



2.5. CALCUL MODÈLE DES NOYAUX À DOUBLE COUCHES FERMÉES DANS L'APPROCHE PAR "ÉQUATION INTÉGRÉ-DIFFÉRENTIELLE" DÉCRIVANT LES CORRÉLATIONS À DEUX CORPS.

R. BRIZZI ¹, M. FABRE DE LA RIPELLE, M. LASSAUT

Model calculations of doubly closed shell nuclei in the Integro Differential Equation Approach.

The binding energies and root mean square radii obtained from the Integro Differential Equation Approach (IDEA) and from the Weight Function Approximation (WFA) of the IDEA for an even number of bosons and for ¹²C, ¹⁶O and ⁴⁰Ca are compared to those recently obtained by the Variational Monte Carlo, Fermi Hypernetted Chain and Coupled Cluster expansion methods with model potentials. The IDEA provides numbers very similar to those obtained by other methods although it takes only two-body correlations into account. The analytical expression of the wave function for the WFA is given for bosons in ground state when the interacting pair is outside the potential range. Due to its simple structure, the equations of the IDEA can easily be extended to realistic interactions for nuclei like it has already been done for the trinucleon and the ⁴He.

Nous avons calculé les énergies de liaison et les rayon carrés moyens, par le biais de l'approche, dite (IDEA), basée sur la résolution d'une équation intégré-différentielle décrivant les corrélations à deux corps ainsi que par l'approximation de la fonction poids (WFA) de l'IDEA pour un nombre pair de bosons et pour les noyaux : ⁴He, ¹⁶O et ⁴⁰Ca.

Dans l'approximation IDEA, l'équation intégré-différentielle décrivant le système à N-corps incluant les corrélations à deux corps se réduit à une équation aux dérivées partielles à deux variables, l'hyperrayon r , associé au breathing mode, et la distance r_{ij} entre deux particules. Comme l'énergie associée aux excitations de l'hyperrayon est très faible devant l'énergie totale du mouvement de rotation dans l'hyperespace, on peut utiliser une approximation adiabatique en considérant les mouvements hyperradial et orbital comme indépendants.

On doit alors rechercher les solutions propres d'une équation différentielle du second ordre avec noyau intégral pour obtenir l'amplitude à deux corps associée à un potentiel propre qui, transporté dans une équation radiale, donne l'énergie propre de l'état considéré. À l'approximation de la fonction poids, nous devons simplement résoudre une équation différentielle du second ordre inhomogène dans laquelle r_{ij} varie de zéro à r , tandis que r s'étend à l'infini. Lorsque le système est saturé, la solution radiale est confinée au voisinage d'une valeur r qui croît comme $A^{5/6}$. Comme l'interaction est de portée finie, la fonction d'onde dans l'hyperespace s'étend très loin au delà

¹ Centre de mathématiques appliquées, École Polytechnique, 91128 Palaiseau

de la zone d'interaction. Ainsi, lorsque la distance entre les deux particules en interaction est plus grande que la portée du potentiel, l'amplitude est solution d'une équation libre dépendant de la valeur du potentiel propre. Cette solution a été obtenue analytiquement. Il suffit alors pour résoudre le problème de trouver une solution dans la zone d'interaction qui se raccorde de manière continue avec la solution hors interaction. La condition de raccordement détermine le potentiel propre recherché.

Nos résultats sont comparables à ceux récemment obtenus par les méthodes traditionnelles. Nos résultats montrent essentiellement que les énergies que nous obtenons sont en bon accord avec celles déduites des calculs issus des méthodes "variational Monte Carlo", "Cluster Expansion" et "Fermi Hypernetted Chain". La fonction d'onde que nous obtenons a une structure simple : le produit d'un polynôme harmonique définissant l'état et d'une somme d'amplitudes à deux corps où les paires sont dans l'état S pour les potentiels centraux à deux corps. Les rayons carrés moyens accusent quelques différences avec ceux obtenus par différentes méthodes, en dépit de notre bon accord pour les énergies de liaisons. Ceci peut être expliqué par le fait qu'une variation du premier ordre de la fonction d'onde, donc du rayon carré moyen, engendre une variation du second ordre de l'énergie autour du minimum, ce qui ne permet pas d'obtenir une valeur précise du rayon dans les approches variationnelles.