

INTRODUCTION GENERALE

Dans le domaine des systèmes d'écoulement rotatif, le mouvement de Taylor–Couette occupe une place centrale en raison de ses liens nombreux et diversifiés avec la technologie et la pratique industrielle.

L'écoulement dit de Taylor-Couette qui est défini par le mouvement d'un fluide évoluant dans un espace annulaire est constitué de deux cylindres coaxiaux en rotation [1]. Par construction même, c'est un mouvement à configuration géométrique simple, à haut degré de symétrie axiale, présentant un cisaillement fort et possédant un régime de transition laminaire–turbulent remarquablement très large par rapport aux systèmes d'écoulement de type plan, entre deux plans parallèles, conduit cylindrique, cavité rectangulaire ou prismatique, etc....

Principalement, on peut citer la technique utilisant les turbines qui s'intègrent dans les alternateurs des centrales électriques, les turbines que l'on rencontre dans les turboréacteurs en Avionique (**figure 1**), les pompes à centrifugations employées dans l'industrie chimique et pharmaceutique (**figure 2**) et les viscosimètres (**figure 3**). Egalement, il existe un autre domaine de grande importance qui concerne son utilisation systématique en tribologie pour établir des conditions optimales de lubrification des paliers de transmission de vitesses dans l'industrie automobile, en aéronautique et les centrales de production de l'énergie électrique (**figure 4**), etc....

L'objectif principal de notre travail consiste à étudier l'effet de la géométrie sur l'instabilité de Taylor-Couette à l'aide d'un CFD –code numérique – FLUENT qui réalise des simulations numériques en 3D.

Ce travail se présente comme suit :

Dans le premier chapitre nous nous attacherons à décrire les travaux de laboratoire antérieurs et à en extraire les informations concernant l'instabilité de Taylor-Couette. On fait le point de situation sur les contributions principales et l'on s'intéresse plus particulièrement aux travaux consacrés à ce type de mouvement lorsqu'il est soumis à diverses influences telles que les effets de la géométrie.

Le deuxième chapitre est réservé à la présentation de l'utilisation du code CFD (Fluent et Gambit).

Le troisième chapitre porte sur les résultats de la simulation numérique de l'écoulement dans le système de Taylor-Couette ainsi que leurs discussions.

Et on termine ce travail par une conclusion générale où l'on évaluera l'effet de la variation de la géométrie sur l'apparition des instabilités hydrodynamiques.

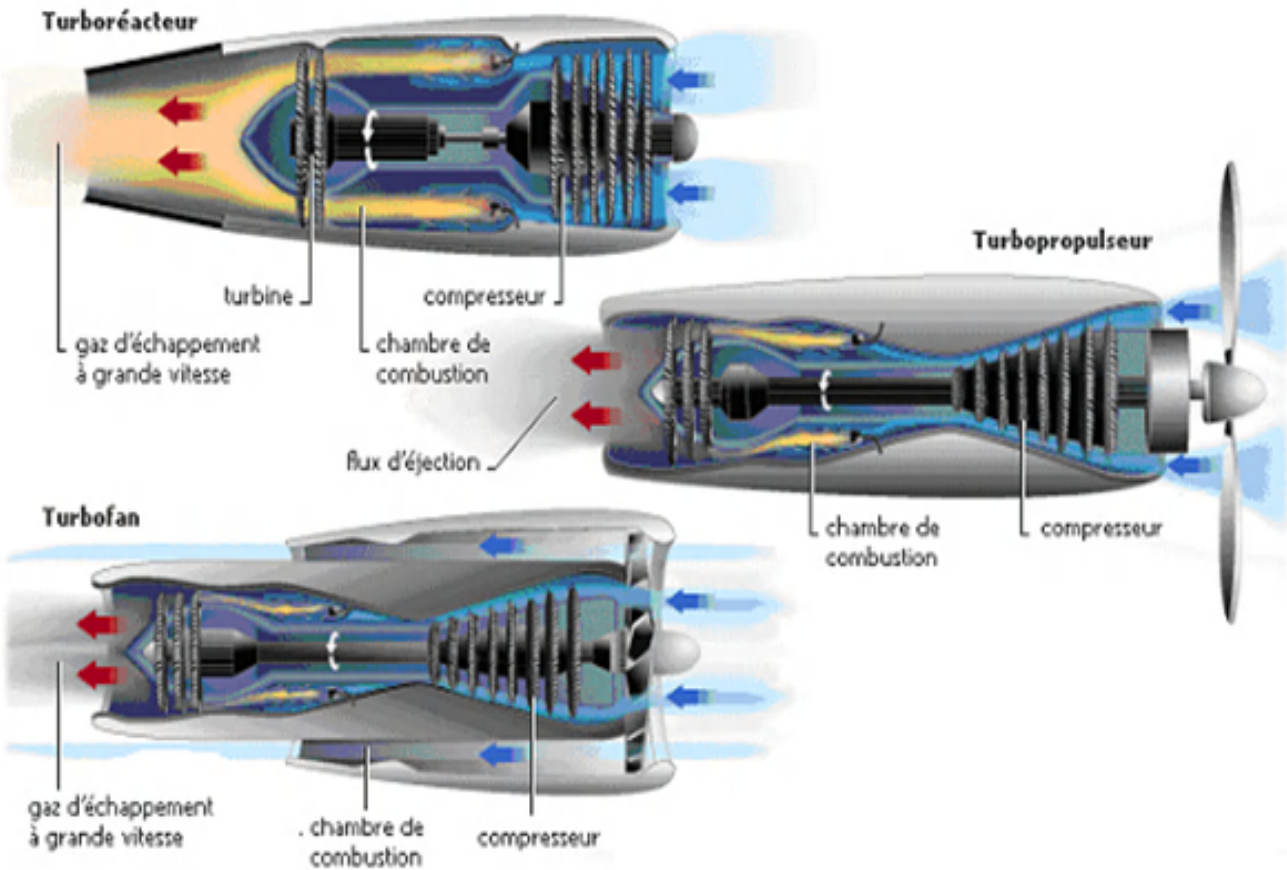


Figure 1 : Turboréacteur



Figure 2 : viscosimètre de type Couette

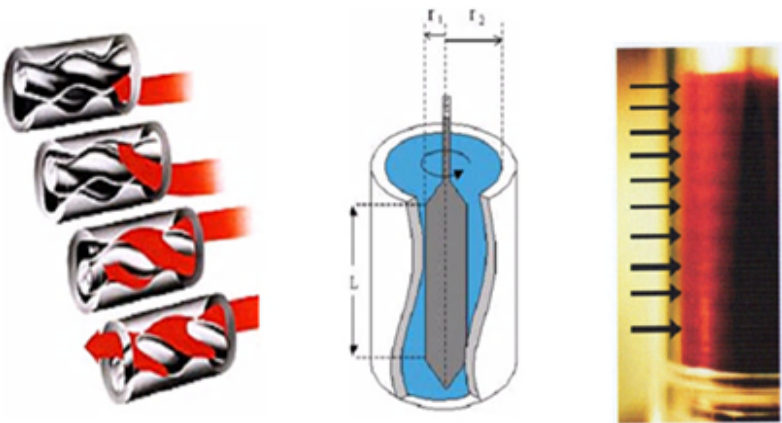
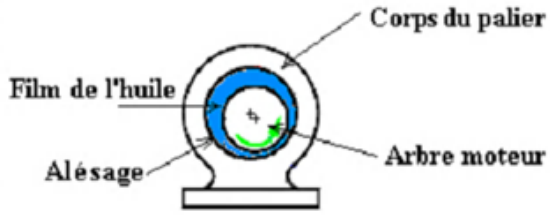
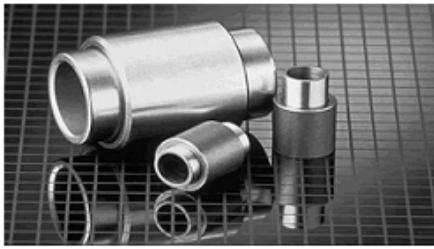


Figure 3 : Pompes à centrifugations employées dans les industries chimique et pharmaceutique.



a) Palier constitué de deux cylindres coaxiaux à plusieurs roulements

b) Palier en phase de démarrage

Figure 4 : Tribologie des paliers de transmission des vitesses dans les machines tournantes

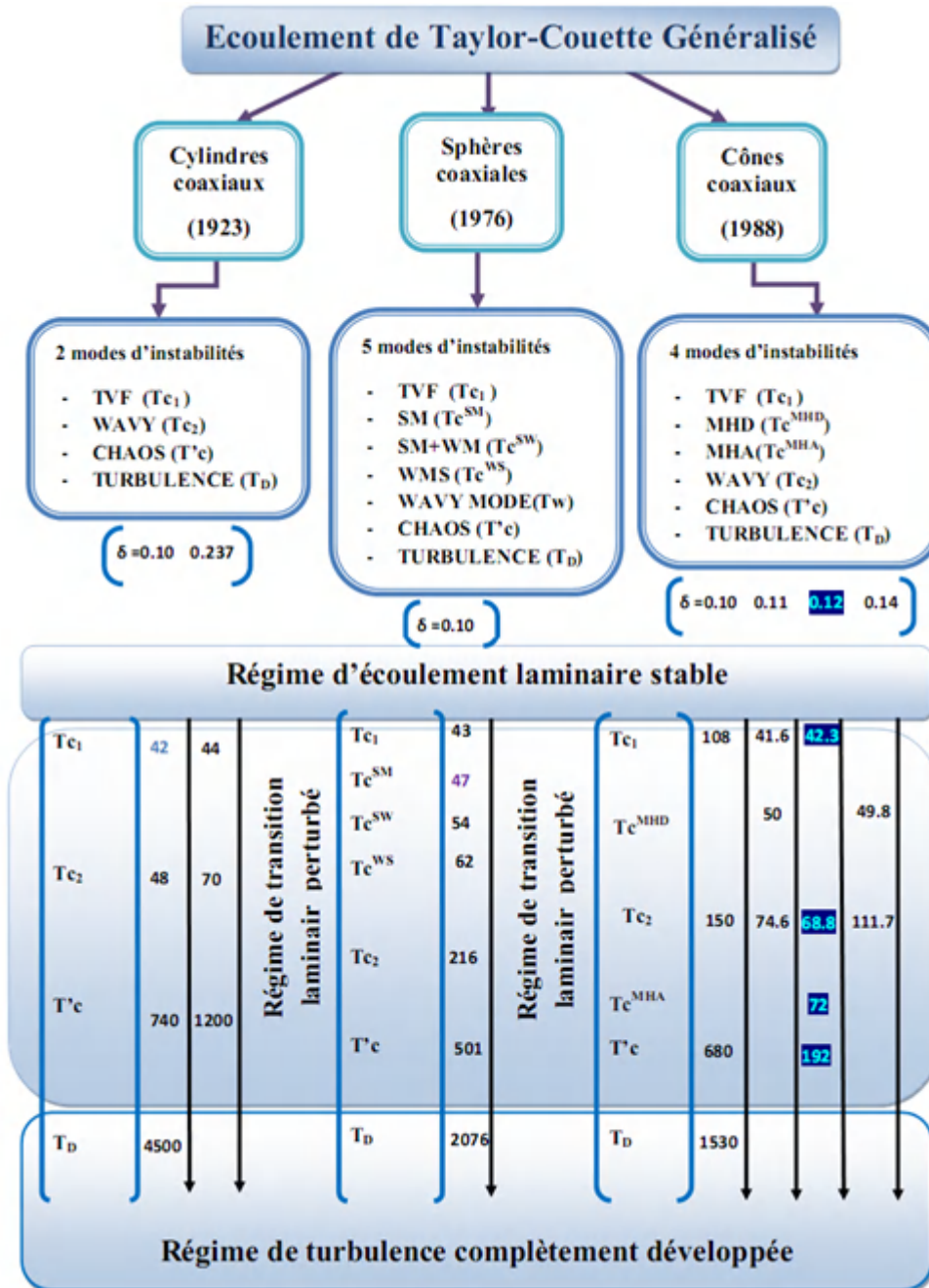
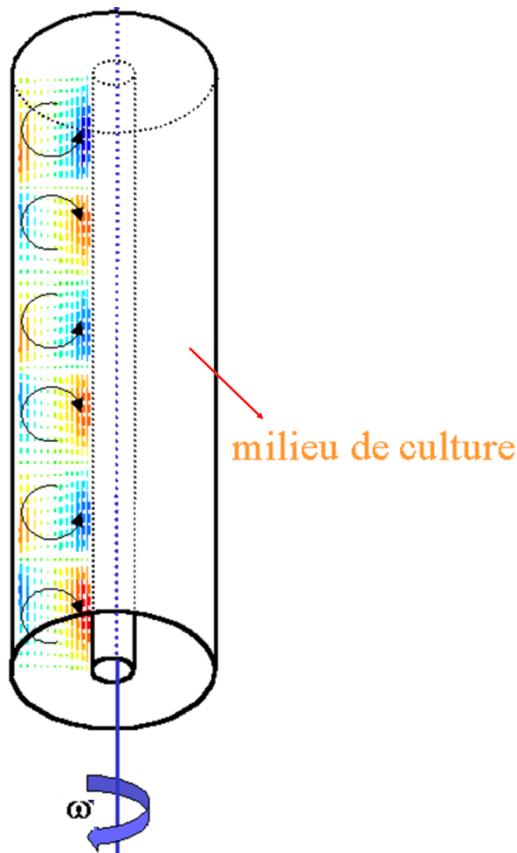


Figure 5 : Diagramme d'apparition des régimes et structures d'écoulement

Exemple d'application (la biochimie)

Les bioréacteurs en culture de cellules animales



La culture de **cellules animales** est indispensable pour produire les vaccins traditionnels, des protéines à usage thérapeutique (anticorps monoclonaux, hormones de croissance,...) et les cellules servant aux greffes de tissus ou au test de toxicité par exemple. Les technologies utilisées pour produire les cellules animales à grande échelle sont encore largement inspirées de celles utilisées pour la production des micro-organismes, bactéries et levures. Pourtant, la culture des cellules animales est beaucoup plus délicate que celle des micro-organismes : elles sont plus fragiles, se reproduisent plus lentement et demandent, dans de nombreux cas, un support pour se développer. C'est pourquoi, il est nécessaire de rationaliser et d'optimiser les procédés de culture de cellules animales en masse.

La comparaison et L'optimisation de la culture de cellules animales dans deux types de bioréacteurs, la cuve agitée "classique" d'une part, et un réacteur de Couette-Taylor, d'autre part montre que les contraintes de cisaillement observées dans le réacteur Taylor Couette sont très faibles, ce qui représente le principal avantage du réacteur pour la culture de cellules animales.

L'étude des écoulements et des transferts de matière dans les deux types de réacteurs devrait permettre de déterminer les vitesses de rotation optimales de l'hélice, dans le cas de la cuve agitée, et des cylindres, dans le cas du réacteur de Couette, ainsi que la forme de l'hélice. Pour ce faire, les écoulements seront simulés numériquement à l'aide d'un logiciel de dynamique des fluides (Fluent) et validés expérimentalement. Cette étude permettra de montrer clairement quelles sont les potentialités du réacteur de Couette pour les biotechnologies en comparant ses performances à celles d'un bioréacteur classique.