

**REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA
RECHERCHE SCIENTIFIQUE**



N° d'ordre : MAG/.../2013

MÉMOIRE

PRÉSENTÉ A

L'ÉCOLE NORMALE SUPÉRIEURE DE KOUBA-ALGER

DÉPARTEMENT DE PHYSIQUE

POUR OBTENIR LE DIPLÔME DE

MAGISTER

SPÉCIALITÉ : PHYSIQUE

OPTION : PHYSIQUE THÉORIQUE

PAR

SABER SAAD-ESSAOUD

**Étude microscopique des corrélations dans les systèmes
fermioniques finis en brisant la symétrie axiale**

Soutenu le: 07/03/2013 à 10 h à la salle D

Devant la commission d'examen composée de :

**A.LATEF
S.KESSAL
M.IMADALOU
D.E. MEDJADI**

**Maitre de conférences, ENS-Kouba
Professeur, USTHB
Maitre assistant, Université de BLIDA
Professeur, ENS-Kouba**

**Président
Examineur
Examineur
Rapporteur**

Table des matières

Introduction	01
I.L'approximation de Hartree-Fock	03
I.1 Approximation de particules indépendantes	04
I.1.1 Le modèle en couches	04
I.1.2 Le modèle de Nilsson	05
I.2 L'approximation de Hartree-Fock	06
I.3 Déterminant de Slater	07
I.4 Principe variationnel	08
I.4.1 Principe variationnel de Ritz	08
I.4.2 Principe variationnel approché	08
I.5 Equations de Hartree-Fock	09
I.6 Choix de l'interaction	11
I.6.1 Interaction effective microscopique	11
I.6.2 Interaction effective phénoménologique	11
I.7 Hamiltonien de Hartree-Fock \hat{h}	12
I.8 Eléments de matrice de \hat{h}	12
I.9 Calcul auto-cohérent de Hartree-Fock	13
II.Les ellipsoïdes de type-S dans un formalisme deHF	15
II.1 Symétries et fonctions d'onde propres	16
II.1.2 Fonctions d'onde de l'oscillateur harmonique à symétrie axiale	16
II.1.3 Symétries du Hamiltonien	17
II.2 Fonctionnelle énergie et hamiltonien de Skyrme	19
II.3 Densités locales	20
II.3.1 Densités indépendantes du spin	24
II.3.2 Densités dépendantes du spin	24
III.Les Corrélations d'appariement	27
III.1 l'approximation BCS	30
III.1.1 Insuffisance de l'approximation de Hartree-Fock	31
III.1.2 Approximation de Bardeen-Cooper-Schrieffer (BCS)	31
III.1.3 Transformation de Bogoliubov-Valatin	35
III.1.4 Détermination de l'intensité de la force de séniorité	36
III.2 L'approximation HTDA	38
III.2.2 Principe de la méthode HTDA	38
III.2.3 Formalisme HTDA	38
III.2.4 L'interaction	39
III.2.5 Construction de la base $ n_p n_h\rangle$	41
III.2.6 Les troncations dans l'approche HTDA	42
III.2.7 La symétrie par rapport au renversement du temps	43
III.2.8 Calcul des éléments de matrice	44
III.2.8.1 Les éléments diagonaux	47
III.2.8.2 Les éléments non diagonaux	47

Table des matières

III.2.8.3 Diagonalisation	48
III.2.9 Calcul auto-cohérent	49
III.3 Symétries et corrélations	51
III.3.1 Inclusion de corrélations par brisure de symétries	51
III.3.2 La déformation et l'appariement	51
III.3.2.1 Description des noyaux déformés	51
III.3.2.2 Corrélations d'appariement	51
III.3.3 Brisure de la symétrie de signature	52
VI Résultats et discussion	55
VI.1 comparaisons entre le code axial et le code triaxial	56
VI.2 comparaisons entre le traitement HTDA et HTDA _{np}	66
VI.3 conclusion	69
ANNEXES	73
<i>BIBLIOGRAPHIE</i>	84

Etude microscopique des corrélations dans les systèmes fermioniques finis en brisant la symétrie axiale

Par

SAAD-ESSAOU Saber

Discipline : **PHYSIQUE**

Option : **PHYSIQUE THEORIQUE**

Résumé

Parmi les méthodes qui sont utilisées dans l'étude microscopique des noyaux atomiques il y a l'approximation de Hartree-Fock. Dans cette approche la fonction d'onde de l'état fondamental du noyau est recherchée sous la forme d'un déterminant de Slater construit à partir des fonctions d'onde individuelles des nucléons dans le cadre de l'approximation de particules indépendantes.

La méthode de Hartree-Fock-Bogoliubov (HFB) permet de prendre en compte les corrélations d'appariement à partir de la fonction d'onde de HF de l'état fondamental du noyau. Le traitement de l'appariement à la "BCS" (Bardeen-Cooper et Schrieffer) ne conservant pas le nombre de particules pour cela on applique la méthode HTDA ou « Higher-Tamm-Dancoff Approximation ». Cette approche fournit une description simple et une interprétation claire des corrélations au-delà du champ moyen dans une approche de type Modèle en Couches tronqué.

Dans le dernier chapitre nous présentons les différents résultats que nous avons obtenus par l'application du traitement HTDA axial et sa comparaison avec le traitement HTDA triaxial aux noyaux légers ^{56}Ni et ^{68}Se , et l'application de la méthode HTDA sans et avec les corrélations d'appariement neutrons- protons et on compare les résultats obtenus aux résultats expérimentaux.

ملخص:

من بين الطرق المستعملة في الدراسات المجهرية للأنوية الذرية نجد تقريب هارترى- فوك ، ففي هذا التقريب تكتب الدالة الموجية للحالة الأساسية للنواة من خلال محدد Slater الذي يبنى على الدالات الموجية الفردية للنكليونات في إطار مايسمى بتقريب الجسيمات الحرة.

أما طريقة HFB فهي تأخذ بعين الاعتبار الإرتباطات الزوجية للنكليونات من خلال الدوال الموجية لهارترىفوك في الحالة الأساسية للنواة. في معالجة التزاوج بطريقة BCS يظهر عدم انحفاظ الجسيمات وعليه فإننا سنلجأ إلى تطبيق طريقة أخرى تسمى بـ HTDA حيث أن هاته الطريقة تعطي وصف بسيط وتفسير واضح للإرتباطات الزوجية داخل حقل نووي .

في عملنا هذا وضحنا مختلف النتائج المتحصل عليها عن طريق عن تطبيق طريقة HTDA axial ومقارنة نتائجها بالمتحصل عليها من طريقة HTDA triaxial وكذلك تم تطبيق طريقة HTDA triaxial بدون ادخال الارتباطات الزوجية ومقارنتها مع النتائج المتحصل عليها بإدخال الارتباطات الزوجية.

Directeur de thèse : **MEDJADI, Djamel Eddine, Professeur à l'Ecole Normale Supérieure de Vieux-Kouba.**