

Compte rendu de TP - Sillage et traînée

Baptiste Fanget - Pezard Léo - Mécanique Energétique 3A

04/03/2025

Table des matières

1	Préambule	1
1.1	Introduction	1
1.2	Ecoulement autour d'un cylindre	1
1.3	Force et coefficient de traînée	2
1.4	Mesure de la traînée	3
1.5	Dispositif expérimental	3

1 Préambule

1.1 Introduction

TODO : Mettre peut-être le premier paragraphe dans la partie introduction

1.2 Ecoulement autour d'un cylindre

Ce TP a pour objectif de mieux comprendre l'écoulement de l'air autour et en aval d'un cylindre. A l'aide d'un tube de Pitot la vitesse de l'air est mesurée, on pourra également calculer la force de traînée qui agit sur le cylindre. L'écoulement autour du cylindre est influencé par le nombre de Reynolds (Re), qui dépend de la vitesse de l'air (U_∞), du diamètre du cylindre (D) et de la viscosité du fluide (μ). Ce nombre est un indicateur clé pour savoir si l'écoulement est laminaire ou turbulent.

$$Re_D = \frac{\rho D U_\infty}{\mu}$$

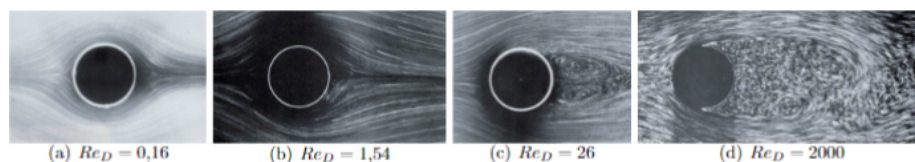


Figure 1: Evolution de l'écoulement autour d'un cylindre en fonction du nombre de Reynolds

Lorsque Re est faible (lorsque l'inertie du fluide est faible par rapport aux effets visqueux), l'écoulement est symétrique de part et d'autre du cylindre. Mais à mesure que Re augmente, l'écoulement devient de plus en plus instable, et on observe la formation de tourbillons dans le sillage du cylindre. À partir de $Re_D \geq 50$, ces tourbillons commencent à se détacher du cylindre à une fréquence régulière, créant une structure tourbillonnaire très spécifique, connue sous le nom d'« allée de Bénard–von Kármán » (Voir Figure 2).



Figure 2: Régime laminaire $Re_D \approx 2.10^2$

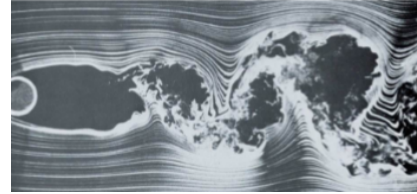


Figure 3: Régime laminaire $Re_D \approx 2.10^2$

1.3 Force et coefficient de traînée

Ces tourbillons créent des forces variables sur le cylindre, appelées forces de traînée, qui oscillent au rythme de l'émission des tourbillons. Bien que ces forces fluctuent dans le temps, l'ingénieur se concentre souvent sur la moyenne de ces forces, particulièrement pour la traînée, qui est la composante de la force agissant dans la direction de l'écoulement.

TODO : On peut mettre les figures 3 et 4 mais pas obligatoire TODO : Mettre la formule du coefficient de traînée (5)

$$C_x = \frac{T}{\frac{1}{2}\rho U_\infty^2 DL} = f(Re_D)$$

Evolution du coefficient de traînée C_x en fonction du seul paramètre Re_D , dont il dépend est tracé en figure 4

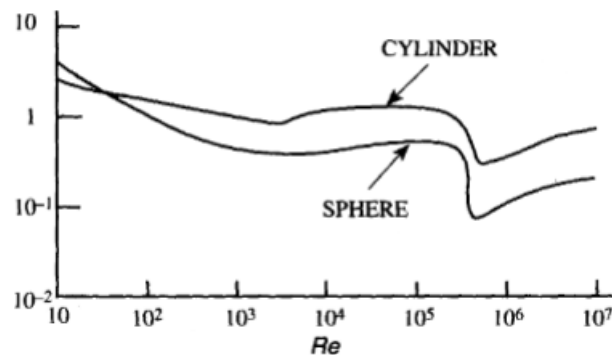


Figure 4: Evolution du coefficient de traînée C_x en fonction du nombre de Reynolds

1.4 Mesure de la traînée

L'un des moyens les plus directs pour mesurer ces forces est d'utiliser une balance aéro-dynamique, mais ici, nous recourons à une méthode indirecte : en mesurant le champ de vitesse autour du cylindre avec un tube de Pitot, puis en appliquant le théorème de conservation de la quantité de mouvement pour estimer la force de traînée.

TODO : Pas forcément nécessaire mais mettre la formule de la traînée T , (6)

((Une autre partie de ce TP consiste à déterminer le coefficient de traînée (C_x), qui permet de quantifier l'efficacité de la forme du cylindre à générer de la traînée. Ce coefficient dépend fortement du nombre de Reynolds.))

1.5 Dispositif expérimental

Dans ce TP, nous utiliserons une soufflerie équipée de différents outils pour mesurer les vitesses et observer les trajectoires des particules de fluide dans le sillage du cylindre. Cela nous permettra de mesurer la traînée et d'analyser les résultats en fonction des paramètres d'écoulement.