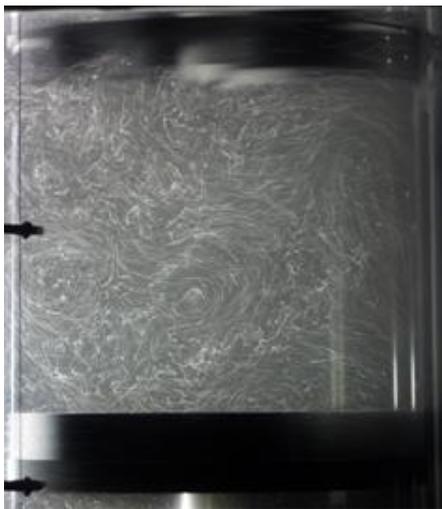


## PROPOSITION DE THESE

### OPTICAL MEASUREMENT OF THE FLUCTUATIONS OF DISSIPATION IN TURBULENT FLOWS

Although turbulence is a very common phenomenon, its dynamical and statistical properties are not fully understood. Moreover, turbulent flow implies a large number of scales and generates rare events. Therefore numerical simulations are too demanding or necessitate ad-hoc modeling of the energy transfers at small scale. Hence experimental studies remain very useful for fundamental aspect but for numerical optimization as well.

Since the seminal works of Kolmogorov, it is known that the stationarity of the flow, imposing the balance of the mean injected and dissipated power, constrains the properties of the velocity spectrum. Nevertheless, the average values of global quantities such as the injected power at large scale or the rate of energy transferred through the scale up to the small dissipative one, cannot account for the full complexity and intermittency of the turbulent flows. We propose here to go further by studying the constraints imposed also by the statistical stationarity on the temporal fluctuations of the flow.



*Figure 1 : Turbulent flow confined between two turbulent impellers*

The main challenge is to estimate in real time the dissipated power. To do so, it is necessary to measure the velocity gradients with an accurate resolution in the entire volume of the flow. It can be done by using an optical method based on diffusive wave spectroscopy through turbid fluids, combined with ultra-fast image acquisition. These techniques should give access to the fluctuations in time of the dissipated power for a confined flow. This innovative measurement will be complemented by more usual techniques (PIV, LDV, Ultrasonic Doppler, torque...) to determine simultaneously the injected power and the flow structure.

*This PhD thesis will take place at the Service de Physique de l'Etat Condensé from CEA-Saclay in the group SPHYNX (<http://iramis.cea.fr/spec/SPHYNX/indexEN.php>). The Motivation and autonomy and the sense of initiative of the candidates will be promoted.*

#### **CONTACTS :**

**Contact:** [sebastien.aumaitre@cea.fr](mailto:sebastien.aumaitre@cea.fr), 01 69 08 74 37, [sebastien.aumaitre@cea.fr](mailto:sebastien.aumaitre@cea.fr)

## PROPOSITION DE THESE

### MESURE OPTIQUE DE LA DISSIPATION ET DE FLUX D'ENERGIE DANS LES ECOULEMENTS TURBULENTS

Bien que cela soit la turbulence soit un phénomène des plus courants, ses propriétés statistiques restent à ce jour mal comprises d'un point de vu fondamental. De plus, les écoulements turbulents impliquent un grand nombre d'échelles temporelles et spatiales (d'autant plus grand que l'écoulement est plus *turbulent*). Il est donc impossible d'en avoir une description numérique avec un nombre de statistique suffisant, à moins d'employer des modélisations des ad-hoc du transfert d'énergie vers les plus petites échelles. Les études expérimentales de ce processus restent donc particulièrement pertinentes tant d'un point vu fondamental que pour l'optimisation des codes numériques.

Depuis les travaux fondateurs de Kolmogorov, on sait que la stationnarité des écoulements, qui impose l'égalité des puissances injectée et dissipée moyennes, contraint les propriétés spectrales du champ de vitesse turbulent. Mais l'égalité des valeurs moyennes de grandeurs globales telles que la puissance injectée aux grandes échelles ou le taux de transfert de l'énergie vers les petites échelles ou elle peut être dissipée par viscosité, ne suffit pas pour décrire toute la complexité et l'intermittence des écoulements turbulents. Nous proposons ici d'aller plus loin en étudiant les contraintes qu'imposent aussi la stationnarité de l'écoulement sur les fluctuations temporelles de ces grandeurs globales et l'influence de ces contraintes sur la structure de l'écoulement.

Le principal défi est de pouvoir estimer en temps réel la puissance dissipée dans l'écoulement puisque cela nécessite une mesure des gradients de vitesse finement résolue sur l'ensemble du volume de l'écoulement. Pour ce faire nous proposons d'utiliser une méthode optique basée sur l'étude de la lumière diffusée par un écoulement turpide couplée aux moyens ultra-rapides d'acquisition d'images. Cette approche devrait nous donner accès directement aux fluctuations résolues en temps de la puissance dissipée d'un écoulement turbulent confiné. Ces mesures novatrices utilisant l'analyse d'images issues de caméra rapide seront couplées à des mesures plus classiques (PIV, LDV, Ultra-Son, mesure de couple ...) permettant de déterminer parallèlement la puissance injectée instantanément dans l'écoulement et ainsi que la structure locale de l'écoulement.



*Figure1 : Ecoulement turbulent confiné entre deux turbines contra-rotatives*

*Cette thèse se déroulera au Service de Physique de l'Etat Condensé du CEA-Saclay dans le groupe SPHYNX (<http://iramis.cea.fr/spec/SPHYNX/indexEN.php>). Un intérêt tout particulier sera porté à la motivation, au sens de l'initiative et à l'autonomie du candidat.*

#### **CONTACTS :**

**Contact:** [sebastien.aumaitre@cea.fr](mailto:sebastien.aumaitre@cea.fr), 01 69 08 74 37, [sebastien.aumaitre@cea.fr](mailto:sebastien.aumaitre@cea.fr)