

Edito

Après plus de deux ans passés depuis son intégration dans le groupe Environne'Tech, le CERG poursuit son développement. L'année 2009 a été marquée par une très forte activité et l'obtention de nombreux contrats dont près d'une dizaine d'études expérimentales de stations de pompage et de traitement d'eau. Pour faire face à ce développement rapide, le CERG a recruté deux ingénieurs, un technicien et une assistante commerciale ; de nombreux investissements en matériel de mesure et en logiciels (SOLIDWORKS) ont été réalisés.

Le CERG aborde l'avenir sereinement avec des équipes rajeunies, des outils rénovés et une force commerciale mutualisée avec son partenaire Environne'Tech.

Nous vous remercions de continuer à nous faire confiance et nous vous assurons de notre volonté de vous accompagner au plus près de vos intérêts.



René PERRET,
Directeur du
CERG

rene.perret@cerg-fluides.com

Au Sommaire

Page 2

- **Etudes numériques de dispersion d'un composant dans un écoulement** par Patrick RASCALON

Pages 3 et 4

- **Le tunnel Hydrodynamique THV et l'essai d'endurance d'une vanne en diamètre 500** par Philippe NOE

Page 4

- **Nos prochaines formations**

BREVES du CERG

Station de pompage : L'étude de la station de pompage de l'OCP (Office Chérifien des Phosphates) à Jorf Lasfar (MAROC) est en cours avec pour objectif d'accroître les débits pompés. Une maquette au 1/10,4 de la station a été réalisée pour modéliser le fonctionnement de la station et simuler les évolutions.



Organisation commerciale : Le CERG et Environne'Tech mettent en commun leurs ressources pour créer un service commercial unique. Il sera composé de deux équipes organisées en marchés. L'équipe dirigée par Christophe ERNOULT (christophe.ernoult@environnetech.fr - 04 74 93 83 84) est en charge du développement des marchés automobile, ferroviaire, aéronautique, industrie, électricité et électronique. Elle est implantée à Bourgoin-Jallieu, dans les murs d'Environne'Tech. L'équipe dirigée par Sébastien LAUTIER (sebastien.lautier@environnetech.fr - 04 76 40 91 49) est en charge du développement des secteurs défense, énergie, oil and gas, métiers de l'eau, et aéronautique. Elle est implantée à Grenoble, dans les murs du CERG.

CIR : Le CERG a reçu en 2009, de la part du Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche, l'habilitation à effectuer des travaux de R&D au titre du Crédit Impôt Recherche. Cette habilitation donne donc la possibilité aux clients du CERG de bénéficier d'une réduction d'impôt au titre du Crédit d'Impôt Recherche. Pour tout renseignement, contacter : jacques.orttner@cerg-fluides.com.

Le CERG et Environne'Tech ont reçu conjointement le Trophée Export, attribué par la CCI Nord ISERE, récompensant le dynamisme du groupe sur les marchés export et en particulier les affaires traitées par le CERG à Dubai, en Norvège, au Maroc, en Chine, ...

Etudes numériques de dispersion d'un composant dans un écoulement par Patrick RASCALON



Patrick RASCALON est ingénieur au CERG depuis 1976 ; il est responsable du pôle Simulation Numérique.

patrick.rascalon@cerg-fluides.com

Les phénomènes de dispersion d'un (ou de plusieurs) composant(s) liquide(s) ou gazeux dans un écoulement d'un autre fluide de même phase (liquide ou gazeux) sont récurrents dans les problèmes rencontrés en mécanique des fluides. C'est par exemple le cas d'un polluant gazeux rejeté dans l'atmosphère, d'un composant fluide diffusé dans un réseau de conduites ou canaux, d'un composé chimique ou pharmaceutique injecté dans un réacteur ou un mélangeur, etc ...

Ces injections de fluide secondaire peuvent s'effectuer dans un écoulement principal de type laminaire (faible nombre de Reynolds) ou, plus fréquemment, de type turbulent.

Aux équations dites de "Navier-Stokes" gérant les écoulements des fluides visqueux habituellement utilisées s'ajoute une équation de transport pour chacune des espèces injectées, avec prise en compte des caractéristiques de chacun des fluides (densité, rhéologie et diffusion moléculaire dans le fluide principal en particulier).

Les résultats recherchés par des simulations numériques de dispersion sont en général les concentrations spatiales d'un constituant dans le fluide principal, pour un problème stationnaire (figure 1), ou leurs évolutions dans le temps et l'espace dans le cas d'un phénomène transitoire.

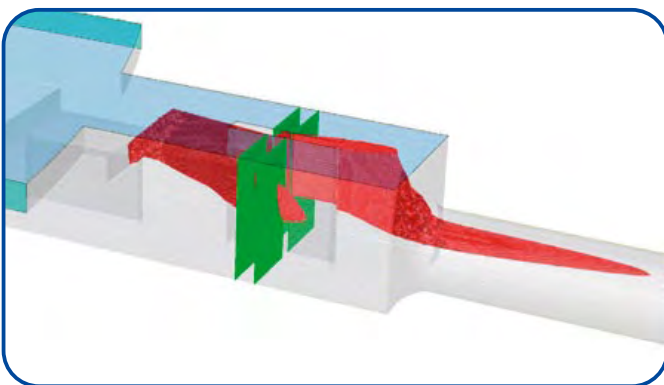


Figure 1 : Zone de forte concentration (en rouge) d'un produit anti-tartre injecté dans un réseau de canaux et conduites (les plans en vert étant des grilles assimilées à des coefficients de perte de charge).

Mais ce peut être aussi la connaissance du champ d'une variable, comme par exemple le taux de cisaillement dans l'espace si un des objectifs demandés est de ne pas dégrader l'un des fluides ou le mélange obtenu par des gradients de vitesses locaux excessifs (figure 2).

En post-traitement, il est possible de visualiser, par exemple, les zones de l'espace où la concentration d'un des constituants dépasse une valeur cible, ou bien les volumes à l'intérieur desquels une des variables caractéristiques du

mélange se trouve dans une plage de valeurs spécifiées. Pour un phénomène transitoire, on peut estimer le temps à partir duquel une concentration est supérieure ou inférieure à une valeur de projet. Dans le cas le plus général d'écoulements turbulents, des équations de modélisation de la turbulence sont ajoutées aux équations de Navier-Stokes et à celles de transport de constituants. La représentation la plus utilisée est un modèle à 2 équations appelé (k-ε).

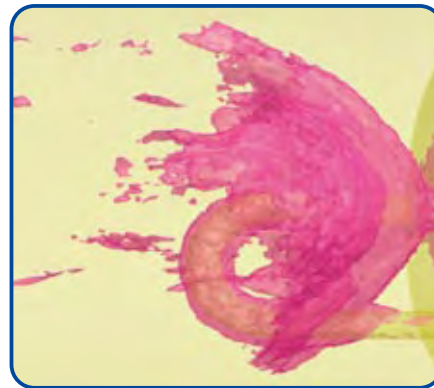


Figure 2 : Cartographie des zones de fort taux de cisaillement lors d'une injection d'un fluide dans un autre.

Ce type de modèle, dit "RANS" (Reynolds Averaged Navier-Stokes), résout une moyenne statistique des fluctuations de vitesse en utilisant des constantes empiriques. Un modèle RANS ne prend pas en compte d'éventuelles oscillations instationnaires à l'aval des injections. Les modèles RANS sont malgré tout les plus utilisés car ils donnent une bonne représentation moyenne des écoulements en étant accessibles en maillage et puissance de calcul.

Si l'on veut obtenir une représentation plus précise des instabilités éventuelles, par exemple des bouffées de concentration à proximité des injections, un modèle "LES" (Large Eddy Simulation) est plus adapté car il résout complètement les grosses structures turbulentes (les structures de petite échelle continuant à être modélisées classiquement). Les inconvénients majeurs de ce modèle LES sont la nécessité de maillages beaucoup plus fins à l'intérieur des couches limites (et par propagation constructive dans tout le modèle) et le besoin d'effectuer une simulation instationnaire jusqu'à stabilisation statistique des écoulements obtenus. Les simulations avec ce type de modèle sont donc beaucoup plus lourdes et leur utilisation dans l'industrie est limitée.

Dans la pratique, les études atmosphériques (en gaz) ou industrielles (en liquide ou en gaz) de dispersion peuvent être traitées à l'aide de modèles numériques 3D et le CERG les réalise en utilisant un modèle de transport de constituants dans un écoulement fluide principal, avec dans le cas le plus général d'écoulements à Reynolds élevés (turbulents), couplage avec un modèle de turbulence de type "RANS" qui moyenne les fluctuations turbulentes. Un tel modèle fournit des résultats représentatifs, en sachant que des bouffées turbulentes localisées à faible distance des injections peuvent ne pas apparaître dans les simulations.

Le tunnel hydrodynamique THV – TH300 et des essais d'endurance sur une vanne en DN500 par Philippe NOE



Philippe NOE est ingénieur au CERG depuis 1984 ; il est responsable du pôle Laboratoire.

philippe.noe@cerg-fluides.com

Le tunnel hydrodynamique THV – TH300 est l'un des deux tunnels hydrodynamiques du CERG. Il est équipé de deux veines d'essais aux caractéristiques différentes pour couvrir un grand nombre de types d'essais. Le design de la boucle tient compte en premier lieu de la possibilité de faire des études de cavitation, mais il a été constamment amélioré pour le rendre le plus polyvalent possible.

Les principales applications sont :

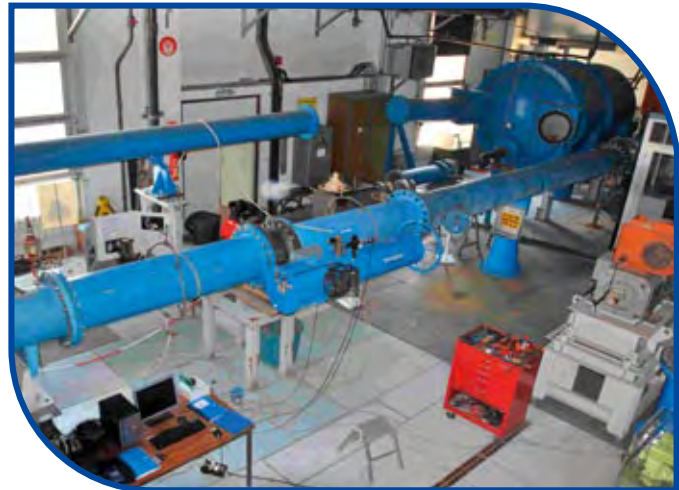
1. Les études à caractère scientifique de cavitation, en particulier l'érosion de cavitation.
2. Les études à caractère scientifique d'hydrodynamique générale, en particulier la caractérisation complète de profils : pales d'hélice, stabilisateurs, hydrofoils.
3. Les études de composants industriels, robinetterie...
4. Les études de processus dans le domaine diphasique.
5. Les études de pompes.

L'ensemble est une boucle en circuit fermé. Le tunnel se développe dans un plan vertical sur une hauteur d'environ 10 m : les pompes se situant au sous-sol et les veines d'essais au 2^e étage. Ceci permet d'assurer un fonctionnement correct des pompes, même si le modèle en essai cavite fortement. L'ensemble des composants du tunnel peut fonctionner sous une pression de service de 16 bars, excepté la branche dite "TH 300".

Le tunnel est équipé de deux pompes centrifuges identiques à vitesse variable. Leur point nominal de fonctionnement est 215 l/s pour une hauteur engendrée de 60 m. Il est possible de coupler ces deux pompes en série ou en parallèle suivant que l'on recherche un fort débit (400 l/s pour 60 m de charge) ou une forte charge (120 m pour 215 l/s). En aval immédiat des pompes, un tuyau horizontal de grand diamètre (2,2 m) permet d'obtenir de faibles vitesses d'écoulement. Ainsi, les bulles résiduelles se résorbent dans l'eau pendant leur séjour dans ce tuyau. A l'aval du résorbeur, la colonne montante en DN500 présente une longueur rectiligne suffisante pour servir de ligne de débitmétrie. Suivant les besoins et les conditions de fonctionnement, on peut y installer soit un débitmètre à hélice, soit un débitmètre électromagnétique. Au niveau du 2^e étage, les deux veines d'essais sont séparées.

La branche TH300 d'un débit maximum de 400 l/s est équipée d'une cuve aval. Cet équipement limite la pression de service à 3 bars mais permet, dans le cas d'étude de cavitation, la coalescence des bulles et facilite la pressurisation de la veine d'essais grâce à son volume d'air important et à son raccordement au réseau de vide du laboratoire. Cependant, dans le cas d'écoulement comportant un fort taux de vide, le débit sera limité à 250 l/s pour permettre une coalescence correcte.

La veine d'essais THV, en DN500, est construite pour une pression de service de 16 bars. Elle ne comporte pas de cuve aval ; la pressurisation ou la dépressurisation de la veine sont assurées par un ballon placé en aval de la veine. Cette branche permet d'atteindre des très hautes vitesses d'écoulement : 60 m/s dans une veine adaptée et, de ce fait, de reproduire des conditions de cavitation très sévères caractérisées par un nombre de Thoma de 0,1. En aval de la cuve aval et du pressuriseur, les deux veines se rejoignent pour former la colonne de descendante en DN500 qui rejoint les pompes.



La température de l'eau est contrôlée par un échangeur monté en dérivation qui permet d'évacuer les calories apportées au fluide par l'ensemble des pertes (hydrauliques ou mécaniques). Comme dans toute installation dédiée à la cavitation, il est possible de contrôler la teneur en oxygène dissous de l'eau. Le tunnel fonctionne avec l'eau industrielle du laboratoire mais possède un dégazeur qui permet d'éliminer l'oxygène dissous au moment du remplissage de la veine. Ce dégazeur peut aussi être utilisé en cours d'essai, par prélèvement, sans qu'il soit nécessaire de vidanger l'installation. Enfin, le tunnel est raccordé au réseau d'eau engazée du laboratoire, ce qui permet de fonctionner avec tout type de générateur de germes de cavitation, à chaque fois que l'étude le nécessite.

Le tunnel a été modifié pour permettre l'étude de pompes. A cet effet, trois vannes de caractéristiques différentes ont été installées en parallèle aux pompes de circulation, au niveau du sous-sol du laboratoire. Ces vannes, que l'on choisit en



Le tunnel hydrodynamique THV – TH300... Suite...

fonction des caractéristiques de la pompe à étudier, permettent de faire varier le point de fonctionnement. Il est possible en outre d'utiliser les pompes du tunnel pour faire fonctionner la pompe en essai dans les 4 quadrants de sa courbe caractéristique, en particulier celui dit "turbine". Il s'agit là d'une possibilité intéressante et rare sur le marché.

Un essai récent : le test en endurance d'une vanne papillon en DN500.

Dans le cadre du renouvellement d'un certain nombre de composants des centrales nucléaires existantes, EDF a demandé à un fabricant de robinetterie de développer une nouvelle vanne. Celle-ci doit être testée en endurance sur 500 manœuvres.

Le CERG a été choisi grâce aux possibilités du THV : diamètre de la veine identique au spécimen (500 mm), capacités en débit et pression adaptées. Pour cet essai, les deux pompes ont été couplées en parallèle.

La vanne a été instrumentée, en particulier elle a dû être modifiée pour permettre la mesure du couple de manœuvre. Un couplemètre a été intercalé entre le corps et l'actionneur pneumatique. Un capteur de position angulaire permet de repérer pour quel angle le couple de manoeuvre mini ou maxi est atteint. L'actionneur pneumatique a été équipé de mesures de pressions pour connaître l'évolution des efforts. Enfin, le tunnel est équipé d'un débitmètre électromagnétique en DN500 et de mesures de pression en amont et aval du spécimen.

Le tout est complété par un PC équipé d'une carte d'acquisition des mesures. Une application a spécialement été développée pour piloter le tunnel, contrôler la

manœuvre de l'actionneur, acquérir les mesures, calculer les valeurs maxi et les temps de manœuvre et archiver les résultats.

La séquence de manœuvre est la suivante :

1. Mise en vitesse des pompes pour obtenir un débit de 550 l/s avec acquisition des mesures à 10Hz.
2. Fermeture de la vanne avec acquisition des mesures à 100 Hz.
3. Mise en vitesse des pompes pour obtenir une pression différentielle amont-aval de 6,5 bars avec acquisition des mesures à 10 Hz.
4. Ouverture de la vanne sous cette pression de 6,5 bars avec acquisition des mesures à 100 Hz.
5. Baisse de la vitesse des pompes et retour au point 1.

Au bout de chaque série de 100 manœuvres et à la fin des 500, la vanne est séparée du tunnel et équipée d'un outillage spécifique afin de faire le test de l'étanchéité de la ligne d'arbre et de l'obturateur.



Les calculs effectués à l'issue de chaque manœuvre ont permis en particulier de suivre l'évolution des temps de manœuvre et des couples de fermeture et d'ouverture pour mettre en évidence une éventuelle modification dans le comportement des étanchéités.

4

Planning des formations 2010

AVH1 : Les bruits et vibrations liés aux écoulements – CERG/Environne'Tech

H1 : Initiation aux écoulements en charge - CERG

H2 : Initiation aux écoulements à surface libre - CERG

H3 : Pompes et coups de bélier - CERG

H6 : Les stations de pompage - CERG

H7 : Les turbines hydrauliques - CERG

A1 : Acoustique automobile – Environne'Tech

V1 : Initiation aux essais vibratoires – Environne'Tech

V2 : Pilotage des essais vibratoires – Environne'Tech

V3 : Essais de chocs – Environne'Tech

2010	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
AVH1						15 - 17						
H1						07 - 11						06 - 10
H2						SUR DEMANDE						
H3			15 - 18							04 - 07		
H6						SUR DEMANDE						
H7						SUR DEMANDE						
A1												15 - 16
V1			17 - 18						22 - 23			
V2				21 - 22						20 - 21		
V3											24 - 25	

Contact

Pour tout renseignement : www.cerg-fluides.com
ou contacter Hélène MALLEVAL :
helene.malleval@cerg-fluides.com - 04 76 40 91 44

CERG - Rue Lavoisier - 38800 LE PONT DE CLAIX
Tél. : 33 (0) 4 76 40 90 40 - Fax : 33 (0) 4 76 40 92 00 - www.cerg-fluides.com