



le bois énergie dans les hôpitaux

SOMMAIRE

Edito : bois énergie à l'hôpital ? par Serge Defaye	140
L'énergie dans le secteur hospitalier	141
Le coût de l'énergie : l'exemple de l'hôpital de Falaise (Calvados)	143
Externaliser la production de chaleur : la procédure du bail emphytéotique avec convention d'exploitation non détachable	143
Entretien avec des établissements hospitaliers :	
- Evreux (27)	144
- Lannion (22)	145
- Vitry-le-François (51)	146
- Valognes (50)	147
- Sedan (08)	147

Les Cahiers du bois énergie, édités sous la responsabilité de Biomasse Normandie, sont publiés avec le soutien de l'Ademe (Direction de l'agriculture et des bio-énergies).

Ce cahier a été préparé par Marie-France Clave, Stéphane Cousin, Matthieu Fleury, Renée Lagrange et Dominique Plumail (Biomasse Normandie) ainsi que Serge Defaye (Debat), avec le concours de cinq établissements hospitaliers et de leurs exploitants de chauffage que nous remercions pour leur contribution.

Mise en page
par la Rédaction du *Bois InterNational*.

ÉDITO

bois énergie à l'hôpital ?

Dans une vingtaine d'établissements hospitaliers environ, la chaleur et l'eau chaude sanitaire sont fournies par une chaudière au bois, directement ou par le biais d'un réseau communal.

Certains de ces établissements ont fait ce choix depuis 20 ans et apparemment ne le regrettent pas puisqu'ils conservent ce combustible, y compris dans le cadre d'une restructuration de leurs installations. Pourquoi alors, comme pour les HLM, le bois a-t-il encore si peu d'adeptes dans le secteur hospitalier ?

Les responsables d'établissements méconnaissent cette option, qui ne leur est pas spontanément proposée par les grands opérateurs énergétiques, et témoignent de légitimes inquiétudes quant à l'exploitation d'une chaufferie à combustible solide et face aux garanties de fourniture d'un combustible non commercial.

À ceux qui auraient une petite sympathie pour la forêt et le bois (ou une aversion pour le pétrole et le gaz ?), on peut cependant rappeler qu'il existe au moins trois solutions qui les mettent à l'abri des contraintes de la gestion directe :

- La première, après conception et construction de l'équipement, revient à confier l'exploitation de l'installation et l'achat du combustible bois à une société spécialisée, autrement dit à passer un contrat d'exploitation de chauffage comportant trois volets : P1 (fourniture du combustible), P2 (entretien courant), P3 (grosse réparation et garantie totale). C'est l'option présentée ci-après pour les hôpitaux d'Evreux, Lannion et Valognes.

- La seconde consiste à se raccorder à un réseau de chauffage communal (lorsqu'il existe) et à acheter la chaleur selon deux termes (énergie calorifique et abonnement) au gestionnaire du réseau (Falaise, Sedan, Vitry-le-François...).

- La troisième possibilité est relativement nouvelle et s'apparente à la délégation de service public utilisée par les collectivités pour choisir le concessionnaire d'un réseau de chaleur. Il s'agit du bail emphytéotique avec convention d'exploitation non détachable, prévu par une récente circulaire du Ministère de la Santé, qui permet à un établissement hospitalier d'externaliser la création, le financement et l'exploitation d'une chaufferie.

Rien ne s'oppose donc à ce que les établissements hospitaliers choisissent aujourd'hui le bois-énergie, lorsque leurs responsables souhaitent s'inscrire dans une perspective de développement durable, sans avoir à supporter les contraintes inhérentes à l'exploitation d'une chaufferie à combustible solide.

L'énergie dans le secteur hospitalier

La branche d'activité "santé-action sociale" comprend :

- les hôpitaux et cliniques,
- les établissements pour personnes âgées,
- les centres d'hébergement social et médico-social (établissements d'accueil des adultes et enfants handicapés, foyers d'hébergement pour travailleurs migrants...).

Le présent dossier ne concerne que le secteur hospitalier, public et privé. Il vise à fournir aux acteurs locaux (élus et responsables d'établissements hospitaliers, fournisseurs de bois, exploitants de chauffage, bureaux d'études) des éléments concernant ce secteur d'activité spécifique ainsi que des données permettant de cadrer ses besoins énergétiques et d'envisager l'option bois-énergie.

LE SECTEUR HOSPITALIER FRANÇAIS

3.000 établissements publics et privés

En France, le secteur hospitalier compte plus de 3.000 établissements de santé publics ou privés (1) dont les trois quarts sont regroupés dans deux fédérations : la Fédération Hospitalière de France (FHF) pour le secteur public et la Fédération de l'Hospitalisation Privée (FHP). Les soins sont dispensés dans plusieurs dizaines de milliers de bâtiments en hospitalisation complète (au moins une nuit) ou partielle (moins de 24 heures) : les capacités d'accueil sont comptabilisées en lits dans le premier cas et en places dans le second. On compte actuellement au total 475.000 lits et 46.000 places pour l'ensemble du secteur.

Les hôpitaux, établissements publics soumis au contrôle de l'Etat et rattachés à une collectivité locale, représentent un tiers des établissements de santé et près des deux tiers de l'activité. La capacité moyenne par unité est élevée (300 lits et 30 places) avec des écarts importants entre un centre hospitalier régional universitaire et un hôpital local par exemple.

Le secteur privé (67% des établissements) se divise en deux grandes catégories : les cliniques, établissements à vocation commerciale (56% du secteur privé), et les établissements privés non lucratifs (généralement associatifs). La capacité moyenne de ces deux ensembles est comparable mais beaucoup plus faible que celle du secteur public (80 lits et 8 places).

En ce qui concerne les modes de financement, le régime de la dotation globale annuelle, dont bénéficient le secteur public et certains établissements privés sous contrat, va progressivement être remplacé par la tarification à l'acte, système déjà en vigueur dans les cliniques.

Une activité économique importante

En 2002, le budget total du secteur hospitalier était de 58,5 milliards d'euros (112.000 €/an par lit ou place, soit 360 €/jour, sur la base d'un taux d'occupation moyen de 85 %), les 4/5^e concernant le secteur public. L'ensemble du secteur hospitalier représentait 43 % de la consommation totale de soins et de biens médicaux et 3,8 % du produit intérieur brut.

Les établissements de santé emploient plus d'un million de personnes (3,9 % de la population active), dont près des trois quarts dans les établissements publics.

Les acteurs institutionnels

Le Conseil d'administration de l'hôpital est chargé des grandes décisions : projet d'établissement, programme d'investissement, budget... Composé d'élus locaux, de médecins, de membres du personnel, de représentants des usagers et de personnalités qualifiées, il est généralement présidé par le maire de la commune. Les autorités de l'Etat ont voix consultative.

La tutelle est assurée par 24 agences régionales d'hospitalisation (ARH), en collaboration avec les directions régionales et départementales des Affaires sanitaires et sociales (DRASS et DDASS). Ces agences sont des groupements d'intérêt public (GIP) dans lesquels siègent l'Etat et les organismes d'assurance maladie. Elles examinent notamment les projets d'investissement des établissements hospitaliers, y compris en matière d'énergie.

Au niveau national, les établissements hospitaliers relèvent du ministère de la Santé, et plus particulièrement de la direction de l'Hospitalisation et de l'organisation des soins (DHOS). A noter que le plan "Hôpital 2007" doit accompagner le programme de rénovation du patrimoine hospitalier mais ne comporte aucune disposition en matière d'énergie.

LES SIX USAGES DE L'ÉNERGIE EN MILIEU HOSPITALIER

Un établissement hospitalier a généralement six postes de dépenses énergétiques :

- Le chauffage

Selon leur destination, les locaux nécessitent

des températures s'échelonnant de 18°C (locaux communs de service) à 28°C (réanimation). L'ambiance des chambres des malades est fréquemment maintenue à 22°C. Le chauffage représente 2/3 des consommations énergétiques de l'hôpital.

- La production d'eau chaude sanitaire (ECS)

Les besoins en ECS sont importants (60 à 120 litres par jour et par lit et 8 à 12 litres par repas).

Pour limiter le développement des micro-organismes responsables de la légionellose, la température de consigne des circuits d'eau doit être maintenue à 60°C au moins et des chocs thermiques (à 80°C) sont parfois préconisés en période nocturne pour décontaminer le réseau de stockage/distribution.

- La blanchisserie

Le linge sale représente 3 kg par journée d'hospitalisation. Son lavage à la vapeur consomme en moyenne 3,5 kWh de combustible par kg.

- La climatisation

Les blocs opératoires sont climatisés (13 à 17°C) et les urgences devront l'être dès 2004.

- La cuisson

Les consommations de gaz ou d'électricité varient de 350 à 2.000 Wh par repas pour une liaison chaude (fabrication des repas dans l'enceinte de l'établissement) et de 150 à 400 Wh pour une liaison froide (simple réchauffage).

- Les usages spécifiques de l'électricité

Les puissances installées pour l'éclairage s'étendent de 10 à 20 W/m² ; les équipements d'exploration (scanner...) et les appareils chirurgicaux complexes sont fortement consommateurs d'électricité.

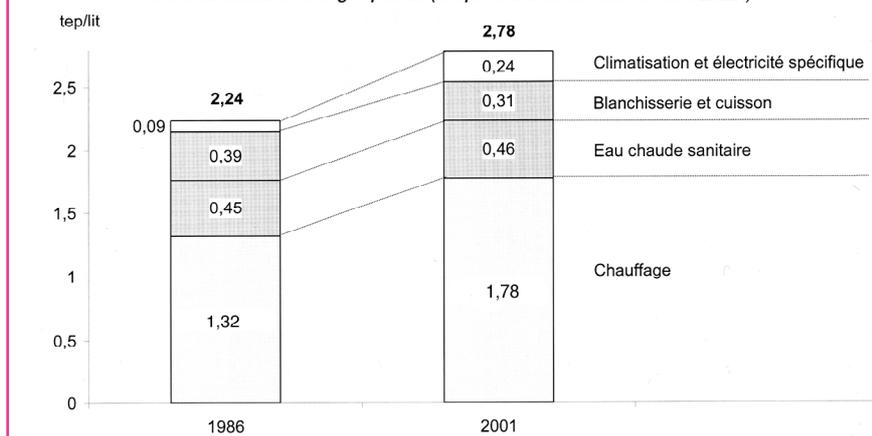
UN QUART D'ÉNERGIE EN PLUS PAR LIT EN 15 ANS

La consommation énergétique du secteur hospitalier dépassait la barrière des 1,4 million de tep en 2001 (2,1% du secteur résidentiel/tertiaire). Depuis 1986, la consommation d'énergie par lit a augmenté de 25% (2,2 à 2,8 tep/an), cette tendance résultant de deux principaux facteurs :

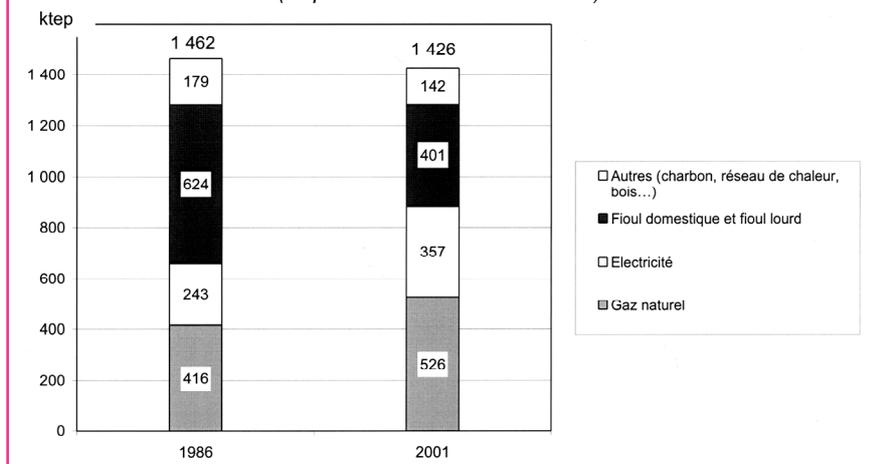
- une politique de confort, visant à réduire le nombre de patients par chambre et à augmenter la surface moyenne par lit, qui a conduit à une hausse des besoins de chauffage (+ 35% par lit) ;
- l'essor de la climatisation.

Toutefois, la diminution notable du nombre de lits sur la période 1986-2001 (-21%)

Consommation d'énergie par lit (d'après données Ademe et CEREN)



Consommation énergétique du secteur hospitalier par type d'énergie (d'après données Ademe et CEREN)



ainsi que l'externalisation de plus en plus fréquente de la confection des repas et du lavage du linge ont induit une relative stabilité de la consommation d'énergie du secteur.

Les usages thermique (chauffage, ECS, blanchisserie, cuisson) et électrique (climatisation, électricité spécifique) représentent respectivement 91% et 9% de la consommation totale.

ESSOR DU GAZ NATUREL ET DE L'ELECTRICITÉ

Pour garantir leur approvisionnement énergétique, les hôpitaux recourent en général à deux sources d'énergie, ce qui permet de pallier une éventuelle déficience du mode de production principal.

Entre 1986 et 2001, on constate un net recul de l'utilisation des fiouls lourd et domestique (-36%), au profit principalement du gaz naturel (+27%) : plus de 90% des nouvelles constructions ont en effet adopté ce combustible. Sur la même période, la consommation d'électricité a augmenté d'environ 50%, la climatisation étant à l'origine de près de la moitié de cette croissance. Les autres énergies (charbon, réseaux de chaleur, bois, solaire...) ont vu leur part se réduire (-20%).

LES HÔPITAUX CHAUFFÉS AU BOIS

22 établissements couvrent tout ou partie de leurs besoins de chauffage et d'eau chaude sanitaire grâce au bois, soit au moyen d'une chaufferie dédiée, soit par l'intermédiaire d'un réseau de chaleur.

En 1980, l'hôpital de Cannes fut le premier à utiliser le bois, aujourd'hui abandonné au profit du gaz naturel. On peut ensuite distinguer trois périodes :

- 1983-1989 : sous l'influence du second choc pétrolier, sept hôpitaux optent pour le chauffage au bois.

- 1989-1999 : le bas prix du pétrole ne favorise pas la création de chaufferies bois.
- Depuis 1999 : la remontée du cours du baril permet d'observer une relance de l'intérêt des hôpitaux pour le bois, particulièrement par le biais d'un raccordement à un réseau de chaleur qui constitue désormais la solution choisie par la moitié des gestionnaires.

A partir de 2004, près de 7.000 lits et places (soit 1,3% du patrimoine hospitalier) seront chauffés au bois, ce qui représentera environ 1% (14.000 à 15.000 tep) du cocktail énergétique des hôpitaux.

La part de l'énergie dans le budget de fonctionnement d'un hôpital étant faible, les responsables d'établissements ne sont pas nécessairement intéressés par un changement d'énergie. Pourtant le bois est très approprié pour le chauffage et la production d'eau chaude sanitaire des hôpitaux puisque l'investissement initial, réalisé au travers d'un réseau de chaleur ou d'un équipement dédié à l'établissement, est amorti sur une durée de fonctionnement longue (dix mois par an) et une quantité d'énergie délivrée importante (de 250 à 300 kWh/m², soit deux fois plus que dans l'habitat collectif).

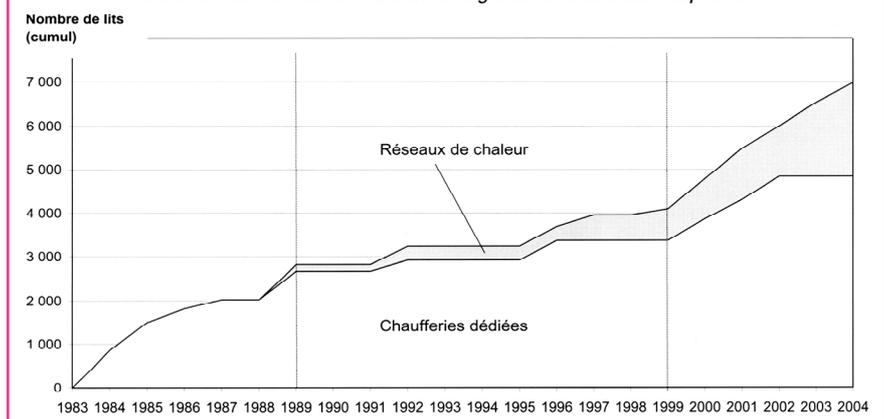
(1) Source : ministère de la Santé (DREES).

La climatisation avec du bois, c'est possible !

La canicule d'août dernier va conduire de nombreux établissements à climatiser une partie de leurs locaux. La climatisation est déjà obligatoire dans les blocs opératoires et devrait l'être pour les urgences à partir de 2004.

L'électricité est actuellement l'énergie quasi exclusivement employée à cet effet. Néanmoins, la chaleur peut également être utilisée dans des groupes de froid à absorption. L'eau chaude produite par une chaudière chauffe un générateur contenant le réfrigérant (solution aqueuse concentrée de bromure de lithium). Le fluide, vaporisé puis condensé, est ensuite pulvérisé en fin brouillard dans une enceinte où règne un vide poussé. Cette technique permet d'alimenter un circuit d'eau glacée (12°C/7°C). La source chaude peut être émise par une chaudière à combustible liquide ou gazeux, comme par une chaudière bois !

Evolution de l'utilisation du bois-énergie dans le secteur hospitalier



Le coût de l'énergie : l'exemple de l'hôpital de Falaise (Calvados)

L'hôpital de Falaise a récemment choisi de se raccorder au réseau de chaleur de la ville alimenté par une chaudière bois de 3,7 MW consommant annuellement 6.000 tonnes de plaquettes de scierie et de broyat de palettes.

Depuis quelques années, l'établissement menait une réflexion sur la restructuration de sa chaufferie principale qui fonctionnait au fioul domestique avec des chaudières anciennes et nécessitait en outre une remise en conformité à court terme (chaufferie de plus de 2 MW, en sous-sol de bâtiment).

Plusieurs solutions se présentaient alors :

- mettre en conformité la chaufferie en conservant le fioul domestique ;
- rénover totalement la chaufferie avec passage au gaz naturel, en conservant l'installation fioul domestique mise aux normes ;
- créer une chaufferie bois dédiée à l'établissement, en rénovant partiellement la chaufferie existante en vue d'une utilisation en appoint/secours ;
- raccorder l'établissement au réseau de chaleur de la ville, en rénovant partiellement la chaufferie pour une utilisation en secours. Les implications en termes d'investissement supporté par l'hôpital sont très différentes selon les cas. Pour la création d'une installation propre à l'hôpital (fioul domestique, gaz naturel ou bois), le montant des investissements varie, selon le combustible, de 28.400 à 378.000 € TTC, les centres hospitaliers ne récupérant pas la

TVA. Pour les responsables de l'hôpital de Falaise, le financement d'une chaufferie bois (le quart du prix d'un scanner) aurait affecté la capacité d'investissement de l'établissement, la priorité étant donnée aux équipements médicaux plutôt qu'à l'immobilier.

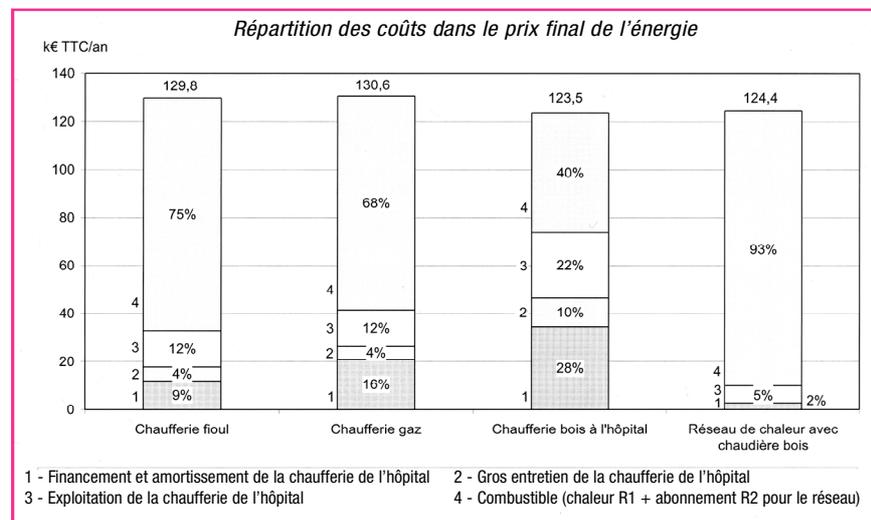
Le raccordement au réseau de chaleur au bois constitue la situation économiquement la plus intéressante pour le centre hospitalier (124.400 € TTC/an soit 47,8 € TTC/MWh utile) à deux titres :

- Le coût d'investissement est limité à la rénovation partielle de la chaufferie pour une utilisation en secours (28.000 € TTC seulement) : le poste énergie ne grève donc pas les capacités d'investissement en

équipements médicaux.

- La production de chaleur est externalisée, ce qui permet à l'hôpital de se recentrer sur son activité principale.

Les mêmes avantages auraient pu être obtenus avec une chaufferie bois dédiée si un bail emphytéotique (cf. encadré) avait été signé avec une société privée pour la réalisation de l'investissement et l'exploitation de l'installation. Dans ce cas, l'hôpital aurait néanmoins dû gérer la procédure de mise en concurrence. En outre, le manque d'espace dans l'enceinte de l'établissement rendait difficile l'intégration architecturale de la chaufferie bois.



Externaliser la production de chaleur : la procédure du bail emphytéotique avec convention d'exploitation non détachable

Le bail emphytéotique administratif (BEA) a été institué afin de faciliter le financement d'équipements publics par des tiers.

Cet outil juridique constitue une exception au principe d'inaliénabilité du domaine public des collectivités ou établissements publics locaux. C'est un contrat spécifique qui permet de donner à bail un terrain public à une personne privée, en vue de l'accomplissement d'une mission de service public par exemple ; dans ce cas, le BEA est conclu avec une convention d'exploitation non détachable et l'ensemble contractuel constitue une délégation de service public au sens des dispositions de la loi Sapin.

La formule du BEA est particulièrement intéressante pour les établissements hospitaliers. Elle leur permet de réaliser la rénovation et l'extension de locaux dans des conditions financières ne grevant pas leur section d'investissement.

Une ordonnance du 4 septembre 2003 (1) du ministère de la Santé a précisé les conditions d'application du BEA. Le bail emphytéotique doit être accompagné d'une convention fixant les engagements respectifs entre l'établissement public de santé et le titulaire du bail, propriétaire des équipements.

La procédure reprend les mêmes dispositions que celles de la délégation de service public à laquelle ont recours les collectivités qui concèdent un service public à un prestataire de service privé :

- obligation de mise en concurrence ;
- transparence et règles de contrôle relatives à la rémunération de l'emphytéote (et à son évolution), en distinguant l'investissement, le fonctionnement et le coût financier ;

- durée strictement adaptée à l'objet du contrat ;
- montage financier ;
- moyens d'assurer la continuité du service ;
- modalités de contrôle des opérations.

Les baux et les conventions qui s'y rattachent sont soumis à l'approbation du directeur de l'agence régionale de l'hospitalisation.

Par dérogation à la loi MOP (2) du 12 juillet 1985, un établissement public de santé peut donc confier à une personne ou à un groupement de personnes, de droit public ou privé, une mission portant à la fois sur la conception, la construction, l'aménagement, l'entretien et la maintenance de bâtiments ou d'équipements affectés à l'exercice de ses missions. Cette procédure apparaît particulièrement adaptée à la mise en place d'une chaufferie bois et d'un réseau primaire alimentant un établissement hospitalier, les responsables d'établissements ayant ainsi la capacité de déléguer les tâches de conception/exploitation de l'ouvrage en conservant la faculté de fixer les objectifs de la mission de service public avec totale transparence des offres, libre négociation et, par la suite, contrôle du prestataire de service.

(1) - Ordonnance n° 2003-850 du 4 septembre 2003 portant simplification de l'organisation et du fonctionnement du système de santé ainsi que des procédures de création d'établissements ou de services sociaux ou médico-sociaux soumis à autorisation. Cf. article L. 1311 du code général des collectivités territoriales et article L. 6148 du code de la santé publique.

(2) - Loi n° 85-704 du 12 juillet 1985 relative à la maîtrise d'ouvrage publique et à ses rapports avec la maîtrise d'œuvre privée.

Centre hospitalier d'Evreux (Eure)

L'HÔPITAL ET SON ACTIVITÉ

Le Centre hospitalier d'Evreux emploie environ 1.500 salariés. Sa capacité s'élève à 510 lits et 47 places répartis sur deux sites :

- l'hôpital Saint-Louis qui comporte trois bâtiments abritant le bloc médico-chirurgical, la maternité et les services administratifs ;
- l'hôpital Saint-Michel composé d'une dizaine de bâtiments accueillant les services d'hébergement (maison de retraite, soins de longue durée) et d'enseignement (Institut de

Les chaufferies d'Evreux en chiffres

Maître d'ouvrage : Centre hospitalier d'Evreux
17, rue Saint-Louis
27023 Evreux Cedex

Contact : M. Burnouf,
ingénieur des services techniques.

Capacité totale 510 lits.
Surface totale chauffée 55.000 m².

L'hôpital Saint-Louis

Exploitant : Elyo Centre-Ouest.
Mise en service de la chaufferie bois : 1984.
Nouvelle chaudière en 2002.

Données techniques : Chaudière bois
Compte – 2 MW.

Appoint fioul : 3 MW.

Combustible bois :

- Nature : Plaquettes de scierie.
- Consommation 3.000 t/an.

Investissements

(travaux et honoraires) : Coût total 380 k€ HT en 1984.

Subvention AFME (Fonds spécial grands travaux...) 190 k€. A la charge de l'exploitant 190 k€HT.

L'hôpital Saint-Michel

Exploitant : Dalkia.

Mise en service de la chaufferie bois : 1986.

Réfection en 2000-2003.

Données techniques :

Chaudière bois : Rat – 900 kW.

Appoint gaz naturel 1.200 kW.

Combustible bois :

- Nature : Plaquettes de scierie
- Consommation : 1.600 t/an.

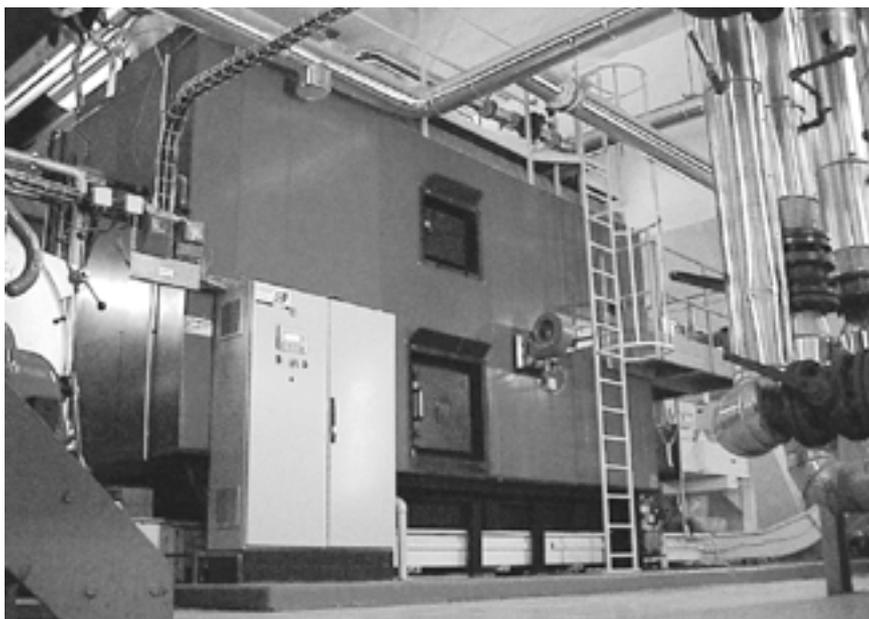
Investissements (travaux et honoraires) : Coût total : 471 k€ HT en 1986. 127 k€HT en 2000-2003.

Subvention AFME (Fonds spécial des grands travaux...) 137 k€ en 1986.

A la charge de l'hôpital : 334 k€ HT en 1986. 127 k€ HT en 2000-2003.

Coût global de l'énergie (chauffage + ECS pour les deux sites)

- Saison 2002-2003 : 55,7 € TTC/MWh utile.



La chaufferie bois de l'hôpital Saint-Louis.

formation en soins infirmiers et Centre de formation des aides soignants) ainsi que la blanchisserie.

Un Centre hospitalier intercommunal est opérationnel depuis le 1^{er} janvier 2004. Il est composé de deux établissements, l'un à Evreux, l'autre à Vernon : chacun des sites conserve son plateau technique et des partenariats entre l'un et l'autre sont institués.

LES CHAUFFERIES BOIS DES HÔPITAUX SAINT-LOUIS ET SAINT-MICHEL

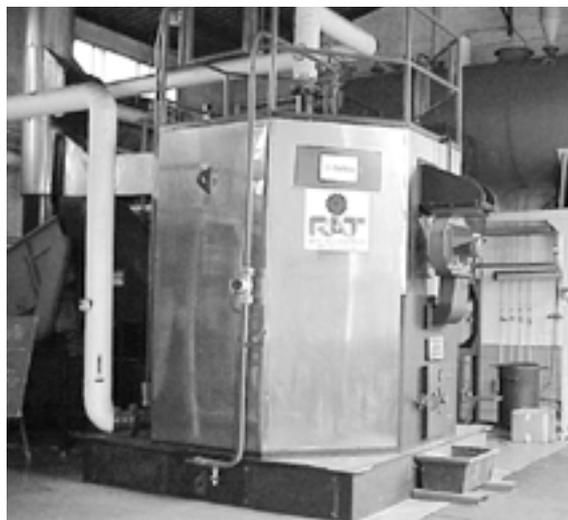
La décision d'équiper les hôpitaux d'Evreux de chaudières bois remonte à 1983. Plusieurs études avaient alors révélé la mauvaise isolation des toitures et terrasses de l'hôpital Saint-Michel et surtout les faiblesses du rendement thermique sur les deux sites. Un programme échelonné sur

trois ans a donc été retenu : travaux d'isolation à Saint-Michel puis installation de nouvelles chaudières, d'abord à Saint-Louis puis à Saint-Michel.

En 1984, l'hôpital Saint-Louis se dote d'une chaudière bois de 2,9 MW (marque Rat) en remplacement du fioul domestique. En 2002, la chaudière étant devenue obsolète, un nouvel équipement thermique au bois de 2 MW (Compte) est installé et le système de convoyage du combustible est rénové.

L'installation assure le chauffage du bloc médico-chirurgical et de la maternité (le bâtiment administratif dispose de sa propre chaudière gaz) et la production d'eau chaude sanitaire (ECS) toute l'année.

En 1986, l'hôpital Saint-Michel est à son tour équipé d'une chaudière bois, mais cette fois en remplacement du fioul lourd. D'une puissance de 900 kW (Rat), elle permet le chauffage de l'ensemble des bâtiments du site (à l'exception de l'école d'infirmières qui



La chaufferie bois de l'hôpital Saint-Michel.

dispose de sa propre chaufferie gaz) et la production d'ECS (y compris pour la cuisine). Construite en 2001, la maison de retraite est également raccordée au réseau de distribution de chaleur bois. Le remplacement de la voûte et de la sole de la chaudière bois en 2000 ainsi que les réparations concernant le silo d'alimentation (2002) et les bandes transporteuses (2003) ont occasionné des frais importants mais devraient prolonger la durée de vie de la chaudière d'une quinzaine d'années. Enfin, la vapeur pour la buanderie est produite à l'aide d'une chaudière gaz de 1,7 MW.

UNE EXPLOITATION CONFIEE À DEUX SOCIÉTÉS DIFFÉRENTES

Dès le début, les chaufferies bois ont été confiées aux exploitants Elyo Centre-Ouest (ex-Cofreth) pour le site de Saint-Louis et Dalkia (ex-Compagnie générale de chauffe) pour l'hôpital Saint-Michel. Les

investissements, réalisés initialement par l'exploitant pour Saint-Louis et par le centre hospitalier pour Saint-Michel, sont désormais amortis.

Hôpital Saint-Louis

L'exploitation de la chaufferie de Saint-Louis est réalisée dans le cadre d'un contrat de sept ans (1998-2004) de type marché compteur avec garantie totale P1, P2 (chaufferie, réseau primaire et sous-stations) et P3 (investissement pour la nouvelle chaudière de 200 k€ HT). Le prix de l'énergie (P1) est calculé sur la base d'une répartition forfaitaire de 87% bois et 13% fioul, le prix du premier prenant en compte le prix d'achat au fournisseur, le PCI et la masse spécifique. Le fort taux de couverture contractuel par le bois oblige Elyo à recourir également l'été à ce combustible pour l'ECS, le fioul n'étant utilisé que pour l'appoint en saison de chauffe.

Hôpital Saint-Michel

La chaufferie de l'hôpital Saint-Michel est exploitée dans le cadre d'un contrat comprenant les postes P1 et P2 (chaufferie, réseau primaire et sous-stations). Il est basé sur une facturation de l'énergie mesurée par un compteur (P1), après ajustement en fonction des DJU réels et de l'écart avec la consommation de chauffage cible fixée contractuellement (bonifications ou pénalités). Le prix de l'énergie (P1) est calculé sur la base d'une répartition forfaitaire de 78% bois et 22% gaz, la révision du prix se faisant de la même manière que pour Saint-Louis. Depuis 1998, il n'y a plus de poste P3 : les réfections de la chaudière, les rénovations du système d'alimentation et le raccordement de la maison de retraite ont donc été supportés par le centre hospitalier.

Centre hospitalier Pierre-le-Damany à Lannion (Côtes-d'Armor)

L'HÔPITAL ET SON ACTIVITÉ

Créé en 1975, le Centre hospitalier Pierre le Damany emploie près de 950 salariés (personnel médical et non médical) et regroupe 638 lits et places répartis entre les sites de Lannion (chirurgie, médecine, urgences, maternité...) et Trestel (centre de rééducation et de réadaptation fonctionnelles en milieu marin), distants de plusieurs kilomètres. Desservant un bassin de vie de 93.000 habitants, l'hôpital a enregistré 27.700 entrées en 2001.

Depuis juin 2001, le Centre hospitalier adhère à la Communauté d'établissements des Côtes-d'Armor qui met en œuvre des actions de coopération et de complémentarité afin de mieux répondre aux besoins de la population.

LA CHAUFFERIE BOIS

En 1984, la société Cofreth (devenue Elyo Ouest), qui exploitait les sept chaufferies de l'hôpital, réalise une étude montrant l'intérêt de centraliser la production d'énergie. La solution bois-énergie s'avère alors plus intéressante que les énergies conventionnelles. L'hôpital étant favorable au projet, l'exploitant réalise l'investissement et l'installation est mise en service en 1985.

La chaufferie assure le chauffage des locaux (température moyenne : 22°C) et la production d'eau chaude sanitaire (55-60°C) sur l'ensemble de l'année, avec

un taux de couverture bois de 100%. Elle comprend deux chaudières bois de marque Vyncke :

- une chaudière à eau chaude de 4 MW ;
- une chaudière à vapeur de 3,5 MW initialement prévue pour la blanchisserie (qui n'existe plus) et qui alimente désormais le réseau primaire grâce à un échangeur.

En 2002, les bouteilles de mélange des sous-stations ont été supprimées et des échangeurs à plaques installés : les réseaux primaire et secondaire sont ainsi complètement séparés, ce qui facilite les opérations de conduite et de maintenance.

Un contrat d'exploitation avec comptage de l'énergie

L'exploitation de la chaufferie est assurée par Elyo Ouest dans le cadre d'un contrat

de P1, P2 et P3 signé en 2002 pour une durée de dix ans. Ce contrat de type MC (marché - comptage) concerne la chaufferie et le réseau primaire.

La chaufferie de Lannion en chiffres

Maître d'ouvrage :	Centre hospitalier Pierre le Damany BP 248 22303 Lannion cedex
Contact :	M. Ollichon, directeur des services techniques.
Exploitant :	Elyo Ouest.
Capacité :	537 lits (site de Lannion).
Surface chauffée :	49.000 m ² (id.)
Mise en service de la chaufferie bois :	1985.
Données techniques :	
- Chaudières bois :	Vyncke - 4 MW (eau chaude) et 3,5 MW (vapeur).
- Appoint gaz	3 MW.
- Combustible bois :	Plaquettes de scierie, broyat de palettes.
Consommation :	4.000 t/an.
Investissements (travaux et honoraires) :	
Coût total (valeur 1985) :	1.300 k€ TTC.
Subventions Afme (Fonds spécial des grands travaux...) :	610 k€.
Autofinancement :	690 k€ TTC.
Coût global de l'énergie (chauffage + ECS) Saison 2002-2003 :	51,4 € TTC/MWh utile (Y compris P2 réseau interne assuré par les agents techniques de l'hôpital et estimé à 2,3 € TTC/MWh utile).



Poste de conduite et de contrôle de la chaufferie bois.

L'énergie consommée (P1) est mesurée par un compteur et facturée sur la base d'un prix du MWh révisé mensuellement : une part fixe de 15 % et une part variable indexée sur le prix des machines-outils à bois françaises (17,5 %), les salaires des ouvriers dans le secteur des industries du bois (27,5 %), les prix des produits énergétiques (12,5 %) et le transport (location route avec conducteur : 27,5 %).

La conduite et l'entretien courant des installations (P2) ainsi que la garantie totale (P3) sont rémunérés chacun sur les bases d'un prix global forfaitaire révisé annuellement.

La modernisation des sous-stations (réalisée dans le cadre du poste P3) ainsi que l'instauration de pénalités pour interruption ou insuffisance de la couverture des besoins par la chaudière bois (un seul arrêt en deux ans depuis lors) ont permis à l'hôpital de réaliser, en 2002, une économie supérieure à 8 %.

Externalisation de la production de chaleur et bois-énergie : la meilleure solution selon l'hôpital

La vocation première des services techniques de l'établissement est d'assurer la maintenance et le suivi d'installations et d'équipements spécifiques à l'activité

hospitalière : la délégation de l'exploitation de la chaufferie bois à un prestataire spécialisé leur permet de se consacrer entièrement à cette mission.

Le prix global de l'énergie produite à partir du bois est en outre compétitif (51,4 € TTC/MWh utile). Ainsi, lorsqu'il est proposé à l'hôpital d'installer une cogénération gaz, le simple fait de produire les tableaux récapitulatifs des dépenses d'énergie suffit pour montrer l'absence d'intérêt d'une telle opération.

Quand les chaudières seront à remplacer, l'hôpital renouvellera très certainement sa confiance dans l'énergie bois.

Centre hospitalier de Vitry-le-François (Marne)

L'HÔPITAL ET SON ACTIVITÉ

Créé au début des années 60, le Centre hospitalier de Vitry-le-François emploie environ 550 salariés et regroupe 304 lits et places. Il comprend un bâtiment pour l'hospitalisation (chirurgie, gynécologie/obstétrique, pédiatrie, cardiologie, urologie, endoscopie, ophtalmologie) et une maison de retraite.

LE RÉSEAU DE CHALEUR AU BOIS

Créé en 1985 par la société HLM Vitry-Habitat, le réseau de chaleur de 15 km alimente, grâce à trois chaudières bois d'une puissance totale de 15,6 MW, plus de 3.000 logements sociaux, des bâtiments industriels et commerciaux ainsi que des bâtiments publics (cinq groupes scolaires, serres et services techniques municipaux, centre hospitalier, médiathèque et centre de sécurité civile).

Avant son raccordement au réseau en 1989, qui a nécessité une extension d'environ 600 m, l'hôpital utilisait du fioul lourd. Le chauffage et la production d'eau chaude



L'échangeur à plaques.

sanitaire (ECS) du centre hospitalier sont désormais assurés par la biomasse de début octobre à fin mai, dès lors que la température du réseau est supérieure à 85°C. En deçà, l'hôpital devient autonome en effectuant un basculement complet sur sa chaudière gaz de 1,45 MW (qui permet également la production d'ECS l'été), opération relativement fréquente en mi-saison. En 2002-2003, le réseau a fourni environ 2.300 MWh soit la moitié des besoins de l'hôpital.

Le chauffage de l'hôpital de Vitry

Centre hospitalier : 2, rue Charles Simon
BP 413
51308 Vitry-le-François
Cedex

Contact : M. Morvan,
directeur des travaux.

Capacité : 304 lits.
Surface chauffée : 18.000 m².

Réseau de chaleur :
Maître d'ouvrage : SA HLM Vitry-Habitat,
11 bis, rue de la
Pépinière, BP 32,
51301 Vitry-le-François
Cedex.

Exploitant : Dalkia.
Puissance bois : 15,6 MW.
Date du raccordement : 1989.
Taux de couverture des besoins : 50%.
Coût de l'énergie (2002-2003) : 34,0 € TTC/MWh utile.

Chaufferie d'appoint/secours
Exploitant : Elyo Nord-Est.
Puissance gaz : 1,45 MW.
Taux de couverture des besoins : 50%.
Coût de l'énergie (2002-2003) : 36,7 € TTC/MWh utile.
Coût global de l'énergie (chauffage + ECS) Saison 2002-2003 : 37,7 € TTC/MWh utile (Y compris coût d'entretien du réseau interne de l'hôpital, estimé à 2,3 € TTC/MWh utile).

La blanchisserie est équipée d'une chaudière vapeur au gaz de 1 MW.

UNE TEMPÉRATURE MINIMALE DÉFINIE CONTRACTUELLEMENT

Réalisée dans le cadre d'un contrat de cinq ans (actuellement en cours de révision) entre Vitry-Habitat, maître d'ouvrage du réseau, et l'hôpital, la fourniture de chaleur comprend deux termes (énergie R1 et abonnement R2). Le contrat définit notamment la température minimale exigée par le client (85°C) ainsi que les pénalités applicables en cas de non-respect de celle-ci : Vitry-Habitat prend à sa charge la différence entre le prix de l'énergie gaz et celui de la chaleur livrée par le réseau si celui-ci demeure à une température inférieure à 85°C pendant plus de trois heures. Le réseau secondaire de l'hôpital fait l'objet d'un contrat de P2 avec Elyo Nord-Est.

Le réseau de chaleur offre au centre hospitalier une énergie compétitive mais ne peut assurer la température minimale requise sur l'ensemble de la saison de chauffe. En effet, lorsque la température extérieure est clémente, la fourniture de chaleur à l'hôpital (qui ne représente que 5% des consommations du réseau) nécessiterait le maintien à 85°C de l'ensemble des 15 km, ce qui ne peut être envisagé par Vitry-Habitat. L'hôpital doit donc disposer d'une puissance gaz (souscrite auprès de GDF) permettant de couvrir, le cas échéant, la totalité de ses besoins de chauffage et d'ECS, ce qui engendre des frais conséquents.

A l'avenir, le centre hospitalier souhaiterait que le réseau lui assure une fourniture complète, ce qui suppose la création d'une branche "haute température" dédiée à l'établissement.

Centre hospitalier de Valognes (Manche)

L'HÔPITAL ET SON ACTIVITÉ

Le centre hospitalier de Valognes, chef-lieu de canton du Nord-Cotentin, comprend un bâtiment ancien, en site classé, complété en 1977 par deux nouveaux blocs. Il dispose actuellement d'une capacité de 248 lits, dont 128 destinés à l'hébergement des personnes âgées. En 1999, 4.800 entrées ont été enregistrées, pour un taux d'occupation de 88%. L'ensemble du personnel correspond à 280 équivalents temps plein.

LE BOIS EN SUBSTITUTION DU FIOUL DOMESTIQUE

En 1988, une étude de faisabilité en vue de la création d'une chaufferie bois était réalisée grâce à un financement de l'ex-AFME de Basse-Normandie, pour le compte de l'exploitant Thermal, société de Cherbourg rachetée peu après par Dalkia. A l'époque, le centre hospitalier était équipé de trois chaudières à eau chaude (5,4 MW au total) assurant le chauffage et la production d'eau chaude sanitaire (ECS), et de deux chaudières vapeur 15 bars (2 t/h) pour la buanderie, le tout datant de 1972 et fonctionnant au fioul domestique.

En 1991, l'AFME lançait un concours dans le cadre de la procédure CREF (Conception, réalisation, exploitation et fourniture du combustible). L'objectif était d'obtenir d'une seule et même entreprise une prestation thermique de qualité au moindre coût énergétique, compatible avec l'obligation de sûreté et de continuité de service d'un établissement hospitalier, notamment pendant la période d'exécution des travaux.

La chaudière bois de 1,6 MW, mise en service en janvier 1992 assure désormais le chauffage et la production d'eau chaude sanitaire de septembre à juin, le fioul domestique étant utilisé en appoint/secours (chaudière de 2,2 MW). L'été, l'ECS est produite par une chaudière fioul de 1,2 MW. L'hôpital ayant externalisé le lavage du linge sale, il n'y a plus de buanderie sur le site.

UN CONTRAT D'EXPLOITATION DE TYPE MARCHÉ TEMPÉRATURE

Le contrat d'exploitation (P1, P2 et P3) était indissociable de la partie conception/réalisation de la chaufferie (investissement à la charge de l'hôpital). Conclu pour une durée de quinze ans (échéance en 2006), il concerne la chaufferie et le réseau de distribution

jusqu'aux radiateurs et prévoit deux types de facturation pour le P1 :

- marché température pour la partie chauffage : ambiance de 19 à 25°C selon les locaux, sur une base de 2.700 DJU, une correction prenant en compte les DJU réels étant appliquée en fin de saison de chauffe ;

- comptage pour l'eau chaude sanitaire.

La révision du P1 chauffage est réalisée sur la base d'une répartition forfaitaire 85% bois et 15% fioul domestique. La part bois est indexée sur le coût du transport (location véhicule industriel avec chauffeur : 52%), le prix des produits énergétiques à usage professionnel et collectif (20%), le salaire brut horaire des ouvriers (14%) et le prix des machines-outils à bois françaises (14%).

Après plus de 10 ans de fonctionnement, la chaufferie bois apporte toute satisfaction aux responsables de l'hôpital sur les plans technique, économique et environnemental. Les désagréments observés (bruit occasionné par la circulation des camions, alimentation de la chaudière plus difficile lorsque les écorces sont trop humides) sont mineurs en comparaison des avantages d'une telle installation.

La chaufferie de Valognes en chiffres

Maître d'ouvrage :	Centre hospitalier 1, avenue du 8 Mai 1945 50700 Valognes
Contact :	M. Lecoer, responsable technique.
Exploitant :	Dalkia.
Capacité :	248 lits.
Surface chauffée :	16.000 m ² .
Mise en service de la chaufferie bois :	janvier 1992.
Données techniques :	
Chaudière bois :	Nordfab - 1,6 MW.
Appoint fioul :	3,4 MW.
Combustible bois :	Ecorces.
Consommation :	1.700 t/an.
Investissements (travaux et honoraires) :	
Coût total :	442 k€ TTC.
Subventions Ademe :	89 k€.
A la charge de l'hôpital :	353 k€ TTC.
Coût global de l'énergie (chauffage + ECS) saison 2001-2002 :	61,6 € TTC/MWh utile (y compris financement).

Centre hospitalier de Sedan (Ardennes)

L'HÔPITAL ET SON ACTIVITÉ

Créé aux alentours de l'an 1400, l'hôpital de Sedan comporte plusieurs bâtiments dont les plus anciens sont de l'époque de Louis XIV et les plus récents de 2000. Il dispose de 523 lits et places, dont 344 pour l'hôpital et 179 pour deux maisons de retraite situées à 2 km, et emploie 620 salariés. En 2003, 62.600 journées d'hospitalisation sont prévues.

LE RÉSEAU DE CHALEUR DE LA VILLE DE SEDAN

L'hôpital s'est raccordé au réseau de chaleur en 1990, remplaçant ainsi le gaz naturel pour le chauffage et la production d'eau chaude sanitaire. La chaleur est fournie au centre hospitalier par l'intermédiaire de deux sous-stations, relayées par deux autres sur le réseau secondaire. La blanchisserie est située sur le site des maisons de retraite et l'hôpital

ne dispose d'aucune chaudière d'appoint/secours, l'exploitant du réseau s'engageant à livrer de la chaleur en permanence.

En 1998, la ville de Sedan a choisi d'associer le bois et le gaz pour alimenter son réseau de chaleur utilisant jusqu'alors du charbon et du gaz :

- une chaudière bois de 3 MW fonctionne en base toute l'année et couvre de 25 à 30 % des besoins ;

- une cogénération gaz (6 MWé et 7,5 MWth) fonctionne pendant les cinq mois d'hiver tarifaire ;

- trois chaudières gaz de 4, 8 et 10 MW assurent l'appoint.

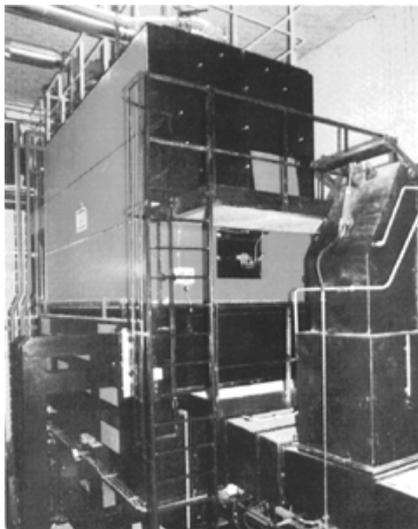
Une baisse de 10 % du coût de la chaleur a été observée par effet combiné du bois (combustible bon marché) et de la vente à EdF de l'électricité produite.

En 2002-2003, l'hôpital a consommé 4.500 MWh, soit plus de 10 % de l'énergie distribuée par le réseau.

■ UN RECENTRAGE SUR L'ACTIVITÉ HOSPITALIÈRE

En 1968, la ville de Sedan a confié la concession du réseau de chaleur à Périn Frères (filiale de Dalkia) pour une durée de 30 ans. Elle a été reconduite en 1998 pour une nouvelle période de 21 ans.

La police d'abonnement de l'hôpital, calquée sur la durée du contrat de concession, est effective jusqu'en 2019. La facturation du service comprend deux termes : l'énergie R1 (proportionnel à la quantité de chaleur consommée par l'hôpital) et l'abonnement R2 (fonction de la puissance souscrite, en l'occurrence 3.042 kW). Le terme R1 est calculé sur la base d'une répartition forfaitaire de 69% gaz naturel, 30% bois et 1% fioul domestique (utilisé pour écrêter les consommations de gaz). La formule de révision du R1 bois est indexée sur les salaires des ouvriers (60%), le prix des produits énergétiques tous usages (10%) et le transport (30%).



La chaudière bois de Sedan.

Périn Frères assure également une prestation de type P2 sur le réseau secondaire de l'hôpital.

Les économies observées en 1990 à l'occasion du raccordement et en 1998 lors du passage à la solution bois/cogénération gaz, bien que non négligeables, n'ont cependant été qu'accessoires dans la décision des responsables de l'établissement. Le choix du raccordement de l'hôpital au réseau de chaleur urbain a

Le chauffage de l'hôpital de Sedan

Centre hospitalier : 2, avenue du Général Margueritte
08209 Sedan

Contact : M. Lancetti, directeur des services techniques de l'hôpital.

Capacité : 344 lits, surface chauffée 26.000 m².

Réseau de chaleur :

Maître d'ouvrage : Ville de Sedan.

Exploitant : Périn Frères (Dalkia)

Puissance bois : 3 MW.

Date du raccordement : 1990.

Taux de couverture des besoins : 100%.

Coût global de l'énergie (chauffage + ECS) saison 2002-2003 : 43,9 € TTC/MWh utile (y compris P2 réseau interne non fourni par l'exploitant et estimé à 2,3 € TTC/MWh utile).

été motivé par le souhait d'externaliser la production d'énergie pour le chauffage et l'eau chaude sanitaire, ce qui a permis à l'établissement de recentrer les investissements et certaines tâches d'entretien sur l'activité hospitalière.