il faut une surface de terrain suffisante comprenant :

- une voie d'accès et une aire de manœuvre pour les camions de livraison ; la superficie nécessaire dépend du mode de livraison retenu (20 à 30 mètres de dégagement devant le silo pour un camion équipé d'une benne à fond mouvant) ;
- un stockage du bois, qui requiert une surface au sol de 50 à 100 m² pour un silo enterré (150 à 300 m³) ou de 200 à 300 m² pour un stockage principal de plain-pied (500 à 1.000 m³) ;
- un local chaufferie dont la taille dépend de la puissance des générateurs et des technologies employées ;
- un local ou une benne à cendres facilement accessible.

2. Logistique et nuisances pour les riverains

La contrainte logistique majeure résulte de la livraison et du débennage d'un combustible très foisonnant et peu fluide. Cela implique des véhicules lourds, généralement des camions avec bennes à fond mouvant de 90 m³ : plusieurs par jour pour une chaudière d'une puissance égale ou supérieure à 5 MW fonctionnant à sa puissance nominale.

Le concepteur doit réaliser une étude, en concertation avec les services compétents, afin de définir les conditions de livraison adaptées :

- itinéraires admissibles pour les camions, vu leurs largeur, hauteur, rayon de braquage...
- contraintes réglementaires de circulation (limitation de tonnage...) ;
- choix des horaires de livraison gênant le moins possible les riverains (écoles...) et tenant compte de la fréquentation des voies d'accès (embouteillages).

Une mauvaise appréciation des contraintes logistiques peut avoir des conséquences négatives quasi quotidiennes pendant 20 ou 25 années d'exploitation :

- recours à des matériels plus petits que ceux prévus à l'origine, entraînant l'augmentation de la fréquence des livraisons et du coût de transport ainsi que du coût d'exploitation (mobilisation du personnel sur le site) ;
- concentration sur certains créneaux horaires ;
- dommages aux voiries ;
- gêne / risque pour les riverains.

Le stockage de plain-pied de la chaufferie bois de Falaise (3,7 MW, Calvados)



Photo: Biomasse Normandie

Foyer de 5 MW (premier plan) et échangeur correspondant (arrière plan) : des équipements encombrants



Photo: Compiègne

3. Le stockage du combustible sur site

Le stockage peut, selon la taille du projet et la nature du sol, s'envisager en silo enterré ou de plain-pied.

Le premier est adapté à une capacité maximale de 300 m³ utiles (le combustible n'occupe qu'environ 75% du volume total du silo qui doit alors être de 400 m³).

Un silo de plain-pied devient nécessaire dès que les volumes dépassent 400-500 m³ de bois. Deux options peuvent alors être prises :

- **stockage principal sous hangar fermé**, avec reprise à l'aide d'un grappin automatisé monté sur pont roulant alimentant une trémie tampon en amont du foyer ; une fosse enterrée de 150 à 200 m³ facilite le déchargement des camions ;
- **stockage sous hangar (ouvert sur un grand côté)**, comprenant une zone

de désilage équipée de racleurs ; le chargement des échelles racleuses est effectué directement à l'aide d'un engin de manutention.

En cas de contrainte d'espace, le stockage peut être réalisé dans un silo situé sous l'aire de circulation des camions, avec dalle bétonnée et toiture amovible pour le remplissage. Cette conception intégrée n'est toutefois pas celle qui permet de garantir la meilleure fonctionnalité, ni le taux de remplissage optimal du silo.

4. La chaufferie proprement dite

Les principaux équipements sont encombrants, qu'il s'agisse de la chaudière elle-même ou de sa périphérie :

- par rapport aux combustibles liquides ou gazeux, le bois requiert un **foyer** de beaucoup plus grande taille pour être brûlé correctement (grande surface de

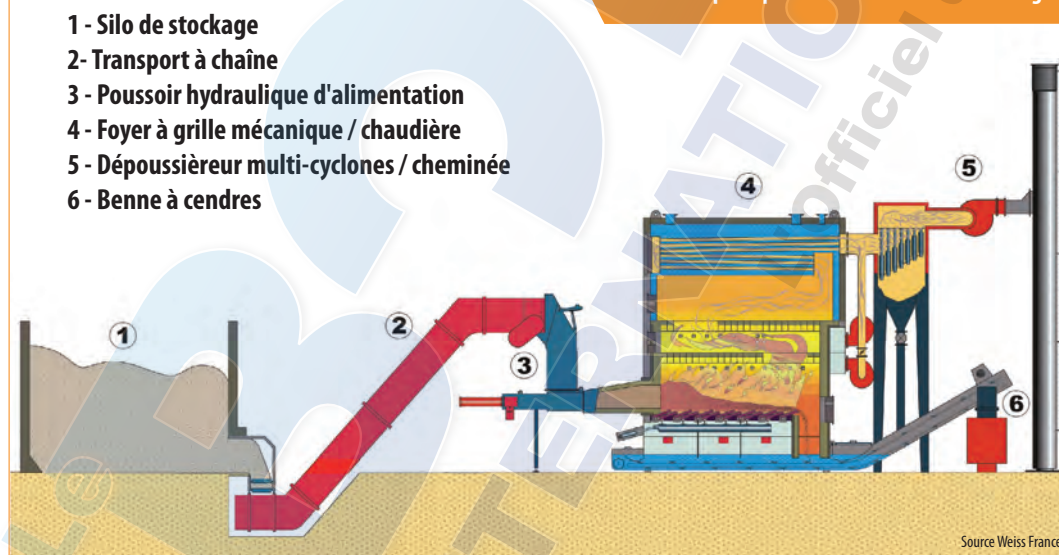
grille pour le séchage et la gazéification, enceinte dimensionnée pour la combustion complète des gaz pauvres) et un volume **d'échangeur** très important pour que les fumées cèdent leur chaleur (combustion en fort excès d'air et pouvoir fumigène du bois élevé) ;

- **l'électrofiltre ou le filtre à manches** pour le dépeussierage des fumées (indispensable pour respecter la réglementation et bénéficier des aides du Fonds chaleur) ;

- le système de **décendrage** par voie humide prend aussi beaucoup de place et le local où la benne à cendres doit avoir une superficie de 10 à 15 m² au minimum. L'accès du camion pour l'enlèvement de la benne doit évidemment être anticipé.

Sauf lorsque le concepteur opte pour un ballon hydro-accumulateur intercalé entre la chaudière bois et le départ / retour du réseau, la panoplie hydraulique (pompes, vannes, régula-

Schéma de principe d'une installation bois-énergie



Source Weiss France

tions, départ / retour des canalisations...) est similaire à celle de toute chaufferie centrale, quelles que soient les sources d'énergie utilisées. Si on ajoute aux

équipements précités une ou plusieurs chaudières fioul ou gaz d'appoint / secours, la surface au sol exigée est de l'ordre de 400 à 500 m²

(silo de stockage inclus, hors aire de manœuvre des camions), pour une puissance bois comprise entre 3 et 5 MW.

VIII – Approvisionnement en combustible bois : privilégier la proximité

Contrairement aux énergies fossiles distribuées par des sociétés commerciales ayant pignon sur rue, la mise en place d'une chaufferie bois suppose une structure d'approvisionnement garantissant aux exploitants **qualité du combustible et pérennité de la fourniture**. Ce double objectif doit se concilier avec une logique de proximité : le bois déchiqueté est foisonnant et léger (densité comprise entre 250 et 350 kg/m³) et pour des raisons économiques et environnementales il n'est pas raisonnable de lui faire parcourir des distances dépassant plus d'une centaine de kilomètres, tout au moins lorsqu'on fait appel au transport routier comme c'est généralement le cas.

1. La qualité du combustible

La qualité du combustible est un impératif auquel doit veiller en permanence le couple fournisseur / exploitant de chauffage. Les paramètres à contrôler sont la granulométrie (taille des "morceaux de bois" livrés), le taux de poussières, le taux d'humidité qui doit être relativement constant et le taux d'impuretés susceptibles de générer des incidents dans l'alimentation automatique et le foyer. Contrairement aux petites installations équipées d'une vis sans fin qui exige une homogénéité parfaite des plaquettes et un taux d'humidité peu élevé (20 à 25%) et constant, les installations de plus de 1 MW destinées aux réseaux de chaleur urbains peuvent accepter des produits plus grossiers et plus humides. Néanmoins, le contrôle qualité est indispensable et l'exploitant doit être particulièrement vigilant dès lors que le combustible peut être altéré par des indésirables (minéraux ou métalliques). A fortiori, il doit refuser toute livraison de bois traité ou souillé non conforme à la réglementation des installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE, rubrique 2910).

2. Garantir la pérennité de la fourniture

Autre exigence toute aussi importante : la pérennité de la fourniture sur le long

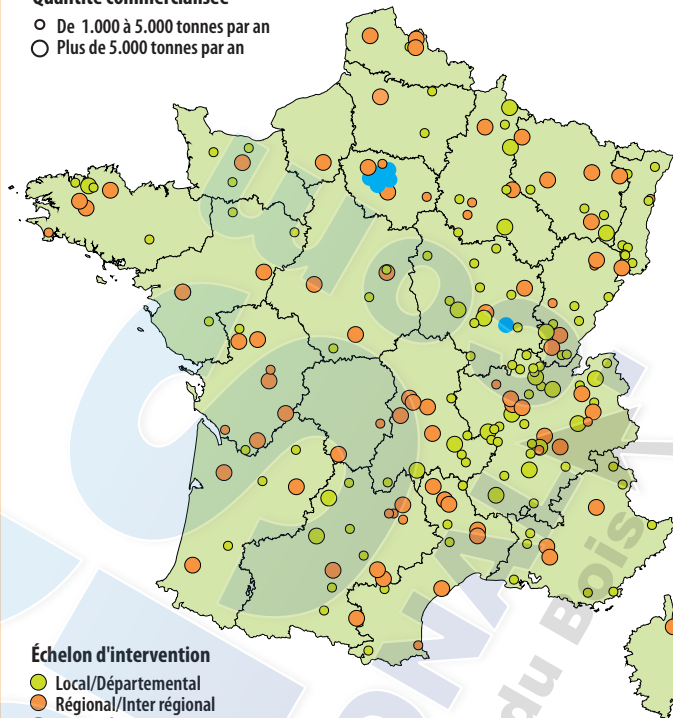
terme. Le contrat fournisseur / client doit contenir des clauses assurant que la quantité de bois livrée, ses caractéristiques, la régularité des livraisons et les prix seront maintenus en toutes circonstances, dans des conditions non susceptibles de mettre en péril le bon fonctionnement de l'installation et par conséquent le bilan économique de l'exploitation. Ce document doit faire partie des clauses contractuelles et être annexé par exemple au contrat de concession qui lie une collectivité à son délégataire.

Trouver entre fournisseur et acheteur un accord solide et durable sur le combustible bois n'est pas la question la plus facile à régler, quelle que soit la bonne volonté des parties. Indépendamment des efforts récents de professionnalisation de l'amont de la

Structure d'approvisionnement 2011

Quantité commercialisée

- De 1.000 à 5.000 tonnes par an
- Plus de 5.000 tonnes par an



Source : CIBE / Biomasse Normandie - Mars 2011

filière, on est encore loin d'un combustible normalisé "sortant d'une raffinerie". Ses caractéristiques sont certes définies par des fourchettes mini / maxi, mais il n'est jamais évident de faire respecter le cahier des charges à la lettre. Ainsi, le contenu calorifique du bois "entrée chaudière" qui dépend de la masse et de l'humidité du produit est évalué avec une part d'approximation inévitable. D'où la prise en compte fréquente de l'énergie "sortie chaudière", mesurée au compteur, qui suppose que fournisseur et exploitant s'accordent sur un rendement de combustion forfaitaire et révisable. Cette méthode n'étant pas non plus parfaite, le double contrôle à l'entrée et à la sortie de la chaudière permet de mieux repérer d'éventuelles dérives (densité, taux d'humidité, teneur en matières minérales...).

IX – L'exploitation d'une chaufferie bois

1. Le contrôle des livraisons et de la qualité du combustible

Comme rappelé ci-avant, le contrôle de la qualité du combustible est fondamental, ce qui suppose la présence d'un agent d'exploitation à toutes les livraisons et bien sûr une entente sur leur calendrier entre fournisseur, transporteur et exploitant. Cela paraît tout simple, mais est pourtant source de pertes de temps et de frictions fréquentes !

2. L'alimentation automatique : des éléments mécaniques en mouvement

Paradoxe apparent, la plupart des incidents ne surviennent pas lorsque le bois est dans le foyer (sauf formation de mâchefer due à des éléments minéraux et une température trop élevée), mais le plus souvent, en amont de celui-ci dans le système d'alimentation automatique qui comprend l'extraction, le convoyage et l'introduction du combustible sur la grille de la chaudière. Ce sont des éléments mécaniques en mouvement qui présentent pour certains d'entre eux une usure rapide, surtout quand le combustible est abrasif (taux de silice élevé ou présence d'éléments métalliques issus de bois de recyclage mal déferailés). Ces désordres sont limités si le combustible bois est de bonne qualité (en particulier de consistance constante d'une livraison à l'autre) et si la surveillance et l'entretien courant sont réalisés avec diligence par le personnel d'exploitation. En tout état de cause, le poste "grosse réparation" de la chaîne d'alimentation ne doit pas être sous-évalué.

3. Le réglage de la combustion (débits de combustible et d'air comburant)

Les automatismes permettent de régler les débits de combustible et d'air comburant, selon les besoins thermiques, de manière à obtenir une combustion optimale (au-delà du taux de charge minimal de la chaudière cependant – 25-30%). Compte tenu de la variabilité du combustible, cette automaticité ne permet pas de s'affranchir de la présence et du savoir-faire du personnel d'exploitation qui doit "apprivoiser sur le tas" le duo technologie chaudière / combustible bois, en fonction

des observations visuelles effectuées au cours de la première saison de chauffe (et évidemment en analysant les paramètres consultables sur le synoptique). Le chauffage au bois n'est pas une science exacte, même pour des centrales de forte puissance, et requiert l'intervention d'un personnel compétent et motivé.

4. Le traitement des fumées et l'évacuation des cendres

Les émissions atmosphériques gazeuses et particulaires des chaufferies bois sont encadrées par la réglementation. La qualité de ces émissions est la résultante de l'interaction entre un équipement de

chauffage, un combustible et l'air comburant : une bonne conception de l'installation, un combustible propre et une exploitation technique de qualité sont indispensables. L'évacuation des cendres nécessite des rotations de camions mais en principe ne pose pas de problèmes techniques majeurs. Par contre la réglementation concernant les possibilités de valorisation agronomique est lacunaire et inadaptée. Cette situation sera mieux prise en compte dans le cadre du futur arrêté "petites installations de combustion" (2 à 20 MW, rubrique 2910 des ICPE) puisqu'un chapitre concernera la valorisation agronomique des cendres.

X – Paramètres économiques clés à prendre en compte

Dans sa déclinaison collective, le bois-énergie peut se prévaloir d'atouts incontestables, mais doit aussi surmonter des obstacles non négligeables.

1. Les points d'appui

Un projet de chaufferie bois et réseau de chaleur dispose de quatre points d'appui principaux :

• Un combustible bois moins cher que ses concurrents

Ceci est particulièrement vrai lorsque l'on mobilise des sous-produits des industries du bois (écorces et sciures) ou des bois de rebut propres mais reste valable lorsqu'on a recours à de la plaquette issue des forêts en massif ou linéaires.

Dans le contexte énergétique qui prévaut depuis le milieu des années 2000, on peut considérer que le prix du bois, ramené au MWh PCI, est trois fois moins élevé que celui du gaz naturel (hors tarif industriel) ou du fioul domestique.

• Des subventions aux investissements

Au regard du montant des investissements à consentir, des subventions publiques devraient être indispensables pour atteindre la rentabilité d'une opération.

Suite au Grenelle de l'environnement, le Fonds chaleur accorde un soutien financier aux collectivités ou aux opérateurs énergétiques, à partir d'une double approche :

- aide aux chaufferies, calculée sur la base des tep "sortie chaudière", par tranche décroissante ;

- aide aux réseaux lorsqu'ils sont alimentés à plus de 50% par des énergies renouvelables ; le calcul 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.

Cette deuxième modalité est particulièrement importante pour les réseaux bois en création, puisque sont pris en compte tous les équipements, de la panoplie hydraulique de la chaufferie jusqu'aux sous-stations.

Ce soutien financier est attribué, sous réserve que le projet satisfasse certaines performances techniques, énergétiques et environnementales. L'impact de différents niveaux de subvention sur l'équilibre économique d'un projet doit toujours être évalué par le bureau d'étude.

• Une fiscalité incitative pour le bois-énergie

La plupart des clients des réseaux de chaleur ne récupèrent pas la TVA. Celle-ci s'applique depuis juillet 2006 au taux réduit de 5,5% sur les deux termes de la facture adressée aux usagers :

- le R1 (énergie calorifique mesurée au compteur) dès lors que le réseau produit et délivre plus de 50% d'énergie à partir d'une source renouvelable ;
- le R2 (abonnement fonction de la puissance souscrite), pour tous les réseaux, quelle que soit l'énergie utilisée. L'avantage ainsi consenti au bois-énergie est très important puisqu'on peut considérer qu'il creuse l'écart

par MWh TTC de 14% face aux solutions énergétiques décentralisées (fioul, gaz, électricité) qui demeurent frappées d'une TVA à taux plein et d'environ 8% par rapport aux autres réseaux de chaleur (compte tenu du poids relatif du R1 et du R2 dans chaque situation).

Une taxe carbone, à hauteur de 32 € par tonne de CO₂ comme le proposait la commission Rocard (ne s'appliquant pas aux énergies renouvelables), aurait renchéri de l'ordre de 10 à 15% le prix des combustibles fossiles de référence et eu un effet incitatif supplémentaire équivalent à la baisse de la TVA précitée.

• Les outils du marché (quotas de CO₂ et certificats d'économie d'énergie)

Le plan national d'allocation des quotas de CO₂ concerne les installations de combustion de plus de 20 MW. L'intégration d'une chaudière bois dans une centrale alimentant un réseau de chaleur soumis à ce plan peut permettre à l'exploitant de satisfaire son obligation et au-delà, donc de vendre des tonnes de CO₂ sur le marché. Ce dispositif concerne uniquement les projets consommant d'importantes quantités de combustible et reste tributaire d'un cours du carbone difficilement prévisible.

Les certificats d'économie d'énergie (CEE) visent les gisements d'énergie diffus en s'appuyant sur les réseaux commerciaux des fournisseurs d'énergie : la mise en œuvre d'un réseau de chaleur au bois donne droit à des CEE pouvant être vendus sur le marché. Cependant, il faut souligner qu'ils ne sont pas cumulables avec les aides Ademe, ce qui en limite fortement l'intérêt.

2. Les obstacles au développement des réseaux de chaleur au bois

Les promoteurs des réseaux de chaleur au bois sont confrontés à trois ordres de difficultés : le niveau des investissements, la frilosité des banques, les coûts d'exploitation.

• Des coûts d'investissement élevés

C'est sans doute le premier et principal obstacle au développement des réseaux de chaleur au bois. Les coûts des infrastructures sont lourds, avec des plages de variation importantes sur les postes génie civil et réseau (fonction du linéaire), alors que les lots techniques sont plus homogènes, à puissance identique.

En première approche, on retiendra le chiffre de 1.000 à 1.200 €/kW installé (puissances bois supérieures à 1 MW). On observe donc des montants de travaux 4 à 5 fois plus élevés que pour des équipements décentralisés fioul ou gaz répondant aux mêmes usages. Pour les coûts des équipements (conformes à ce qu'on constate dans les pays voisins), les pistes d'optimisation demeurent limitées, à l'exception d'un effet de série (10% de réduction au maximum selon les constructeurs) si on devait multiplier par 4 ou 5, leur production et distribution commerciale. Par contre, le poste génie civil apparaît souvent mal maîtrisé :

- fourchette de prix variant de 1 à 2,5 à encombrement au sol identique ;

- surcoût de 50% par rapport à l'Allemagne et à l'Autriche, ramené au kW bois installé (source : Perdurance).

• Des financements difficiles à obtenir

Les banques ont une aversion au risque (ou à l'inconnu ?). On observe une grande frilosité de leur part à l'égard de la chaleur renouvelable, domaine qu'elles connaissent très mal et dont elles ne comprennent manifestement pas les tenants et aboutissants.

Les investisseurs, très présents sur les marchés de l'électricité renouvelable à forte composante technologique (éolien, photovoltaïque), ne se bousculent pas pour financer des infrastructures et équipements thermiques faisant pourtant appel à une énergie renouvelable. La rentabilité de ce marché leur paraît faible ou hasardeuse (visibilité considérée comme insuffisante). Ces réserves se manifestent tout particulièrement quand l'affaire est modeste, relativement aux investissements courants dans le secteur de l'énergie.

Conduites par des collectivités territoriales et des opérateurs énergétiques disposant d'une crédibilité non contestable, ces opérations ont pourtant un équilibre financier garanti par des recettes sur une longue durée : ventes de chaleur et abonnements d'une douzaine d'années. La "signature" du Fonds de compensation des charges d'électricité doit être plus rassurante que celle des collectivités ou des compagnies de chauffage ! C'est une vraie difficulté à laquelle il faudra apporter des solutions, par le biais d'une bonification des taux d'intérêt ou par un système de réescompte via la Caisse des dépôts et consignation par exemple.

• Des coûts d'exploitation à mieux maîtriser

Au-delà des charges d'amortissement très pénalisantes, même après subventions, les charges d'exploitation (P2 et P3) sont également beaucoup plus élevées que celles des chaudières à combustible liquide ou gazeux.

Au stade des études préalables, comme lors de l'établissement d'un programme définitif (notamment au cours des négociations entre une collectivité et son délégataire), les coûts d'exploitation soulèvent beaucoup de questions et même d'incompréhension. Aussi, afin de répondre aux interrogations légitimes des collectivités et des usagers, convient-il de tirer rapidement le maximum d'enseignements des opérations en fonctionnement pour mieux appréhender poste par poste la réalité des coûts d'exploitation et parallèlement introduire plus de transparence dans la relation fournisseur / client, étant entendu qu'il est normal qu'un service public à caractère industriel et commercial dégage un excédent.

XI – L'équilibre économique d'un projet

1. Comparer "en coût global" une situation de référence et la solution alternative

La comparaison entre une situation de référence fioul ou gaz et la production / distribution de chaleur par un réseau doit nécessairement être faite en coût global, c'est-à-dire en intégrant l'ensemble des coûts d'amortissement, d'exploitation et de combustibles dans les deux cas.

La première étape consiste à établir un état des lieux technique et économique des installations des usagers pressentis

(estimation du coût de l'énergie utilisée par chacun d'entre eux). C'est un exercice difficile, qui suppose de s'entendre avec chaque usager sur une période de référence (la dernière année ou les 2/3 précédentes ?) et sur les coûts d'entretien / maintenance et provisions pour remplacement des chaudières en place que beaucoup de gestionnaires connaissent (ou acceptent) mal. Pour calculer le prix du MWh "sortie chaudière", on prend en compte le rendement des chaudières, mesuré par le chauffagiste chargé de leur entretien ou à défaut une évaluation forfaitaire selon l'âge et l'état des équipements. En second lieu, on détermine le prix de revient de l'énergie que délivrera le réseau. Celui-ci résulte du cumul des coûts d'amortissements, des coûts d'exploitation (classiquement appelés P2 et P3) et des coûts de combustibles utilisés en chaufferie centrale (bois à titre principal et gaz naturel ou fioul domestique en appoint). La facturation de la chaleur "rendue sous-station" s'effectue selon une tarification binôme :

- énergie calorifique au compteur (R1) qui correspond aux charges variables de combustible bois et d'appoint ;
- abonnement en fonction de la puissance souscrite (R2), soit les charges fixes d'amortissement et d'exploitation.

Le prix global du MWh est constitué par la somme de ces deux termes, divisée par la quantité d'énergie mesurée au compteur de la sous-station.

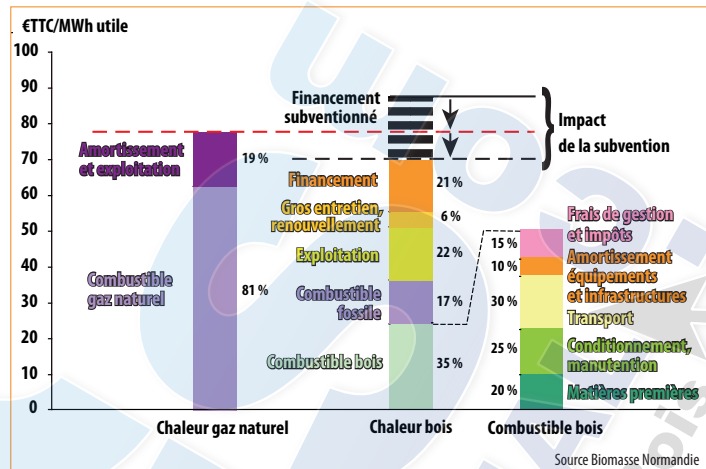
On rapproche donc la chaleur "sortie chaudière" d'un côté et "rendue sous-station" de l'autre, c'est-à-dire au point d'entrée dans le réseau de distribution intérieur de l'usager.

La comparaison est effectuée toutes taxes comprises, afin de prendre en compte la différence des taux de TVA, pour les usagers qui ne la récupèrent pas : 19,6% dans la situation de référence et 5,5% sur les deux termes de la facture du réseau bois. L'objectif des promoteurs de la solution alternative est de parvenir, toutes charges confondues, à un coût final de l'énergie égal ou inférieur aux coûts de référence "gaz naturel ou fioul domestique" de chacun des usagers. C'est en effet une exigence des gestionnaires, qu'il s'agisse de logements ou d'équipements publics : leur nouvelle "facture" ne doit pas être supérieure aux dépenses qu'ils ont à supporter pour des usages strictement identiques (combustible + frais d'entretien / maintenance).

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

Comme l'illustre le graphique ci-dessous, la décomposition du prix de la chaleur est extrêmement différente selon que l'on considère une solution gaz décentralisée ou une chaufferie centrale (en l'occurrence au bois principalement) avec distribution de chaleur :

- très coûteuse en combustible dans le premier cas (plus de 80% du total) ;
- très lourde en amortissement et exploitation dans le second (la part des charges fixes représente souvent plus de 60% de la facture globale).



✓ ZOOM

La notion de rentabilité vue par l'opérateur énergétique

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.

Une comparaison favorable au bois l'année 1, le demeure ensuite : l'utilisateur réalise des économies de plus en plus substantielles, parce qu'une part de la facture de chaleur correspond à un amortissement à taux fixe et à des charges d'exploitation et de combustible bois qui, globalement, suivent l'inflation (ce que les fournisseurs de fioul ou de gaz ne peuvent pas garantir). (Voir aussi encart 5 : "La notion de rentabilité vue par l'opérateur énergétique")

2. Paramètres technico-économiques influençant la rentabilité d'un projet

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

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 propres) de 10% pour les réseaux de chaleur en concession ou un excédent de 5% pour les installations en régie.

Les résultats présentés ci-après concernent un réseau de chaleur de forte puissance (3,6 MW bois, entre 10.000 et 15.000 MWh distribués par an) en concession et ne sont pas dissociables des hypothèses technico-économiques retenues (consulter à ce sujet la présentation complète sur le site du CIBE). Dans cet exemple, le projet atteint le seuil de viabilité économique avec des subventions comprises entre 40 à 50% des investissements : décote de 5 à 10% par rapport aux coûts de référence des usagers.

L'optimisation technique d'un projet

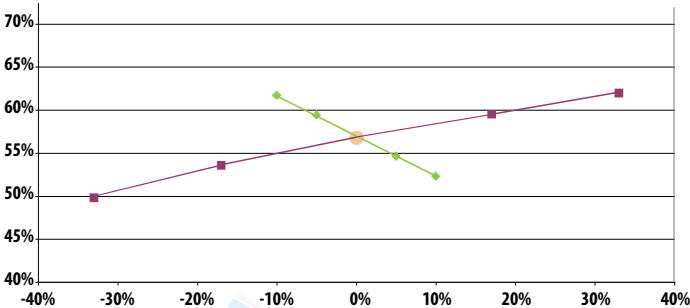
D'une manière générale, les données techniques d'une opération sont liées aux caractéristiques du site (densité ou étalement urbain, taille des bâtiments et intermittence d'usage...).

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 ;

Incidence des paramètres techniques sur le taux de subvention nécessaire

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 variation de x% du paramètre.

Source CIBE

Paramètre	Plage de variation		
	Minimum	Moyenne	Maximum
Energie délivrée (MWh utiles)	10 800	12 000	13 200
Longueur du réseau (ml)	2 000	3 000	4 000

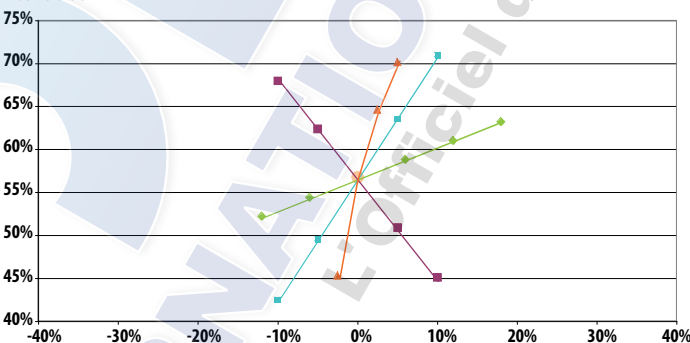
- l'évolution des besoins thermiques dans le temps (travaux d'isolation, raccordement de nouveaux bâtiments au réseau...).

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 ; toutefois 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 permet de réduire sa longueur de 30% mais n'engendre qu'une diminution de 6 points du taux d'aide).

Incidence des paramètres économiques sur le taux de subvention nécessaire

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 variation 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).

Source CIBE

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

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 du gaz naturel de référence et d'appoint).

Les trois premiers critères dépendent du contexte : degré de concurrence entre les offres de services, d'équipements, de combustibles bois, seuil d'économie considéré comme acceptable par les usagers... Le rôle 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 équilibrer leur compte de résultat et dégager une marge normale d'activité).

On constate donc que la variation des paramètres économiques (le prix de l'énergie fossile tout particulièrement) a une incidence sur le taux d'aide nécessaire plus forte que celle des paramètres techniques (la pente des courbes sur les graphiques est plus accentuée pour les premiers que pour les seconds).

La variable principale qui s'impose à tous est le prix des énergies fossiles. Elle influence de façon déterminante la rentabilité d'un projet bois-énergie. Dans la situation de référence, le poids du combustible est en effet extrêmement important (plus de 80% du coût global) et toute variation de son prix, répercutée en quasi-totalité dans celui de la chaleur d'origine fossile, impacte fortement l'écart entre les deux solutions. Ainsi la réussite d'un projet est-elle tributaire du cours très volatil du pétrole brut qui affecte immédiatement le prix du fioul domestique et celui du gaz naturel, avec un effet décalé et amorti dans le cadre du tarif régulé qui s'applique encore à la plupart des logements sociaux et des équipements collectifs.

En résumé, **seules les subventions publiques aux investissements**, en abaissant le poids des amortissements à due proportion (et dans le cas d'un financement par tiers investisseur, la marge de ce dernier, puisqu'il raisonne

✓ ZOOM

Fonds chaleur et instruction des dossiers pour l'attribution des subventions publiques

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 2008-2010, dans un contexte énergétique où le baril de pétrole a atteint et même dépassé 80-100 \$. Le Fonds chaleur définit une grille de subvention en fonction des tep sortie chaudière et du coût du réseau. 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... C'est la raison pour laquelle l'Ademe conserve un rôle d'instructeur des dossiers en se réservant la possibilité de moduler le montant des aides accordées.

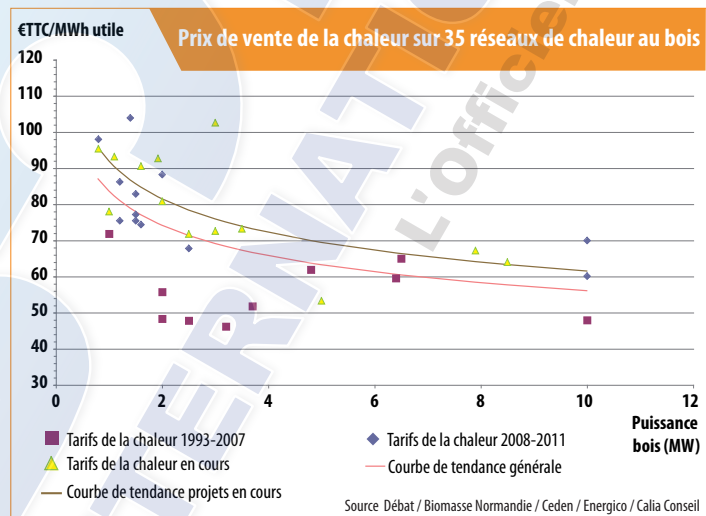
à taux de rentabilité interne – TRI – constant du capital investi) permettent actuellement de concrétiser une opération. Cette situation est susceptible d'évoluer si le baril de pétrole devait dépasser durablement les 100-120 \$, à condition que ce renchérissement de l'énergie primaire (la molécule de gaz est en partie indexée sur le pétrole brut) soit effectivement répercuté dans le prix des combustibles et que les pouvoirs publics renoncent à l'encadrement politique des tarifs du gaz naturel.

3. Situer les réseaux bois par rapport aux autres réseaux et modes de chauffage

- Une photographie du parc encourageante
- Peut-on comparer la chaleur des réseaux bois aux autres énergies

thermiques distribuées par réseau ou décentralisées ? C'est un exercice à manier avec précaution, en raison d'une très grande variété de situations sur le terrain.

Selon plusieurs enquêtes (Amorce...), les réseaux de chaleur au bois se placent plutôt bien (de l'ordre de - 10% par rapport à la chaleur produite par les chaufferies collectives au gaz). Toutefois, ce bon résultat est dû aux subventions qui abaissent le prix de la chaleur de l'ordre de 10 € TTC /MWh et à l'impact de la TVA à 5,5% sur le R1 et le R2 qui permet de gagner 8 €/MWh. Sans ces soutiens publics, les réseaux bois seraient au niveau des réseaux de chaleur en général, soit 72-75 € TTC/MWh, si la TVA n'était pas à 5,5% sur le R2. Les aides publiques ont donc pour effet de creuser l'écart par rapport aux solutions énergétiques conventionnelles,



indispensable pour convaincre les usagers d'adopter le réseau au bois. Cette observation correspond à la réalité des conditions de mise en œuvre de ce type de projet sur le terrain : la plupart des gestionnaires ne signent pas une police d'abonnement sur la base d'une offre identique à la solution en place !... et ne se laisse pas séduire par un argumentaire uniquement macro-économique ou environnemental.

• Tendances haussières pour la chaleur renouvelable et fossile

Attention toutefois à l'utilisation / interprétation des chiffres. L'enquête fournit une photographie du parc, c'est-à-dire d'opérations démarrées entre le milieu des années 1990 et 2007, avec une accélération à partir de 2003. Certaines ont été montées dans un contexte de prix de l'énergie très déprimé et les opérateurs et leurs sous-traitants ont tiré les prix vers le bas pour les "sortir aux forces". On a pu tabler alors sur des ressources abondantes (connexes de scierie et bois de rebut propres) et un prix du combustible bois très bas, compris entre 10 et 15 €/MWh PCI.

Cette situation n'est plus d'actualité car il faut faire appel de façon croissante à des produits d'origine forestière, en particulier dans des régions où les sous-produits des industries du bois et les bois de recyclage sont quasiment épuisés. Par ailleurs, le Fonds chaleur impose un taux minimum de plaquettes forestières (entre 30 et 50%, selon l'énergie produite) et des traitements de fumées (de 20 à 50 mg/Nm³ à 11% de O₂ selon la taille des installations exigeant des filtres qui renchérissent fortement les coûts d'investissement, surtout dans la gamme de 1 à 4 MW.

L'ensemble de ces éléments aboutit à ce que la chaleur produite et distribuée par les réseaux de chaleur au bois, mis en service actuellement, se situe plutôt dans une fourchette de 60 à 80 € TTC/MWh utile. Ce niveau de prix est à rapprocher toutefois de coûts de référence fioul ou gaz en augmentation également, compte tenu de l'évolution du marché de l'énergie et de la fiscalité environnementale (quotas ...).

consommara qu'une fraction minoritaire de l'énergie qui sera distribuée. Les intercommunalités (ou un syndicat mixte par exemple) peuvent également être maîtres d'ouvrage, d'autant que la loi de programme sur les orientations de la politique énergétique du 13 juillet 2005 (loi POPE) leur donne une "compétence de soutien aux actions de maîtrise de l'énergie" (obligatoire pour les communautés urbaines, optionnelle pour les communautés d'agglomérations et de communes). Quelques conseils régionaux et départementaux sont parfois maîtres d'ouvrage de réseaux de chaleur, mais cela n'est pas idéal et comporte un risque de conflit de compétence avec la collectivité territoriale de base.

Au-delà d'une analyse économique détaillée, le maître d'ouvrage doit s'engager dans une réflexion d'ensemble afin de déterminer s'il entend assumer seul le projet (régie) ou s'il opte pour l'externalisation.

On distingue trois modes de gestion des réseaux de chaleur :

- **la gestion directe, dite "en régie"**, dans laquelle la collectivité assure la mise en place puis la gestion du service ;
- **la délégation de service public**, où la collectivité confie la gestion du réseau de chaleur à une entreprise spécialisée ; celle-ci se décline sous deux formes :
 - **la concession** : l'entreprise délégataire prend en charge l'investissement qu'elle facture à l'abonné sur la durée du contrat ;
 - **l'affermage** : dans ce cas, c'est la collectivité qui réalise l'investissement, l'entreprise gestionnaire prélevant alors une redevance reversée à la collectivité pour le financement des installations.

XII – Les montages juridiques et financiers adaptés aux réseaux de chaleur au bois

Dans la pratique, plusieurs formes de montage juridique co-existent : concession privée (industriels, copropriétés), établissement public vendant à titre accessoire de la chaleur à des tiers...

La démarche s'inscrit néanmoins fréquemment dans le cadre d'un **réseau de chaleur urbain, existant ou en projet**, dont la responsabilité incombe à la collectivité territoriale qui

doit mettre en place à cet effet un **service public à caractère industriel et commercial**. Rappelons qu'il s'agit d'une **compétence optionnelle** et que c'est un **service public facultatif** pour l'utilisateur (pas d'obligation de raccordement). La commune n'est donc pas tenue d'assumer ce rôle.

La commune est l'autorité la plus légitime pour porter un réseau de chaleur, même si le patrimoine communal ne

✓ ZOOM

L'option affermage est-elle adaptée dans le cas de la création d'un réseau de chaleur ?

Dans le cas de l'affermage, le partage des rôles est le suivant :

- la collectivité réalise l'investissement,
- l'entreprise fermière gère le service public et facture l'énergie aux usagers en prélevant une redevance reversée à la collectivité, en contrepartie du financement des installations.

L'affermage est pratiqué couramment dans le domaine de l'assainissement et de la distribution de l'eau. Cette formule s'applique mal à un réseau de chaleur en création. En particulier, elle risque d'être source de conflits (responsabilités mal définies) entre la collectivité qui a conçu et réalisé les installations et le fermier qui assure la maintenance des équipements et gère le service.

Lorsqu'une collectivité opte pour l'affermage, il est souhaitable qu'elle passe les marchés de conception / réalisation et de choix du fermier en parallèle, avant l'engagement des travaux, en raison du risque lié au caractère facultatif des raccordements et à la défection toujours possible d'usagers présents.

1. La gestion directe pour les projets de taille modeste (0,5 à 2 MW)

En régie, la collectivité conduit le projet et passe trois marchés publics distincts :

- de conception / réalisation,
- d'exploitation (éventuellement),
- de fourniture de combustible bois.

La collectivité est soumise au Code des marchés publics pour la maîtrise d'œuvre et les travaux, de même que pour retenir un prestataire pour l'exploitation / maintenance. Par contre, comme tous les gestionnaires de réseau, elle peut acheter le combustible sur facture, sans formalisme particulier (articles 135 à 137 du Code des marchés

publics). L'exploitation technique est assurée par le personnel communal avec l'appui le cas échéant d'un prestataire de service spécialisé. La gestion du service de distribution de l'énergie calorifique est du ressort de la commune : facturation de la chaleur, relations avec les usagers, prise en charge des risques (impayés...).

La complexité de la conception et de l'exploitation d'une chaufferie bois associée à un réseau de chaleur, puis de la gestion du service, font que beaucoup de collectivités hésitent à s'engager dans cette voie dès que le projet atteint une certaine taille (niveau élevé des investissements, ingénierie technique et financière à confier à un bureau d'étude, relations contractuelles délicates avec les fournisseurs et les usagers...). On soulignera en particulier la difficulté de coordonner la passation de trois marchés distincts de conception / réalisation, d'exploitation et de fourniture de combustible, tout en s'assurant parallèlement que les usagers se raccorderont bien au réseau, ce qui suppose une offre ferme de vente de chaleur (sur la base d'un avant-projet sommaire), avant évidemment d'avoir commencé la réalisation des ouvrages.

2. La gestion déléguée pour les chaufferies de moyenne à forte puissance (à partir de 2 MW bois)

La délégation de service public apparaît bien adaptée à une chaufferie bois et à un réseau de chaleur de moyenne à forte la puissance. La plupart des collectivités (90% environ) choisissent d'ailleurs ce mode de gestion, sous la forme de la concession, quand le projet dépasse un certain seuil (2 MW) et niveau de complexité. La concession consiste pour la collectivité à transférer à une société spécialisée la responsabilité de la mise en œuvre du projet. Les tâches se répartissent de la façon suivante :

- la collectivité pilote le programme en s'attachant les services d'un assistant à maître d'ouvrage ;
- le concessionnaire réalise les ouvrages, exploite les équipements et gère le service de distribution d'énergie calorifique ; autrement dit, il assure les relations fournisseurs / clients ainsi que toute tâche relative à la construction des ouvrages puis à l'exploitation du service (dossiers de permis de construire, d'autorisation d'exploiter...) ;

✓ ZOOM

Portage d'un projet par un établissement public et principe de spécialité

Les établissements publics, de même que les organismes HLM, sont soumis au principe de spécialité. Celui-ci interdit au maître d'ouvrage de vendre de la chaleur à un tiers, sauf à titre accessoire, au motif que cela revient à lui faire prendre un risque que ses statuts ne prévoient pas. Ce principe général doit être conservé, mais il conviendrait de l'aménager en précisant le caractère accessoire de la vente à des tiers. Par rapport à la totalité de la chaleur produite, un taux de 30% de chaleur vendue semble raisonnable et permettrait d'optimiser, aux plans technique et économique, certaines installations en desservant des usagers riverains situés sur le passage d'un réseau technique (par exemple commerces et écoles voisins d'immeubles HLM...), sans pour autant avoir à constituer un réseau de chaleur au sens juridique du terme. Cette clarification faciliterait les choses lorsque la commune – ou l'intercommunalité – n'entend pas porter le projet.

- la collectivité dispose d'un droit (et d'une obligation) de contrôle du concessionnaire.

Les marchés passés par le concessionnaire auprès de ses fournisseurs et sous-traitants sont de droit privé. Le concessionnaire, qui se rémunère sur

les ventes de chaleur, n'est pas libre de pratiquer les tarifs qui lui conviennent. Ceux-ci sont strictement encadrés par le contrat de concession et les polices d'abonnement qui en découlent et ne peuvent être modifiés qu'avec l'accord de la collectivité.

✓ ZOOM

Scinder juridiquement production et distribution de la chaleur pour les réseaux de taille moyenne ?

Les réseaux bois d'une puissance comprise entre 1 et 2 MW sont potentiellement extrêmement nombreux et concernent des milliers de petites villes de l'Hexagone. Cependant ce n'est pas la configuration la plus facile à mettre en œuvre :

- en régie, car c'est déjà une opération importante et complexe pour une petite collectivité,
- en délégation de service public, parce qu'on se trouve en deçà de la taille critique que les opérateurs considèrent comme économiquement attractive pour rémunérer les capitaux investis (taux de rentabilité interne exigé par les groupes industriels ou leur banquier).

Aussi convient-il d'engager une réflexion sur une nouvelle approche qui consisterait à scinder production de chaleur par un opérateur privé et distribution par une régie communale. Cette démarche, qui suppose une bonne coordination entre les acteurs, est juridiquement fondée :

- un groupement de professionnels (chauffagiste / chaudiériste / maçon / fournisseur de combustible bois...) est habilité à produire de la chaleur et à la vendre à une collectivité territoriale, laquelle n'est alors pas soumise au Code des marchés publics pour ses achats d'énergie, donc de chaleur. On peut ainsi imaginer des implantations de modules standardisés de chaudières bois, installés sur une zone industrielle par exemple et exploités par un groupement de professionnels. On peut penser notamment à des groupements de PME adossés à une banque en capacité de financer, de concevoir, de construire et d'exploiter une chaufferie bois de 1 à 3 MW.
- des entreprises privées ne sont par contre pas habilitées à distribuer de la chaleur dans une ville à une multiplicité de clients publics et privés, en disposant simplement d'une autorisation de voirie. Clairement on se situe là dans le cadre d'un service public, qui doit être assumé par la collectivité. Celle-ci pourrait donc mettre en place une régie, limitée à la distribution de chaleur, c'est-à-dire à la construction du réseau, à la prospection des abonnés et à la facturation de la chaleur aux usagers selon deux termes :
 - prix de l'énergie achetée au producteur,
 - charges d'amortissement de la partie non subventionnée du réseau et frais de gestion du service.

Ce partage correspondrait assez bien aux aptitudes respectives des uns et des autres, puisque la complexité tient surtout à la construction / exploitation (y compris l'approvisionnement en combustible bois) et que la démarche prospective vis-à-vis des clients potentiels sur son territoire peut être portée sans trop de difficulté par la collectivité.

XIII – L'itinéraire technico-économique et juridique : de la décision initiale au contrôle du service public

Monter une chaufferie et un réseau de chaleur au bois suppose que la collectivité engage, avec d'autres partenaires, notamment un assistant à maître d'ouvrage, une démarche qui va se dérouler sur 2 ou 3 ans au moins et comporter une série d'étapes successives.

1. Identification du projet et note d'opportunité

Dans de nombreuses régions existent des accompagnateurs / animateurs de programme bois-énergie bénéficiant du soutien financier de l'Ademe, du Conseil régional et/ou du Conseil général.

Ces structures associatives, ou émanant des collectivités territoriales ou de syndicats professionnels, jouent un rôle essentiel dans la sensibilisation des

maîtres d'ouvrage, l'identification et la définition des projets, la réalisation de pré-études (notes d'opportunité).

Ce cadrage initial permet de fournir les éléments de base du cahier des charges que la collectivité devra établir pour choisir un bureau d'étude, selon deux variantes pour :

- effectuer une étude de faisabilité stricto sensu,
- réaliser l'étude de faisabilité (tranche ferme) et assister le maître d'ouvrage (tranche conditionnelle) si celui-ci est en mesure, à ce stade et au vu de la note d'opportunité, de choisir le mode de gestion qu'il entend adopter.

Comme le montre la carte ci-dessous, l'Hexagone n'est pas maillé en totalité par ces structures d'animation / sensibilisation. On peut d'ailleurs établir

une corrélation entre leur présence sur un territoire et le développement des chaufferies collectives au bois, associées ou non à un réseau de chaleur.

2. Etude de faisabilité en amont de la décision de principe de la collectivité

Avant de s'engager, la collectivité doit faire procéder à une étude de faisabilité technico-économique qui servira également de base à la constitution du dossier de consultation des entreprises. Cette étude, à l'issue de laquelle la collectivité doit être en mesure de prendre une décision de principe, comprend a minima les étapes suivantes :

- état des lieux des bâtiments concernés ;
- évaluation des besoins thermiques et de la puissance à installer ;
- organisation de l'approvisionnement en combustible bois ;
- propositions techniques concernant la chaufferie et le réseau ;
- analyse économique comparative et approche juridique pour différentes options ;
- évaluation des subventions nécessaires et premiers contacts avec les organismes financeurs ;
- synthèse et propositions d'actions.

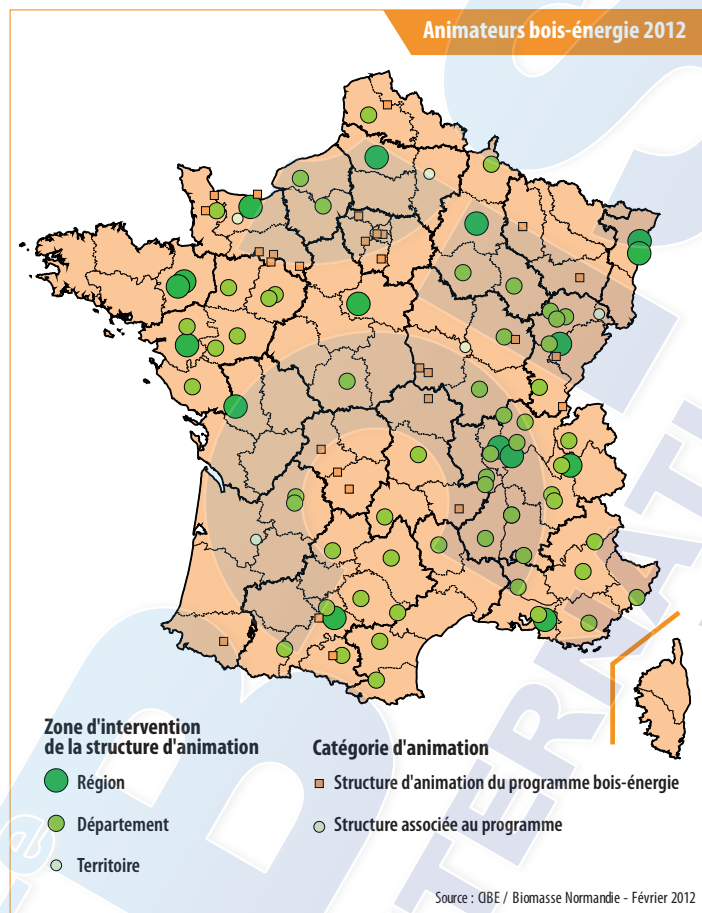
L'Ademe et les Conseils régionaux subventionnent ces études et proposent des cahiers des charges types.

Après présentation de l'étude de faisabilité, le conseil municipal est normalement en mesure d'arrêter le principe de l'opération, son périmètre, son mode de gestion, l'échéancier de la consultation des entreprises. À ce stade, la collectivité choisit de s'attacher les services d'un assistant à maître d'ouvrage sur appel d'offres ou en affermissant la tranche conditionnelle.

3. Choix d'un AMO par le maître d'ouvrage

L'assistant à maître d'ouvrage est un cabinet d'étude ou un groupement qui doit disposer de compétences en matière énergétique, économique, financière et juridique et bien sûr dans les domaines du chauffage collectif au bois et des réseaux de chaleur et de leurs différents modes de gestion.

L'AMO est choisi dans le cadre d'une procédure dite négociée. Au-delà des références qu'il doit pouvoir présenter, il convient qu'il soit indépendant et



neutre vis-à-vis des entreprises que la collectivité va consulter et mettre en concurrence. Ainsi, si le bureau d'étude effectue par ailleurs des missions de maîtrise d'œuvre, il n'est pas souhaitable qu'elles soient exécutées pour le compte d'entreprises susceptibles d'être candidates à la consultation. AMO et maîtrise d'œuvre sont donc compatibles, mais uniquement si le bureau d'étude exerce exclusivement ce type de mission pour des collectivités territoriales en direct.

4. Choix d'une équipe de maîtrise d'œuvre ou d'un délégataire

La démarche de la collectivité (et la mission de son AMO) est très différente, selon le mode de gestion retenu. Le travail de l'AMO commence après l'étude de faisabilité et se termine à la mise en service des installations.

• Hypothèse d'une régie

Les tâches comprennent un dossier de consultation pour le choix d'une équipe de maîtrise d'œuvre (loi MOP), la préparation des statuts de la régie, de son règlement intérieur, des polices d'abonnement des futurs usagers...

Parallèlement, la collectivité doit consulter des entreprises pour l'exploitation technique de la chaufferie et du réseau (sauf si celle-ci est effectuée en totalité par le personnel communal), rechercher un fournisseur de combustible bois et établir un projet de contrat à passer avec ce fournisseur.

• Cas d'une délégation de service public de type concession

La consultation des candidats à la DSP s'effectue dans le cadre juridique défini par la loi Sapin. L'AMO prépare un dossier de consultation comprenant les pièces suivantes :

- règlement de la consultation ;
- programme de l'opération (après compléments d'étude éventuellement) ;
- projet de contrat de concession ;

✓ ZOOM

Le classement des réseaux de chaleur utilisant plus de 50% d'énergies renouvelables

Rappelons que le raccordement à un réseau de chaleur est facultatif, sauf classement du réseau, mais la procédure en vigueur est lourde et ce dispositif actuellement inopérant. En inversant la charge de la preuve, la loi Grenelle 2 propose que les réseaux de chaleur utilisant plus de 50% d'énergies renouvelables puissent être classés sur simple décision du maire. Cela devrait favoriser le raccordement des constructions neuves et des réhabilitations par rapport à toute autre forme d'énergie thermique ou frigorifique.

- projet de règlement de service et police d'abonnement ;
- cadre technique et financier dans lequel devront s'inscrire les réponses des candidats sur les volets énergétiques, économiques (investissements, exploitation...) et financiers (compte de résultat prévisionnel...).

La collectivité fixe ses exigences urbanistiques, techniques, économiques et contractuelles dans son cahier des charges : périmètre de la concession, localisation de la chaufferie centrale, liste des usagers à raccorder, coût d'objectif de la chaleur. Pour le calcul du prix de vente de la chaleur, les candidats doivent prendre en compte le montant de subventions envisageable (fonction des MWh utiles rendus sous-stations calculés dans l'étude de faisabilité ou lors d'une réévaluation effectuée au moment du lancement de la consultation) et estimer l'impact d'une variation de l'aide à la hausse ou à la baisse sur le prix de vente de la chaleur.

L'AMO analyse les offres et assiste la collectivité (commission de délégation de service public) au cours de la négociation. Si les objectifs du cahier des charges sont atteints, la collectivité peut signer un contrat de concession avec le candidat le "mieux-disant", comportant plusieurs clauses suspensives : obtention du montant des subventions souhaitées ;

- signature des polices d'abonnement par les principaux usagers ;
- fourniture d'un contrat d'approvisionnement signé par le concessionnaire et son fournisseur (pièce annexée au contrat de concession) ;
- obtention du permis de construire (ou de l'autorisation d'exploiter au titre de l'ICPE si nécessaire).

Dans l'hypothèse inverse, la collectivité peut déclarer la démarche infructueuse.

5. Concertation avec les usagers pressentis

Aucun projet ne peut se concrétiser sans l'aval des usagers qui détiennent en dernier lieu le pouvoir de signer ou non leur police d'abonnement. C'est pourquoi la concertation entre la collectivité et les usagers, au démarrage de la procédure, puis entre le concessionnaire et les usagers dans la phase commerciale qui prolonge l'accord sur le contrat de concession, est essentielle.

Cette phase est délicate dans la mesure où il faut répondre à des impératifs parfois contradictoires :

- adaptation aux souhaits des futurs abonnés, en particulier celui de bénéficier d'un prix de la chaleur compétitif ;
- principe d'égalité de traitement des usagers devant le service public qui interdit de pratiquer des tarifs à géométrie variable.

Dans cette phase, l'AMO est amené à accompagner la collectivité et son concessionnaire pour faciliter le dialogue entre celui-ci et des gestionnaires d'équipements publics ou de logements sociaux qui manifestent fréquemment des remarques critiques par rapport à l'offre qui leur est présentée.

La finalisation du projet, en particulier la levée des clauses suspensives et l'engagement des travaux ne peut intervenir qu'après accord des principaux clients du réseau.

✓ ZOOM

Le droit de se raccorder sans obligation de mise en concurrence ?

Les clients publics ont la faculté de se raccorder à un réseau de chaleur sans mise en concurrence, c'est-à-dire sur simple accord de leur autorité décisionnaire, dans la mesure où la régie ou la délégation de service public dudit réseau a été mise en place selon les formes légales (marchés publics, loi Sapin...). Il faudrait toutefois que la loi réaffirme clairement cette règle dans la mesure où la mise en concurrence n'est pas faite pour arbitrer entre différents types d'énergie, mais pour sélectionner le fournisseur le "moins-disant" dans la famille d'énergie préalablement choisie (fioul, gaz, électricité, chaleur).

(Voir aussi encarts : “Le classement des réseaux de chaleur” ; “Le droit de se raccorder sans obligation de mise en concurrence ?”).

6. Chantier et mise en service de l'installation

L'équipe de maîtrise d'œuvre (régie) ou le délégataire (concession), sont responsables de la conduite du chantier, jusqu'au démarrage des installations. En pratique, selon la taille du projet, il faut prévoir entre 10 et 12 mois de l'obtention du permis de construire à la mise à feu. La première année est mise à profit pour évaluer les performances de l'installation et bien régler les interfaces entre le concepteur / constructeur, l'exploitant et le fournisseur de combustible bois. Cette première année est celle des calages / réglages / adaptations exigés par l'utilisation d'un combustible non standardisé. La mise en service du réseau ne soulève pas de difficultés particulières. Cependant, il faut veiller à une bonne information des usagers qui changent de système de chauffage et ce, nonobstant l'indépendance hydraulique des réseaux primaire et secondaire.

7. Contrôle du service public

En gestion directe (régie), la collectivité doit procéder chaque année à un bilan

du fonctionnement de l'installation et à une analyse financière et comptable du service public, si nécessaire avec un bureau d'étude spécialisé.

La collectivité a un devoir de contrôle de la délégation de service public. Elle doit faire effectuer cette tâche par ses services ou missionner sur appel d'offres un cabinet spécialisé. Le délégataire a l'obligation de produire chaque année un rapport technique et financier, analysé par le bureau de contrôle et présenté au conseil municipal et à la Commission consultative des usagers.

Périodiquement, la collectivité et le concessionnaire conviennent de faire évoluer le contrat par voie d'avenant (extensions, révision des tarifs...). En

cas de défaillance du concessionnaire, la collectivité a un pouvoir de sanction qui peut aller jusqu'à la remise en régie provisoire ou à la déchéance. Au terme du contrat, les ouvrages et équipements sont remis (biens de retour) entre les mains de la collectivité en état de fonctionnement.

La mission de contrôle n'est pas spécifique aux réseaux bois. Cependant, dans ce cas, celle-ci doit s'attacher plus particulièrement à valider la qualité du combustible bois et à évaluer les performances énergétiques et environnementales de la chaudière bois (tributaire des caractéristiques du combustible). Ce point est évidemment la pierre d'achoppement d'un certain nombre d'opérations.

XIV – Retombées macro-économiques et environnementales

Le parti adopté dans cet article est celui d'un acteur de terrain, d'un “accoucheur” de projets, si on veut bien admettre que la chose ne se fait pas vraiment toute seule.

Son objet n'est pas d'aborder la question des réseaux bois-énergie sous l'angle macro-économique ou environnemental. La prospective n'est pas au demeurant la tasse de thé de l'auteur de ces lignes. Sans doute lassé par trop d'effets d'annonce sur les renouvelables, depuis des lustres, lesquels ont été constamment démentis par les faits

(mais après tout on ne demande qu'à être convaincu du contraire !). Sans doute aussi parce les arguments généraux (et généreux), même répétés à satiété, ne sont pas suffisants pour déclencher la décision, convaincre l'usager qui se positionne (hélas peut-être) essentiellement en fonction de son intérêt économique bien compris. Acceptons de nous placer, du côté de Sirius regardant la planète Terre et sa province hexagonale et de satisfaire à un petit exercice d'anticipation (qui n'a pas d'autre ambition que de fixer des

Programme de développement des réseaux de chaleur au bois

Horizon 2020 - 2025	Objectif en nombre d'unités		1.000
	Objectif en nombre de tep		1,2 million
	Biomasse ligneuse à mobiliser		5 millions de tonnes
	CO ₂ évité		4 millions de tonnes
Chiffres clés annuels	Nombre de création de réseaux		70 à 80
	Puissance bois installée		350 MW
	Montant des investissements		250-300 millions d'€
	Subventions publiques à mobiliser		100-120 millions d'€
Emplois estimés	A l'issue du programme	Production du combustible bois	5.000
		Exploitation et maintenance	2.000
	Chaque année	Construction et chantier	2.000

ordres de grandeur sur ce qui est / serait du domaine du possible).

Le tableau ci-avant présente quelques chiffres clés d'un programme de développement des réseaux de chaleur au bois, en ligne avec les objectifs du Grenelle de l'environnement.

On peut commenter ces chiffres de la façon suivante :

1. Ce programme s'inscrit dans une problématique de développement soutenable

- Economie d'énergie fossile

Une chaudière bois de 5 MW fonctionnant 3.000 heures par an évite, en 24 ans, la consommation de 40.000 tep d'énergie fossile, soit un petit tanker de brut. En reprenant l'hypothèse avancée d'un millier de réseaux de chaleur au bois (4.200 MW installés) à l'horizon 2020-2025, cela correspond à 1,2 million de tep/an.

C'est un chiffre significatif, qu'il faut cependant relativiser au regard des 70 millions de TEP d'énergie actuellement consommés dans l'habitat et le tertiaire chaque année.

- Lutte contre l'effet de serre

La biomasse s'inscrit dans le cycle du carbone renouvelable, sans conséquence négative sur le climat. Le programme précité correspond, à son terme, à 4 millions de tonnes de carbone évitées chaque année.

- Respect de l'écosystème forestier et prélèvement raisonnable sur la ressource

L'approvisionnement de ces chaufferies exigera 5 millions de tonnes de bois. Par rapport à l'exploitation forestière actuelle, cela suppose un prélèvement supplémentaire de 10% au maximum. On restera très en deçà de l'accroissement biologique annuel des peuplements forestiers. Une stratégie ambitieuse de développement de réseaux de chaleur au bois ne soulève donc pas d'inquiétude quant à une exploitation minière des forêts. Faut-il s'interroger à ce sujet ? Très certainement ! Mais en s'intéressant aux opérations industrielles de très grande taille, avec ou sans production d'électricité. Si celles-ci devaient se multiplier de façon anarchique, en consommant chacune entre 100.000 et 200.000 tonnes de bois par an, cela constituerait incontestablement un facteur de tension sur les ressources et un risque non négligeable de prélèvements excessifs dans certaines régions où existent pour la biomasse ligneuse des

débouchés industriels concurrents. Ce n'est pas le cas des réseaux de chaleur, même dans le cas d'un programme à grande échelle.

2. Les réseaux de chaleur au bois contribuent à un aménagement harmonieux du territoire

En paraphrasant l'humoriste Alphonse Allais, on peut dire qu'en France les villes ne sont jamais loin des campagnes et réciproquement. Les cartes le montrent : les réseaux de chaleur au bois, comme les structures d'approvisionnement, sont assez bien répartis sur l'ensemble du territoire, bien que leur présence soit plus affirmée dans les zones continentales au climat rigoureux, qui sont d'ailleurs souvent aussi des régions forestières.

De fait, on trouve plus facilement la bonne équation économique à Rochefort-Montagne (Haute Auvergne, 1.000 mètres d'altitude) qu'à Rochefort-sur-Mer, la rigueur climatique entre les deux stations étant dans un rapport de 2 pour 1. Néanmoins, on constate que les réseaux bois se sont aussi diffusés dans les zones océaniques et méditerranéennes. Elles sont donc concernées, mais selon des modalités sans doute un peu différentes que dans l'Est de la France.

Cette répartition équilibrée des chaufferies bois et des réseaux sur tout le territoire est une question sur laquelle il ne faut pas baisser la garde. De la même façon qu'il ne faut pas concentrer les opérations dans les grandes villes et les gros réseaux existants, au motif que l'équilibre économique serait plus facile à obtenir. Il faut continuer à se battre pour des projets dans les villes moyennes et les bourgs ruraux, même si c'est souvent plus difficile. Autrement dit, ne pas tomber dans le travers qui consisterait à viser exclusivement les grosses réalisations afin d'atteindre coûte que coûte les objectifs de millions de tep à substituer à l'horizon 2020. Que dirons-nous dans 20 ans si des camions vont livrer du bois dans des centrales thermiques urbaines et croisent sur leur passage des camions de fioul partant des raffineries vers les zones rurales ? Ce constat n'est pas acceptable d'un point de vue écologique, ni pour les acteurs économiques et sociaux du monde rural.

3. La filière est un facteur de développement de l'économie locale

Que représentent une chaufferie bois et un réseau de chaleur dans une petite

ville ou un gros bourg ? Ce sont des ressources de proximité et des acteurs économiques et compétences locales mobilisés.

La question des emplois et de leur localisation est évidemment centrale. On admet que la production de 1.000 tonnes de combustible bois correspond à 1 équivalent emploi, ce qui pour 5 millions de tonnes représenterait environ 5.000 emplois en forêt, sur les plateformes, pour la logistique ...

Concernant l'aval de la filière (construction, installation et exploitation des ouvrages et des équipements), on peut avancer les chiffres d'environ une trentaine de personnes à l'atelier et sur le chantier pendant une année et de 1,5 à 2 emplois permanents pour la chaufferie et le réseau. Pour être exact, il faudrait être en capacité d'évaluer le solde net d'emplois supplémentaires, déduction faite de ceux qui seront perdus dans les filières concurrentes. Bien qu'une telle évaluation ne puisse être qu'approximative, on peut raisonnablement avancer le chiffre de 6.000 emplois pour l'ensemble du programme précité.

Deux autres éléments confortent l'intérêt de cette filière du point de vue de l'économie locale :

- les travaux et les tâches d'exploitation font appel à des entreprises locales et les flux financiers sont investis sur place ;
- cette solution garantit sur le long terme une maîtrise des charges de chauffage, y compris pour des particuliers, à l'abri de perturbations géopolitiques qui affectent périodiquement les énergies fossiles importées.

Ce dernier aspect est assez peu mis en avant. On peut prendre à titre d'exemple, le cas d'une maison particulière qui consomme 2.500 litres de fioul par an, ce qui n'est pas rare dans certaines zones climatiques. Pour la saison de chauffage 2008-2009, la famille aura déboursé pratiquement 2.000 €, soit souvent beaucoup plus qu'un mois de revenus. Abaisser de 15% ces charges est extrêmement positif, sachant que l'on peut affirmer aussi que la facture sera d'une grande stabilité au fil du temps. Si les subventions publiques servent aussi à cela, on ne peut que s'en réjouir !