

# La Technique des Fluides

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

Juin 2006 - n° 23

## ÉDITORIAL

Bonjour,

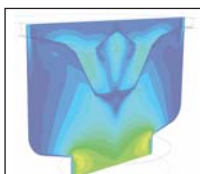
Grâce à vous et au crédit que vous nous avez accordé en nous confiant des contrats, l'exercice 2005-2006, à fin mars dernier, a montré une augmentation très importante (+ 30 %) des entrées en commande du CERG. Nous vous en remercions ; vous pouvez compter sur nous pour poursuivre nos actions de développement. Parmi les activités en essor, la formation. Un article spécifique est consacré à la mise en place d'une nouvelle session de formation en turbines hydrauliques. Nous sommes prêts, si vous le souhaitez, à répéter cette expérience sur un nouveau sujet qui vous intéresse ; n'hésitez pas à nous contacter pour cela.

Dans les derniers numéros de la TdF, nous avons annoncé deux engagements : le premier concernait le renouvellement de notre certification ISO 9001 version 2000. Il a été obtenu lors de l'audit réalisé par le LRQA en janvier 2006. Cette nouvelle certification est la preuve de notre attachement à maîtriser la qualité des prestations que nous effectuons pour vous. Nous avons également annoncé l'édition d'une nouvelle plaquette sur nos prestations dans le domaine numérique. Elle est conçue et en cours d'impression et va être disponible à très court terme. Par ailleurs, nous avons fait évoluer notre outil informatique et une nouvelle station de travail moderne va nous permettre d'augmenter encore notre efficacité dans les calculs.

Bonne lecture et à bientôt.

René PERRET

## AU SOMMAIRE, dans ce numéro

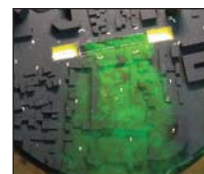


### OPTIMISATION - PROCESS ..... 2

Simulation numérique de la récupération de microbilles dans le système de nettoyage en continu des échangeurs thermiques

### IMPACT TUNNEL ..... 3

Étude d'impact aux têtes d'autoroutes urbaines



### EN BREF ..... 3

Terminal méthanier de Révithoussa (Grèce)  
Mesures sur site  
Qualification du bruit de vannes

### FORMATION EN HYDRAULIQUE ... 4

Mise en place d'un stage spécifique sur banc didactique de turbines  
Date des prochains stages pour l'année 2006



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

### Qualification ISO 9001

ALSTOM Bergeron a obtenu le renouvellement de sa qualification ISO 9001. Le CERG a été audité de manière particulière du fait de son éloignement géographique avec sa maison mère et des procédures nécessaires pour gérer cet éloignement.

Cette démarche est importante pour montrer à nos clients que la qualité est préoccupation permanente de notre société.

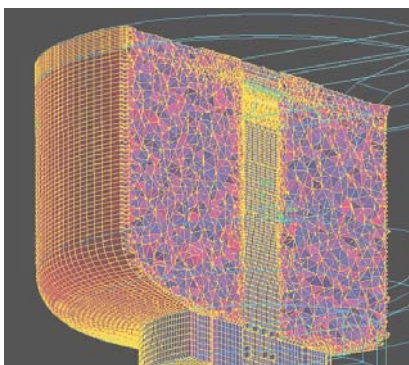
Le prochain audit de renouvellement est fixé pour janvier 2009.



## OPTIMISATION - PROCESS

# SIMULATION NUMÉRIQUE DE LA RÉCUPÉRATION DES MICROBILLES DANS UN SYSTÈME DE NETTOYAGE EN CONTINU DES ÉCHANGEURS THERMIQUES

Les écoulements dans les échangeurs thermiques peuvent induire différents types d'encrassement tels que des dépôts et des fixations d'éléments en suspension, des encrassements liés à la présence dans l'eau de micro-organismes, à la cristallisation d'éléments solubles. Outre la réduction des performances thermiques de l'échangeur, ces encrassements peuvent également conduire à des corrosions.



▲ Maillage volumétrique retenu

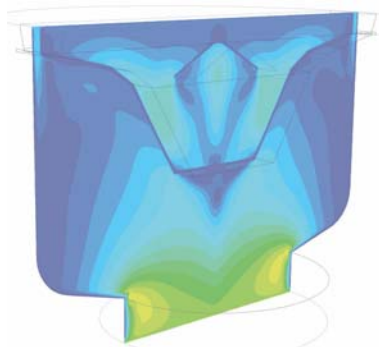
Le nettoyage en continu des échangeurs à plaques est réalisé par une injection, en amont du condenseur, de microbilles dans un matériau non agressif pour les plaques qui sont véhiculées dans la tubulure d'entrée, puis à travers les plaques et collectées en aval de la tubulure de sortie pour être réinjectées à l'amont de l'échangeur.

La sécurisation de l'opération réside dans la bonne récupération des granulés par un collecteur qui doit assurer une collecte de 100% des éléments injectés en créant une perte de charge minimale dans le circuit principal, et surtout sans engorgement par accumulation de ces granulés.

L'étude numérique réalisée par le CERG a défini le comportement hydraulique du système de récupération et des simulations de lâchers de microbilles, de différentes caractéristiques, ont permis d'estimer la performance du système.

La géométrie et le maillage du modèle numérique de dynamique des fluides ont été réalisés avec le logiciel GAMBIT 2.1 de FLUENT Inc. Le modèle (fig. 1) associant des maillages hexaédriques et hybrides (tétraèdres + pyramides en parois). Les critères de forme et dimension des mailles sont analysés avec soin car de la bonne qualité du maillage dépendent les possibilités de convergence des calculs et la qualité des résultats obtenus.

Les simulations d'écoulement ont été réalisées avec le logiciel de dynamique des fluides FLUENT 6-1, la structure et les caractéristiques des écoulements peuvent alors être analysées suivant différents types de



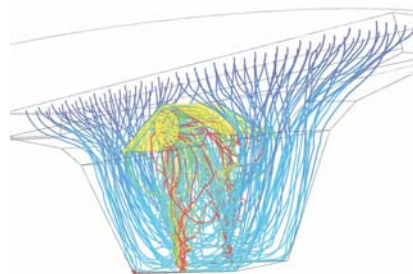
▲ Contours iso-vitesse

graphiques tels que les vecteurs vitesses en tout point de l'écoulement, les contours iso-vitesse dans différents plans caractéristiques

(exemple fig. 2), les trajectoires de fluides (lignes de courant) avec zoom sur différentes zones.

Les calculs ont permis d'effectuer des simulations de lâchers de microbilles dans les écoulements afin d'analyser les trajectoires de celles-ci et de caractériser leur aptitude à être évacuées dans le circuit d'extraction.

Chaque lâcher de microbilles est différent car les trajectoires statistiques sont dépendantes des fluctuations turbulentes aléatoires ; dans la pratique, plusieurs lâchers de microbilles sont effectués d'un même point afin d'obtenir un résultat statistique représentatif et le



▲ Lâcher de microbilles, temps de séjour

nombre de points de lâchers sera suffisamment important pour couvrir correctement la section d'entrée du système (fig. 3).

Des voies d'améliorations ont été préconisées, et certaines, compte tenu des contraintes de réalisation, ont également été modélisées et ont permis de déterminer leur efficacité respective.

## IMPACT TUNNEL

### ÉTUDES D'IMPACT AUX TÊTES D'AUTOROUTES URBAINES

La pollution automobile par les gaz d'échappement aux débouchés des têtes de tunnels et au niveau d'ouvrages spécifiques, tels que les sections en trémies équipées ou non de protections acoustiques, est une préoccupation importante des responsables de projets.



▲ Vue du site

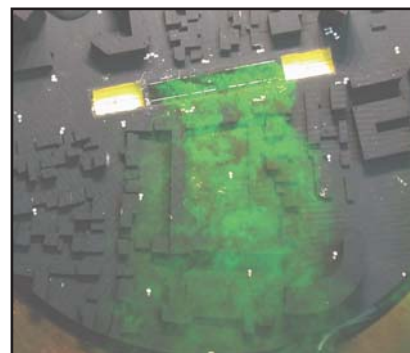
Dans le cadre de l'aménagement de l'autoroute A6-b, sur les communes de Kremlin-Bicêtre, Gentilly et Arcueil, la Direction Départementale de l'Équipement du

Val-de-Marne a confié au CERG l'étude sur maquette par modélisation hydraulique de l'impact de la circulation automobile en différents secteurs de l'ouvrage.

Une des difficultés de l'étude repose sur la présence de damiers phoniques, pour lesquels il n'est pas possible de dire a priori quelle sera la nature des échanges entre la tranchée et l'extérieur.

L'étude a été réalisée sur plusieurs maquettes de 3 m de diamètre, à l'échelle de l'ordre du 1/150 avec une modélisation du mouvement des véhicules et des trafics bidirectionnels variables (jours, week-end, heures de pointe...).

L'utilisation de fluide coloré et de traceur électrolytique permet de préciser les échanges au niveau du damier puis le contour des zones



▲ Visualisation sur maquette

concernées par les polluants et de préciser les niveaux de concentration atteints pour chaque polluant, pour chaque situation ou en moyenne annuelle, calcul des percentiles...

Les résultats de ce type d'études ont été confrontés en plusieurs occasions à des mesures ultérieures sur site, avec une très bonne corrélation, confirmant la fiabilité des résultats obtenus et des méthodes utilisées.

## En BREF ... En BREF ... En BREF ...

### Terminal méthanier de REVITHOUSSA (Grèce)

Le consortium SOFREGAZ-ATHENA s'est vu confier l'attribution de l'extension du terminal méthanier de REVITHOUSSA en Grèce, dont la capacité de déchargement des navires doit passer de 3500 à 7250 m<sup>3</sup>/h et la capacité de vaporisation et d'export de 500 à 1250 m<sup>3</sup>/h (équivalent GNL). Ce projet fait l'objet d'un financement par la Communauté Européenne.

Le CERG, spécialiste reconnu dans le domaine des études de transitoires, a réalisé, pour le compte du consortium, l'étude de différents scénarii possibles sur les réseaux de déchargement, export et eau de mer.

Les simulations effectuées ont per-

mis de vérifier l'incidence des transitoires sur les tuyauteries et les équipements existants et prévus.

### Mesures sur site

ALSTOM CERG a été appelé en assistance technique par la société QAPCO au Qatar lors d'essais d'une station de pompage d'eau de mer.

La mission consistait en l'assistance pour les mesures, le suivi du fonctionnement des pompes (hydraulique, cavitation, vibrations) et l'interprétation des résultats d'essais.

L'objectif des essais consistait à valider le fonctionnement de la station avec 4 pompes alors qu'elle est prévue pour fonctionner avec 3. Cette configuration sera utilisée pour faire face à un accroissement de la

consommation du site et se prolongera jusqu'à l'achèvement des travaux d'une nouvelle station.

### Qualification du bruit de vannes

La société SIEMENS AUTOMOTIVE conçoit et fabrique des vannes de régulation montées sur le circuit d'injection d'essence de moteurs automobile.

Le CERG a réalisé un banc d'essais destiné à qualifier le bruit de ces vannes dans certains cas précis de fonctionnement. Ce banc permet des essais comparatifs de qualification. Il est instrumenté avec des capteurs de pression et de vibration et raccordé à une centrale de mesures qui permet d'établir la "signature" de chaque vanne et ainsi les classer.

## FORMATION EN HYDRAULIQUE

### MISE EN PLACE D'UN STAGE SPÉCIFIQUE SUR BANC DIDACTIQUE DE TURBINES

S'appuyant sur les compétences de ses ingénieurs dans les divers domaines de la mécanique des fluides, le CERG propose depuis de nombreuses années des formations sur les écoulements en charge, les pompes, les coups de bélier et l'hydraulique de surface. Outre leur spécificité thématique et le professionnalisme de leurs intervenants, ces formations ont la particularité d'être adaptées au domaine industriel en cela qu'elles prennent en compte les exigences et les attentes de ce milieu, fort différentes de celles rencontrées lors d'un enseignement universitaire. Cette prise en compte est rendue possible par la connaissance du monde industriel pour lequel le CERG réalise des études depuis plus de 40 ans.

Cette année, une "petite sœur" s'est jointe à la famille des formations proposées. Suite à la demande

d'un de nos clients, nous avons organisé un stage destiné aux exploitants de turbines hydrauliques. La formation se scinde en deux parties : la 1<sup>ère</sup>, généraliste, sur la mécanique des fluides et les phénomènes associés (cavitation, transitoires, etc), la seconde, concernant les turbines et leur environnement (principes, types d'installation, entretien, réhabilitation, AMDEC, vannes, etc). La formation est centrée sur les machines de type Francis et Pelton.

La philosophie que le CERG revendique pour ses formations : "enseignement réalisé par des ingénieurs compétents dont le travail habituel est centré sur la matière enseignée", nous a amenés à organiser ce cours avec nos collègues de ALSTOM POWER HYDRO (ex Neyrpic).

La formation est enrichie par la visi-

te des laboratoires de nos deux sociétés et par des travaux pratiques réalisés sur deux bancs de turbines.

La première session s'est déroulée avec succès et d'autres sont d'ores et déjà programmées.



▲ Stagiaires en cours de manipulation

Une réflexion est en cours pour proposer une formation relative aux échanges thermiques couplée à l'hydraulique dans les process industriels.

### DATES DES PROCHAINS STAGES POUR L'ANNEE 2006

Deux stages sont organisés d'ici la fin de l'année :

- ✓ Du 02 au 05 octobre 2006      Stage H3      (Pompes et coups de bélier - 4 jours)
- ✓ Du 04 au 08 décembre      Stage H1      (Initiation aux écoulements en charge - 4,5 jours)

Nous vous rappelons qu'ALSTOM CERG peut mettre en place des stages spécifiques à vos besoins. Vous pouvez contacter Robert LABORDE pour obtenir toutes les précisions que vous pouvez juger utiles.  
(Téléphone : 04 76 40 91 50 - robert-jm.laborde@power.alstom.com)

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

Rédaction : Max MILHE - Jacques ORTTNER / Photos, conception graphique & réalisation : Jacques ORTTNER / Impression : Société Nouvelle Chartreuse Impression

# ALSTOM

Centre d'Etudes et de Recherches de Grenoble - Rue Lavoisier - 38800 LE PONT DE CLAIX

Téléphone : (33) 04.76.40.90.40 - Télécopie : (33) 04.76.40.92.00

www.cerg-alstom.com