



ENS-2S25

MEMBRE DU CENTRE BORELLI

## Thomas ALAZARD

CHERCHEUR

DR - CNRS

Statut : Chercheur

 33 (1) 81 87 54 09

 Site internet (<http://talazard.perso.math.cnrs.fr>)

 Courriel

## Thématique de recherche

Les recherches de Thomas Alazard portent sur l'analyse des équations aux dérivées partielles de la mécanique des fluides. Il s'intéresse aux écoulements à frontière libre, et notamment à l'équation d'Euler à surface libre, qui régit la dynamique des vagues, ainsi qu'à l'équation de Hele-Shaw.

## Applications

Ces équations sont très étudiées par les océanographes, physiciens et bio-physiciens.

## Pourquoi le Centre Borelli ?

« L'ENS Paris-Saclay est une très belle institution qui a formé énormément de mathématicien(ne)s brillant(e)s dans mon domaine. C'est un honneur de pouvoir y mener mes recherches et d'y enseigner à des étudiant(e)s passionné(e)s. »

Thomas Alazard a introduit une approche paradifférentielle du problème de Cauchy pour l'équation d'Euler à surface libre, dans une série d'articles avec Guy Métivier, Nicolas Burq et Claude Zuily.

Pour l'équation d'Euler à surface libre, il a obtenu, avec Jean-Marc Delort, le premier résultat d'existence globale pour le problème critique, c'est-à-dire pour un fluide ayant une interface de dimension 1, avec des données petites, suffisamment localisées. La démonstration, longue, repose sur une méthode de forme normale paradifférentielle et une description de la solution en termes de distributions lagrangiennes semi-classiques.

Avec Pietro Baldi, Thomas Alazard a résolu le problème des petits diviseurs pour les vagues de capillarité. Pour cela, ils ont montré comment conjuguer l'équation d'Euler à surface libre à une équation semi-linéaire. Cette méthode de conjugaison leur a ensuite permis (avec Pietro Baldi et Daniel Han-Kwan) d'obtenir le premier résultat de contrôlabilité exacte pour cette équation.

Il a également cherché à étendre les méthodes de multiplicateurs de Rellich, Lions et Pohozaev aux problèmes à frontière libre. Cette méthode a permis de démontrer des résultats de stabilisation pour l'équation des vagues, ainsi que d'exhiber des fonctionnelles de Lyapunov qui contrôlent des entropies d'ordre élevé pour l'équation de Hele-Shaw (travaux avec Didier Bresch, Nicolas Meunier et Didier Smets).

En collaboration avec Mihaela Ifrim et Daniel Tataru, Thomas Alazard a établi les premières inégalités de Morawetz, globales en temps, pour l'équation des water-waves. La démonstration repose sur une loi de conservation pour une nouvelle densité de moment et des méthodes de formes normales. Ce résultat est optimal : il est établi sous une hypothèse qui porte sur une norme invariante par changement d'échelle, et les estimations sont uniformes par rapport aux paramètres physiques.

Avec Quoc-Hung Nguyen, il a récemment étudié les solutions de régularité critique pour l'équation de Muskat bi-dimensionnelle. Le résultat principal énonce que le problème de Cauchy est bien posé sur l'espace de Sobolev des fonctions  $L^2$  avec trois demi-dérivées dans  $L^2$ . Ce résultat est optimal. La démonstration repose sur une méthode qui permet d'estimer les solutions pour une norme dépendant des données initiales elles-mêmes, en utilisant des laplaciens fractionnaires à poids, ainsi que sur une annulation qui permet de compenser la dégénérescence du comportement parabolique pour les grandes pentes.

## Enseignements

- › « Analyse », cours de Master à l'ENS Paris-Saclay ;
- › « Analyse des équations aux dérivées partielles », cours de Master à l'ENS Paris ;
- › « Free surface flows in fluid dynamics », université de Berkeley (Californie).

## Livres

- › T. Alazard, C. Zuily, Tools and Problems in Partial Differential Equations, Universitext, Springer, octobre 2020.
- › T. Alazard, Analyse et équations aux dérivés partielles, 446 pages, EDPSciences, 2023.

## Animation scientifique

- › direction du programme "Visibilité scientifique Junior" à la FMJH (Fondation mathématique Jacques-Hadamard).

## Parcours

- › Depuis 2016 : directeur de recherche CNRS, ENS Paris-Saclay ;
- › depuis 2016 : professeur attaché à l'ENS Paris-Saclay ;
- › 2014-2016 : professeur attaché à l'ENS Paris ;
- › 2010-2016 : chargé de recherche CNRS à l'ENS Paris ;
- › 2006-2010 : chargé de recherche CNRS à l'université Paris-Sud ;
- › 2003-2006 : thèse à l'université Bordeaux I.

## Publications récentes

## 2023

### Journal articles

#### [Refined Rellich boundary inequalities for the derivatives of a harmonic function](#)

Siddhant Agrawal, Thomas Alazard

*Proceedings of the American Mathematical Society*, 2023, 151 (5), pp.2103-2113. ([10.1090/proc/16277](https://doi.org/10.1090/proc/16277))



### Preprints, Working Papers, ...

#### [Damping for fractional wave equations and applications to water waves](#)

Thomas Alazard, Jeremy L. Marzuola, Jian Wang

2023



#### [Virial theorems and equipartition of energy for water-waves](#)

Thomas Alazard, Claude Zuily

2023



## 2022

### Journal articles