

# La Technique des Fluides

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

Décembre 2002 – n° 16

## EDITORIAL

Ce nouveau numéro de notre journal est l'occasion de vous faire part des nouvelles évolutions du CERG.

Notre maison mère, ALSTOM Fluides et Mécanique, a été rattachée au secteur Power d'ALSTOM et plus précisément au Water Business qui rassemble dans ALSTOM toutes les activités qui ont trait aux pompes et stations de pompage. La période récente a également vu la création du Centre de Technologie du Water Business, qui s'appuiera sur le CERG pour les études et essais hydrauliques.

Dans le même temps, la vocation de centre de profit pour le CERG a été réaffirmée par la Direction, et le CERG doit, avec une égale attention, mettre ses compétences au profit du Water Business, des différentes unités d'ALSTOM, mais également de tous les industriels du secteur privé ou public en France et dans les pays voisins. Le CERG est ainsi plus que jamais à votre service pour vous aider à développer vos produits ou régler vos problèmes de mécanique des fluides.

Je profite de cette période pour vous souhaiter mes meilleurs vœux pour l'année 2003 en espérant qu'elle vous apportera la réussite tant au niveau professionnel qu'au niveau personnel.

Bonne lecture.

René PERRET

## Sommaire

Editorial ..... Page 1

Actualité ..... Page 1

Simulation hydraulique  
du transport de poussières dans le métro ..... Page 2

Simulation hydraulique  
de la station d'essais  
de pompes du CETIM ..... Page 3

Calcul hydrodynamique  
de l'impact d'un jet d'eau  
sur une plaque ..... Page 3

En bref ..... Page 4

Les stages de formation  
en hydraulique ..... Page 4

## ACTUALITE ... ACTUALITE ... ACTUALITE ...

### Audit LLOYD'S

Notre société ALSTOM Fluides et Mécanique a été audité par le LLOYD'S REGISTER QUALITY ASSURANCE en juillet 2002. Celui-ci a certifié le système qualité suivant l'ISO 9001 version 2000, renouvelant ainsi la certification du système mis en place depuis 1996. Cette certification englobe les activités spécifiques du CERG relatives aux études et essais en mécanique des fluides appliqués aux procédés industriels.

### Stage hydraulique intra-muros

Le CERG vient de réaliser à Casablanca une prestation de formation en mécanique des fluides (écoulements en charge, pompes et écoulements transitoires, dimensionnement des bassins de pompage...). Ces stages d'hydraulique intra-muros sont de plus en plus prisés par les entreprises qui reçoivent une formation de bon niveau et dont le programme « à la carte » est en adéquation complète avec leur besoin.

### Expertises

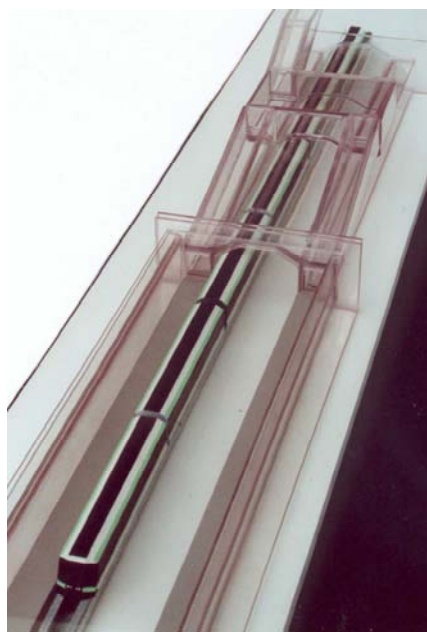
Le CERG vient de réaliser, pour la Société des Aciers de Montereau, une expertise du réseau d'eau pour permettre l'augmentation de capacité de refroidissement d'un four électrique. L'augmentation programmée du débit d'eau de refroidissement est en relation avec la mise en place d'un nouveau dispositif de captage des fumées et nécessite la modification de la station de pompage et la mise en place de nouvelles pompes.

**ALSTOM**

# SIMULATION HYDRAULIQUE DU TRANSPORT DE POUSSIÈRES DANS LE METRO

Les poussières rencontrées dans les stations et tunnels du métro parisien sont issues de différentes sources : freins des rames, usagers du métro, poussières extérieures entraînées par la ventilation... : ces poussières sont transportées dans les galeries, les stations et inter-stations, les salles des billets..., par le courant d'air dû aux dispositifs de ventilation et par celui résultant de l'effet « piston » provoqué par le passage des rames.

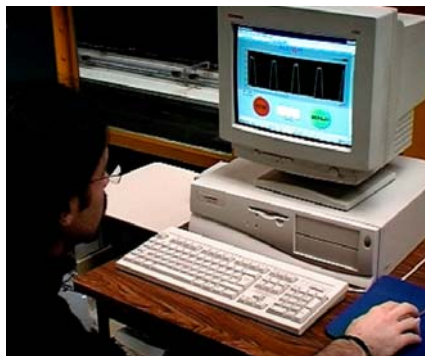
L'étude a permis de caractériser le phénomène de transfert entre une zone de formation de poussières et une zone de dépôt en fonction des caractéristiques des poussières, des régimes aérauliques (ventilation) et du mouvement des rames.



▲ Rame entrant en station

## La modélisation :

Le CERG a développé depuis de nombreuses années, en association avec les simulations numériques, l'étude sur maquettes à analogie hydraulique des mouvements de fluides, qu'il s'agisse de gaz, de liquides, de métaux en fusion, voire d'écoulements sanguins.



▲ Pilotage numérique de la rame

L'étude des problèmes d'empoussièrément comporte une particularité supplémentaire par rapport à la pollution et la dispersion gazeuses, il faut en effet introduire les caractéristiques de sédimentation des particules afin de respecter leur comportement (entraînement, sédimentation) dans le flux gazeux qui les véhicule.

La simulation de la dispersion des poussières passe par différentes étapes :

- détermination des caractéristiques des poussières à analyser (prélèvements sur site),
- détermination des vitesses de chute des particules par tranche granulométrique,
- recherche et calibration de particules permettant d'obtenir les vitesses de sédimentation souhaitées sur le modèle,
- injection d'une quantité ou d'un débit de particules au point source,
- mesures des concentrations en poussières en suspension ou des dépôts sur le sol,
- tracé de la courbe de transfert des particules.

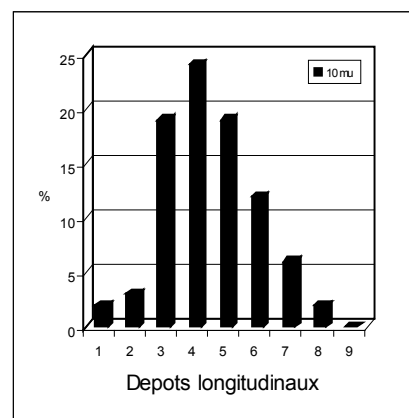
La maquette au 1/80 reproduit quatre stations successives, ainsi que les inter-stations, les galeries d'équilibre et de ventilation, salles des billets, es-

caliers vers la voirie de surface ou vers les quais..., un soin particulier est apporté au respect des différentes sections de passage, pertes de charge linéaires ou locales, emplacements des soufflages et aspirations liés à la ventilation du réseau.

Le facteur d'échelle de vitesse retenu s'est porté sur 1/9,4 et le facteur d'échelle des temps qui en résulte sur 1/8,5.

La rame est tractée par un câble entraîné par un moteur à vitesse variable. Le moyen d'essais dispose de deux dispositifs de traction de maquettes indépendants et pilotés par ordinateur pour respecter la loi cyclique de marche de la rame : temps d'arrêt en station, départ et accélération, palier de vitesse à environ 60 km/h puis décélération, arrêt en station suivante, redépart...

## Quelques résultats :



▲ Dépôts par zone

Les résultats obtenus traduisent, pour chaque tranche granulométrique analysé, le pourcentage pondéral de poussières retrouvé en différentes zones du réseau (exemple figure 3, ventilation hors service). Il est ainsi possible, en combinant plusieurs granulométries, de reconstituer différentes courbes granulométriques initiales pour en analyser le devenir.

## SIMULATION HYDRAULIQUE DE LA STATION D'ESSAIS DE POMPES DU CETIM

La station de pompage permettait de tester initialement des débits de pompes jusqu'à 20 000 m<sup>3</sup>/h. La nécessité de tester aujourd'hui des pompes de 35 000 m<sup>3</sup>/h et plus a imposé des améliorations des équipements.

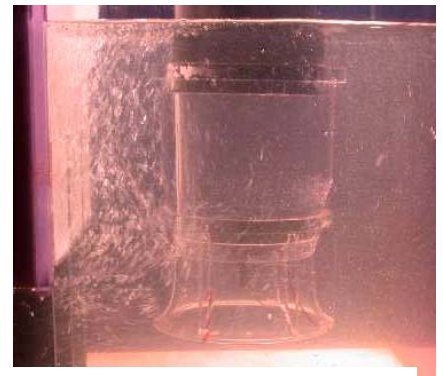
La station de pompage a été modélisée à l'échelle du 1/10, elle représente les différents éléments constitutifs de la station de pompage : canal d'arrivée, déversoir, perte de charge en fond de déversoir, puits intermédiaire... - La maquette permet de tester différents types de pompes réelles, de débits variables jusqu'à 10 m<sup>3</sup>/s et de hauteurs d'immersion variables dans la station.

Après modélisation du fonctionnement de la station dans sa configura-

tion initiale et mise en évidence de défauts tels que prérotations trop importantes, vortex de surface et vortex noyés et entraînements d'air, l'étude



▲ Vortex de surface et vortex noyés



▲ Entraînement d'air

a permis de supprimer les différents défauts constatés, en intervenant au niveau des effets de déversoirs pour limiter l'aération de l'eau, et par la mise en place de dispositifs adaptés permettant la suppression des vortex de surface et des vortex noyés.

## CALCUL HYDRODYNAMIQUE DE L'IMPACT D'UN JET D'EAU SUR UNE PLAQUE

Dans le cadre d'une récente étude, le CERG a été amené à réaliser l'étude numérique du comportement d'un jet d'eau entre une buse et une plaque d'impact. Les phénomènes rencontrés sont instationnaires, biphasiques (air-eau) et turbulents.

L'étude numérique a permis de vérifier l'accord entre les résultats de calcul et des résultats d'essais physiques réalisés dans certaines conditions.

Les zones concernées par la simulation numérique sont :

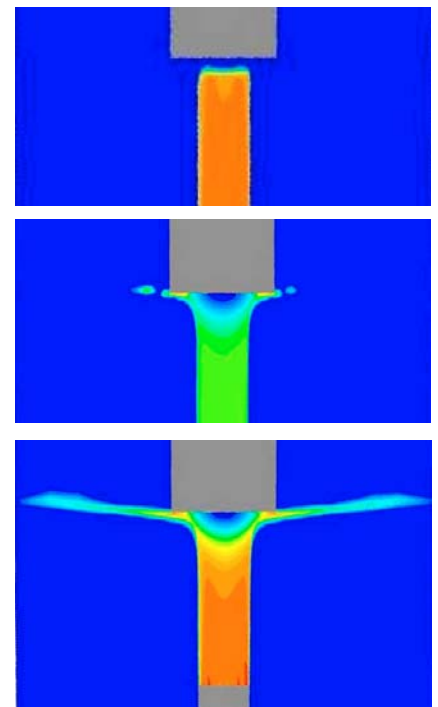
- la partie aval du générateur de jet,
- la zone atmosphérique dans laquelle le jet d'eau évolue,
- la plaque recevant l'impact.

Les résultats de l'étude fournissent la localisation de l'impact de l'axe du jet avec la plaque, les pressions locales et l'effort résultant, ainsi que la tra-

jectoire du jet en évolution dans le temps.

Les calculs hydrodynamiques ont permis :

- de confirmer que le design du dispositif envisagé ne présente pas de cavitation,
- de confirmer l'homogénéité des pressions d'arrêt sur la section complète du jet,
- de vérifier l'accord entre le modèle numérique et des essais expérimentaux en comparant les évolutions de la poussée et de la pression statique sur la plaque d'impact,
- de simuler des configurations autres que celles des essais expérimentaux,
- et de fournir les paramètres de process permettant d'obtenir les pressions d'arrêt souhaitées au niveau de la plaque d'impact.



▲ Evolution du jet au cours du temps

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

### Contrat européen

Le CERG participe avec huit autres partenaires industriels et universitaires de la Communauté Européenne (Grande Bretagne, Espagne, Pologne, France) à un projet européen « Piezo Diagnostic ». L'objet de cette collaboration est le développement d'un système de diagnostics à distance de défauts sur des structures de type canalisation, cuves,...

### Régimes transitoires

Dans différents domaines, en particulier pétrochimique (huiles, pétrole,...),

le CERG a réalisé différentes études de protection d'installations pour prévenir la formation de poches de gaz et les collapsés résultant de fluctuations de pression lors d'incidents ou d'opérations particulières. Ces études ont permis de dimensionner un dispositif de protection permettant d'éviter la formation de telles poches de gaz.

### Energie

Le CERG a réalisé l'étude d'impact des cheminées de la future centrale énergétique de Dunkerque. L'instal-

lation, conçue pour un fonctionnement minimisant l'impact sur l'environnement, comporte deux unités produisant chacune entre 300 et 400 MWe, avec la particularité de pouvoir brûler du gaz naturel et des gaz de hauts fourneaux et de cokerie. Cette étude a été réalisée par association d'une simulation expérimentale sur maquette et d'une simulation numérique des retombées des polluants au sol. Elle a permis de confirmer le respect des dernières recommandations en vigueur en matière d'environnement.

Dans le but d'améliorer sa communication et de se mettre plus efficacement à votre service, le CERG travaille actuellement à la création d'un site Internet. Nous avons le projet à court terme de vous envoyer cette lettre d'information par voie électronique. Dans ce but, nous souhaiterions que vous nous communiquiez votre adresse e-mail. Vous pouvez en profiter pour modifier vos coordonnées le cas échéant. Merci d'avance.

**Contact : Jacques ORTTNER – jacques.orttner@power.alstom.com**

## LES STAGES DE FORMATION EN HYDRAULIQUE

Vous trouverez ci-dessous les dates des stages de formation en hydraulique dispensés par le CERG pour l'année **2003**. N'hésitez pas à contacter **Hélène MALLEVAL (04.76.40.91.44)** pour toute information que vous pourriez souhaiter.

- Stage H1 : INITIATION AUX ECOULEMENTS EN CHARGE.
- Stage H2 : INITIATION AUX ECOULEMENTS A SURFACE LIBRE.
- Stage H3 : POMPES ET COUPS DE BELIER.
- Stage H4 : POMPES.
- Stage H5 : COUPS DE BELIER.

Stages	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
H1			10 au 14			09 au 13	15 au 19			01 au 05
H2						16 au 20			17 au 21	
H3			24 au 27					13 au 16		
H4			24 et 25					13 et 14		
H5			26 et 27					15 et 16		

**Si un article a retenu votre attention, ou si vous souhaitez en savoir plus sur nos activités, contactez Jacques ORTTNER (04 76 40 91 97 - jacques.orttner@power.alstom.com).**

**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