

Excitations élémentaires dans les gaz de fermions superfluides

Hadrien Kurkjian et Alice Sinatra^{1,2,*}

¹TQC, Universiteit Antwerpen, Universiteitsplein 1, B-2610 Antwerpen, Belgium

²Laboratoire Kastler Brossel, ENS-PSL, 24 rue Lhomond, 75231 Paris Cedex 05, France

Les gaz de fermions appariés sous leur température de superfluidité possède un riche spectre d'excitation : branche bosonique d'ondes sonores, excitations fermioniques liées à la rupture des paires et modes collectifs de Higgs. Nous étudions les couplages entre ces excitations élémentaires, mécanismes essentiels qui permettent à l'énergie de circuler entre les modes et donc déterminent les propriétés dissipatives du gaz, telles que sa viscosité, l'amortissement de ses oscillations, sa perte de cohérence temporelle ou son temps de thermalisation. Nous montrons notamment qu'en choisissant bien la force des interactions entre les particules, les gaz de fermions peuvent présenter une branche bosonique subsonique pour laquelle les couplages dominants mettent en jeu 4 quasiparticules, phonons ou excitations fermioniques. Cette physique nouvelle pourrait être observée en laboratoire avec les techniques actuelles, en suivant la décroissance temporelle d'une excitation du profil de densité du gaz. [1–3]

Paired Fermi gases under their superfluid temperature have a rich excitation spectrum : a bosonic sound branch, pair-breaking fermionic excitations and collective Higgs modes. We study the couplings between these elementary excitations, essential mechanisms that allow energy to flow between modes and therefore determine the dissipative properties of the gas, such as its viscosity, the damping of its oscillations, its loss of temporal coherence or its thermalization time. We show in particular that by tuning the strength of the interactions between the particles, Fermi gases can exhibit a subsonic bosonic branch for which the dominant couplings involve 4 quasiparticles, phonons or fermionic excitations. This new physics could be observed in the laboratory using state-of-the-art techniques by following the temporal decay of an excitation of the density profile of the gas. [1–3]

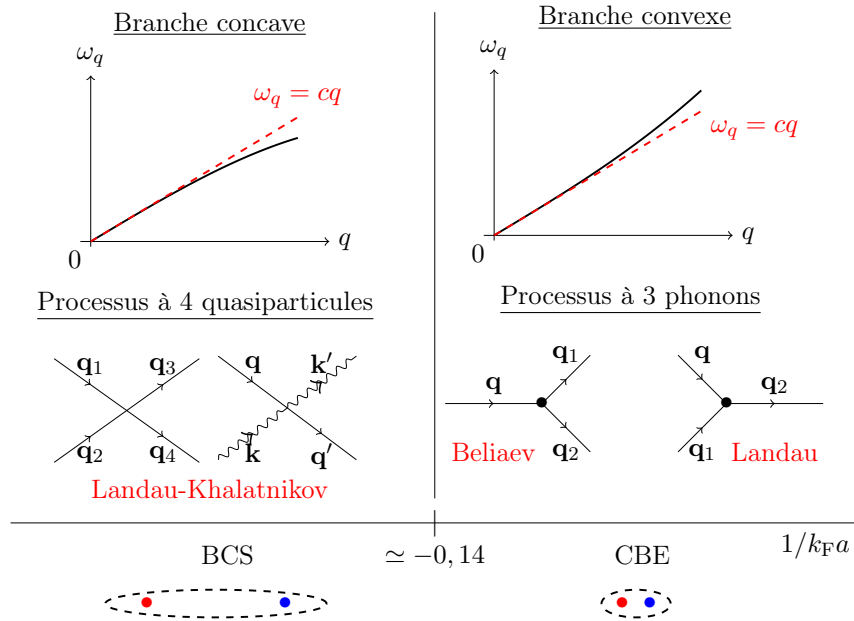


FIGURE 1. Amortissement des phonons dans le raccordement BEC-BCS

- [1] Hadrien KURKJIAN, Yvan CASTIN et Alice SINATRA : Landau-Khalatnikov phonon damping in strongly interacting Fermi gases. *EPL (Europhysics Letters)*, 116(4):40002, 2016.
- [2] Yvan CASTIN, Alice SINATRA et Hadrien KURKJIAN : Landau Phonon-Roton Theory Revisited for Superfluid ⁴He and Fermi Gases. *Phys. Rev. Lett.*, 119:260402, décembre 2017.
- [3] Hadrien KURKJIAN et Jacques TEMPERE : Absorption and emission of a collective excitation by a fermionic quasiparticle in a Fermi superfluid. *New Journal of Physics*, 19(11):113045, 2017.

* hadrien.kurkjian@uantwerpen.be