

# Formation d’anneaux tourbillonnaires dans le sillage d’un disque en translation instationnaire

Joanne Steiner<sup>1</sup>, Cyprien Morize<sup>1</sup> Ivan Delbende<sup>2</sup> Alban Sauret<sup>3</sup> Philippe Gondret<sup>1</sup>

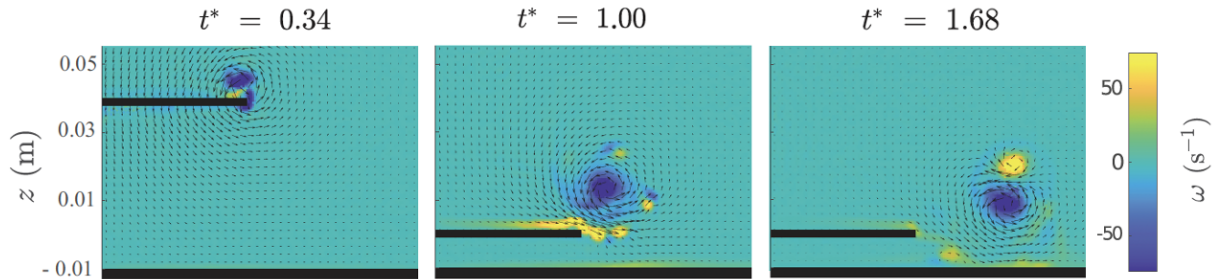
<sup>1</sup> Université Paris-Saclay, CNRS, Laboratoire FAST, F-91405 Orsay, France

<sup>2</sup> Sorbonne Université, CNRS, Institut Jean Le Rond d’Alembert, 75005 Paris, France

<sup>3</sup> University of Maryland, College Park, Department of Mechanical Engineering, MD 20742, USA

philippe.gondret@universite-paris-saclay.fr

Les raies ondulent leurs nageoires à proximité du lit de l’océan afin de mettre en suspension une large quantité de sable qu’elles laissent ensuite sédimenter sur leurs corps pour se camoufler. Ce phénomène met en jeu des interactions complexes entre un fluide, un objet en mouvement et un milieu granulaire. Nous tentons de mieux comprendre ces mécanismes en modélisant expérimentalement et numériquement le comportement des poissons plats par un disque rigide en translation à proximité d’un lit de grains. Lorsque le disque se met en mouvement, un anneau tourbillonnaire de démarrage se forme dans son sillage. Nous avons tout d’abord décomposé le mouvement du disque en une translation simple non oscillatoire en milieu infini en variant systématiquement la longueur de course  $L$ , le diamètre du disque  $D$  et son temps de parcours  $\tau$ . Les simulations 3D axisymétriques réalisées avec Basilisk reproduisent bien les résultats expérimentaux obtenus par la technique de vélocimétrie par images de particules (PIV). Des lois de puissance théoriques déduites de la théorie bidimensionnelle de Wedemeyer [1] et basées sur ces paramètres de contrôle gouvernant la position, le rayon et la circulation de l’anneau tourbillonnaire sont en excellent accord avec les résultats expérimentaux et numériques en régime inertiel [2]. Après l’arrêt du disque, la vitesse azimutale du tourbillon de démarrage provoque la formation d’un tourbillon d’arrêt sur l’arrête du disque qui déplace et déforme le tourbillon de démarrage. Lorsque le disque s’approche ou s’éloigne d’une paroi solide, les lois d’échelles obtenues en milieu infini sont essentiellement modifiées par la prise en compte de la distance minimale relative  $b/D$  du disque à la paroi. Un écoulement radial sortant ou entrant se manifeste également lors de l’approche ou de l’éloignement du disque [3].



**Figure 1.** Champs expérimentaux de vitesse (flèches) et de vorticité  $\omega$  (cod e en couleur) générés par un disque de diamètre  $D = 10$  cm à différents temps  $t^* = t/\tau$  de son démarrage en translation vers une paroi sur la distance  $L = 5,2$  cm et la durée  $\tau = 0,83$  s et s’arrêtant à la distance  $b = 1$  cm de celle-ci.

## Références

1. E. WEDEMEYER, Ausbildung eines Wirbelpaares an den Kanten einer Platte, *Ingenieur-Archiv*, **30**, 187 (1961).
2. J. STEINER, C. MORIZE, I. DELBENDE, A. SAURET, P. GONDRET, Vortex rings generated by a translating disk from start to stop, *Phys. Rev. Fluids*, **8**, 064702 (2023).
3. J. STEINER, C. MORIZE, I. DELBENDE, A. SAURET, P. GONDRET, Vortex ring induced by a disk translating toward or away from a wall, *submitted to Phys. Rev. Fluids* (2025).