

ANISO

Morphologie et dynamique des écoulements turbulents fortement anisotropes

Résumé du projet :

Le but du projet est de développer des outils d'analyse fine des écoulements turbulents anisotropes, ayant toutefois une direction privilégiée (axisymétriques). Plus particulièrement, le focus est sur les écoulements en rotation, pure ou alors associée à d'autres phénomènes physiques (e.g., cisaillement), en milieu ouvert ou confiné.

Trois types de questions seront adressées :

- 1] En faisant appel à des simulations numériques et/ou à des mesures (PIV et/ou diffusion acoustique), une caractérisation des structures sera faite (nombre, taille, dynamique stable/instable, durée de vie, interactions entre elles, représentativité pour l'écoulement turbulent global).
- 2] La description de l'écoulement d'un point de vue statistique peut être faite dans : l'espace de Fourier (décomposition anisotrope selon deux types de directions : axiale et radiale) ou dans l'espace physique.
- 3] Une dernière partie de l'étude sera dédiée au mélange dans un écoulement axisymétrique. Le mélange à $Sc=1$ (gaz dans du gaz, important pour les applications en combustion) et à $Sc=1000$ (liquides, génie des procédés) seront étudiés. Une application pratique de cette étude concerne, par exemple, le mélange pour la combustion dans un écoulement localement en rotation (injection à swirl), dans lequel des instabilités associées avec la présence de tourbillons cohérents se développent.

Objectifs visés par le projet :

Objet : Étude fine (description analytique et modélisation) des écoulements et mélanges anisotropes (axisymétriques) : en rotation et avec recirculation.

- **Les principaux objectifs visés :** Description des écoulements axisymétriques : en espace spectral, réel et morphologie des structures présentes, modélisation et prédiction de leur comportement.

Principales retombées attendues :

- **Scientifiques et techniques :** Sujet nouveau, qui conduira à des publications, contribution à la « prédiction » du régime de fonctionnement (stable, instable) des écoulements non-réactifs et réactifs, en rotation : applications à la combustion.
- **Sociétales et environnementales :** meilleure connaissance et maîtrise des écoulements réactifs. Meilleure prédiction de la dispersion et du mélange de polluant à préservation de l'environnement.
- **Pour chaque partenaire :** enrichissement des propres directions et programmes de recherche via l'appropriation du savoir-faire des autres partenaires.
- **Les aspects innovants :** l'axisymétrie constitue une meilleure description des écoulements réels ; cette description n'a pas été adressée proprement jusqu'à présent.
- **Le contexte, les enjeux :** description correcte des écoulements en rotation, des structures cohérentes responsables de la stabilité ou l'instabilité de ces écoulements.

État d'avancement (Septembre 2010) :

Le déroulement est en conformité avec les prévisions.

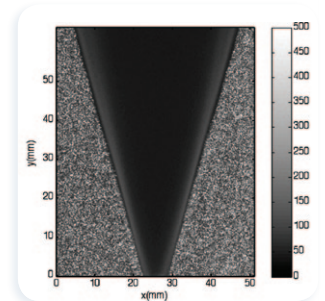
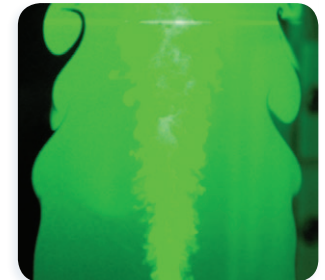
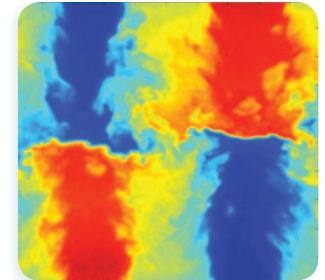
Le projet ANISO bénéficie du dynamisme des équipes partenaires ainsi que de la synergie du travail inter-équipes. Les travaux théoriques progressent de manière très satisfaisante. Les développements nouveaux concernant les approches numériques et expérimentales sont ambitieux, mais restent réalistes. A l'heure actuelle, quatre articles scientifiques reliés au projet sont soumis, et plusieurs autres (ainsi que des congrès) sont en préparation.

Plus particulièrement, deux aspects sont visés :

1] Description statistique de la turbulence axisymétrique dans l'espace physique et l'espace spectral. Un premier résultat est une revue détaillée des approches dans l'espace physique, et de celles développées dans l'espace de Fourier. Les développements formels des corrélations en deux points ont pu être comparés à leurs homologues spectraux, pour la turbulence axisymétrique. Pour les aspects dynamiques, un parallèle rigoureux a pu être établi entre équation de type Karman-Howarth (espace physique) et équation de type Lin (espace de Fourier). De plus, une approche détaillée a été mise au point, dans l'espace physique pour la turbulence axisymétrique en présence d'inhomogénéité modérée, directement applicable au centre d'un jet.

2] Analyses de données expérimentales et de simulations numériques

L'exploitation, orientée «orte axisymétrie», a pu être appliquée à un écoulement de sillage et à la configuration de jets opposés, proche de celle du réacteur partiellement mélangé. L'accent a été mis sur l'identification d'un mouvement cohérent avant de faire la décomposition de Reynolds, et donc prennent en compte une composante quasi-déterministe, avec une fréquence temporelle identifiée, une moyenne (de Reynolds) et une fluctuation. Un bilan énergétique très détaillé, à chaque échelle, permet d'évaluer la dissipation inhomogène et même des corrélations mixtes avec la pression. De plus, deux autres études ont été consacrées au micro-mélange dans le réacteur et à la simulation numérique directe de deux jets opposés.



Contact [Luminita DANAILA [CORIA [danaila@coria.fr [+33(0)2 32 95 37 02

Durée [36 mois (1^{er} Janvier 2009 au 31 Décembre 2011)
Budget global [437 000 € (dont 437 000 € de financements publics)

ANR

Partenaires : LMFA, LEGI, Coria.

Projet labellisé par le pôle *mov'eo*



Financier