

# La Technique des Fluides

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

Octobre 1999 - n° 15

## EDITORIAL

Voici le dernier numéro de la Technique des Fluides avant l'an 2000. L'occasion d'une réflexion.

Contrairement à ce que beaucoup d'entre nous avaient imaginé en invoquant l'an 2000, la Mécanique des Fluides reste encore un vaste domaine à explorer. On a encore besoin, et pour longtemps, d'essais, de mesures, de simulations pour comprendre ces phénomènes, malgré les progrès évidents de la modélisation numérique. Fort de cette conviction, le CERG s'attache à proposer à ses clients des installations d'essais performantes qu'il cherche sans cesse à améliorer.

Depuis 5 ans, le CERG s'est doté de deux boucles d'essais de pompes sur modèle réduit et de deux installations d'essais sur maquette de stations de pompage. Le CERG possède aujourd'hui des outils performants de prises de vue numériques et d'analyse d'images. Il reste donc sans conteste le plus grand laboratoire hydraulique privé de France. En complément, conscient de l'évolution des techniques, le CERG s'est orienté depuis plusieurs années vers la maîtrise des simulations numériques. Il vient d'ailleurs d'accroître son offre en se dotant du logiciel FLUENT, en parallèle à FIDAP, qui semble mieux adapté pour répondre aux demandes futures.

J'espère que le CERG continuera, au delà de l'an 2000, à répondre à votre attente.

Bonne lecture.

René PERRET

## Sommaire

Editorial	Page 1
Actualité	Page 1
Expertises hydrauliques et mécaniques	Page 2
Les appuis numériques au CERG	Page 3
Les études de coups de bélier et transitoires	Page 3
Le désenfumage d'un tunnel routier en cas d'incendie	Page 4
Les stages de formation en hydraulique	Page 4

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

### Chantiers de l'Atlantique

**Juin 1999** : Lancement du "MISTRAL", paquebot de croisière comportant environ 600 cabines pour 1200 passagers, pour lequel le CERG a contribué au design de la cheminée.

Grâce à des essais en similitude hydraulique, le CERG a défini une cheminée qui limite les retombées de panaches sur les ponts et terrasses panoramiques.

### SNCF

**Juillet 1999** : Mise en service de la ligne E du RER, baptisée EOLE, pour laquelle le CERG a réalisé l'étude sur maquette des deux gares souterraines Magenta et Hausmann-Saint Lazare. Cette étude, réalisée elle aussi en similitude hydraulique, a permis de dimensionner et de tester les systèmes de ventilation et de désenfumage en cas d'incendie sur quai ou sur rame.

### CURUG Indonésie

**Septembre 1999** : La première tranche de la station de pompage vient d'être mise en service avec succès. Le CERG y a contribué en réalisant la maquette de la prise d'eau permettant de garantir les performances hydrauliques des pompes, et celle d'un clapet de 3600 mm capable de couper un débit de 17,5 m<sup>3</sup>/s, en évitant les surpressions et les "coups de clapet".

# ALSTOM

# EXPERTISES HYDRAULIQUES ET MECANIQUES EN VUE DE LA REHABILITATION DES STATIONS DE POMPAGE

## 1. Introduction

En aval des études de marché et d'environnement et en amont de sa spécification technique, un projet de réhabilitation de station de pompage nécessite un bilan préliminaire des installations existantes. Ce bilan doit être accompagné d'une analyse qui spécifie plus précisément les besoins en matériels nécessaires à la réhabilitation ainsi que les études complémentaires qui doivent accompagner la conception des solutions. Les solutions mises en œuvre sont alors élaborées sur la base de ce bilan et du cahier des charges du client, en particulier pour ce qui concerne les besoins de production et les gains de productivité.

## 2. Domaines d'intervention du CERG

Les deux principales raisons qui motivent l'expertise sont, d'une part, la nécessité d'améliorer le fonctionnement des pompes en service, que ce soit au niveau des caractéristiques hydrauliques ou du fonctionnement électrique, et d'autre part, la constatation par l'exploitant de défaillances mécaniques qui obligent à l'arrêt temporaire ou définitif de groupes dans une station. Chacune de ces raisons nécessite des moyens d'investigation différents.

## 3. Expertise du fonctionnement hydraulique et d'exploitation

Il n'y a pas de mauvaises pompes mais il y a beaucoup de pompes mal adaptées à leur circuit.

Cette mauvaise adaptation est source de problèmes d'exploitation et de rendements défavorables.

Souvent les circuits de distribution changent au cours de la vie de la station pour s'adapter à l'évolution du besoin en eau de la zone desservie et une pompe, bien choisie au

moment de son achat, se révèle inadaptée par la suite.

Il est donc important de tirer une photographie du fonctionnement hydraulique et énergétique de la station. Ceci se réalise par une campagne de mesures sur site afin d'établir les courbes caractéristiques des pompes, les courbes des réseaux de distribution, des enregistrements des phases de démarrage et d'arrêt des groupes.

Lorsque l'on dispose de la documentation, il est intéressant d'effectuer des calculs de perte de charge des réseaux afin de les comparer aux mesures : un écart trop important sera le signe d'un problème technique sur le réseau.

## 4. Expertise mécanique du fonctionnement des pompes

Outre la panne mécanique brutale, l'exploitant est souvent alerté de la dégradation mécanique par des signes tels que les bruits anormaux, les vibrations inquiétantes ou des échauffements inhabituels.

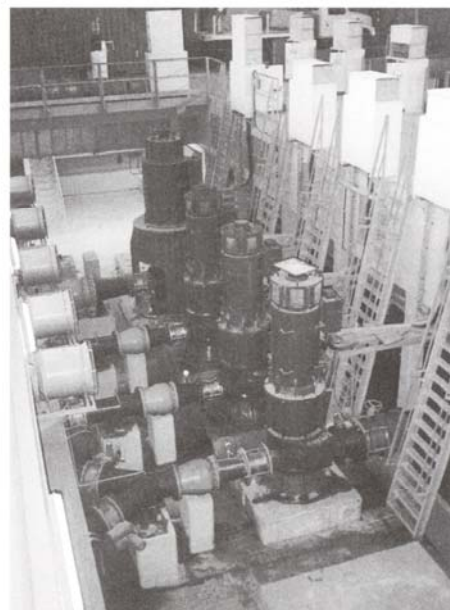
Les moyens mis en œuvre pour établir le diagnostic sont ici les mesures vibratoires, acoustiques et thermiques.

Des mesures vibratoires globales au niveau des paliers, des roulements et butées donnent une première indication sur l'état de la machine.

Si les niveaux mesurés sont trop importants, une analyse en fréquence est nécessaire.

Elle permettra par exemple d'identifier un roulement endommagé.

Enfin dans certains cas, il faudra établir un bilan plus complet qui prend en compte non seulement le groupe de pompage, mais la structure porteuse sur laquelle il est fixé, voire le génie civil de la station.



▲ Station de pompage d'eau potable.

Il arrive en effet que la vitesse de rotation de la pompe soit proche des fréquences de résonance du moteur ou de son châssis et provoque des vibrations insupportables pour les matériels.

Ces mesures sont souvent accompagnées de calculs de structure (calculs de résistance et de fréquences propres) qui permettent de confirmer l'identification des problèmes et valider les solutions envisagées.

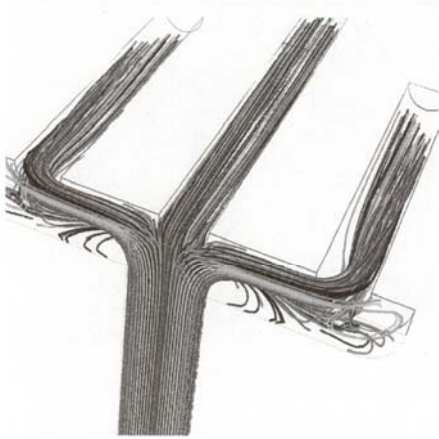
## 5. Conclusion

Le CERG, au sein d'ALSTOM Water Systems, présente toutes les compétences pour conduire ces expertises.

Les références récentes concernent les sites de Lyon, de Brasov en Roumanie et de Beyrouth au Liban.

Ces expertises sont réalisées soit pour le compte de l'équipe projet d'ALSTOM W.S., soit directement à la demande de nos clients.

## LES APPUIS NUMERIQUES AU CERG



▲ Visualisation 3D d'un écoulement.

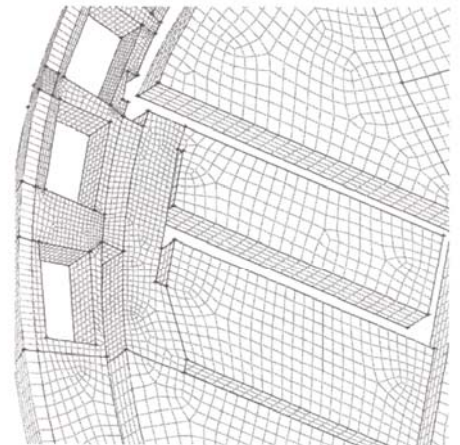
Le CERG dispose des licences des deux logiciels FIDAP (V7.6) et FLUENT (V5).

Ces outils permettent d'analyser tous

les écoulements laminaires et turbulents, en 2D et 3D, avec couplages thermiques et transport de plusieurs composants, simulation de parois mobiles et d'interfaces de fluides non miscibles ou de liquides/gaz...

En complément, le CERG vient d'acquies un nouveau maillage 3D facilitant la fabrication des géométries 3D (CAO pour prototypes et maquettes physiques) et les maillages complexes.

Pour la visualisation des écoulements 3D, le postprocesseur permet entre autre de représenter des "rubans fluides" donnant une image réaliste de la complexité des trajectoires fluides.



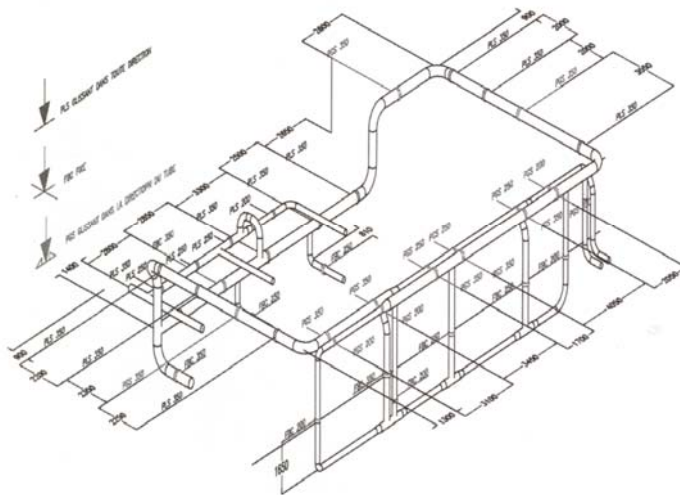
▲ Maillage 3D d'un fond de cuve.

Le CERG dispose également d'autres outils numériques permettant l'étude spécifique des turbomachines, des réseaux maillés, des régimes transitoires, ... (voir ci-dessous).

## LES ETUDES DE COUPS DE BELIER ET DE TRANSITOIRES

Quelle que soit la complexité de certains réseaux (production, adduction, incendie...), les conditions d'exploitation liées, soit au process, soit à des automatismes de sécurité produisent des phénomènes instationnaires qui, non maîtrisés, peuvent conduire à des détériorations des installations et à des arrêts de production.

Les codes de calcul du CERG, basés sur la méthode des caractéristiques de L. BERGERON, prennent en compte le profil en long des installations, la célérité du son dans les conduites, les caractéristiques des



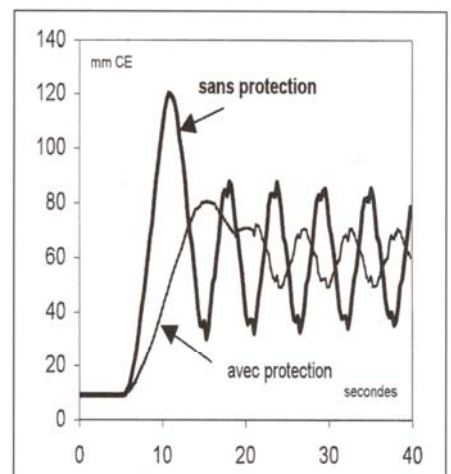
▲ Etude de circuits et coups de bélier.

groupes de pompage, le temps de fermeture et d'ouverture des vannes, etc...

Ils permettent de définir les systèmes et les mesures de protection antibélier pour le réseau, dans toutes les conditions d'exploitation normales ou accidentelles.

En complément, le CERG propose maintenant de réaliser des calculs de régulation sur des réseaux hydrauliques.

De telles études sont régulièrement réalisées dans l'industrie pétrolière, chimique, sidérurgique et dans toutes industries mettant en œuvre des fluides.



▲ Visualisation de coups de bélier avec et sans protection.

## LE DESENFUMAGE D'UN TUNNEL ROUTIER EN CAS D'INCENDIE

Le tunnel de Grand-Mare à Rouen, mis en service en 1992, a fait l'objet d'études préliminaires de sécurité comportant en particulier l'analyse du comportement des fumées en cas d'incendie de véhicules (VL, PL...).

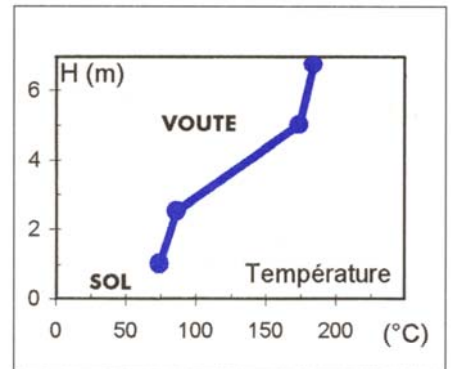
L'étude réalisée par le CERG a permis de déterminer les scénarios de propagation des fronts de fumées, les températures de fumées et la vitesse limite d'air nécessaire au désenfumage directionnel.

Le désenfumage directionnel permet aux services de sécurité de pouvoir intervenir au moins d'un côté de l'incendie. La vitesse limite, paramètre



▲ Modélisation des stratifications thermiques dans un tunnel.

important de la sécurité, déterminée par le CERG sur maquette, a pu être vérifiée par des tests d'incendie réels effectués dans le tunnel avant sa mise en service.



▲ Profil vertical de température à 150 m de l'incendie.

## LES STAGES EN HYDRAULIQUE

Nous vous indiquons ci-dessous les dates des stages de formation en hydraulique dispensés par le CERG pour cette fin d'année 1999 et pour l'année 2000 (contact : Hélène MALLEVAL - 04.76.40.91.44) :

Stage	Déc. - 99	Mars - 00	Juin - 00	Sept - 00	Oct. - 00	Nov. - 00	Déc. - 00
H1	6 au 10	6 au 10	5 au 9	18 au 22			4 au 8
H2						3 au 17	
H3		20 au 23			16 au 19		
H4		20 et 21			16 et 17		
H5		22 et 23			18 et 19		

Stage H1 Initiation aux écoulements en charge  
 Stage H2 Initiation aux écoulements à surface libre  
 Stage H3 Pompes et coups de bélier

Stage H4 Pompes  
 Stage H5 Coups de bélier

**Si un article a retenu votre attention, ou si vous souhaitez en savoir plus sur nos activités, contactez Jacques ORTNER :**



**ALSTOM CERG**  
 Rue Lavoisier  
 38800 LE PONT DE CLAIX



**04.76.40.91.97**



**04.76.40.92.00**

# 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