

Des aéroréfrigérants



Les deux tours aéroréfrigérantes de l'immeuble la Tour de Bretagne à Nantes ont été remplacées par des aéroréfrigérants secs. Un chantier à la fois technique et spectaculaire.

La Tour de Bretagne est un des bâtiments symboliques de la ville de Nantes. Implanté dans le centre-ville historique, cet immeuble de trente-sept étages et de 144 m de haut avait suscité la polémique lors de son inauguration en 1976. Conçu par l'architecte Claude Devorsine, il est aujourd'hui géré par un syndicat de copropriétaires dont BNP Paribas Real Estate est le mandataire.

Dans ses vingt-neuf niveaux, cet immeuble tertiaire héberge essentiellement des structures administratives. Les quelque 16 000 m² de plateaux utiles sont occupés par Nantes Métropole, les unités de la Direccte* (précédemment, l'inspection du travail), l'École des professions immobilières, des services de la Poste... En tout, près de 800 personnes y travaillent. Les 3 000 m² du rez-de-chaussée sont occupés par des

commerces. Les besoins de rafraîchissement sont de 1,5 MW.

En 2014, les propriétaires ont lancé la rénovation de l'installation de climatisation. Ils ont notamment décidé de remplacer les tours aéroréfrigérantes ouvertes, jugées obsolètes et contraignantes. Les travaux ont été conduits par la direction technique des grands projets de Dalkia, basée à Saint-Herblain (Loire-Atlantique).

Le fonctionnement de l'ancienne installation était assez simple dans le principe.

Deux groupes d'eau glacée eau/eau fournissaient l'énergie nécessaire à la climatisation. En été notamment, ils alimentaient un réseau d'eau glacée (7/12 °C) sur lequel sont connectés des éjecto-convecteurs pour assurer le confort des bureaux. En parallèle, des climatiseurs sur boucle d'eau refroidissaient les locaux informatiques (armoires de climatisation gainables et PAC de type consoles). La chaleur captée par ces équipements était évacuée par deux tours de refroidissement humides.

Mesure des différentes énergies

La Gestion technique du bâtiment (GTB) a été rénovée aussi : serveur, station d'exploitation avec supervision paramétrable, réseau Ethernet, le tout sous protocole ouvert et avec une réserve de capacité pour les équipements futurs de l'ordre de 20 %... Une station météo en toiture est connectée au réseau IP et

mesure différents paramètres (température extérieure, vitesse du vent par façade, ensoleillement, humidité relative, pluviométrie). Le comptage des consommations d'énergie est prévu sur les principaux organes et permettra la mesure des différentes énergies et l'analyse des données.

* Directions régionales des entreprises, de la concurrence, de la consommation, du travail et de l'emploi.

hélicoptérés à Nantes

Un gain de 470 kW !

Les deux tours aéroréfrigérantes de 1 470 kW chacune (modèle GVI 25-E de GEA), posées sur la terrasse du 34^{ème} niveau, étaient devenues incompatibles avec la présence de public sur la terrasse du restaurant «Le Nid». Le maître d'ouvrage souhaitait aussi échapper aux contraintes du régime des Installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE, rubrique 2921). L'idée était également d'économiser et de réduire les coûts. Dans l'ancienne installation, les deux tours fonctionnaient en hiver uniquement pour évacuer la chaleur captée dans les locaux informatiques. Pouvait-on remplacer les tours aéroréfrigérantes ouvertes par des aéroréfrigérants secs sans perdre de puissance avec des régimes de température nécessairement différents ? C'est là que les études de l'agence Barbanel Ingénierie et Fluides de Rennes (Ille-et-Vilaine), maître d'œuvre, ont été décisives. Elles ont montré que l'on pouvait gagner 470 kW au niveau de la réjection de chaleur en été et du coup installer trois aéroréfrigérants secs malgré un encombrement beaucoup plus important par rapport à des tours ouvertes (54,5 m² d'empreinte au sol contre 15 m² seulement).

En procédant à un bilan des apports thermiques, le bureau d'études a vu que le deuxième groupe froid ne fonctionnait quasiment jamais. Il était redondant, venant seulement en secours du premier groupe. La puissance de réjection de 2 940 kW au niveau de la tour de refroidissement n'était donc pas strictement nécessaire au fonctionnement des installations. Par ailleurs, le recours à des aéroréfrigérants modifiait les régimes de températures en été. En conséquence, la puissance frigorifique des groupes thermodynamiques restituée à ces températures diminuait aussi. Cela a donc induit un autre changement : les deux groupes thermodynamiques devaient fonctionner en parallèle, sans secours, pour la production d'eau glacée.

Le bureau d'études s'est également rendu compte qu'il était plus judicieux de séparer les réseaux confort et informatiques. D'une part, cela permettait de fonctionner avec des régimes de températures différents, le but recherché n'étant pas identique sur chacun des ré-



Deux dry-coolers d'une puissance de 1 MW et d'un poids de 3 tonnes ont été hélicoptérés et remplacent les tours aéroréfrigérantes. Les régimes de températures ont été modifiés côté condensation dans la nouvelle installation.

seaux. D'autre part, cela permettait de réduire la puissance des aéroréfrigérants secs. Non seulement le risque sanitaire est entièrement supprimé, mais la puissance de réjection et les pompes dédiées sont adaptées au dimensionnement des installations demandeuses de froid en hiver (uniquement les locaux informatiques).

Pour les locaux informatiques (DN80), il s'agit de conserver la boucle d'eau à la température la plus basse possible pour permettre aux climatiseurs de toujours fournir la puissance optimale (la boucle pouvant même être refroidie par le bi-

passer sur le circuit d'eau glacée en cas de nécessité).

Pour le confort en revanche, garder des régimes plus élevés avec les aéroréfrigérants secs permettait d'augmenter la puissance de réjection de ces derniers. Les groupes RTHC de Trane ont donc été conservés. Récents, ils fonctionnent au R-134a et produisent de l'eau glacée à 7/12 °C en été. Initialement conçus pour fonctionner à 32/28 °C côté condensation, ils fonctionnent dorénavant à 48/43 °C. Ce faisant la puissance nominale restituée en froid diminue et les deux groupes sont dorénavant nécessaires

Un calendrier très dense

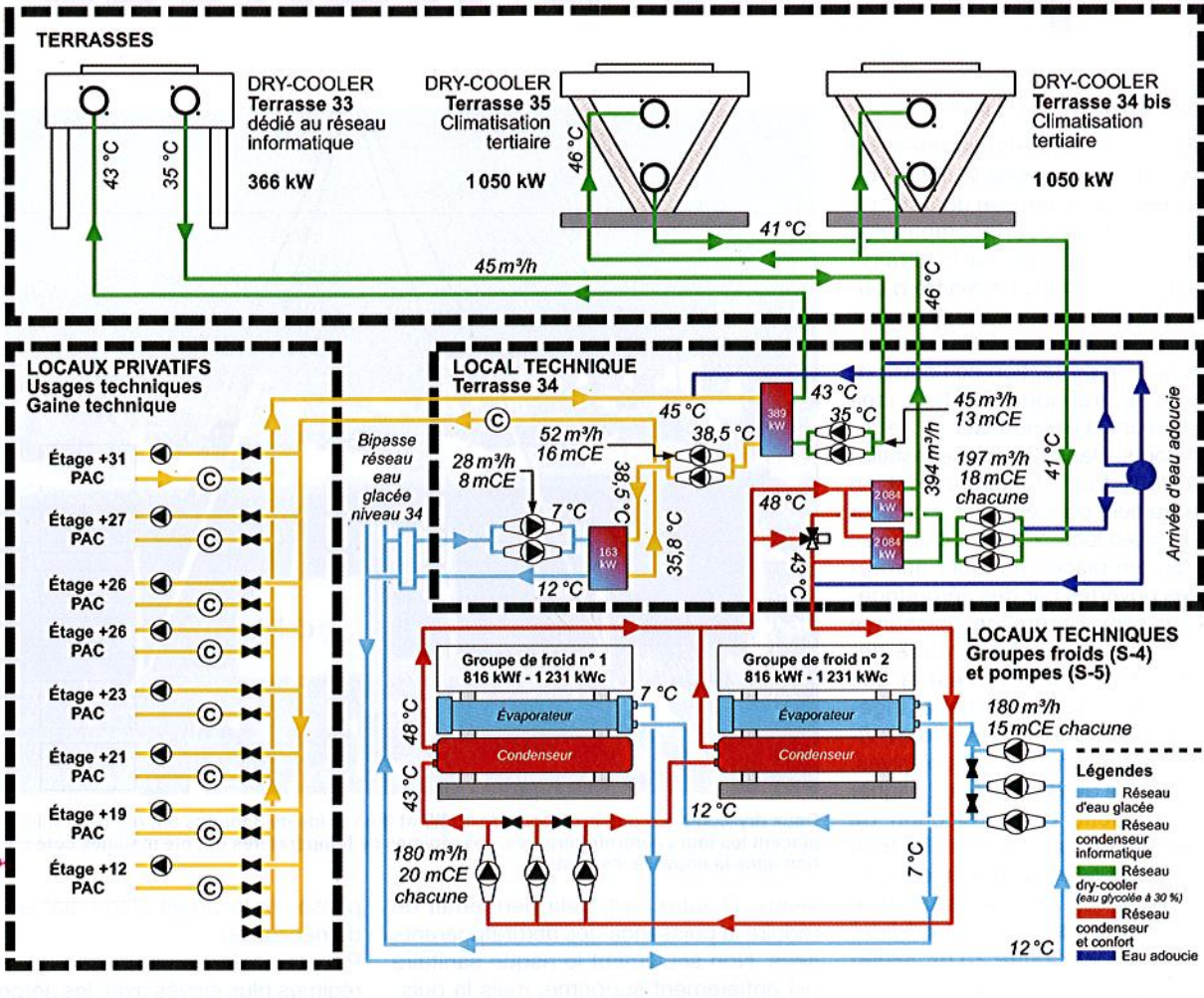
Éric Godin, chargé d'études travaux, Dalkia

«Ce chantier a été remarquable par sa rapidité et son organisation. Nous avons déposé notre réponse fin juillet 2014, un mois après la présentation du dossier de consultation des entreprises. Après la décision du maître d'ouvrage en août, nous avons commencé le chantier mi-septembre pour une réception en mai. Nous avons travaillé avec six sous-traitants – poseurs de canalisations, électriciens, constructeurs métalliques, poseurs d'échafaudage, étancheurs, peintres – et nous étions entre dix et vingt compagnons en permanence sur le chantier pour tenir un calendrier très dense, avec une prévision de seulement cinq jours d'intempéries.»



Des besoins dissociés pour éviter le fonctionnement des groupes

Principe de l'installation de rafraîchissement



La pose des nouveaux équipements de dissipation de chaleur s'est accompagnée de la création d'un circuit de réjection de chaleur propre au rafraîchissement dédié aux salles informatiques des entreprises locataires.



Il a fallu trouver 54 m² pour les aéroréfrigérants secs au lieu de 15 m² seulement pour les tours. Trois niveaux de terrasse ont été créés à l'aide de structures métalliques.

alors qu'un seul suffisait auparavant. Le nouveau circuit de dry-coolers fonctionne pour sa part à 46/41 °C avec un débit de 397 m³/h pour les deux appareils.

Des climatiseurs sur boucle d'eau pour les locaux informatiques

Dorénavant, la boucle d'eau sur laquelle sont branchés les climatiseurs des locaux informatiques est refroidie de manière indépendante par un dry cooler de 366 kW fonctionnant à un régime de 43/35 °C (46/41 °C pour les deux autres). Les besoins de rafraîchissement des locaux informatiques des quatre entreprises sont évalués à 160 kW à la température de base.

Un Super Puma venu de Genève

Contrepartie, trois aéroréfrigérants secs sont beaucoup plus encombrants que

(Suite page 64)

deux tours de refroidissement. Or, la terrasse de la Tour de Bretagne était déjà très encombrée. Pour permettre cet aménagement lourd, il a fallu créer de nouvelles terrasses de supportage, sur trois niveaux. Sans compter la pose de pare-vues périphériques, ainsi que des indispensables travaux d'étanchéité et de peinture. La rénovation de la Tour de Bretagne comprenait aussi un important volet de renouvellement des équipements électriques, de plomberie et de régulation. La pose des nouvelles canalisations d'eau de 80 mm de diamètre dans la gaine technique principale de l'immeuble a été particulièrement difficile pour les compagnons dans des locaux très exigus. Fournir aux entreprises du chantier les composants nécessaires à une telle hauteur figure parmi les défis de cette rénovation. Pour éviter une manutention par escalier ou monte-charge (également envisagée), le cahier des clauses techniques particulières demandait aussi à Dalkia de prendre en charge des opérations d'hélicoptère des produits de construction (poutres métalliques, canalisations de gros diamètres, échangeurs

Les acteurs du chantier

Maître d'ouvrage : Syndicat des copropriétaires de la Tour de Bretagne.

Assistant à la maîtrise d'ouvrage : BNP Paribas Real Estate.

Maître d'œuvre : Barbanel.

Entreprise principale : Dalkia.

Hélicoptère : Héli Challenge.

Manutention et structure métallique : Cobaplis.

Coordination OPC : AIA MP.

BE Structure : AIA Ingénierie.

CSPS : Bureau Veritas.

Manutention et structure métallique : Cobaplis.

Tuyauterie industrielle : SEIM-N.

Électricité : Moinard.

Échaffaudage : Ephal.

Peinture : Ragueneau.

La précision logistique de Dalkia sur ce chantier

François Jouart, directeur de l'agence Barbanel à Rennes



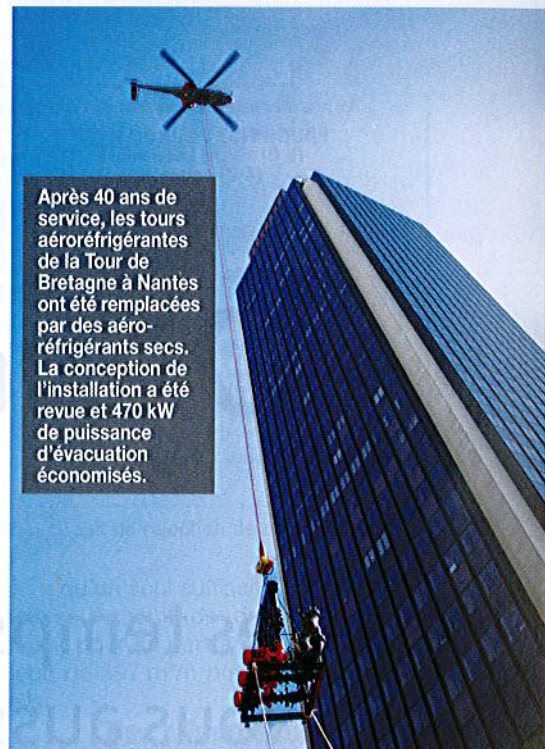
«Les contraintes d'accessibilité sur ce chantier étaient particulièrement fortes. Ce qui a nécessité le moyen de levage par hélicoptère pour porter du matériel de près de 3 tonnes à 150 mètres de hauteur. Ce fut notre première opération de ce type en zone urbaine. Nous retiendrons les aspects administratifs demandés par ce chantier, et surtout l'importance d'être très précis dans les dossiers remis pour être efficace lors des réunions avec les parties prenantes : préfecture, sécurité civile, police, services municipaux, exploitant de la ligne de tram... Il faut aussi reconnaître la précision logistique de Dalkia sur ce chantier. Par exemple, après le dépôt d'échangeurs à plaques sur la terrasse et leur installation dans le local technique, une structure métallique devait les recouvrir pour recevoir un aérorefrigérant. Ce chantier devait être bouclé en vingt minutes, entre deux rotations, avec une organisation qui avait préalablement été chronométrée... L'entreprise n'avait pas le droit à l'erreur.»

à plaques, dry-cooler...). Une solution ambitieuse, mais radicale et compatible avec le planning de chantier très dense, étalé entre septembre 2014 et avril 2015.

Deux opérations de levage par hélicoptère à 150 m de hauteur en centre-ville ont ainsi été organisées. La première s'est déroulée le 23 novembre. La seconde a eu lieu le 8 mars et comportait essentiellement la mise en place des deux plus puissants et 2,5 tonnes pour celui de 360 kW.

Eric Godin, chargé d'études travaux et responsable de chantier chez Dalkia, a organisé cette manutention délicate, notamment avec la préfecture. Pour réduire les risques liés à cette opération, les autorités ont imposé le dimanche, jour de moindre affluence permettant la fermeture du tram au pied de l'immeuble. De bonnes conditions de vol étaient également nécessaires pour le voyage de l'hélicoptère, un Super Puma venant de Genève. Finalement, seules trois dates étaient compatibles avec les contraintes, ce qui ne laissait pas beaucoup de marge de manœuvre.

La réception de la nouvelle installation a eu lieu en mai. Pour Eric Godin, cette solution était la seule possible. Et pour ex-



Après 40 ans de service, les tours aérorefrigérantes de la Tour de Bretagne à Nantes ont été remplacées par des aérorefrigérants secs. La conception de l'installation a été revue et 470 kW de puissance d'évacuation économisés.

ceptionnelle et impressionnante qu'elle soit, elle reste compatible avec le budget du chantier : 10 % du lot génie climatique, d'un total de 1,9 M€.

Dans l'e-mag : visionnez les films de l'hélicoptère :



1^{er} hélicoptère



2nd hélicoptère

L'e-mag est un service réservé aux abonnés de CFP