

La Technique des *Fluides*

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

Décembre 2006 - n° 24

ÉDITORIAL

Bonjour,

L'année 2006 aura vu la relance de l'activité énergie en France et dans le monde, en particulier l'énergie nucléaire. Notre société ALSTOM Bergeron a ainsi été intégrée dans le secteur TNU, le nouveau pôle nucléaire créé au sein d'ALSTOM Power. Les perspectives de développement sont particulièrement importantes et d'ores et déjà de nombreuses commandes ont pu être enregistrées.

Dans ce contexte, le CERG, acteur reconnu du domaine de la mécanique des fluides, joue un rôle important de définition et de validation du design des ouvrages hydrauliques (réseaux de réfrigération, circuits, composants,...). Nous sommes d'ailleurs partie prenante dans plusieurs projets d'énergie fossile ou nucléaire, dont le projet EPR lancé par EDF.

En dehors de ces secteurs particulièrement d'actualité, nous continuerons bien sûr à travailler sur l'ensemble de nos activités habituelles afin de vous apporter le service que vous attendez.

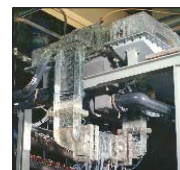
Je profite de cette période pour vous présenter, au nom de l'ensemble du personnel, les meilleurs vœux du CERG pour l'année 2007 en espérant qu'elle vous apportera la réussite tant au niveau professionnel qu'au niveau personnel.

Bonne lecture et à bientôt.
René PERRET

AU SOMMAIRE, dans ce numéro

OPTIMISATION - PROCESS 2

Les études d'admission et d'échappement des turbines à gaz, en similitude hydraulique



OUVRAGES DE REJETS EN MER ... 3

Terminal méthanier GdF de Fos-Cavaou

PROCESS - SÉPARATION 3

Etude d'un séparateur liquide - gaz



EN BREF 4

Impact sur l'environnement
Station de pompage
Puits de chute type vortex
Date des prochains stages hydrauliques pour l'année 2007

ACTUALITÉ... ACTUALITÉ... ACTUALITÉ...

Aménagement des stages de formation en hydraulique

Pour répondre à la demande de plusieurs sociétés, le CERG a modifié son planning de stages de formation pour intégrer un stage H2 "Initiation aux écoulements à surface libre" en début d'année 2007. Dans le même esprit, il a été créé, courant 2006, un stage spécifique destiné aux exploitants de turbines hydrauliques, avec formation généraliste en mécanique des fluides et appliquée aux machines et à

leur environnement (principe, entretien, réhabilitation ...).

Audit EdF

ALSTOM Bergeron a été audité les 29, 30 et 31 août 2006 par EdF UTO dans le cadre du renouvellement de sa qualification "Machines tournantes dans le domaine des activités nucléaires". Le CERG a quant à lui été qualifié pour les prestations de contrôle, d'analyse, de mesures et d'essais sur l'efficacité des filtres actifs.

OPTIMISATION - PROCESS

LES ÉTUDES D'ADMISSION ET D'ÉCHAPPEMENT DES TURBINES À GAZ, EN SIMILITUDE HYDRAULIQUE

Ces études ont permis d'améliorer les performances (rendement, bruit) des équipements, elles ont été réalisées en similitude hydraulique, sur des maquettes à échelles du 1/25 - 1/30 de l'admission et de l'échappement, voire du 1/5 pour des études spécifiques de détail. Elles ont concerné des machines pouvant atteindre des puissances unitaires supérieures à 230 MW (centrale EDF de Gennevilliers).

Les améliorations ont porté sur les différents éléments de la turbine, comme le montre la figure 1 :

- amélioration des écoulements au niveau des coudes et des silencieux de la prise d'air avec différentes admissions, de type axiale, latérale, bilatérale ... ,
- fonctionnement des clapets de sécurité du caisson d'admission,
- étude du système de réchauffage de l'air admis au compresseur (bleed heating),
- caractérisation des écoulements dans le diffuseur d'échappement, les silencieux et les coudes pour différents régimes de rotation de la machine,
- mesure d'effort sur des déflecteurs internes,
- analyse de l'injection pour le nettoyage du compresseur ...etc

Les maquettes sont pour une grande partie réalisées en matériau transparent afin de faciliter les visualisations et les mesures de vitesse par anémométrie laser.

Admission et échappement

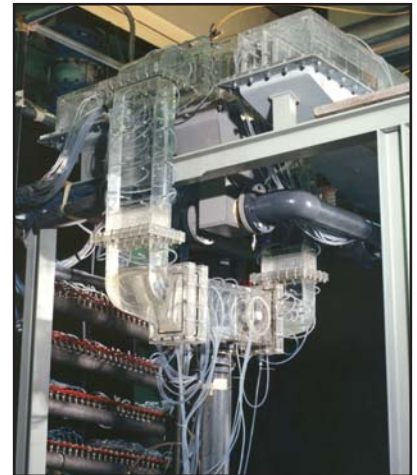
Les points étudiés sont les pertes de charge, la régularité de l'écoulement à travers les sections sensibles (filtres, silencieux), la détermination de dispositifs internes permettant l'amélioration de l'écoulement.

Les études s'appuient sur l'observation visuelle, sur des mesures de pression et sur des sondages de vitesse par anémométrie laser.

Certains points ont également été étudiés sur la version bilatérale : effets de la direction du vent sur l'alimentation des filtres, simulation d'une mesure de débit par un système de tuyères, simulation de l'ouverture des clapets de sécurité, recherche du meilleur point d'injection pour le nettoyage du compresseur.

Les visualisations des écoulements, des zones de décollement, de recirculation, de sillage, et des améliorations apportées, sont réalisées au moyen d'éclairages par tranche lumineuse continue ou pulsée.

Un dispositif mobile centré sur l'axe de la turbine permet de réaliser les



▲Maquette d'admission bilatérale

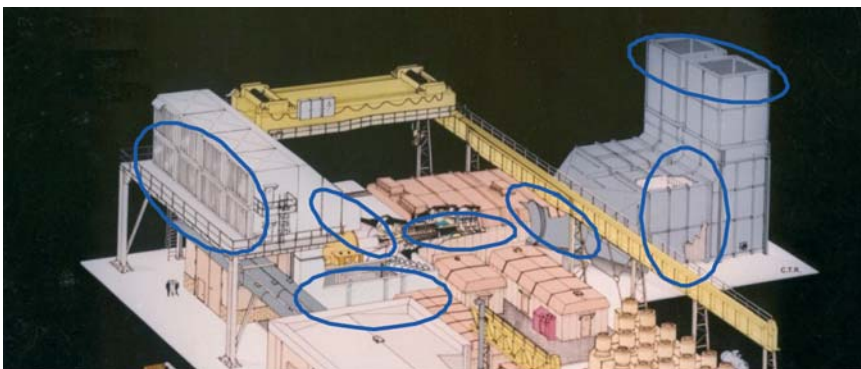
mesures de pression et de vitesses par anémométrie laser sur 360°.

Mesures d'efforts

Sur le modèle au 1/25 de l'échappement, un dispositif spécifique a été installé pour déterminer les efforts de poussée axiale exercés par le fluide sur l'équipement interne disposé en fin de diffuseur turbine, améliorant l'alimentation du silencieux basse fréquence placé en aval. Le dispositif a permis de réaliser la mesure de la poussée moyenne et du spectre des fluctuations de poussée sur l'équipement interne.

Bleed Heating

L'étude concerne le système d'injection d'air chaud obtenu par soutirage d'air compresseur et destiné à réchauffer par mélange l'air admis au compresseur (Bleed Heating). L'étude a permis la définition aérodynamique du système et une vérification expérimentale, sur un modèle réduit au 1/5 représentant une portion significative du système d'injection, de la bonne qualité (à +/- 1,4°C) du mélange réchauffé obtenu.



▲Quelques domaines d'intervention sur les turbines à gaz (T.A.G)

OUVRAGES DE REJETS EN MER

TERMINAL METHANIER GDF DE FOS-CAVAOU

Le canal de rejet de l'usine de regazéification de GDF, dans ses nouvelles installations de Fos-sur-mer, acheminera les eaux à ciel ouvert depuis le terminal gazier jusqu'en mer. L'ouvrage en extrémité du canal comporte une zone de dissipation avec chute d'eau, la vitesse maximale à ne pas dépasser en sortie d'ouvrage est de 30 cm/s et l'installation ne doit pas permettre à l'eau de mer de remonter dans le canal amont.

La hauteur de mer varie entre un niveau bas et un niveau haut avec un marnage de 2,10 m, les essais sont réalisés aux basses et hautes mers.

La maquette au 1/20 est réalisée en utilisant des matériaux transparents

dans les zones où l'on souhaite visualiser les écoulements, elle est implantée sur une plate-forme expérimentale de 3 m de large et 15 m de long.

Les premières expérimentations, dans la configuration initiale, ont montré que la rupture de radier, entre le canal d'amenée et la chambre de dissipation, et la chute d'eau qui en résulte à marée basse conduisent à des vitesses importantes en partie inférieure de la chambre de dissipation.

Les mesures de vitesses réalisées font apparaître des survitesses horizontales très importantes. Ces survitesses décroissent lentement sur l'axe de symétrie de l'ouvrage, mais demeurent importantes et large-



▲ *Écoulement à la rupture du radier*

ment supérieures à la valeur visée de 0,3 m/s à l'arrivée en mer.

Les tests d'amélioration ont porté à la fois sur la mise en place de guideaux et sur la recherche d'une position appropriée de la rupture de niveau de radier.

La configuration retenue a permis de respecter les prescriptions du cahier des charges.

PROCESS - SEPARATION

ETUDE D'UN SEPARATEUR LIQUIDE-GAZ

Dans le cadre de la fourniture par CEGELEC d'un séparateur de phases eau-azote sur un circuit lié à la sûreté nucléaire, il a été confié au CERG l'étude préliminaire de solutions et la vérification sur maquette des performances de l'équipement retenu.

L'étude réalisée est relative à la mise en œuvre d'une solution de type séparateur cyclonique se substituant à un dispositif existant afin de supprimer le risque d'anoxie par présence d'azote dans certains locaux, suite à des transitoires rapides d'écoulement.

Le CERG a réalisé, au niveau des études de conception :

- la définition hydraulique et le dimensionnement du séparateur et de ses organes de réglage,
- l'analyse fonctionnelle du sépara-

teur démontrant et validant ses performances.

L'étude a été réalisée avec de l'air et de l'eau dans les conditions prescrites au cahier des charges, sur une maquette à l'échelle 1 du séparateur cyclonique comportant un corps transparent pour visualiser le phénomène de séparation air-eau.

Le circuit expérimental reproduit l'ensemble des éléments du circuit réel. L'instrumentation mise en place permet de visualiser le phénomène et de mesurer différentes valeurs caractéristiques telles que niveaux de pression, débit d'eau, cumul des gaz qui traversent le séparateur...

La solution est validée à la fois dans sa fonction de séparation eau-azote avec évacuation de l'azote à l'air libre, et dans une fonction d'évacuation de l'eau, à des débits rapi-

dement variables, sans débordement et sans entraînement d'azote dans le circuit.

Les phases de fabrication et de mise en place sur site ont été réalisées, les performances de l'équipement ont été tout à fait conformes aux objectifs.



▲ *Visualisation sur prototype*

EN BREF ... EN BREF ... EN BREF ...

Impact sur l'environnement

Le CERG vient de réaliser, pour l'Établissement Public d'Aménagement Euro Méditerranée (EPAEM) de Marseille, l'étude de l'impact, en matière de pollution atmosphérique, des rejets de la tête Nord du tunnel Major-Joliette-Boulevard de Dunkerque.

L'étude, réalisée sur modèle physique, a permis de déterminer la dilution des polluants dans l'environnement de la tête d'ouvrage pour le programme de construction envisagé, pour différentes situations météorologiques et différents niveaux de ventilation du tunnel.

Stations de pompage

Le CERG a été retenu pour la réalisation de l'étude de la prise d'eau de l'unité de production d'aluminium de SOHAR dans le Sultanat d'Oman.

L'étude, réalisée sur maquette à l'échelle 1/8, a permis de mettre en évidence la présence de vortex et de rotations trop importantes de l'écoulement, affectant les performances des pompes en service.

Les aménagements proposés ont permis de pallier ces défauts et de sécuriser l'installation aux différentes conditions de marche prévues par l'exploitant.

Puits de chute de type vortex

Pour la plate-forme de forage - stockage pétrolier FPSO-AKPO au Nigeria, le CERG a réalisé le dimensionnement du rejet en mer au travers d'un dispositif de type puits vortex.

L'étude a permis de déterminer la taille du puits vortex, la taille et la forme du système de mise en rotation, la taille des événements.

Les débits évacués sont de l'ordre de 3 m³/s, pour une chute allant jusqu'à 35 m de hauteur.

Le dispositif du puits vortex permet un fonctionnement sans instabilité ni vibrations particulières, ni entraînement d'air en sortie de puits.

4

FORMATION EN HYDRAULIQUE

DATES DES PROCHAINS STAGES POUR L'ANNÉE 2007

Vous trouverez ci-dessous le calendrier prévisionnel des stages en hydraulique dispensés par le CERG pour l'année 2007. Nous vous rappelons que la plaquette spécifique à cette activité est disponible sur notre site (www.cergalstom.com). Hélène MALLEVAL (04 76 40 91 44) et Robert LABORDE (04 76 40 91 50) sont à votre disposition pour vous apporter toutes les informations que vous pouvez souhaiter.

	Session 1	Session 2
H1 - Initiation aux écoulements en charge	11 - 15 juin	03 - 07 décembre
H2 - Initiation aux écoulements à surface libre	29 janvier - 02 février	Selon demandes
H3 - Pompes et coups de bélier	19 - 22 mars	1er - 04 octobre

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'Études 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