

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

THESE

PRESENTEE A

L'ECOLE NORMALE SUPERIEURE KOUBA-ALGER
DEPARTEMENT DE PHYSIQUE

POUR OBTENIR LE GRADE DE

MAGISTER

OPTION : PHYSIQUE THEORIQUE

PAR

M^{elle} BOUCHAMA HASSINA

**Etude microscopique de la fission binaire du
²⁵²Cf sans émission de neutrons**

Soutenue le

Devant la commission d'examen :

MM C. E. KHIARI Maître de conférences, ENS-Kouba Président

S. KESSAL Professeur, USTHB

Examineurs

A. AMGHAR Professeur, U. Boumerdes

D.E. MEDJADI Professeur, ENS-Kouba

Rapporteur

Table des matières

1	Introduction	3
2	La fission nucléaire	7
2.1	Bref historique	7
2.1.1	Modèle de la goutte liquide	7
2.1.2	Méthode de correction de couche de Strutinsky	13
2.2	La Fission Spontanée	15
2.3	Etude de la fragmentation froide dans la fission des noyaux actinides	20
2.4	Probabilité de production de la fission spontanée du ^{252}Cf	22
3	Description microscopique de la structure nucléaire.	24
3.1	Approximation de Hartree - Fock.	27
3.2	Corrections énergétiques approchées dues au mouvement du centre de masse	33
3.3	Interaction effective de Skyrme	35
3.4	Approximation de Hartree-Fock sous contrainte.	41
3.4.1	Potentiel de contrainte	43
3.5	Décomposition des fonctions d'onde individuelles	45
3.6	Corrélations d'appariement à l'approximation BCS	47
3.6.1	Appariement	47
3.6.2	Insuffisance de l'approximation de Hartree-Fock	49
3.7	Approximation de Hartree-Fock-Bogoliubov	50
3.8	L'approximation HF + BCS	55
3.9	Résolution des équations BCS	62
3.10	Troncature de la base de l'oscillateur harmonique	63

4	Energie d'interaction coulombienne mutuelle de deux fragments de fission à la scission	66
4.1	Energie d'interaction coulombienne mutuelle de deux noyaux de forme ellipsoïdale uniformément chargés et admettant des axes de symétrie alignés	67
4.2	Energie d'interaction coulombienne mutuelle de deux ellipsoïdes uniformément chargés et dont les axes de symétrie sont arbitrairement orientés . . .	76
4.2.1	Cas où le premier ellipsoïde est aligné le deuxième pivote autour de l'axe y_2 d'un angle θ :	78
4.2.2	Cas général : les deux ellipsoïdes sont arbitrairement orientés	81
5	Résultats et Discussion	84
5.1	Définition et caractérisation d'une configuration de scission	85
5.2	Résultats des calculs HF + BCS d'énergie de déformation	86
5.3	Résultats des calculs de l'énergie d'interaction coulombienne mutuelle . . .	91
5.4	Résultats des calculs de l'énergie totale de configuration de scission	96
5.5	conclusion	110
	Bibliographie	113
A	Polynômes d'Hermite, de Laguerre et de Legendre associés	117
B	Fonctions hypergéométriques	124
C	Moments Multipolaires d'un noyau	128
C.1	Cas particulier : moment quadrupolaire	129

Résumé

L'étude de l'énergie de configuration de scission pour la fission spontanée binaire, froide du noyau ^{252}Cf en ^{136}Te et ^{116}Pd que nous avons réalisée, est basée sur un modèle statique de configuration de scission. Ce modèle vise à présenter une configuration de scission complètement froide dans le sens où l'énergie d'excitation des deux fragments naissants est entièrement stockée sous forme d'énergie de déformation, donc sans excitation collective.

L'énergie totale de configuration de scission est déterminée par la somme des énergies de déformation des deux fragments plus l'énergie d'interaction coulombienne + nucléaire mutuelle des deux fragments de fission.

Les énergies de déformation sont calculées par l'approche auto-cohérente de Hartree-Fock avec corrélations d'appariement à la BCS et utilisant la force effective de Skyrme (SIII). Les courbes d'énergie de déformation en fonction du moment quadrupolaire du noyau considéré nous donnent les formes d'équilibre de chacun des noyaux : le noyau de Tellure est de forme sphérique, le noyau de Palladium présente deux états d'équilibre l'un prolate l'autre oblate.

L'énergie d'interaction coulombienne mutuelle des deux fragments de fission, supposés de formes ellipsoïdales (hypothèse simplificatrice), ayant des axes de symétrie alignés, puis arbitrairement orientés, est évaluée sous forme d'une série double de fonctions hypergéométriques confluentes $2F_1$. Elle est en fonction des moments quadrupolaires (Q_1 , Q_2) et de la distance (d) de séparation des deux fragments. Cette énergie d'interaction coulombienne est essentiellement transformée en énergie cinétique, pendant l'éloignement des deux fragments.

Nous nous plaçons dans le cas où l'interdistance $d \geq 2$ fm à partir de laquelle l'interaction nucléaire forte entre deux nucléons situés chacun dans un fragment devient négligeable devant l'interaction coulombienne mutuelle.

Le minimum absolu de l'énergie totale pour une orientation des axes de symétrie et une interdistance données correspond à la configuration fondamentale de scission des noyaux naissants.

Cependant, la fragmentation froide la plus probable est celle qui correspond à l'énergie d'interaction coulombienne mutuelle des deux fragments qui ne doit pas excéder la chaleur de réaction Q .