

# La Technique des *Fluides*

La lettre d'information du Centre d'Etudes et de Recherches de Grenoble d'ALSTOM

Juin 2005 - n° 21

## ÉDITORIAL

Bonjour,

Vous avez été nombreux à réagir positivement à l'envoi de notre dernière parution : le panorama 2004 du CERG qui illustre en images notre activité de l'année passée. Pour ceux qui ne l'auraient pas reçue, nous tenons à votre disposition cette plaquette, n'hésitez pas à nous la demander. Nous recommencerons cette expérience sans aucun doute l'an prochain.

Cette première moitié d'année 2005 est pour nous une étape importante puisque nous allons renouveler notre certification ISO 9001 version 2000. Nous y travaillons activement et c'est une occasion d'améliorer encore la qualité de nos prestations. Nous vous tiendrons bien évidemment au courant du résultat de cette étape.

Je vous laisse maintenant découvrir le contenu du n° 21 de la Technique des Fluides, en vous en souhaitant bonne lecture.

A très bientôt à l'occasion d'un contact commercial ou d'une prochaine étude.

René PERRET

## AU SOMMAIRE, dans ce numéro



### **OPTIMISATION - PROCESS**

Simulation hydraulique du circuit d'eau de réfrigération d'un condenseur de centrale nucléaire ..... **2**

### **ENVIRONNEMENT - CAPTAGE DES FUMÉES**

Dépoussiérage du four électrique de 90 tonnes de San Didero (Italie) ..... **3**

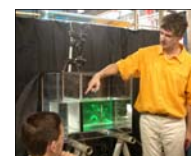


### **OPTIMISATION DES STATIONS DE POMPAGE**

Station de pompage de GARET (Maroc) ..... **3**

### **FORMATION EN HYDRAULIQUE**

Dates des prochains stages pour l'année 2005 ..... **4**



### **EN BREF** ..... **4**

Modélisation de la pollution de l'air  
Etude de station de pompage  
Mesures sur site

## ACTUALITÉ... ACTUALITÉ... ACTUALITÉ ...

### **Pôle de compétitivité**

Dans le cadre de la création des pôles de compétitivité décidée par le gouvernement français, le CERG, acteur de la recherche dans le bassin grenoblois, est engagé dans les actions relatives au développement de nouvelles technologies de l'énergie dans le domaine de l'hydraulique. Un partenariat avec d'autres entreprises de la région grenobloise et les centres de recherche universitaires devrait permettre de développer de nouveaux concepts d'hydroliennes.

### **2005, de nombreux stagiaires**

Le CERG continue d'accueillir de nombreux stagiaires venant d'écoles d'ingénieurs de toute la France. Au cours de cette année 2005, il ne faillit pas à cette habitude et plusieurs étudiants ingénieurs ont l'occasion de bénéficier des compétences du personnel du CERG en participant activement à différents types d'études.

Cela leur permet de consolider leurs connaissances théoriques et de les préparer à la vie industrielle active.

## OPTIMISATION - PROCESS

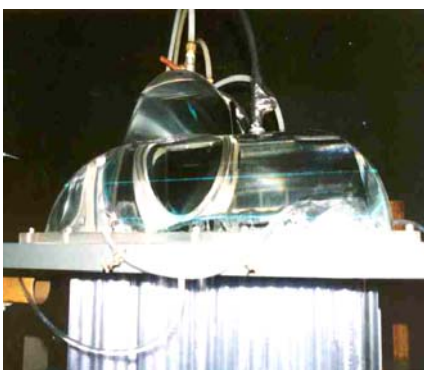
# SIMULATION HYDRAULIQUE DU CIRCUIT D'EAU DE RÉFRIGÉRATION D'UN CONDENSEUR DE CENTRALE NUCLÉAIRE

Les condenseurs sont des équipements constitués de faisceaux tubulaires alimentés par des boîtes à eau. Leur performance dépend de la bonne répartition moyenne du flux d'eau de réfrigération dans les différents tubes, en évitant les sur- et sous-débits dans certaines zones des faisceaux.

Outre son influence directe sur le rendement thermique global du condenseur, la non-homogénéité de la distribution de l'eau de réfrigération dans les faisceaux conduit également à un mauvais nettoyage des tubes par un système à boules. Ceci conduit à aggraver progressivement l'hétérogénéité de la distribution de l'eau de réfrigération.

### Simulations sur maquette

Compte tenu de la complexité attendue des écoulements dans la boîte à eau et de la nécessité de lier la qualité des écoulements aux tailles et formes variées des modifications qui pourraient être apportées à la configuration existante, les essais ont été réalisés sur une maquette à une échelle du 1/8,29 respectant la géométrie de la boîte à eau concernée, la disposition des faisceaux de tubes, leur perte de charge réelle et le régime des écoulements ...

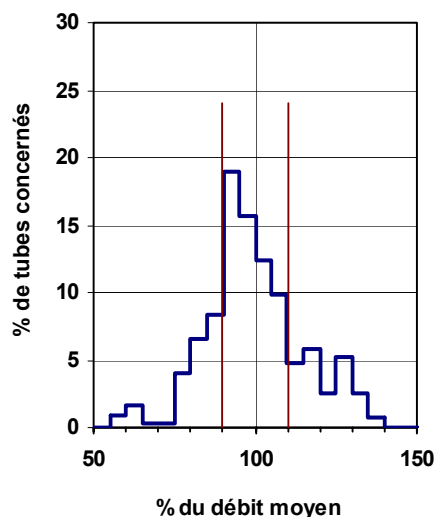


▲ Figure 1 : Maquette de la boîte à eau

La maquette est réalisée en matériau transparent, un éclairage à balayage laser permet d'observer et de filmer les écoulements dans différents plans.

Un dispositif permet la mesure des débits unitaires de différents groupes de tubes du faisceau du condenseur afin de caractériser l'homogénéité de l'alimentation de la plaque tubulaire.

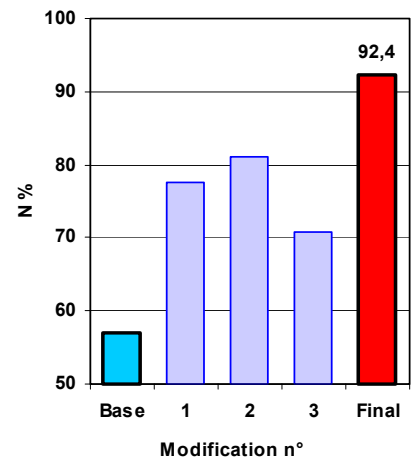
### Résultats expérimentaux



▲ Figure 2 : Répartition initiale du débit par tube

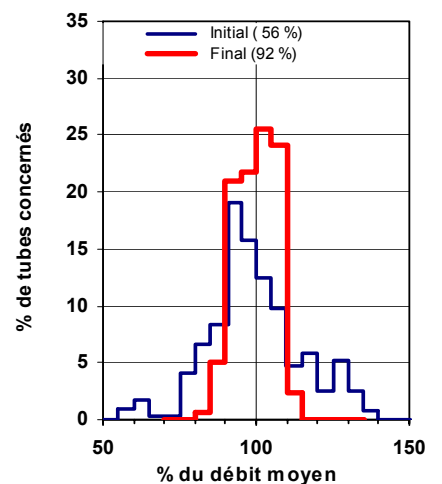
L'hétérogénéité de l'alimentation de l'installation actuelle est confirmée par les premiers résultats de répartition des débits sur la plaque tubulaire (figure 2) avec seulement 56 % des tubes alimentés dans la gamme du débit nominal à plus ou moins 10 %.

L'observation des écoulements et la carte de répartition des débits sur la plaque du faisceau tubulaire ont permis de dimensionner différentes possibilités de modifications. Ces modifications sont de dimensions variables et consistent en des obstacles cylindriques, des



▲ Figure 3 : Pourcentage de tubes (N%) alimentés dans la plage de débit 90/110% de  $Q_n$ .

obstacles plans, la jonction entre les deux côtés de la boîte à eau... Elles peuvent être testées séparément ou suivant différentes combinaisons en conservant l'objectif d'une réalisation industrielle facile. La figure 3 montre quelques résultats intermédiaires : la configuration la plus performante a permis d'atteindre le profil de répartition de la figure 4 avec 92 % des tubes alimentés dans la plage de débit de 90 % à 110 % du  $Q$  nominal moyen.



▲ Figure 4 : Répartitions initiale / finale du débit par tube

## ENVIRONNEMENT - CAPTAGE DES FUMÉES

### ÉTUDE DU DÉPOUSSIÉRAGE D'UN FOUR ÉLECTRIQUE DE 90 TONNES SITE DE SAN DIDERO (ITALIE)

L'étude confiée au CERG par la Direction Technique de l'aciérie BELTRAME de SAN DIDERO en Italie concerne l'amélioration de la captation en toiture des fumées émises par le four électrique pendant les opérations de chargement des paniers, compte tenu des diverses contraintes d'exploitation (parois, présence du pont roulant, paniers de chargement...).

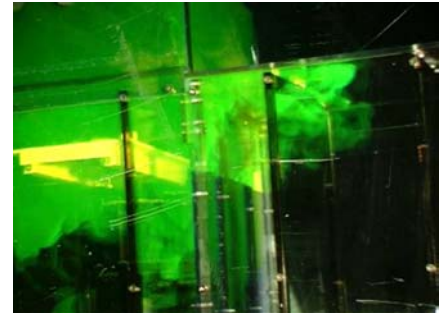


▲ *Détail de la maquette*

L'étude est réalisée en analogie hydraulique sur une maquette en plexiglas au 1/70, avec modélisation des effets thermiques entre gaz chauds et air ambiant, et prise en compte des différents paramètres du process. L'objectif visé est d'assurer la sécurité du fonctionnement des installations en optimisant les débits d'extraction et en évitant le surdimensionnement inutile des dépoussiéreurs.

Les équipements internes sont modélisés ainsi que les ouvertures du passage des paniers, le tunnel sous le four et les fosses de coulée du métal et de coulée des scories.

La maquette modélise toutes les surfaces et les volumes qui interfèrent avec la diffusion des fumées ou qui peuvent être un passage de courants d'air importants (tunnel sous le four par exemple).



▲ *Détail du comportement des fumées au cours d'un essai*

L'étude sur maquette a permis de déterminer le comportement des fumées pour plus d'une douzaine de variantes de hottes, testées avec différents débits d'aspiration en toiture et différentes évolutions du débit d'aspiration en fonction du temps. Elle a permis de déterminer une combinaison "géométrie de hotte - débit d'aspiration" satisfaisante et permettant de capter plus de 99 % des fumées émises.

## OPTIMISATION DES STATIONS DE POMPAGE

### STATION DE POMPAGE DE GARET (MAROC)

La station de pompage étudiée comprend deux bâches parallèles comportant chacune quatre pompes pour un débit global de 6 m<sup>3</sup>/s. Chaque bâche est alimentée par un canal d'amenée commun dont le niveau est à une altitude supérieure au plafond des bâches.

L'étude a pour objet de tester des modifications permettant de pallier les problèmes relatifs à un fonctionnement bruyant avec des niveaux vibratoires intenses sur certaines pompes. Les phénomènes suspectés sont une cavitation des pompes consécutive à de trop fortes prérotations des écoulements ou à des distorsions importantes des profils de vitesses dans les sections d'entrée des pompes ; la pré-

sence de vortex avec entraînement d'air est également suspectée. L'étude est réalisée sur maquette à l'échelle géométrique du 1/8.

La visualisation a permis de mettre en évidence la présence effective de vortex, suivant les combinaisons de pompes en service. Les mesures ont également montré des distorsions de vitesses importantes en entrée de pompe et des prérotations proches des limites requises. Les différentes modifications testées (croisillons dans les tulipes, ailettes dans les coudes, splitters ...) ont permis de supprimer les vortex constatés, et de ramener les prérotations et distorsions de vitesse dans leur plage d'acceptabilité.



▲ *Vortex dans la prise d'eau d'une pompe*

## EN BREF ... EN BREF ... EN BREF ...

### Modélisation de la pollution de l'air

Le CERG réalise actuellement, pour la DDE du Val de Marne, l'étude de la requalification de la couverture de l'autoroute A6b au Kremlin-Bicêtre et à Gentilly.

L'objet est de mesurer, sur modèle physique, l'effet des modifications de l'ouvrage sur la qualité de l'air. Deux objectifs sont visés : l'étude des niveaux de pollution dans la tranchée et la contribution de ce projet à la pollution de l'air dans l'environnement proche.

La technique utilisée est maîtrisée depuis longtemps par le CERG et régulièrement affinée, conformément aux recommandations du CETU pour ce type de prestations.

### Etude de station de pompage

Le CERG a reçu tout dernièrement des représentants de la société QAPCO au Qatar pour signer la recette de l'étude de la station de pompage en eau de mer pour l'industrie pétrochimique. L'objet de la prestation confiée au CERG était la validation du génie civil, suite au projet de modification destinée à l'augmentation de capacité de pompage.

Les essais ont été réalisés à des niveaux variables pour tenir compte des différentes marées en présence sur le site. Le client a signé le procès-verbal de recette sans réserve, ce qui conforte le CERG dans son rôle d'expert pour ce type d'études.

### Mesures sur site

La Générale des Eaux a entrepris des travaux de rénovation de l'usine des eaux de Choisy-le-Roi.

Cela l'a amenée à effectuer des essais de remise en service de la pompe élévatrice ELP9 modifiée par ALSTOM Fluides et Mécanique.

Le CERG a réalisé sur site les mesures de performance hydraulique de la pompe afin de garantir le bon fonctionnement de l'installation. Les prestations ont concerné :

- mesures des niveaux vibratoires,
- mesures des bruits émis,
- analyse spectrale des vibrations au niveau du palier et de la butée mécanique.

## FORMATION EN HYDRAULIQUE

### DATES DES PROCHAINS STAGES POUR L'ANNÉE 2005

✓ <b>Stage H1 :</b>	<b>Initiation aux écoulements en charge</b>	(4,5 jours)	<b>du 05 au 09 décembre</b>
✓ <b>Stage H2 :</b>	<b>Initiation aux écoulements à surface libre</b>	(4,5 jours)	<b>du 21 au 25 novembre</b>
✓ <b>Stage H3 :</b>	<b>Pompes et coups de bélier</b>	(4 jours)	<b>du 03 au 06 octobre</b>

*Nos stages peuvent se dérouler, à votre demande, au sein de votre entreprise.*

*ALSTOM CERG peut également organiser et assurer des stages spécifiques à vos besoins.*

*Le calendrier pour l'année 2006 sera diffusé dans la prochaine TdF.*

*N'hésitez pas à nous consulter.*

Si un article a particulièrement retenu votre attention, ou si vous souhaitez en savoir plus sur nos activités, contactez Laurie VERDOIA ou Jacques ORTTNER :



ALSTOM CERG  
Rue Lavoisier  
38800 Le Pont de Claix



04 76 40 91 97



04 76 40 92 00



jacques.orttner@power.alstom.com  
laurie.verdoia-ext@power.alstom.com