

# La Technique des *Fluides*

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

Juin 2004 - n° 19

## ÉDITORIAL

Bonjour,

Ce nouveau numéro de *La Technique des Fluides* est entièrement consacré au secteur de la construction et des équipements automobiles.

Une grande part des progrès réalisés dans le confort, la qualité ou la sécurité de tels équipements est liée à une meilleure maîtrise des écoulements et à une connaissance plus approfondie de la mécanique des fluides.

Cela concerne les aspects généraux d'aérodynamique, mais également les équipements et aussi les procédés de fabrication.

Le CERG apporte depuis longtemps sa contribution à ces progrès, vous pourrez le redécouvrir à la lecture de cette lettre d'information.

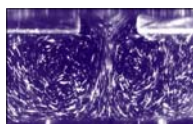
Nos moyens d'essais performants et notre maîtrise des outils de simulation numérique sont une garantie de réussite dans les études que nous menons.

Je vous souhaite une bonne lecture et, avec l'arrivée de l'été, des vacances reposantes.

A bientôt.

René PERRET

## AU SOMMAIRE, dans ce numéro



### AUTOMOBILES

Analyse des écoulements internes et externes .....2

### MÉLANGES

Optimisation d'un mélangeur de peinture .....3



### CONFORT

Climatisation d'habitacle de véhicules .....3

### PROCESS

Simulation sur maquette du remplissage d'un moule de fonderie de pièces automobiles .....4



### FORMATION EN HYDRAULIQUE

Dernières sessions pour la fin de l'année 2004 ....4

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

### Nouvelle adresse internet

#### [www.cerg-alstom.com](http://www.cerg-alstom.com)

Dès aujourd'hui, retrouvez le site internet du CERG à cette nouvelle adresse.

Lors de notre dernier numéro, nous vous avons communiqué une première adresse internet qui a été modifiée depuis : elle est désormais plus courte et c'est donc tant mieux !

A présent, il ne vous reste plus qu'à nous rejoindre sur le WEB, nous vous y attendons nombreux.

### Pour vous, en ligne

Prochainement, vous pourrez découvrir la rubrique « Actualités » sur le site du CERG. Cette nouvelle rubrique est consacrée à *La Technique des Fluides*. Vous aurez la possibilité de télécharger ou de consulter gratuitement nos anciennes parutions soit par numéro, soit par regroupement thématique des articles.

Vous pourrez également procéder à votre inscription en ligne pour recevoir *La Technique des Fluides*.

A parcourir à volonté !

## AUTOMOBILES & AUTRES VÉHICULES

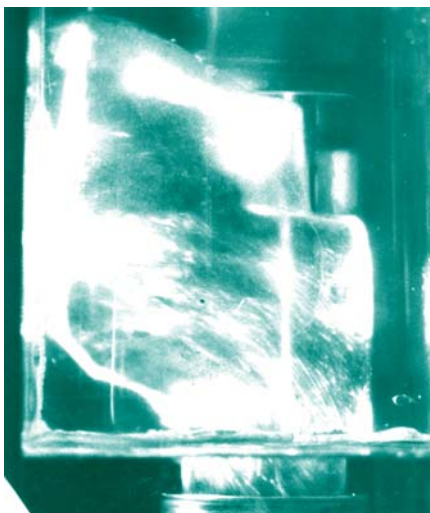
### ANALYSE DES ÉCOULEMENTS INTERNES ET EXTERNES

La mécanique des fluides intervient sur un nombre très important de phénomènes qui sont en relation avec le bon fonctionnement d'un composant ou d'un ensemble de composants constituant un véhicule automobile ou routier : il peut s'agir de phénomènes liés à la sécurité même des équipements, à l'augmentation de leurs performances, à des notions de confort, de protection de l'environnement extérieur...

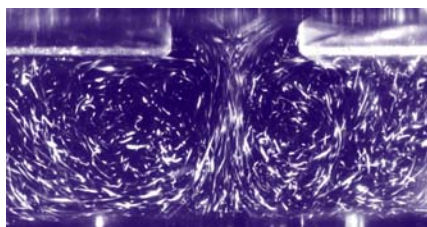
Outre différents outils de simulations numériques, le CERG dispose, dans son laboratoire de mécanique des fluides, de moyens d'essais pour étudier les différents problèmes rencontrés.

#### La visualisation des phénomènes « moteur »

La réalisation de maquettes 3D transparentes associées à des éclairages appropriés (tranches lumineuses, balayage laser...) permet de visualiser, de caractériser et de filmer des écoulements complexes : écoulements internes au moteur tels que les écoulements dans les pipes d'admission et d'échappement, les écoulements autour des soupapes (cf. fig. 1 - 2),



▲ Figure 1 : Écoulements dans une pipe d'admission

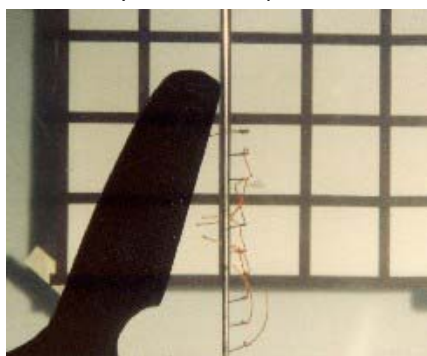


▲ Figure 2 : Sortie de soupapes

dans les chemises de refroidissement..., et écoulements externes tels que la ventilation moteur - calandre.

#### L'assistance aux équipementiers

L'amélioration des performances d'injecteurs de lave - glace, les écoulements autour d'un rétroviseur (cf. fig. 3), la réduction du bruit au niveau du toit ouvrant..., sont autant de phénomènes qui sont analysés sur maquettes.



▲ Figure 3 : Étude aérodynamique d'un rétroviseur

Certaines de ces études ont conduit, outre l'analyse du phénomène concerné, à la fourniture de bancs de visualisation dans les chemises de refroidissement, les filtres à air..., directement exploitables par l'équipementier.

#### Séparation liquide - gaz

La séparation des gouttes d'huile entraînées par l'air de blow by ou, à l'inverse, le dégazage de l'huile de graissage sont des études régulièrement conduites en associant simulations sur maquettes (fig. 4) et simulations numériques.



▲ Figure 4 : Étude de séparation liquide - gaz

#### Cavitation

La cavitation dans certains circuits ou composants automobiles (cf. fig. 5) est source d'agression des matériaux, limitant fortement leur durée de vie et affectant les performances du composant. Les études réalisées au CERG permettent de supprimer ces phénomènes.



▲ Figure 5 : Érosion de cavitation de pompe à eau

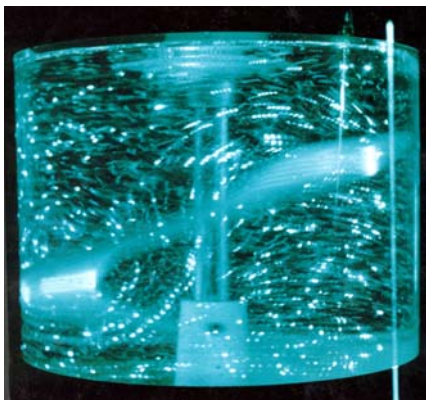
#### Bruits et vibrations

De nombreuses études sur les bruits et vibrations ayant pour origine les écoulements sont réalisées au CERG. Il s'agit aussi bien de bruits de type aéroacoustique (bruit de couche limite), d'interaction fluide - structure (bruit des toits ouvrants, vibration des rétroviseurs...) que de bruits liés au fonctionnement de composants (pompes à piston, ventilateur...).

## MÉLANGES

### OPTIMISATION DE MÉLANGEURS DE PEINTURE

Les mélangeurs de peinture sont des équipements utilisés pour des retouches éventuelles en peinture automobile en fin de chaînes automatisées ou dans les centres de réparation.



▲ Figure 1 : Visualisation dans un plan vertical

Le dispositif utilisé pour optimiser le temps de mélange est une maquette transparente à l'échelle 1/1 qui comprend :

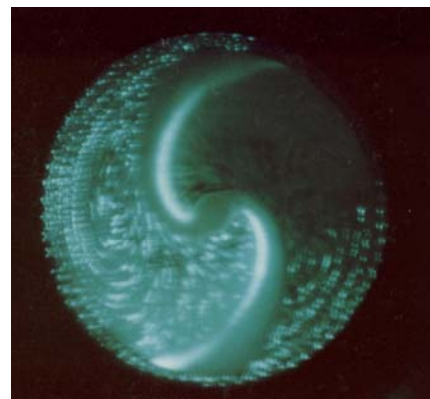
- un système d'entraînement du mé-

langeur assurant une précision de 1% de la vitesse de rotation,

- un système d'éclairage plan à balayage laser (cf. fig. 1),
- un système "dérotateur" permettant de rendre l'observateur et un appareil photo ou vidéo, optiquement solidaires de l'axe de rotation de l'agitateur (cf. fig. 2),
- l'utilisation d'un fluide transparent, de viscosité identique à celle des peintures considérées.

L'association de particules immergées, de densité, de dimension et de couleur différentes est utilisée pour différencier le comportement des parties légères (vernis, solvant) et des parties plus lourdes (pigments, particules...).

La visualisation par tranche lumineuse laser à balayage permet d'obtenir une description du champ des vitesses d'écoulement, tandis que l'analyse en fonction du temps de la répartition des particules lour-



▲ Figure 2 : Ecoulement autour des pales

des et légères permet de suivre l'évolution du mélange en partant d'une situation décanquée. Pour confirmer l'efficacité du mélange, deux types de contrôle sont réalisés sur peintures réelles :

- la détection au sédimomètre des éventuelles stratifications résiduelles,
- le rendu de couleur obtenu avec différents échantillons du même pot.

## CONFORT

### CLIMATISATION D'HABITACLE DE VÉHICULES

Le problème du confort revêt de plus en plus d'importance lors du choix des véhicules industriels amenés à rouler sous toutes les latitudes.

En fonctionnement en circuit ouvert, les flux d'air générés dans un habitacle sont évacués par des fuites dites contrôlées (passages prévus à cet effet) et des fuites naturelles par non-étanchéité ou des ouvertures dont la fonction n'est pas liée à l'évacuation de l'air de ventilation.

Différentes études ont été réalisées par le CERG pour caractériser au réel l'étanchéité d'une cabine de camion et la circulation de l'air à

l'intérieur de l'habitacle lorsque les différentes sources de ventilation sont sollicitées.



▲ Visualisation de flux de climatisation

L'étude sur cabine réelle a consisté à

réaliser des mesures de pression différentielle aux bornes des fuites. L'usage de fumigènes et de traceurs a permis la localisation de l'ensemble des fuites parasites.

Les écoulements dans l'habitacle ont été caractérisés sur maquette à échelle réduite au 2/5, en matériau transparent permettant de visualiser les écoulements d'air, d'optimiser et d'équilibrer les différents flux dans le but d'obtenir rapidement des équilibres thermiques, en respectant les critères sur les vitesses de courant d'air définies à partir de normes de confort.

## PROCESS

# SIMULATION SUR MAQUETTE DU REMPLISSAGE D'UN MOULE DE FONDERIE DE PIÈCES AUTOMOBILES

En fonderie, le système de remplissage des moules doit être conçu de façon optimale, pour limiter la quantité de métal fondu injecté et éviter des défauts tels que non-venues, reprises, entraînements d'air...

L'étude expérimentale réalisée par le CERG a permis de faciliter la connaissance et l'amélioration des écoulements. Les paramètres suivants ont pu être caractérisés : cheminement du métal, évolution des fronts, vitesses locales d'écoulement, évaluation des pertes de charge, observation des entraînements et/ou des rétentions d'air, entraînements éventuels de crasses...

Quelques mesures préalables en coulées réelles ont permis de confirmer la validité des résultats de la simulation (mieux que le 1/10 de seconde aux temps de passage des



▲ Vue en coupe lors du remplissage d'un moule

fronts par exemple).

La maquette en plexiglas, à l'échelle 1, représente une grappe de plusieurs pièces.

Les visualisations sont réalisées dans différents plans horizontaux et verticaux. Les observations mettent nettement en évidence la prépondérance des écoulements à surface libre qui explique la présence de films

d'oxyde dans les pièces, les défauts de remplissage, la forte exposition de la partie supérieure du moule au rayonnement du métal...

Les modifications "hydrauliques" proposées d'attaques et de masselottage de l'empreinte ont été vérifiées sur des coulées métal et les résultats se sont avérés positifs, tout en allant dans le sens d'un allègement du système d'attaques.

## FORMATION EN HYDRAULIQUE

### DERNIÈRES SESSIONS POUR LA FIN DE L'ANNÉE 2004

✓ <b>Stage H1 :</b>	<b>Initiation aux écoulements en charge</b>	(4,5 jours)	<b>du 06 au 10 décembre</b>
✓ <b>Stage H2 :</b>	<b>Initiation aux écoulements à surface libre</b>	(4,5 jours)	<b>du 22 au 26 novembre</b>
✓ <b>Stage H3 :</b>	<b>Pompes et coups de bélier</b>	(4 jours)	<b>du 04 au 07 octobre</b>

(le calendrier pour l'année 2005 sera diffusé dans la prochaine TdF)

Si un article a particulièrement retenu votre attention, ou si vous souhaitez en savoir plus sur nos activités, contactez Laurie VERDOIA ou 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  
laurie.verdoia-ext@power.alstom.com

Rédaction : Max MILHE - Laurie VERDOIA - Jacques ORTTNER / Conception graphique & réalisation : Laurie VERDOIA / Photos : Jacques ORTTNER / Impression : Arts Graphiques de Chartreuse

# 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