

PROPOSITION DE SUJET DE STAGE RÉMUNÉRÉ DE M2

Laboratoire : Institut Pprime CNRS

Lieu du stage: Futuroscope Poitiers. Durée : 5-6 mois. À partir de mars-avril 2025.

Financement : LABEX Interactifs

Responsable(s) du stage : Germain Rousseaux

e-mail : germain.rousseau@cnrs.fr téléphone : 05 49 49 69 59

page web : <https://germain-rousseau.cnrs.fr>

Titre : Interaction onde-courant avec application à la Gravitation Analogue : Etudes expérimentales et numérique des mécanismes de diffusion, diffraction, réfraction et absorption d'ondes de surface par des écoulements trans-critiques accélérant (trou noir hydraulique) ou décélérant (fontaine blanche) (H/F).

Résumé :

Suite aux stages du LABEX Interactifs de Poitiers (Rita Nohra (2020 : montage de l'expérience) ; Axel Marzin (2022 : mesure de surface libre par stéréo-réfraction) et Thibault Mergault (2023 : mesure de surface libre par scanner)) sur l'interaction d'ondes de surface avec un ressaut circulaire comme modèle de fontaine blanche analogue, nous souhaitons comparer la figure de diffraction-interférence due à la diffusion d'onde de la fontaine blanche avec celle de son renversé temporel à savoir un trou noir hydraulique. Celui-ci sera modélisé par un siphon avec ou sans rotation spontanée via l'étirement de la vorticité dans l'écoulement (Figures 1, 2 et 3).

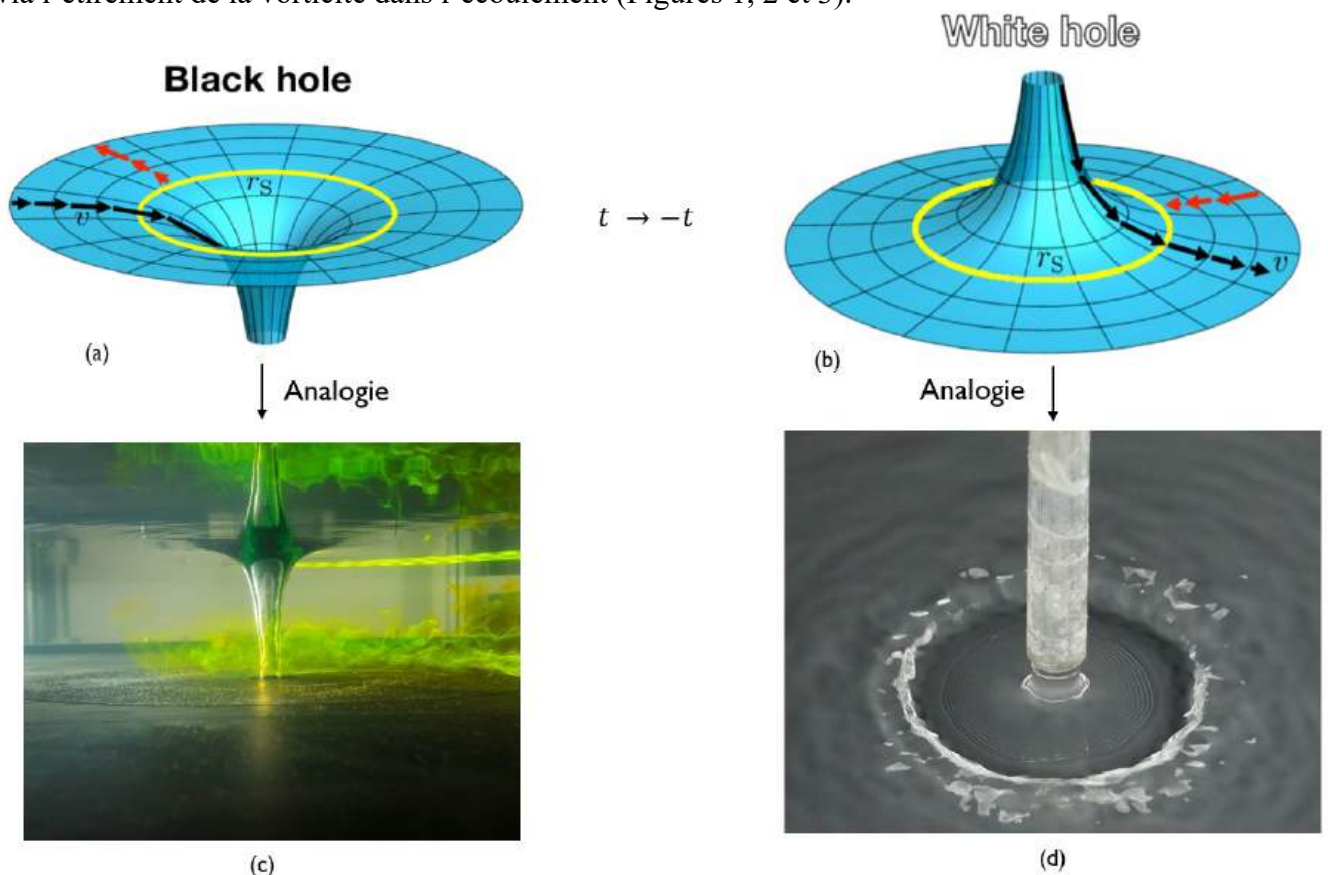


Figure 1 : trou noir hydraulique vs fontaine blanche hydraulique.

Dans les deux cas de figures, le travail du stagiaire de M2 sera de nature expérimental et numérique avec l'existence d'une expérience de coin de table avec une pompe et un aquarium permettant de créer des écoulements axi-symétriques (cf. la Figure 1) et d'un code de calcul de la trajectoire des rayons et des fronts d'ondes (Matlab/Python). Les mesures de surface libres combineront stéréo-réfraction et/ou scanner selon les régimes dynamiques ou statique avec le passage à de la glycéline

cette année pour limiter la turbulence et les instabilités observées dans l'eau dans la phase de développement des méthodes optiques de mesure de surface libre lors de 3 précédents stages.

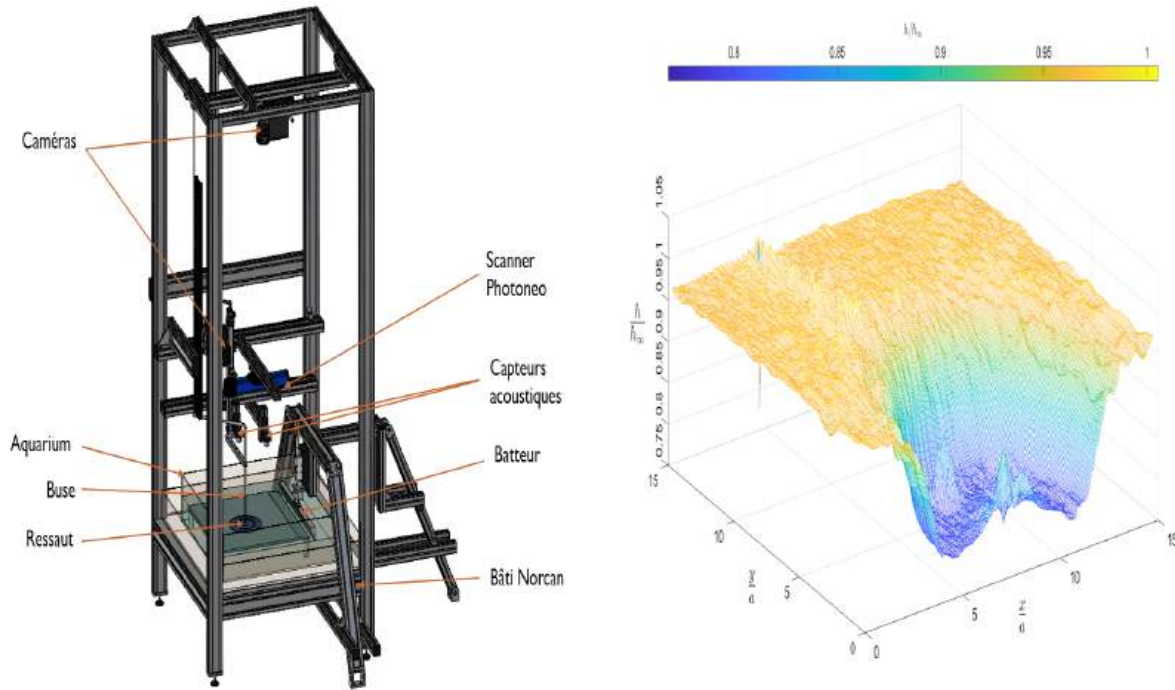


Figure 3 : (Gauche) Dispositif expérimental pour le ressaut circulaire et le siphon circulaire ; (Droite) Mesure de la déformée de surface libre pour un ressaut circulaire à faible débit donc laminaire dans l'eau avec un Scanner Photoneo (Stage LABEX 2023 de Thibault Mergault).

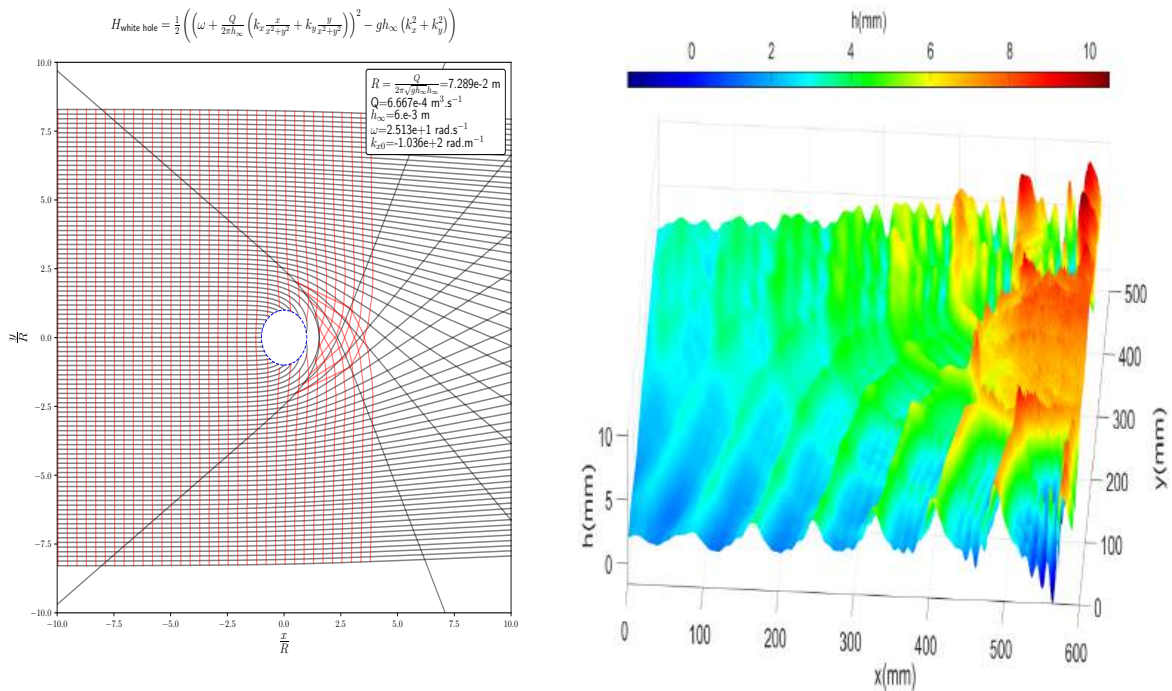


Figure 2 : (Gauche) Propagation d'un train ondes sinusoïdales sur le contre-courant d'une fontaine blanche type ressaut circulaire avec les fronts d'onde en rouge et les rayons en noir (Thèse Alexis Bossard 2023) ; (Droite) Interaction d'un train d'ondes non-linéaires (par instabilité dite de Kapitza) avec un îlot dans l'eau (Stage LABEX 2022 d'Axel Marzin). On voit le repliement des fronts d'ondes derrière l'obstacle dans les deux cas expérimental et numérique.

Références :

- Jannes, G., Piquet, R., Maïssa, P., Mathis, C., & Rousseaux, G. (2011). [Experimental demonstration of the supersonic-subsonic bifurcation in the circular jump: A hydrodynamic white hole](#). *Physical Review E*, 83(5), 056312.
- Rousseaux, G. (2013). [The basics of water waves theory for analogue gravity](#). In *Analogue Gravity Phenomenology: Analogue Spacetimes and Horizons, from Theory to Experiment*(pp. 81-107). Cham: Springer International Publishing.
- Euvé, L. P., Michel, F., Parentani, R., Philbin, T. G., & Rousseaux, G. (2016). [Observation of noise correlated by the Hawking effect in a water tank](#). *Physical review letters*, 117(12), 121301.
- Euvé, L. P., & Rousseaux, G. (2017). [Classical analogue of an interstellar travel through a hydrodynamic wormhole](#). *Physical Review D*, 96(6), 064042.
- Euvé, L. P., Robertson, S., James, N., Fabbri, A., & Rousseaux, G. (2020). [Scattering of co-current surface waves on an analogue black hole](#). *Physical review letters*, 124(14), 141101.
- Rousseaux, G., & Kellay, H. (2020). [Classical hydrodynamics for analogue space-times: open channel flows and thin films](#). *Philosophical Transactions of the Royal Society A*, 378(2177), 20190233.
- Fourdrinoy, J., Robertson, S., James, N., Fabbri, A., & Rousseaux, G. (2022). [Correlations on weakly time-dependent transcritical white-hole flows](#). *Physical Review D*, 105(8), 085022.
- Bossard, A., James, N., Aucouturier, C., Fourdrinoy, J., Robertson, S., & Rousseaux, G. (2023). [How to create analogue black hole or white fountain horizons and LASER cavities in experimental free surface hydrodynamics?. arXiv preprint arXiv:2307.11022](#).
- A. Bossard et al., [On the art of designing effective space-times with free surface flows in Analogue Gravity](#), En cours de publication au *Compte Rendu Physique* (2024).