Proposition Stage

Laboratoire d'accueil : Institut Langevin

Responsable du projet : Emmanuel Fort

Email responsable : emmanuel.fort@espci.fr

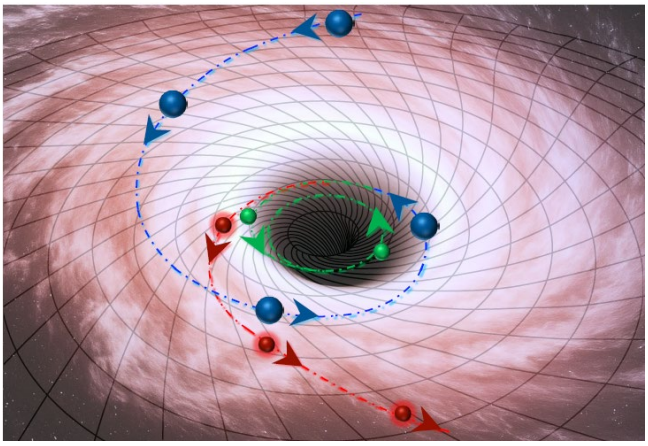
Co-encadrant.e.s : Zoé Herson

Intitulé du projet : Des trous noirs qui rayonnent : une expérience dans un verre d'eau

Problématique scientifique et objectifs

Comment un trou noir, dont même la lumière ne peut s'échapper, peut-il émettre des ondes et perdre son énergie ?

Aussi paradoxal que cela puisse paraître, les trous noirs en rotation peuvent transférer une partie de leur énergie aux ondes qui les entourent. Ce phénomène, appelé superradiance, permet aux ondes d'être amplifiées aux dépens de l'énergie de rotation du trou noir.



Extraction d'énergie d'un trou noir en rotation (Nasari et al., Nature, 2026).

Ce phénomène fascinant connaît aujourd'hui un regain d'intérêt. Une expérience récente a notamment démontré l'amplification d'ondes électromagnétiques par une rotation synthétique ultrarapide dans un milieu variable en temps, sans toutefois visualiser directement les ondes en propagation.

Le but de ce projet est de reproduire ces phénomènes et d'observer les ondes à la surface de l'eau. À l'aide d'électrodes en rotation au-dessus de l'eau, nous créerons une excitation paramétrique tournante, capable d'amplifier les ondes à la surface du liquide. Cette excitation pourra se déplacer plus vite que les ondes qu'elle engendre à la surface du bain, dans un régime analogue à une rotation supraluminique.
L'objectif de ce projet est de concevoir et de réaliser ce dispositif afin de visualiser directement les ondes rayonnées, d'étudier leur propagation et de déterminer leur amplification. L'objectif sera d'explorer les mécanismes physiques de la superradiance et leurs analogies avec les trous noirs en rotation. Une expérience de table pour rendre visibles des phénomènes habituellement associés à l'astrophysique !

Référence: Observation of Floquet rotational super-radiance, Hadiseh Nasari, Hady Moussa, Yoshiaki Kasahara, Arno Thielens & Andrea Alù, Nature 655 (2026)