

# La Technique des Fluides

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

Mars 1999 - n° 14

## EDITORIAL

Ce numéro 14 de la Technique des Fluides est pour moi l'occasion de vous annoncer trois bonnes nouvelles.

La première information est notre rattachement, dans la nouvelle organisation d'ALSTOM, à l'activité Water Systems nouvellement créée : cette création affirme la volonté d'ALSTOM de s'implanter dans le domaine de l'eau et confirme donc le rôle du CERG en matière de recherche et développement en Mécanique des Fluides au bénéfice de ses clients extérieurs.

La seconde est encore officieuse : notre société est en voie d'obtenir le renouvellement par le BVQI de sa certification ISO 9001, ce qui renforce l'image de qualité que le CERG s'efforce de donner à ses prestations.

La troisième information concerne le retour d'expérience sur les études que nous réalisons. Vous êtes nombreux à nous demander, avant de nous confier une étude, si nous pouvons vous garantir un résultat ou si nos solutions ont été éprouvées. Vous trouverez quelques pistes dans ce numéro avec des confrontations de nos résultats avec des essais échelle 1. Les résultats de ces confrontations sont tout à fait concluants, mais je vous laisse les découvrir.

Bonne lecture et à bientôt.

René PERRET

## Sommaire

Editorial	p1
Effets piston au passage des TGV	p1
Pompe à inducteur à hautes performances	p 2
En bref...	p 3
Désenfumage d'un tunnel routier	p 3
On the road again...	P 3
Protection au vent d'une garde hydraulique	P 4
Dates des stages	P 4

## EFFETS PISTON AU PASSAGE DES TGV

Les effets aérodynamiques instationnaires résultant du passage en tunnels ou en gares souterraines de trains à très grande vitesse sont sources de fluctuations importantes et rapides de la pression d'air dans l'environnement des trains.

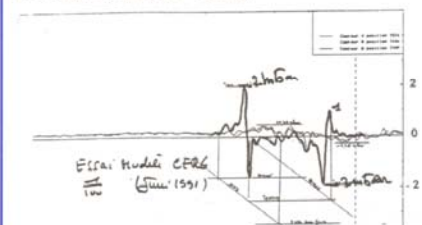
Les ondes de pression engendrées par le passage des TGV en tunnels sont prises en compte pour le confort des usagers et, en gares souterraines, pour la tenue des structures (verrières...).

Les résultats de l'étude réalisée sur maquette au CERG (a) ont été confrontés aux valeurs réelles (b) obtenues sur site après réalisation des ouvrages concernés, avec une très bonne corrélation entre la modélisation et la réalité : surpression maxi de tête : + 2 mbar, dépression maxi de queue : - 2 mbar, l'intervalle de temps entre les 2 pics dépendant de la longueur de la rame.

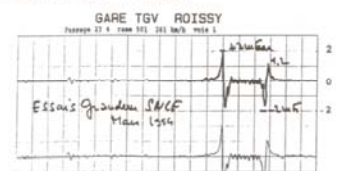
Comparaison "modèle (a) / réel (b)" ►

### ONDES DE PRESSION

a. Résultats modèle - ROISSY



b. Résultats réels - ROISSY



# POMPES A INDUCTEUR HAUTES PERFORMANCES

Afin de répondre à un besoin exceptionnel de faible valeur de NPSH et de grande vitesse de rotation, il est d'usage d'associer aux pompes centrifuges un étage de gavage appelé inducteur.

Cet inducteur est une pompe axiale ayant des aubes développées sur un angle proche de 360°. Il produit une élévation de pression de l'ordre de un bar, ce qui permet aux performances de la pompe centrifuge de ne pas être altérées par la cavitation. Les turbopompes de fusée utilisent toutes un étage inducteur de gavage.

A partir de son expérience sur les turbomachines spéciales, le CERG a dessiné et optimisé par calcul cet étage. Le logiciel utilisé : "écoulement méridien plus écoulement aube à aube" est associé à une définition paramétrique originale de la géométrie.

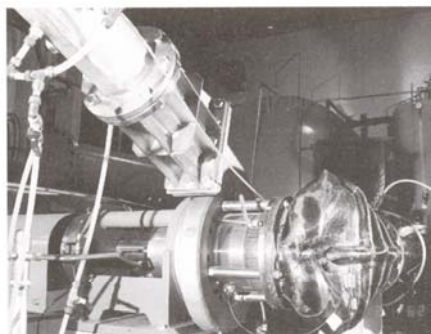
L'optimisation a conduit à minimiser la dépression sur les bords d'attaque au débit nominal. Une particularité de la machine est la présence à l'aspiration d'un dispositif atténuateur d'instabilités développé conjointement par l'INSA et ALSTOM-FEM BERGERON.

En essais, le modèle a été monté sur la boucle de cavitation THV (Tunnel

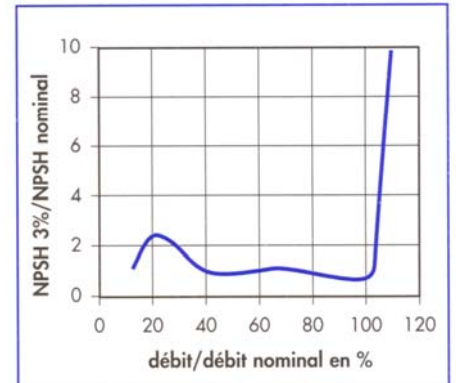
Haute Vitesse) du laboratoire du CERG qui permet de régler et stabiliser des pressions statiques absolues aussi basses que 0,05 bar. Le modèle a été instrumenté pour les mesures moyennes et instationnaires des grandeurs suivantes : couple, poussée axiale et poussée radiale sur la ligne d'arbre, pressions à l'aspiration et au refoulement. Une équipe de EDF-DER a pu effectuer également les mesures du transfert hydroacoustique à travers la machine.

Les mesures ont montré des résultats exceptionnels en cavitation : un NPSH 3% très bas sur la gamme 10% à 100% du débit nominal, ce qui correspond à une vitesse spécifique d'aspiration  $S$  de 1275 alors que les pompes usuelles ont pour ce paramètre une valeur de l'ordre de 200 à 400.

Le faible niveau des fluctuations de pression et d'efforts observé en par-



Plateforme expérimentale.



Variation du NPSH avec  $Q/Q_0$

courant le diagramme NPSH- $Q/Q_0$ , est à mettre à l'actif :

- du dispositif atténuateur en présence de recirculation,
- de la qualité du tracé de l'inducteur au débit nominal.

Avec ce développement, le CERG a pu montrer :

- la qualité de ses conceptions,
- la polyvalence et les performances de ses moyens d'essais et de l'instrumentation associée.

Dans le domaine des applications industrielles, le CERG peut répondre à toute demande de machines spéciales ou de prototypes aux exigences très poussées. Pour cela, il met en oeuvre ses moyens de calcul, de conception, de réalisation de prototype et de validation sur ses boucles hydrauliques.

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

### Sidérurgie

Le CERG a réalisé pour SOLLAC-FLORANGE l'étude hydraulique d'une baignoire de réception des projections et débris métalliques du

poste d'oxycoupage sur la coulée continue des brames.

Les résultats obtenus après six mois de fonctionnement vont au-delà des objectifs visés.

Alors que pour les opérations de décolmatage et de nettoyage de la zone un arrêt était nécessaire toutes les 20-24 heures, après modifications, il n'y a plus qu'une inspection toutes les trois semaines.

## VOIE URBAINE : ETUDE DE DANGER SUR UN STOCKAGE D'HYDROCARBURES

Dans le cadre de l'aménagement de la circulation automobile dans la région parisienne, la Direction Départementale de l'Équipement des Hauts de Seine étudie un projet de boulevard urbain que les contraintes d'aménagement imposent de passer en limites d'un dépôt d'hydrocarbures.

Au voisinage immédiat du dépôt d'hydrocarbures, la voie urbaine sera en tunnel mais en cas d'accident avec émissions de vapeurs inflammables issues du dépôt d'hydrocarbures, il est important de s'assurer que les vapeurs qui atteindraient éventuellement les têtes de tunnel soient suffisamment

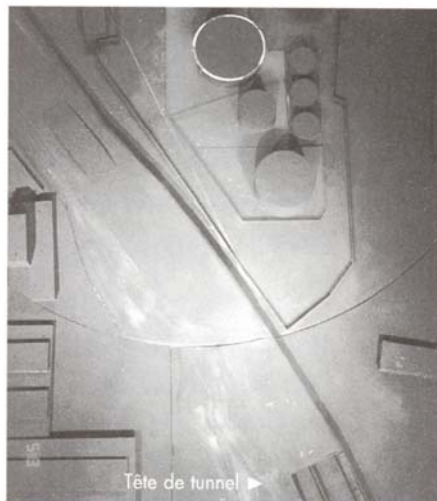
diluées pour ne plus être dangereuses.

La DDE, en collaboration avec l'INERIS, a confié au CERG l'étude de danger du site.

L'étude a été réalisée sur une maquette à l'échelle du 1/100, les paramètres météorologiques modélisés concernent la stabilité de l'atmosphère, la direction du vent, sa vitesse.

L'étude a déterminé les lois d'étalement de la nappe de gaz dans l'espace et dans le temps, elle a également déterminé les niveaux de concentration atteints sur le site et sur la voie urbaine, ainsi que l'influence de modifications

d'aménagements (surélévation et prolongement de murs, élargissement de voie pompiers...).

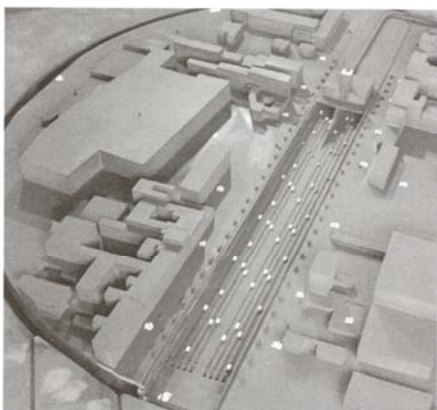


Modélisation d'un scénario

## ON THE ROAD AGAIN : COMPARAISON DE RESULTATS "MODELISATION SUR MAQUETTE ET RESULTATS REELS"

La pollution automobile par les gaz d'échappement aux débouchés des têtes de tunnels routiers est une préoccupation importante des responsables de projets et des sociétés d'aménagement du territoire.

Une campagne de mesures de référence des concentrations réelles en polluant dans l'environnement de la sortie d'un tunnel



Maquette d'étude de rejets de tunnel.

routier ayant été effectuée sous le contrôle d'un organisme indépendant, il a été demandé au CERG de réaliser, en aveugle, l'étude sur maquette du même site pour en comparer les résultats aux valeurs réelles.

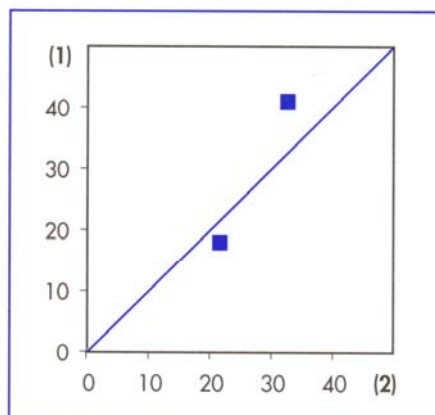
Le CERG a réalisé l'étude sur modèle en simulation hydraulique sur une maquette à l'échelle du 1/125 du site concerné. Dans certaines configurations, la simulation a reproduit le mouvement des véhicules sortant du tunnel.

La variation sur site des conditions météorologiques et du trafic automobile n'a pas autorisé l'utilisation de toutes les mesures effectuées mais a permis de retenir quelques cas de comparaison bien identifiés.

Les conclusions qui viennent d'être communiquées montrent la très bonne corrélation des résultats de

la simulation hydraulique sur maquette effectuée dans les laboratoires du CERG avec les valeurs mesurées sur le site.

Ces résultats, associés aux résultats de nombreuses études du CERG qui sont suivies de réalisation effective, montrent la grande technicité de ses équipes et la fiabilité des résultats qu'il apporte à ses partenaires.



Comparaison "modèle (1) / réel (2)"

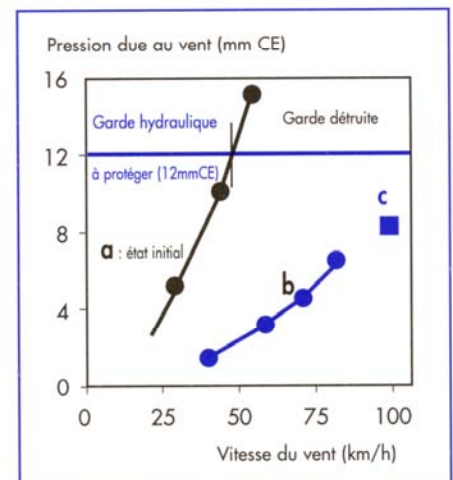
# PROTECTION AU VENT D'UNE GARDE HYDRAULIQUE

La protection des cellules à membranes d'une ligne de génération d'hydrogène nécessite de pouvoir libérer immédiatement à l'atmosphère une certaine quantité de gaz dans des conditions satisfaisantes de sécurité, sans dépasser le niveau de pression provoquant la détérioration des membranes. L'opération est résolue par la mise en place d'une cheminée de rejet contrôlée par une garde hydraulique de 12 mmCE.

Sur le site, très exposé au vent, la garde hydraulique de 12 mmCE est détruite par les turbulences atmosphériques quand les vents attei-

gnent 50 km/h (a), provoquant de ce fait des émanations non maîtrisées d'hydrogène. Le dispositif de protection étudié sur maquette hydraulique par le CERG a permis, avec les mêmes contraintes liées au process, de repousser à plus de 120 km/h les vitesses de vent pouvant entraîner une destruction de la garde hydraulique (b).

Des mesures effectuées sur site (c) ont permis de confirmer le bon fonctionnement de l'installation et les niveaux de pression prévus par l'étude sur maquette.



Comparaison "modèle (b) / réel (c)"

- a. Installation initiale
- b. Après modification (maquette)
- c. Après modification (mesuré sur site)

## CALENDRIER DES STAGES 1999

Nous vous rappelons ci-dessous les dates de stages hydrauliques dispensés par le CERG au cours de l'année 1999 :

Stage	Mars	Avril	Mai	Juin	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
H1	8 au 12			7 au 11	20 au 24			6 au 10
H2							15 au 19	
H3	22 au 25					18 au 21		
H4	22 et 23					18 et 19		
H5	24 et 25					20 et 21		

- H1 : Initiation aux écoulements en charge
- H2 : Initiation aux écoulements à surface libre
- H3 : Pompes et coups de bélier
- H4 : Pompes
- H5 : Coups de bélier

**Si un article a retenu votre attention, 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