

# Maîtriser les demande de



La chaufferie du centre hospitalier de Rouffach (68). D'une puissance cumulée de plus de 10 MW, les générateurs alimentent un réseau de chaleur de 4 km.

Construit par les Allemands au début du XX<sup>ème</sup>, le centre hospitalier de Rouffach (Haut-Rhin) se développe sur un foncier de 24 ha et compte 46 bâtiments. Depuis le début des années 90, les équipes techniques cherchent à maîtriser drastiquement les dépenses d'énergies. Les récents investissements sont encourageants.

Le centre hospitalier de Rouffach, spécialisé en psychiatrie, est un site particulièrement original. Construit à l'extérieur de cette ville du centre de l'Alsace entre 1903 et 1909 d'après les plans de l'architecte Hermann Graf, il est composé de quarante-six bâtiments disposés sur un parcours circulaire. La parcelle foncière de 24 ha recèle d'ailleurs une singularité : son dessin reprend très volontairement le schéma d'un cerveau, et la chaufferie est symboliquement implantée au niveau du cervelet, partie essentiellement chargée du contrôle moteur du corps humain. Google Maps permet de s'en rendre compte d'un coup d'œil.

Comme tous les hôpitaux, cet établissement est confronté à d'importantes contraintes énergétiques. D'une superficie de planchers exploitée de 73 500 m<sup>2</sup>, il rassemble 630 lits et places, dont 334 affectés à la psychiatrie sur le site de Rouffach, une centaine de lits en centre médico-social et en foyer, ainsi qu'un établissement hébergeant des personnes âgées dépendantes (EHPAD), de 105 lits, «La Maison Saint-Jacques» située au centre-ville de Rouffach.

Sa construction est très caractéristique du savoir-faire des concepteurs et constructeurs allemands : des murs très épais – jusqu'à 80 cm – et un plancher des combles isolés par un remplissage entre solives par des scories, un isolant

thermique efficace. Au fil du temps, les menuiseries extérieures ont été renouvelées par des solutions isolantes. De quelque 360 kWh/m<sup>2</sup>.an au cours des années 2003-2004, la performance énergétique des pavillons – calculée ici sur des éléments réels – est passée en 2013 à quelque 160 kWh/m<sup>2</sup>.an.

Il n'empêche. Depuis la fin des années 80, les équipes techniques de cet hôpital luttent pour maîtriser les consommations d'énergie. Ainsi, entre 1989 et 2013, les achats de gaz sont passés de 300 600 € à 483 700 €, avec des pointes à plus de 576 000 € en 2005, dernière année d'exploitation d'une installation de cogénéra-



Précédemment équipée de générateurs de vapeur, la chaufferie compte maintenant deux chaudières de 3,6 MW d'un rendement standard, et deux chaudières basse température, de 2,8 et 1 MW.



# consommations la persévérance

tion mise en place en 1993. Les besoins d'énergie pour le chauffage ont pourtant diminué de 2 GWh en 1989 à moins de 1 GWh en 2013. Les consommations d'électricité ont un profil totalement différent. De 2,15 GWh en 1989, ils sont passés à pratiquement 3,8 GWh en 2013. Un répit a été enregistré grâce à la cogénération entre 1992 et 1999. Mais la facture montre une augmentation proportionnellement plus forte que la consommation, augmentation du tarif obligatoire : 125 000 € en 1989, 340 000 € en 2013.

## Agir en priorité sur les besoins de confort

Pour réduire les besoins de gaz, l'hôpital a investi lourdement depuis dix ans. En premier lieu, la chaufferie et la distribution de chaleur ont été entièrement rénovées et réorganisées. Initialement équipé de deux chaudières à brûleur mixte de 3,6 MW d'un rendement standard (des Turbomat Viessmann avec brûleur Weishaupt), le local chaufferie accueille, depuis 2009-2011, deux autres chaudières mixtes basse température : une Vitomax 200 Viessmann de 2,8 MW et une Vitoplex 300 de 1 MW du même fournisseur, aussi équipées de brûleurs Weishaupt. Ce réaménagement a été complété par une nouvelle hydraulique de la salle technique et l'installation d'une gestion technique capable de relever plus de 20 000 points de mesures de confort dans tous les bâtiments. Pour l'exploitant, l'intérêt



Le retour des réseaux desservis par le réseau de chaleur. Au cours des dernières années, chaufferie, réseaux primaires, régulation... ont été renouvelés.

de cet éventail de générateurs est de corréliser la cascade à la puissance et aux performances de chacun d'eux. De plus, une distribution à température variable optimise le rendement global : ainsi, d'avril à septembre, le régime d'eau au départ est de 45 °C, et d'octobre à mars, il passe à 65-80 °C.

Pour répondre aux pointes de consommation, une bache de 17 m<sup>3</sup> stocke de l'eau pour le circuit primaire à une température d'environ 15 °C au-dessus de la consigne du réseau. Plusieurs circuits sont alimentés par cette chaufferie centrale : deux pour les pavillons, un pour les cuisines, un pour les batteries à eau chaude des quatre centrales de traitement d'air.

Second point d'évolution du circuit de chauffage : dans le cadre des investissements menés, le réseau de chaleur a également été rénové. La circulation d'eau a adopté un régime en «débit variable» et

toutes les pompes de sous-stations ont été remplacées par des pompes électroniques de classe A+. Les économies d'énergie générées sur ces deux postes couvrent la production d'eau chaude en été. Il a également été procédé au remplacement des réseaux résistifs afin d'améliorer la circulation et l'irrigation du réseau de chaleur.

Pour réaliser ces travaux lourds – en site occupé –, les services techniques de l'hôpital disposent d'un atout-maître : une galerie technique en sous-sol. Dessinée par les concepteurs allemands, ces couloirs de 4 km parcourent

l'ensemble du site et permettent de distribuer tous les fluides : eau froide sani-



Ce site a été construit entre 1903 et 1909. Ses concepteurs allemands ont conçu cette galerie technique où ont été disposés tous les principaux réseaux de fluides : eau sanitaire, chauffage, électricité, réseaux de communication, points de comptage d'énergie...

## Sécuriser les achats d'énergie

Pour contrecarrer l'augmentation des prix de l'énergie, la technique consiste aussi à négocier ses achats. Le centre hospitalier de Rouffach a procédé en 2012 à un appel d'offres pour la souscription d'un marché de fourniture du gaz naturel avec un accord-cadre pour 4 ans. Depuis le 1<sup>er</sup> octobre 2012, il est servi par le luxembourgeois Enovos. Le montant annuel est de 450 000 €. Après consultation, ce prestataire s'est trouvé plus concurrentiel que les énergéticiens historiques du marché français, EDF et GRDF. Par ailleurs, en 2014, il est prévu de remplacer le groupe électrogène de secours électrique de l'hôpital. Dans ce cadre, et pour anticiper la libéralisation du marché d'achat d'électricité, le centre hospitalier a pris le parti d'installer un groupe pouvant servir à la fois de groupe de secours et de production d'électricité. Cette fonctionnalité permettra de proposer aux fournisseurs des possibilités d'effacements et par là-même de négocier des tarifs attractifs.

Figure 1. La chaufferie et les départs de réseaux

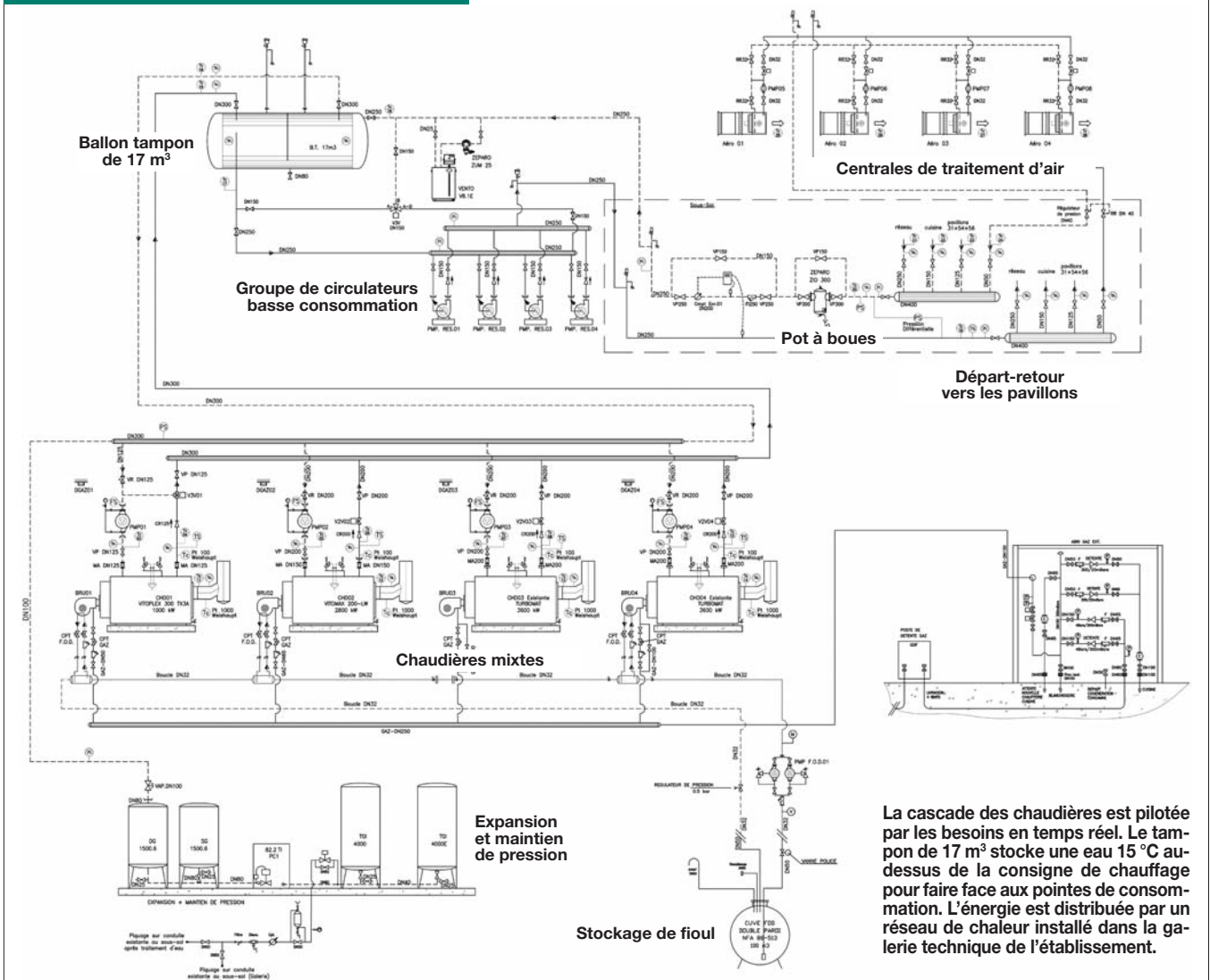
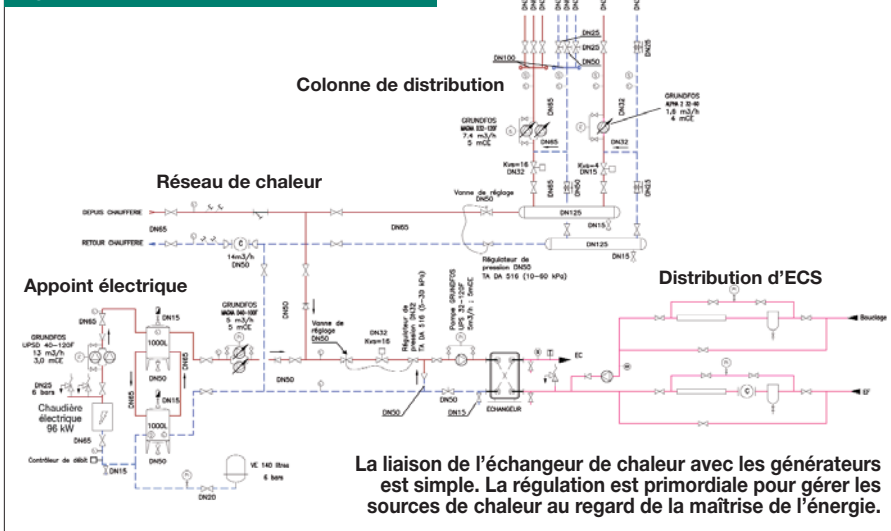


Figure 2. Le local de production d'ECS



**Mieux gérer l'eau**

taire, chauffage, électricité, régulation, réseau informatique... Ces voûtes sont désormais bien encombrées.

Autre particularité de l'hôpital de Rouffach : l'établissement est autonome en ce qui concerne la ressource en eau. Il

dispose de sa station de pompage (voisine de 50 mètres de celle de la ville), de son réseau d'adduction d'eau (datant de 1903) et de ses réservoirs.

Depuis 2004, ces circuits d'adduction d'eau et de distribution, initialement en fonte et en acier galvanisé, ont été entièrement refaits.

Ils sont désormais, pour les plus gros diamètres (DN 125 à 250), en canalisations polyéthylène, et pour les autres, DN 40 et 50, en multicouches. Un dernier circuit en galva doit être modifié cette année.

Dans les sous-sols de chaque bâtiment, les colonnes techniques sont piquées sur cette boucle pour alimenter les points d'utilisation.

Ces actions ont eu un impact considérable sur les consommations, mais par une voie détournée : la maîtrise des fuites. En dix ans, les consommations d'eau ont chuté de 100 000 à 50 000 m<sup>3</sup>/an. Et de l'avis de l'exploitant, il doit être possible d'aller encore au-delà, notamment en ex-

(Suite page 42)





Un local de production d'eau chaude sanitaire. L'échangeur à plaques reçoit prioritairement l'énergie du réseau de chauffage du site. L'appoint est assuré par une chaudière électrique.

exploitant la GTC qui assure le comptage par pavillon.

L'effort d'économie est d'autant plus remarquable qu'en 20 ans, l'établissement est passé de 600 à 3 000 points de consommation. Un effet de l'amélioration des règles d'hygiène et de vie (abandon des douches collectives pour des douches individuelles). Dans le même temps, la surveillance des fuites a été généralisée depuis 2007, les baignoires ont été supprimées, à l'exception d'une implantée dans la salle de bains collective de chaque unité de soins, pour n'installer que des douches...



Didier Kasprzykowski, adjoint au chef de service technique du Centre hospitalier de Rouffach, responsable «gestion et maintenance», devant l'écran de contrôle de la gestion technique du site. Tous les points de mesure du site sont rattachés sur cet outil de contrôle. Il lance les alertes par texto et mail et fournit les rapports complets de fonctionnement des équipements.

La gestion du gisement d'eau est d'ailleurs devenue un sujet important sur le site. Depuis 2003, le centre Hospitalier est assujéti aux taxes d'assainissement. De ce fait le prix de retraitement des volumes consommés est passé de 0,30 à 1,99 € TTC/m<sup>3</sup>. Pour éviter de distribuer une eau chargée en nitrates – un effet de l'amendement des sols du vignoble et des pépinières –, l'hôpital exploitait un captage propre à 50-60 m de profondeur. L'eau était soumise à une station de dénitratisation pour en abattre le taux à environ 40-25 mg/l, ainsi qu'à une station UV. Parallèlement, dans le cadre de la collaboration avec la ville de Rouffach et son fermier, la Sogest, et pour éviter de distribuer une eau chargée en nitrates, une



L'échangeur à plaques est protégé du tartre par des réacteurs d'Expertima. Dotés de disques spéciaux interchangeables, ils sont désormais disponibles avec un corps en inox 316 L.

station de dénitratisation a été construite. Elle permet d'avoir un taux d'environ 25 mg/l. Pour sa part, le centre hospitalier ne souhaite pas chlorer l'eau distribuée. En accord avec son autorité de tutelle, une station UV a été installée à l'entrée de l'établissement.

### Maîtriser l'eau chaude sanitaire

Pour maîtriser les consommations d'énergies, le sujet de l'eau chaude sanitaire a aussi été au centre des changements techniques depuis plus de dix ans. Avant 2004, les techniciens étaient confrontés à une eau particulièrement entartrante. Sa dureté était de 36-37 °f et nécessitait, une fois par an, le détartrage des échangeurs de chaleur des sous-stations de production d'ECS de chaque immeuble. Soit plus d'un mois de travail cumulé pour deux agents. Cette mesure corrective s'accompagnait aussi d'un traitement pour éviter la pollution microbienne des réseaux (chocs thermiques et chocs chlorés) et d'une injection de silicophosphates, une chimie filmogène, antitartre et anticorrosion. À raison de 35 l/mois, auquel il faut ajouter le détartrant pour les échangeurs, le coût de ces produits de traitement atteignait pratiquement 6 500 € par an.

En alternative, une solution de traitement physique de l'eau a été testée en 2003. Elle repose sur l'exploitation des équipements préparés par l'entreprise Expertima : une enveloppe de laiton dans laquelle est maintenu un empilement de disques perforés en inox, en zinc et en matériau de synthèse (PTFE). Installés sur l'aller et le retour de l'alimentation de l'échangeur de chaleur, ils ont pour fonction de modifier le comportement électro-chimique des composants du tartre : d'incrustant, il devient farineux et non adhérent. Sceptique, la direction de l'hôpital a accepté un test de six mois. Après ce délai, l'échangeur démonté présentait effectivement un revêtement farineux qui se retirait d'un simple essuyage. Après six autres mois d'essai, l'échangeur avait retrouvé le brillant de l'inox. La décision est alors prise de généraliser le procédé sur les vingt-sept sous-stations de production d'eau chaude sanitaire.

Ce choix provoque un effet économique



Les colonnes techniques de distribution d'ECS. Eau froide et chaude bouclée sont directement piquées sur le circuit au plafond des sous-sols.

«boule de neige». Outre l'arrêt de la maintenance des échangeurs et de l'injection d'additif dans le réseau, la performance énergétique est amplifiée : les échangeurs (des Uranus Magnum de Vicarb-Cetetherm) de 400 kW sont ramenés à 220/200 kW, et l'inutilité de leur démontage régulier donne l'occasion de les isoler thermiquement plus fortement. Les débits et pressions appliqués précédemment



L'ensemble du site a été instrumenté pour relever les consommations d'énergie et d'eau.

pour combattre les pertes de charges et les stagnations sont aussi ramenés à des niveaux plus classiques (le débit pouvait atteindre 100 à 110 l/h dans certains réseaux). Ce travail s'est aussi poursuivi sur la distribution de l'ECS pour traiter les aspects tant hydrauliques que sanitaires : un relevé exhaustif des réseaux pour la suppression des bras morts, un recalcul sur une base informatique, l'application des modifications et leur rééquilibrage.

Ces échangeurs sont reliés au réseau primaire de chauffage du site. En demi-saison et en hiver, ils reçoivent suffisamment d'énergie pour produire de l'ECS à 55 °C, distribuée dans les colonnes techniques. En fin de saison de chauffe et en été, quand le régime d'eau de chauffage est ramené à 45 °C, l'appoint est assuré, en chaufferie de chaque pavillon, par des chaudières électriques Charot de 36 à 96 kW ; elles sont aussi utilisées pour provoquer des chocs thermiques anti-légionelles. Sur cette seule partie sanitaire, l'investissement au cours des dix dernières années est estimé à 2 M€ (60 % en fournitures, 40 % en travaux). Le retour sur investissement est donné pour deux ans et demi.