

Labex INTERACTIFS (<https://labex-interactifs.pprime.fr/>)

2023 Projet Proposition d'un module de cours à destination des doctorants

I. Informations générales :

Etablissement d'accueil <i>Institution</i>	<input checked="" type="checkbox"/> UP <input type="checkbox"/> ENSMA
TITRE du cours en français <i>French title</i>	GRAVITATION ANALOGUE EN HYDRODYNAMIQUE INTERFACIALE
TITRE du cours en anglais <i>English title</i>	ANALOGUE GRAVITY IN INTERFACIAL HYDRODYNAMICS
Enseignant <i>Teacher</i>	Germain Rousseaux Tel : 05 49 49 69 59 Email : germain.rousseau@univ-poitiers.fr

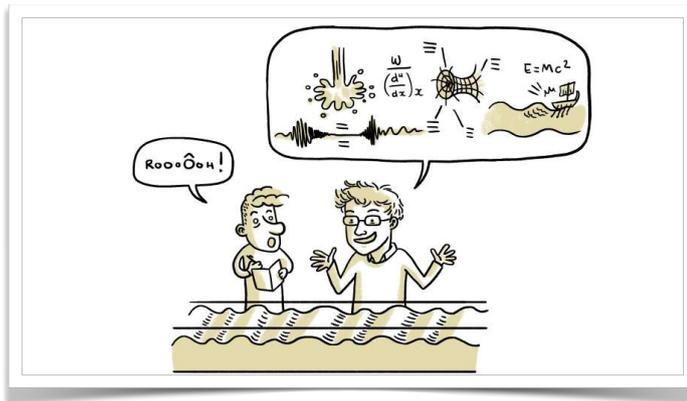
Calendrier

Jours	Horaire	Salle
Mardi 6 Juin	14h-16h	175/177 H2 Futuroscope
Vendredi 9 Juin	14h-16h	175/177 H2 Futuroscope
Mardi 13 Juin	14h-16h	175/177 H2 Futuroscope
Vendredi 16 Juin	14h-16h	175/177 H2 Futuroscope
Mercredi 21 Juin	14h-16h	175/177 H2 Futuroscope
Mercredi 28 Juin	14h-16h	175/177 H2 Futuroscope

II. Brève description du cours proposé

Gravitation Analogue en Hydrodynamique Interfaciale

Germain Rousseaux CNRS Institut Pprime Poitiers



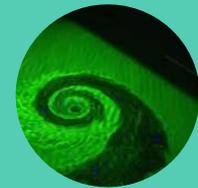
Formation de spécialité transdisciplinaire

Ce cours est une introduction à la Physique des Trous Noirs et à l'expansion de l'Univers par le truchement d'une analogie physique avec des écoulements interfaciaux (durée : 6 cours de 2h=12h).

En 1974, Stephen Hawking, désireux de montrer que les trous noirs n'étaient pas des objets thermodynamiques, prédit à sa propre surprise que les trous noirs, objets classiquement obscurs, rayonnent quantiquement. Il a confirmé le concept de température du trou noir, qui est proportionnelle à la gravité de la surface (l'accélération de la marée) à l'horizon du trou noir, l'endroit où la vitesse de la lumière correspond à la vitesse de fuite occultant l'intérieur du trou noir du reste du univers. Le rayonnement de Hawking, qui relie les domaines de physique quantique, gravitationnelle et statistique, est une



Des poissons dans une rivière se comportent comme la lumière dans un espace-temps courbé



Le vortex siphonnant d'une baignoire est un modèle de trou noir en rotation à la Kerr



Un ressaut circulaire dans un évier simule une fontaine blanche (renversé temporel d'un trou noir)

1

HYDRODYNAMIQUE

Écoulement à surface libre
Ressauts, films minces

2

RELATIVITÉ GÉNÉRALE

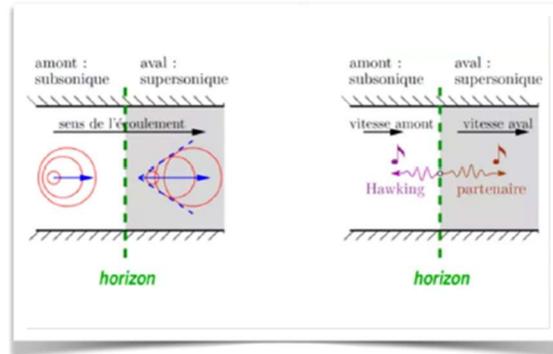
Métrie de Painlevé-Gullstrand
Métrie FLRW

3

INTERFACES

Vagues
Ondes capillaires
Bulles de Savon

microwave cosmic background glow (the original Big Bang light) that it's like watching a firefly in a car headlight or hearing a whisper in a rock concert: there is therefore no chance of observing Hawking's radiation in an astrophysical context despite the recent direct observation of the accretion disk of a black hole by the Event Horizon telescope. The field of Analogous Gravitation has turned this assertion upside down. We will introduce in this graduate school course some of the most advanced concepts and techniques in condensed matter physics (physical hydrodynamics, Bose-Einstein condensate, etc.) to observe an analogue of Hawking radiation in black holes laboratory, dive into a hydraulic wormhole for an interstellar journey or even model the expansion of the universe with soap bubbles. We will not study real gravitational objects, but analogues. Classical hydrodynamic and interfacial superfluid flows mimic space-time metrics with horizons. They are based on an analogy discovered by William Unruh in 1981 for acoustic waves and in 2002 for waves on the surface of water: the black hole is like a river flowing towards a waterfall, with a potential singularity like that at the center of a real black hole. We will therefore present the bases necessary to understand the current research challenges. Ulf Danielsson concluded the popularized presentation of the 2020 Nobel Prize in Physics with the prospect that the next step after observing an astrophysical black hole will be to find out what is happening at a horizon, the interface between two worlds par excellence ...



<https://www.france.tv/france-4/c-est-toujours-pas-sorcier/c-est-toujours-pas-sorcier-saison-4/3144105-les-trous-noirs-ogres-de-l-univers.html>

"As you probe ever closer to the horizons of the black holes, Nature might have new surprises in store..."

ON THE TEACHER

CNRS researchers in Physical Hydrodynamics at the Pprime Institute in Poitiers in the interdisciplinary Curiosity team created in January 2021

Research on Analogue Gravity for about fifteen years

Generalist, he has a penchant for Physical Analogies

Interface physics: wave-current interaction, tidal bore, thin films, soap films, interfacial instabilities, internal waves

English spoken: the lectures may be in English

germain.rousseau@cnrs.fr +33(0)5 49 49 69 59

