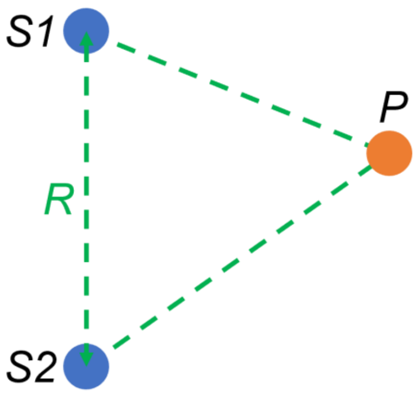
Mémoire

Service de Physique Nucléaire et Subnucléaire

Restauration de la symétrie sphérique dans un système quantique



La fonction d'onde associée à une particule quantique *P* évoluant dans le champ central de deux sources *S1* et *S2* séparées par une distance *R* possède une symétrie cylindrique naturelle. Si la distance *R* vient à diminuer, on doit voir apparaître une symétrie sphérique quand *R* atteint la valeur 0. Le but du mémoire est d'étudier la transition entre les deux symétries pour plusieurs dynamiques et plusieurs interactions centrales.

Les solutions quantiques pourront être obtenues au moyen d'un code *Python* ou *Mathematica* via une méthode variationnelle s'appuyant sur un développement en base d'oscillateurs harmoniques, ou sur une procédure discrète comme la méthode de la grille de Fourier ou la méthode des réseaux de Lagrange.

Ce genre de système apparaît notamment en physique hadronique (baryon lourd, méson hybride) ou en physique de l'état solide (exciton).

Ce travail sera effectué sous la supervision de Claude Semay et de Fabien Buisseret.

Mémoire

Service de Physique Nucléaire et Subnucléaire

Systèmes quantiques à trois corps

Un système quantique non relativiste de *N* corps interagissant par des forces d'oscillateur peut être résolu par des méthodes analytiques. En particulier, les solutions peuvent être obtenues sous une forme fermée relativement simple pour *N* = 3.

La méthode de la théorie des enveloppes (TE) permet d'obtenir des solutions approchées pour des systèmes de *N* particules interagissant par des forces quelconques à 1, 2 ou plusieurs corps. Le principe est de remplacer le Hamiltonien étudié *H* par un Hamiltonien H_0 d'oscillateurs. Ce Hamiltonien H_0 dépend de paramètres qui sont ajustés pour que les solutions de H_0 soient les plus proches possibles des solutions de *H*.

Le but du projet est d'utiliser la TE pour étudier un système quantique formé de trois particules. Le Hamiltonien sous forme générale s'écrit

$$H = \sum_{i=1}^{3} T_i\,(|\boldsymbol{p}_i|) + \sum_{i=1}^{3} U_i\,(|\boldsymbol{r}_i - \boldsymbol{R}|) + \sum_{i<j=2}^{3} V_{ij}\,\left(\left|\boldsymbol{r}_i - \boldsymbol{r}_j\right|\right) + W(\rho),$$

où $\boldsymbol{p}_i$ est l'impulsion de la particule i, $\boldsymbol{r}_i$ sa position, $\boldsymbol{R}$ le centre de masse et $\rho = \sqrt{\sum_{i<j=2}^{3}(\boldsymbol{r}_i - \boldsymbol{r}_j)^2}$.

Les domaines d'applicabilité sont la physique atomique, la physique nucléaire et la physique hadronique.

Ce travail sera effectué sous la supervision de Claude Semay.