

# L'efficacité d'une centrale électrique s'appuie sur une surveillance fiable de la silice

## Introduction

La centrale avec turbine à gaz à cycle combiné de West Burton B se situe à proximité de Nottingham au Royaume-Uni. Elle possède trois turbines à gaz à cycle ouvert capables de produire assez d'électricité pour environ 1,5 million de foyers britanniques. Comme toutes les centrales électriques à combustion, la turbine à gaz à cycle combiné doit surveiller les niveaux de silice des processus d'eau et de vapeur de l'usine. Sean Todd, responsable de l'équipe Contrôle et instrumentation de la centrale, déclare : « La chimie des chaudières est l'un des défis majeurs qui se pose aux responsables de centrales électriques, ainsi les systèmes de surveillance qui ont été mis en place lors de la construction de la centrale répondaient aux exigences mais ne fournissaient pas les mesures fiables et précises dont nous avons besoin. »

« Début février 2014, nous avons remplacé les analyseurs par des analyseurs de silice Hach 5500sc et nous avons été ravis des résultats obtenus. Au cours des dix derniers mois, les nouveaux analyseurs ont prouvé leur précision et leur fiabilité extraordinaires, car ils nécessitaient peu de maintenance. »

Avant la mise en place des analyseurs de silice Hach 5500sc, le manque de fiabilité des analyseurs d'origine obligeait à prélever des échantillons manuels deux fois par jour à différents points de l'usine. Certains de ces échantillons étaient testés au laboratoire du site, mais d'autres devaient être envoyés à un laboratoire partenaire à environ 80 km, ce qui entraînait des coûts et des retards excessifs. De plus, les analyseurs d'origine nécessitaient un réétalonnage fréquent, ce qui obligeait à effectuer fréquemment de lourdes tâches de maintenance et à faire un usage excessif de réactifs.

## Importance de la silice

Après l'oxygène, le silicium (Si) est le deuxième élément le plus abondant dans la croûte terrestre. Le silicium est présent en faible quantité dans toutes les réserves naturelles d'eau, généralement sous la forme de silice dissoute ou de particules minuscules de silice en suspension (silice colloïdale). Le dioxyde de silicium, également appelé silice, est un composé chimique, dont la formule est  $\text{SiO}_2$ . La silice est hautement soluble dans la vapeur ; présente en quantité suffisante, elle peut se déposer comme une substance similaire au verre à la surface des aubes de turbines et des tubes de chaudière.



Centrale avec turbine à gaz à cycle combiné - site de West Burton B

Le dépôt de silice sur les aubes de turbine peut causer de la corrosion par piqûres et d'autres défauts. Cependant, il peut également déséquilibrer les aubes, ce qui engendre des vibrations, voire une panne en raison des faibles tolérances entre les aubes et les boîtiers extérieurs. En raison du coût très élevé des turbines, l'efficacité de leur inspection et de leur maintenance est primordiale. Le dépôt de silice dans les tubes de chaudière doit également être évité, car il engendre une dégradation de l'efficacité thermique et, par voie de conséquence, une réduction de l'efficacité de la centrale électrique dans son ensemble.

### Systèmes de surveillance d'installation

Les données sur la concentration de silice sont nécessaires pour prouver la conformité avec les niveaux requis pour l'eau d'alimentation de chaudière et la vapeur saturée. Cependant, les données sont également nécessaires dans le cadre de l'exploitation afin de contrôler les valeurs de pH dans les chaudières, en procédant à un dosage de l'ammoniac, par exemple. De plus, les données sont requises pour les assurances.

Pour éviter le dépôt de silice, il est nécessaire d'effectuer un traitement poussé de l'eau de sorte que celle-ci soit presque totalement déminéralisée. L'eau que la centrale avec turbine à gaz à cycle combiné puise dans le fleuve Trent doit subir un certain nombre d'opérations de purification afin d'être exploitable. Ces opérations incluent la sédimentation, la filtration, la floculation et l'échange en ions. Les analyseurs de silice extraient des échantillons d'eau traitée dans la centrale pour vérifier que les niveaux se situent dans les limites acceptables. Des échantillons en ligne sont également extraits à des emplacements stratégiques de la centrale pour vérifier que les niveaux de silice restent dans des limites acceptables tout au long du processus.

La surveillance en continu est menée à deux emplacements : à l'usine de traitement des eaux pour s'assurer de l'efficacité des échanges en ions, et sur le site d'analyse des chaudières qui est équipé de deux analyseurs de silice Hach 5500sc, un analyseur de sodium Hach 9240, deux sondes optiques d'oxygène dissous Hach Orbisphere K1100 LDO, cinq sondes de pH et 21 sondes de conductivité. Le site d'analyse reçoit continuellement les tubes d'échantillons de vapeur émise et de vapeur extraite par le biais d'un réseau établi dans l'usine.

Les nouvelles sondes Hach Orbisphere K1100 LDO (qui mesurent l'oxygène dissous par luminescence) contribuent à réduire le nombre de tâches de maintenance des systèmes de surveillance. Du fait que ces sondes s'appuient sur une technologie de mesure optique, leur réétalonnage n'est nécessaire que tous les 6 à 12 mois, et le remplacement de leur spot optique n'est effectué qu'au bout de quelques années.



Analyseurs de chaudières

Cela contraste nettement avec les anciens capteurs DO à membrane électrochimique qui consommaient de l'oxygène pour leurs mesures et dont la tendance à dériver obligeait les techniciens à les réétalonner fréquemment. Une version portable du capteur Orbisphere 3100 LDO est également utilisée par les chimistes chargés des relevés sur la chaudière, ce qui leur permet d'effectuer rapidement des mesures à n'importe quel point de l'usine.

Grâce aux analyseurs de silice Hach 5500sc qui effectuent des mesures sur chaque flux d'échantillon toutes les 15 minutes, Sean Todd et son équipe disposent de données en direct sur les performances et peuvent ainsi prendre les mesures appropriées avant que les niveaux d'alarme soient atteints.

L'analyseur 5500c mesure la silice présente dans l'échantillon en la soumettant aux ions de molybdène dans des conditions acides de sorte qu'elle forme des complexes d'acide silicomolybdique. L'ajout d'acide citrique détruit les complexes de phosphate. Le réactif d'acide aminé est ensuite ajouté pour réduire l'acide silicomolybdique jaune à une couleur bleue intense proportionnelle à la concentration de silice. Les résultats des tests sont mesurés à 815 nm de façon optique. En général, deux litres de réactif suffisent pour que l'analyseur puisse fonctionner de manière autonome pendant 90 jours.

Innovation majeure des analyseurs 5500sc qui a permis d'améliorer considérablement leur précision et leur fiabilité, le système d'alimentation en réactifs sous pression, exclusif dans l'industrie, supprime les fréquentes opérations de maintenance associées aux pompes. « L'armoire interne de l'analyseur est pressurisée, la décompression a lieu lorsque l'on ouvre la porte », déclare Nick Craddock, technicien du contrôle et de l'instrumentation. « Le remplacement des flacons est donc simple et propre », ajoute-t-il.

Le réétalonnage automatique des analyseurs intervient une fois par semaine sur la base de 500 ppb définie dans l'entreprise. Nick Craddock déclare : « Les relevés indiquent normalement 501 ou 502 ppb. Ces nouveaux analyseurs sont incroyablement précis et leur exploitation est moins coûteuse. Nous remplaçons désormais les réactifs tous les 90 jours alors que nous les remplaçons tous les 30 jours précédemment. Outre les mesures de silice, les analyseurs fournissent une mesure continue sur leur état d'intégrité, ce qui permet d'exercer une maintenance préventive et contribue à éviter les pannes. »

L'état d'intégrité des instruments est géré par le progiciel Prognosys. Les analyseurs Hach 5500sc exploitent et configurent le logiciel. Des barres horizontales s'affichent comme

indicateur de valeur de mesure et indicateur de maintenance jusqu'à la prochaine tâche de maintenance. Les indicateurs vert, jaune et rouge affichent l'état de chaque capteur. Les messages de maintenance fournissent des informations sur les tâches de maintenance que l'utilisateur doit réaliser (par ex., nettoyer le capteur ou remplacer les réactifs). Tous les messages de maintenance comportent un compte à rebours et vous laissent suffisamment de temps avant que vous ne contactiez le technicien de maintenance ou que vous ne passiez commande d'une pièce de remplacement.

Après l'installation des nouveaux analyseurs, Hach a été récompensé pour son contrat de maintenance qui comprend des visites semestrielles de contrôle et de mise à jour des systèmes de surveillance.

## Conclusions

Pour conclure, Sean Todd déclare : « En tant que centrale avec turbine à gaz à cycle combiné, la précision est de première importance pour nous en raison des meilleures tolérances qui sont en vigueur sur le site. Du fait que notre équipe de contrôle et instrumentation compte peu de membres, nous recherchons sans cesse de nouveaux moyens de réduire les exigences de maintenance et d'améliorer l'efficacité. »

« Du fait de l'importance de la chimie des chaudières sur notre site, l'élaboration d'analyseurs de silice fiables et précis a constitué un atout considérable. Les opérateurs des autres centrales électriques s'intéressent à notre réussite, et nous sommes ravis de partager notre expérience avec eux. »



Analyseurs de silice Hach 5500sc