

REPUBLIQUE ALGÉRIENNE DÉMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE



N° d'ordre: MAG/... /2009

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

M. Mohamed REBHAOUI

ÉTUDE MICROSCOPIQUE DE QUELQUES NOYAUX MI-LOURDS PAR UNE
MÉTHODE DE MÉLANGE DE CONFIGURATIONS

Soutenu le 17 juin 2009 à 10h à la salle de cinéma.

Devant la commission d'examen composée de :

M.	A. ZEGHDAOUI	Professeur, ENS Vieux-Kouba, Alger	Président
M.	A. AMGHAR	Professeur, Université de Boumerdès	Examineur
M.	N. BENDJABALLAH	Professeur, USTHB Bab-Ezzouar, Alger	Examineur
M.	D. E. MEDJADI	Professeur, ENS Vieux-Kouba, Alger	Directeur de thèse

Table des matières

INTRODUCTION	1
CHAPITRE I	
APPROXIMATION DU CHAMP MOYEN	4
I.1 Introduction	5
I.2 Particules indépendantes.....	6
I.3 Méthode du champ moyen auto-cohérent.....	8
I.3-1 Approximation de particules indépendantes.....	8
I.3-2 Méthode variationnelle.....	8
I.3-3 Dérivation des équations de Hartree-Fock.....	9
I.3-4 Interactions effectives.....	12
I.3-5 Interaction effective phénoménologique SIII.....	14
I.3-6 La fonctionnelle de Skyrme.....	16
I.3-7 Hamiltonien de Hartree-Fock h	18
I.3-8 Décomposition des fonctions d'onde individuelles	19
I.3-9 Éléments de matrice de h	20
CHAPITRE II	
CORRELATIONS D'APPARIEMENT A L'APPROXIMATION BCS	22
II.1 Introduction.....	23
II.2 L'approximation de Bardeen-Cooper-Schrieffer (BCS)	24
II.2-1 L'état fondamental BCS.....	24

II.2-2	Equations de BCS.....	26
II.3	Interactions résiduelles utilisées.....	29
II.3-1	Force de Séniorité.....	29
II.3-2	L'intensité de la force de séniorité.....	32
II.4	Variation de l'énergie sous contrainte.....	35
II.5	Aspects numériques.....	36
II.5-1	Troncature de la base d'oscillateur harmonique.....	36
II.5-2	Conditions des calculs HF(SIII)-BCS(G).....	37
II.5-3	L'énergie de condensation de paires de nucléons.....	38
II.5-4	L'état fondamental 0^+	40

CHAPITRE III

METHODE DE MELANGE DE CONFIGURATIONS A L'APPROXIMATION

HTDA 42

III.1	Introduction	43
III.2	Méthode de mélange de configurations	44
III.2-1	Choix de l'approche utilisée	44
III.2-2	Les configurations possibles de neutrons et de protons.....	45
III.2-3	Corrélations d'appariement à l'approximation HTDA.....	48
III.2-3-1	Principe général.....	48
III.2-3-2	Formalisme HTDA.....	50
III.2-3-2-1	Eléments de matrice diagonaux de l'hamiltonien du système..	50
III.2-3-2-2	Eléments de matrice de l'hamiltonien du système non-diagonaux.....	51
III.2-3-2-3	L'énergie de corrélation.....	52
III.2-3-2-4	Calcul auto-cohérent	52
III.2-4	Interaction résiduelle utilisée.....	53
III.2-4-1	Choix de l'interaction utilisée.....	53
III.2-4-2	Calcul les éléments de matrice de l'interaction résiduelle.....	54

CHAPITRE IV	
ASPECTS NUMERIQUES DE LA METHODE DE MELANGE DE CONFIGURATIONS	57
IV.1 Conditions des calculs HTDA(δ).....	58
IV.1-1 L'espace de valence.....	58
IV.1-1-1 Spectre des états individuels dans l'espace de valence.....	58
IV.1-1-2 Influence du paramètre X sur le calcul	60
IV.1-2 Détermination des paramètres de coupure sur les états individuels....	63
IV.1-3 Calcul HTDA(δ) auto-cohérent	67
IV.2 Ajustement de l'intensité de la force delta δ	71
IV.3 Quelques remarques sur le calcul.....	73
IV.3-1 Spectres des états individuels du calcul HTDA(δ).....	73
IV.3-2 Corrélations du système	75
IV.4 Description des noyaux $^{130}_{56}\text{Ba}_{74}$ et $^{124}_{54}\text{Xe}_{70}$ à l'état fondamental 0^+	76
IV.4-1 Courbes d'énergie de déformation	76
IV.4-2 Importance des différentes configurations possibles	79
IV.4-3 Influence des configurations à la déformation d'équilibre	81
CONCLUSIONS – PERSPECTIVES	86
ANNEXES	89
Annexe A	
Valeurs moyennes d'opérateurs.....	90
Annexe B	
Oscillateur harmonique à symétrie axiale.	92
Annexe C	
Eléments de matrice à N corps.....	95
Table des figures.....	102
Liste des tableaux.....	104
BIBLIOGRAPHIE.....	105

RÉSUMÉ

Notre travail dans cette thèse se situe dans la continuité d'autres travaux sur l'extension et l'amélioration de la méthode HTDA (Higher Tamm-Dancoff Approximation) qui utilise le principe de mélange de configurations, pour conserver de façon explicite le nombre de particules. Nous adoptons cette méthode pour étudier des noyaux mi-lourds (^{124}Xe et ^{130}Ba) ainsi que l'importance des différentes configurations possibles qui ont été prises. Pour cela, nous décrivons les états intrinsèques caractérisés par la valeur du moment angulaire total et de leur parité par un mélange d'états construits comme des excitations n particule(s)- n trou(s) sur le déterminant de Slater de plus basse énergie issu d'un calcul Hartree-Fock. Ces états se couplent au travers de l'interaction choisie pour définir l'interaction résiduelle qui est de type delta dans ce travail. Puis, nous comparons les résultats obtenus avec ceux obtenus par l'application de l'approximation HF+BCS.

ملخص:

عملنا في هذه المذكرة يندرج في مواصلة اعمال تمت من اجل توسيع وتحسين طريقة HTDA (Higher Tamm-Dancoff Approximation) التي تعتمد على مبدأ خلط المظاهر بهدف الحفاظ عدد الجسيمات حفاظا ملموسا. وقد اعتمدنا هذه الطريقة لدراسة انوية نصف ثقيلة (^{124}Xe و ^{130}Ba) واهمية مختلف المظاهر الممكنة التي تم اخذها. لهذا وصفنا الحالات الجوهرية المميزة بقيمة العزم الزاوي الكلي وقيمة التكافؤ. نمزج حالات مبنية كإتارات n جزيء- n ثقب على محدد Slater باقل طاقة ناجم عن حساب Hartree-Fock. تتراوح هذه الحالات عبر التفاعل المختار لاجل تحديد التفاعل المتبقي، وهو في هذا العمل من نوع delta. ثم نقارن النتائج المحصل عليها مع تلك المتحصل عليها بواسطة تطبيق تقريب HF+BCS.