

HM 132 Visualisation verticale des champs d'écoulement



Les petites bulles de gaz sont idéales pour visualiser les champs d'écoulement. Selon les analogies, de nombreux processus d'écoulement ayant lieu dans l'air peuvent être démontrés par des expériences réalisées dans l'eau.

Le banc d'essai HM 132 comprend une section d'essai verticale dans laquelle est placé un modèle interchangeable. La section

d'essai est traversée par un écoulement d'eau du bas vers le haut. De petites bulles d'hydrogène générées par électrolyse montent dans l'écoulement, contournent le modèle et visualisent l'écoulement.



Perception du mouvement

Il est possible de visualiser des écoulements grâce aux particules ou aux petites bulles qui s'y trouvent. Ces particules ou bulles de gaz doivent être assez petites pour suivre exactement l'écoulement.

Un bon contraste avec le fluide est important pour la visualisation. Du fait de leur forme sphérique, les bulles de gaz reflètent très bien la lumière, offrant ainsi un contraste excellent.



Bulles d'hydrogène produites par électrolyse utilisées comme produit de contraste.

Contenu didactique / essais

- évolution des lignes de courant avec un écoulement contournant ou traversant des modèles
- décollement d'écoulement
- formation de tourbillons, démonstration des tourbillons de Karman
- observation qualitative de la distribution de la vitesse pour l'écoulement laminaire
- analogie avec l'écoulement d'air
- en combinaison avec une caméra spéciale (p.ex. PCO Pixelfly) et un logiciel adapté (i.e. ImageJ):
 - ▶ évaluation des essais par traitement d'image (particle image



Accessoires en option: caméra spéciale

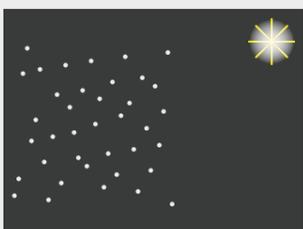
HM 132 Visualisation verticale des champs d'écoulement

Travail avec des temps de pose t_p

Il existe différentes possibilités pour détecter un mouvement. Le temps de pose permet de commander la durée d'une photographie. L'intensité et la durée de la pose pendant le temps de pose

déterminent la représentation des processus de mouvement sur la photographie.

t_p court: image fixe



t_p long: un flou cinétique apparaît



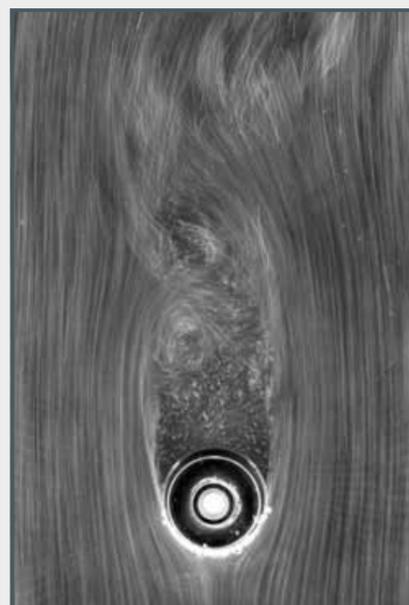
Temps de pose t_p variable. Lumière constante.

$v = 7 \text{ cm/s}$



$t_p = 1/200 \text{ s}$

Instantané avec bulles individuelles



$t_p = 1/5 \text{ s}$

Clarification des structures tourbillonnaires



$t_p = 1/1 \text{ s}$

Visualisation de la zone impactée

Avec une caméra dont le temps de pose t_p est ajustable, on peut facilement fixer la condition d'écoulement sous forme d'image. Des bulles individuelles peuvent maculer et apparaître comme des lignes. Si les lignes sont encore distinctes les unes des

autres, on peut calculer la vitesse des bulles à partir de l'échelle de la représentation, de la longueur (et de la largeur) des lignes et du temps de pose.

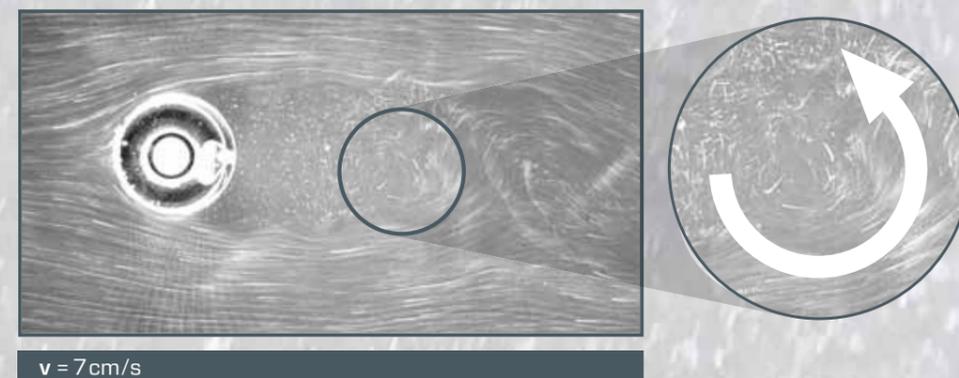
Particle Tracking Velocimetry – PTV

Le flou cinétique obtient des informations sur la direction en réduisant l'intensité lumineuse



Temps de pose t_p variable. Modulation de l'intensité lumineuse.

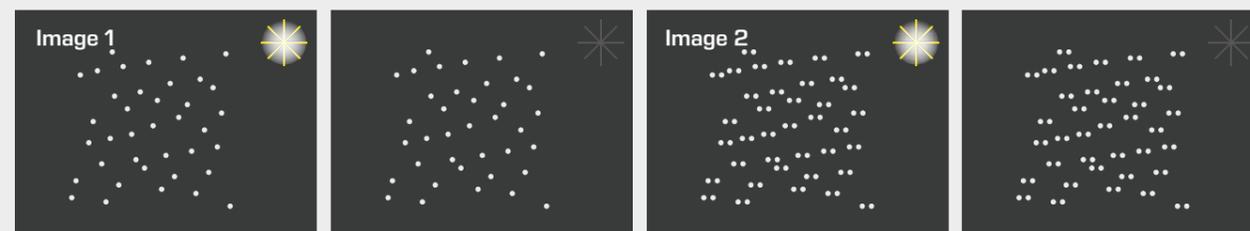
Lorsque l'on module l'intensité lumineuse pendant le temps de pose, les bulles produisent des lignes sur l'image. L'endroit où les lignes s'estompent correspond à la direction d'écoulement. La longueur des lignes est proportionnelle à la vitesse.



$v = 7 \text{ cm/s}$

Particle Image Velocimetry – PIV

Image double. Normalement sauvegardée dans deux fichiers d'image.



Temps de pose t_p court, double. Lumière courte, intensive.

Un logiciel compare deux images prises juste l'une après l'autre. La migration et le nombre des schémas de bulles sont calculés. On peut calculer la vitesse à partir de l'échelle de l'image et du délai entre les images.

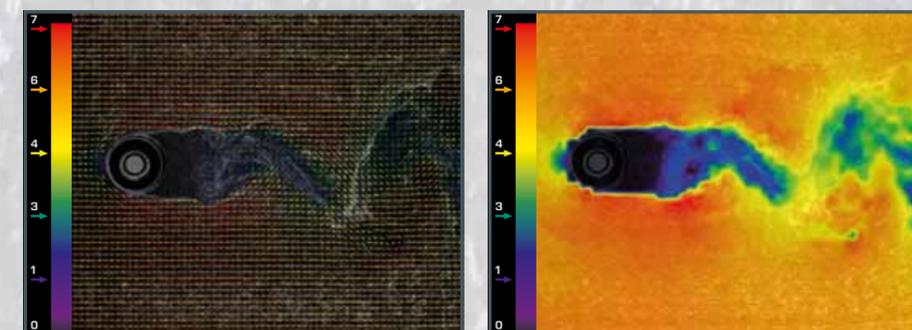


Image créée avec ImageJ, PIV

Image créée avec ImageJ, PIV