

Master OAM – Proposition de stage de M1

à l'Institut de Physique de Nice
CNRS & Université Côte d'Azur

Propriétés statistiques d'un gaz de bosons à une dimension

Etude théorique

Contexte général.— Longtemps considéré comme un modèle jouet de théoricien, le gaz de bosons à une dimension est désormais réalisé dans de nombreuses expériences [1,2] à travers le monde à très basse température et pour des interactions quelconques. En particulier, dans le cas où les interactions sont de courte portée et très fortes, le gaz de bosons partage un grand nombre de propriétés avec celui d'un gaz de fermions libres [3]. On parle alors de fermionisation des bosons ou de gaz de Tonks-Girardeau. Pour des interactions quelconques, ce modèle, connu sous le nom de modèle de Lieb et Liniger, peut être résolu exactement par la méthode de l'ansatz de Bethe [4].

Objectifs.— Le but du stage est d'utiliser cette solution exacte pour déterminer des propriétés statistiques du gaz comme par exemple la distribution de probabilité des écarts de distances entre bosons voisins ou encore la statistique du nombre de bosons dans un intervalle donné. Pour ce faire, on développera un algorithme de Métropolis pour échantillonner les positions des particules à partir de la fonction d'onde exacte du problème. Certains cas limites seront étudiés analytiquement dans les limites de faibles et fortes interactions. Si le temps le permet, les résultats pourront être comparés à des prédictions analytiques basées sur la méthode de bosonisation dont on pourra étudier les rudiments.

Contact.— Mathias Albert : mathias.albert@univ-cotedazur.fr, +33 (0) 4 89 15 27 78

[1] Kinoshita et al, *Observation of a one-dimensional Tonks-Girardeau gas*, *Science reports* 305, 1125 (2004).

[2] Kinoshita et al, *Local pair correlations in one-dimensional Bose gases*, *Phys. Rev. Lett.* 95, 190406 (2005).

[3] M. Girardeau, *Relationship between systems of impenetrable bosons and fermions in one dimension*, *Journal of mathematical physics* 6, 516 (1960).

[4] E. H. Lieb and W. Liniger, *Exact Analysis of an Interacting Bose Gas. I. The General Solution and the Ground State*, *Phys. Rev.* 130, 1605 (1963).