



Crédit image : NIST

**Antoine GEORGES**

CHAIRE PHYSIQUE DE LA MATIÈRE CONDENSÉE

# Fermions froids et simulation quantique

30 avril > 28 mai 2025

COLLÈGE  
DE FRANCE  
1530

Thomas Römer  
Administrateur du Collège de France  
11, place Marcelin-Berthelot, 75005 Paris  
www.college-de-france.fr

Année  
académique  
2024/2025

Il y a une vingtaine d'années naissait un nouveau domaine de recherche aux frontières de l'optique quantique et de la physique de la matière condensée : l'étude de gaz atomiques de fermions froids piégés dans un réseau optique, ouvrant la voie à la « simulation analogique » de systèmes de nombreuses particules quantiques en interaction.

Où en est-on aujourd'hui ? Ces dispositifs expérimentaux ont-ils permis d'atteindre les régimes où peuvent être observés des phénomènes collectifs émergents comme le magnétisme ou la supraconductivité ? Comment les performances de la simulation quantique réalisée dans ce contexte se comparent-elles à celles des algorithmes de simulation classique, qui ont eux aussi considérablement progressé ? C'est à ces questions que le cours de cette année, tout en présentant une introduction au domaine, tentera de répondre.

## Cours & séminaires

Amphithéâtre Guillaume Budé (sauf le 14/05 à 14h : Salle 2)  
Cours : mercredi 30 avril, 7 mai, 14 mai, 21 mai et 28 mai 9h30 - 11h15  
Séminaire : aux mêmes dates, de 11h30 à 12h45  
Le 14/05 un second séminaire aura lieu à 14h en Salle 2)

### Mercredi 30 avril

COURS (9h30-11h15)

SÉMINAIRE (11h30 -12h45) :

**Tilman Esslinger** (ETH Zürich)

*Quantum gates with cold fermions  
in topological pumps*

### Mercredi 7 mai

COURS (9h30-11h15)

SÉMINAIRE (11h30 -12h45) :

**Jean-Philippe Brantut** (EPFL - Lausanne)

*Ultra-cold Fermi gases with all-to-all interactions*

### Mercredi 14 mai

COURS (9h30-11h15)

SÉMINAIRE (11h30 -12h45) :

**Tarik Yefsah** (École Normale Supérieure, LKB)

*Quantum Gas Microscopy of Fermions  
in the Continuum*

SÉMINAIRE (14h -15h en salle 2) :

**Shiwei Zhang** (Flatiron Institute, New York)

*Ushering a new era of synergy between  
computational quantum physics  
and cold atoms experiment*

### Mercredi 21 mai

COURS (9h30-11h15)

SÉMINAIRE (11h30 -12h45) :

**Immanuel Bloch** (Max Planck Institute et LMU, Munich)  
*Quantum Simulations and Computing  
with Fermions*

### Mercredi 28 mai

COURS (9h30-11h15)

SÉMINAIRE (11h30 -12h45) :

**Corinna Kollath** (Université de Bonn)  
*Cold atoms coupled to optical cavities*

## Colloque

Mercredi 4 juin (9h30 à 13h)

*Recent advances and applications  
of diagrammatic Monte Carlo for fermions*

Orateurs:

**Michel Ferrero** (Ecole Polytechnique, CPHT, Collège de France),

**Kris van Houcke** (Laboratoire de Physique de l'ENS),

**Olivier Parcollet** (Flatiron Institute),

**Thomas Schäfer** (Max Planck Institute, Stuttgart).