

Résumé session III : Etat de l’art de la métrologie laser : PIV, PTV, PLIF. Avancées récentes et défis.

- **Antoine Campagne**, Basile Gallet, Paul Billant, Frédéric Moisy & Pierre-Philippe Cortet
PLATEFORME CORIOLIS

“Cascade inverse d’énergie dans une turbulence forcée en rotation”

La présentation commence en montrant l’effet de bidimensionnalisation des écoulements induit par la rotation. Ceci à partir de résultats expérimentaux de Moisy *et al.* sur la plateforme Coriolis d’une turbulence en déclin soumise à une rotation. En partant de l’idée que les transferts d’énergie entre échelles sont directs en turbulence 3D et inverse en turbulence 2D on peut alors se demander comment se comportent les transferts dans une turbulence en rotation. Ensuite A. Campagne présente l’équation de Kármán Howarth Monin qui gouverne les transferts d’énergie et rappelle les résultats connus de la turbulence 3D et 2D en terme de transferts d’énergie. Puis vient le dispositif expérimental étant une arène de 10 générateurs de dipôles de vortex placés dans une cuve remplie d’eau en rotation. On crée ainsi une turbulence stationnaire au centre de l’arène. Les mesures sont réalisées par PIV stéréo dans un plan vertical et horizontal dans le référentiel tournant. A. Campagne montre alors un champ de vitesse avec et sans rotation, on voit alors que les structures sont plus grandes dans le cas tournant et on devine aussi une asymétrie cyclone/anticyclone. Ensuite il montre la bidimensionnalisation de l’écoulement à travers des cartes verticales de distribution d’énergie $\langle(\delta\mathbf{u})^2\rangle(\mathbf{r})$ dans le plan vertical. La distribution est isotrope à petite échelle et s’anisotropise à mesure que l’échelle augmente. Il montre alors les transferts d’énergie en fonction de l’échelle r à différents taux de rotation Ω à travers la quantité $-\frac{1}{4}\nabla\langle(\delta\mathbf{u})^2\delta\mathbf{u}\rangle(r)$. Il observe qu’une cascade inverse apparaît à partir d’une échelle r_0 en rotation et que cette échelle décroît avec Ω . Finalement il est montré que cette échelle est compatible avec l’échelle de Zeman $r_\Omega = \epsilon^{1/2}\Omega^{-3/2}$ (qui sépare les échelles affectées ou non par la rotation). Pour finir, sachant qu’une turbulence forcée aux parois ne peut pas être homogène il présente une généralisation l’équation de Kármán Howarth Monin au cas inhomogène qui pourrait fournir des informations intéressantes sur le forçage.

- **Basile Gallet**, Antoine Campagne, Pierre-Philippe Cortet & Frédéric Moisy
UNIVERSITÉ PARIS SUD

“Asymétrie cyclone-anticyclone dans une turbulence forcée en rotation”

B. Gallet présente une étude expérimentale de l’asymétrie entre cyclones et anticyclones dans une turbulence statistiquement stationnaire soumise à une rotation d’ensemble autour d’un axe vertical. La turbulence est engendrée par le mouvement périodique de volets verticaux placés en périphérie de la cuve d’expérience. Un système de PIV donne accès la vitesse horizontale dans un plan horizontal. La cuve expérimentale et le dispositif de PIV sont solidaires d’une table tournante qui impose la rotation globale. Il quantifie dans un premier temps l’asymétrie cyclone-anticyclone en termes de statistiques de vorticité verticale en un point. Il introduit ensuite un ensemble de corrélations de vitesses en deux points qui permettent de sonder cette asymétrie aux différentes échelles de l’écoulement.

- **Marie Couliou**
ENSTA-PARISTECH

“Mesures de streaks par PIV dans l’écoulement de Couette plan”

L’écoulement de Couette plan appartient à la classe des écoulements cisailés. Il est linéairement stable pour tout nombre de Reynolds mais est le siège d’une transition sous-critique à la turbulence pour des valeurs modérées de ce paramètre de contrôle. Cette transition induit l’existence d’une plage de valeurs du paramètre de contrôle pour lesquelles les états laminaires et turbulents coexistent et donnent lieu à une dynamique spatio-temporelle complexe pouvant même prendre la forme de motifs organisés en bandes obliques stables sur des échelles de temps longues. Récemment un dispositif de Couette plan a été mis au point à l’Unité de Mécanique de l’ENSTA afin de comprendre les mécanismes associés. Dans cet exposé, M. Couliou présente le dispositif ainsi que les premiers travaux de visualisations qui ont permis de caractériser le diagramme de transition. De plus, il est progressivement mis en place un dispositif de PIV pour obtenir des informations aussi quantitatives que possible sur les états turbulents, de coexistence laminaire-turbulent, leur dynamique, leur apparition et leur disparition. La mesure de streaks est abordée en particulier dans cette présentation.