



Pompe KSB pour le transport d'eau potable.

UNE STATION DE POMPAGE AUTOMATISÉE: ALIMENTER DAKAR EN EAU POTABLE

Pour répondre aux besoins grandissants de la ville de Dakar, l'eau potable y est acheminée sur 240 km de conduites. Afin de gérer les nombreux régimes de fonctionnement possibles sur une telle distance et, notamment prévenir les risques de coup de bélier, un consortium international, sous la responsabilité de KSB, a construit sur le parcours une station de surpression clés en main entièrement automatisée.

Un défi technologique important au regard des contraintes à prendre en compte au niveau de l'automatisation. Après une année d'exploitation, la station fonctionne sans problème, et cela malgré les conditions difficiles sur le site.

Aujourd'hui, Dakar compte environ 2,35 millions d'habitants et sa population ne cesse d'augmenter. La sécurisation de l'alimentation en eau potable

de la capitale du Sénégal représente donc un intérêt stratégique. Une partie de l'eau potable est captée dans les puits aux alentours de la ville, mais la plus grande partie est acheminée dans deux conduites d'adduction sur de très longues distances à partir du fleuve «Sénégal» et du «Lac de Guiers». «Il y a cinq ans, notre représentant au Sénégal nous a informés que le pays envisageait de développer le transport d'eau

sur de longues distances pour alimenter Dakar. Un consortium sous notre égide a remporté, en 2003, l'appel d'offres pour la construction clés en main de la station de surpression Méckhé», se souvient Hubert Maenner, le chef de projet du segment Eau de KSB Allemagne.

Station de surpression clés en main

La station de Méckhé est située à une centaine de kilomètres au nord de Dakar et à environ 140 km des usines d'eau du Lac de Guiers, de Ngnith et de KMS. Il s'agit d'une station de surpression qui augmente le débit de l'eau acheminée dans les deux conduites existantes vers Dakar?; la station est en système fermé, elle fonctionne directement sur les pipelines. «Pour définir les caractéristiques du système d'automation et de l'équipement de protection anti-bélier,

il a fallu auparavant mener des études approfondies de l'ensemble des conduites – du départ jusqu'à la fin – ainsi que des caractéristiques techniques et de l'équipement des deux usines d'eau, mais aussi des points de distribution situés le long des conduites ainsi que des puits d'alimentation. Ce travail compliqué et fastidieux était absolument indispensable», précise Hubert Maenner, qui n'aurait pas voulu élaborer un concept d'exploitation sans une connaissance détaillée de l'ensemble du système.

Modéliser tous les modes de fonctionnement possibles pour automatiser sur mesure

Dans un premier temps, les phénomènes transitoires ont été déterminés avec précision au stade de la préparation du projet. Du coup de bélier engendré par les cycles de charge jusqu'à la défaillance simultanée de toutes les stations de pompage provoquée par une panne du réseau électrique: tous les cas de fonctionnement critiques ont été retenus dans les modèles mathématiques. «Vous ne pouvez pas imaginer la multitude de données que nous avons recueillies pour faire en sorte qu'un jour, les Dakarais voient couler l'eau à leur robinet, en toutes circonstances, de jour comme de nuit. Aujourd'hui, ces informations s'avèrent bien utiles dans l'exploitation journalière», constate le chef de projet. Les conditions en amont de la station de pompage peuvent différer fortement. «De nombreux régimes de fonctionnement sont possibles, en fonction des conditions d'exploitation de Ngnith, de KMS et des puits: de la pleine charge jusqu'à la charge partielle, des fonctionnements pendant quelques heures seulement ou encore des variations de débit en fonction de l'heure – tout doit être envisagé. Et, par surcroît, les besoins en eau ne sont pas constants sur l'année en raison des conditions climatiques», explique Hubert Maenner.

240 km de conduites

Quelques chiffres aideront à mesurer l'enjeu du projet réalisé par KSB. La longueur totale des conduites d'adduction est d'environ 240 kilomètres, tandis que le débit nominal de la station de surpression, d'environ 190.000 m³ par jour actuellement, sera porté, dans la deuxième phase d'extension, à

260.000 m³ par jour. À pleine vitesse de rotation des pompes, la hauteur manométrique est de 236 mètres. La pression d'amenée varie entre 1 et 12 bar, la pression de refoulement entre 14 et 25 bar. La pression de calcul du système est de 25 bar – une valeur limite à ne pas dépasser. Autant de paramètres difficiles auxquels sont confrontés les pompes et le système d'automatisation sur mesure. «A la fluctuation de la demande en eau s'ajoute un environnement difficile qui doit aussi être pris en considération lors du planning de la station de pompage», remarque le spécialiste KSB, qui cite par exemple l'instabilité du réseau électrique, le sable superfin ou encore le climat tropical, autant de facteurs auxquels les composants et systèmes mis en œuvre doivent résister!

Plus qu'une station de pompage

Le consortium a livré l'ensemble de la station de pompage ainsi qu'une ligne électrique haute tension 90 kV de 39 kilomètres qui raccorde la station de pompage au poste de distribution électrique. Le marché qui comprenait en plus la modernisation de plusieurs puits d'alimentation des conduites en amont, était réparti comme suit: l'équipement hydromécanique, les entraînements, y compris les transformateurs, les variateurs de fréquence et les moteurs, la construction des puits ainsi que l'automatisation complète. La ligne électrique haute tension, les postes de transfert électriques, le transformateur principal 90 kV/30 kV ainsi que toute la partie électrique basse tension à l'intérieur de la station de pompage et le groupe de secours ont été mis en œuvre par une entreprise française spécialisée dans l'électrotechnique. Les travaux de génie civil ont été exécutés par une entreprise locale spécialisée sur le génie hydraulique. Ici aussi, les exigences étaient dures: en raison du grand diamètre des conduites et de la pression de système élevée, les points fixes doivent compenser des forces pouvant atteindre 800 tonnes.

Pas de bassins tampons

«Méckhé est une station de pompage construite en système fermé», explique Hubert Maenner. «La station de pompage intermédiaire est donc intégrée directement sur le pipeline. Ainsi, des réservoirs tampons ne sont pas nécessaires, ce qui réduit le coût d'investissement. De plus, on économise les coûts engendrés par la stérilisation permanente de ces réservoirs tampons



Pilotage automatique de l'installation.

ainsi que les frais de maintenance régulière.» En revanche, l'automatisation et la surveillance de cette conception sont beaucoup plus exigeantes. Et les systèmes de protection anti-bélier sont plus complexes. En raison de cette complexité, le fonctionnement manuel d'une telle installation est très difficile. Pour la station de Méckhé, le système d'automatisation ne permet pas du tout un fonctionnement manuel.

Les pompes et leur moteurs refroidi par eau

Actuellement, le débit nominal de 190.000 m³ par jour est réalisé par 3 + 1 pompes RDLO 400-880 A et le sera dans la prochaine phase d'extension par 4 + 1 pompes – toutes des pompes du groupe allemand KSB – avec une hauteur manométrique de 236 mètres et une puissance mécanique au point de calcul de 2004 kW par pompe. Les pompes à variation de vitesse de rotation entre 950 et 1 450 tours par minute sont équipées d'une hydraulique toute récente dont la hauteur manométrique est très élevée. «Ainsi, nous pouvons réagir rapidement aux variations des besoins», précise Hubert Maenner. Vu l'environnement sableux et la vitesse

du vent pouvant atteindre 180 km/h, les moteurs d'entraînement KSB sont refroidis à l'eau.

Une automatisation sophistiquée

Le système d'automatisation de Méckhé se caractérise par l'accélération et la décélération de masses d'eau inertes importantes transportées dans les pipelines – estimées à 200?000 tonnes environ. Il a été conçu de telle sorte que sur toute la longueur des conduites, des pressions trop basses ou trop élevées ne se créent pas et que la colonne d'eau côté aspiration ne soit jamais interrompue. «Dans le cas d'une panne du réseau électrique ou d'un autre



Tuyau de raccordement avec point de fixation.

incident, les équipements de protection anti-bélier doivent pouvoir compenser les éventuelles pointes de pression résiduelles», explique Michael Fusser en charge, pour KSB, de l'automatisation et de la mise en service. Dès le début, il a été clair que la station de pompage ne se «laisserait maîtriser» qu'avec des robinets de régulation reliés au système d'automatisation. Dans la pratique cela signifie que le transmetteur de consigne doit compenser et/ou reprendre l'inertie du système. En revanche, le régulateur influencé, à savoir le régulateur des robinets, doit réagir très rapidement. Mais la situation est beaucoup plus compliquée: au démarrage

de la station, par exemple, la pression à l'aspiration baisse d'abord, pour augmenter de nouveau après la phase d'accélération. Pourtant, une telle augmentation de la pression ne doit pas entraîner une augmentation de la pression au refoulement ou du débit pour éviter le comportement instable des organes de régulation et un accroissement par résonance. «Grâce aux vannes de régulation, la station fonctionne toujours dans la plage autorisée des pompes?; – aucun seuil critique n'est dépassé ou non atteint», résume Michael Fusser. Et Hubert Maenner d'ajouter: «Il s'agit du système d'automatisation le plus complexe que nous ayons jamais conçu. Il a pourtant fonctionné sans aucun incident dès le début!»

La mise en service de la station de pompage de Méckhé a permis de fiabiliser l'alimentation en eau de la capitale sénégalaise. KSB ne cache pas sa satisfaction d'avoir contribué, à son



Installation de surpression avec 4 pompes KSB RDLO, d'une puissance unitaire de 2.000 kW.

niveau, à l'amélioration des conditions sanitaires et, plus généralement, des conditions de vie de ses habitants. <<

Avec nos remerciements à Eureka Flash Info