CEA-N-989

INDC-256

CEA-N-989

- Note CEA-N-989 -

EANDC - (EUR) - 111

Centre d'Etudes Nucléaires de Saclay
Département de Recherche Physique
Service des Mesures Neutroniques Fondamentales

EXAMEN CRITIQUE DES VALEURS DE $\alpha = \sigma_C / \sigma_F$ POUR LE ^{239}Pu AU-DELA DE 1 keV ET DES EXPERIENCES POUVANT AMELIORER SA CONNAISSANCE

par

000264

Jean-Yves BARRE, Jean-Pierre L'HERITEAU, Pierre RIBON

- Septembre 1968 -

Centre d'Etudes Nucléaires de Saclay
Département de Recherche Physique
Service des Mesures Neutroniques Fondamentales

EXAMEN CRITIQUE DES VALEURS DE $\alpha = \sigma_C/\sigma_F$ POUR LE ^{239}Pu AU-DELA DE 1 keV ET DES EXPERIENCES POUVANT AMELIORER SA CONNAISSANCE

par

Jean-Yves BARRE*, Jean-Pierre L'HERITEAU, Pierre RIBON

Rapport DRP/SMNF/623.68

*Centre d'Etudes Nucléaires de Cadarache, Service des Etudes Théoriques Rapides

EXAMEN CRITIQUE DES VALEURS DE $\alpha = \sigma_C / \sigma_F$ POUR LE ^{239}Pu AU-DELA DE 1 keV ET DES EXPERIENCES POUVANT AMELIORER SA CONNAISSANCE

TABLE DES MATIERES

Introduction ..... Page.... 4

1. - Mesures microscopiques 6

1.1. - Irradiations 6

1.1.1. - Résultats de Kanne et al 6

1.1.2. - Irradiations dans EBR I - Mark I 10

1.1.3. - Irradiations dans EBR I - Mark III 10

1.2. - Valeurs déduites des mesures de σ_t et σ_f 11

1.2.1. - Evaluation de α par Uttley et James rapportée par W. Hart 14

1.2.2. - Mesure de η, α et des sections efficaces du ^{239}Pu avec le spectromètre de neutrons de Harwell - B.H. Patrick et al 14

1.2.3. - Essai d'évaluation de α à partir des résultats sur σ_t et σ_f 15

1.3. - Mesures de α 22

1.3.1. - Expérience de Hopkins et Diven 23

1.3.2. - Expérience de De Saussure 24

1.3.3. - Expérience de M.G. Schomberg 25

1.3.4. - Expérience de Iu. V. Riabov et al 29

1.3.5. - Conclusion 29

1.4. - Mesure de η

1.4.1. - Expérience de Spivak 31

1.4.2. - Expérience de Andreev 32

2. - Valeurs du paramètre α du ^{239}Pu obtenues à partir des mesures intégrales 34

2.1. - Méthode du rapport de deux coefficients de danger 34

2.1.1. - Principe 34

2.1.2. - Résultats 34

2.2. - Méthode de k_∞ unité 35
2.2.1. - Principe 35
2.2.1. - Résultats 36
2.3. - Méthode Barraka 36
2.4. - Conclusion 37
3. - Influence des variations du paramètre α du ^{239}Pu sur les paramètres de Phenix 38
3.1. - Sensibilité des paramètres de Phenix aux variations de α..... 38
3.2. - Variations possibles du paramètre α : valeurs actuellement recommandées 38
3.2.1. - Anciennes valeurs..... 38
3.2.2. - Valeurs hautes de α au-dessous de 25keV..... 39
3.2.3. - Valeurs de α moyennes jusqu'à 25keV, hautes au-delà de 25keV..... 39
3.2.4. - Variations de α au-dessous de 25keV..... 41
3.3. - Conséquences pour k_{eff} et le taux de surrégénération de Phenix 41
4. - Expériences pouvant améliorer la connaissance de α pour le ^{239}Pu... 43
4.1. - Mesures microscopiques..... 43
4.1.1. - Irradiations..... 43
4.1.2. - Mesures de σ_t et σ_f jusqu'à 100keV 45
4.1.3. - Mesures directes de α..... 47
4.1.4. - Mesure de η 49
4.2. - Mesures macroscopiques 50
4.2.1. - Mesures possibles..... 50
4.2.2. - Précision 51
4.2.3. - Réalisation 52
Conclusion - 55

INTRODUCTION

La connaissance du paramètre α - rapport de la section efficace de capture à celle de fission pour les noyaux fissiles - est très importante pour l'étude de l'économie des réacteurs surrégénérateurs à neutrons rapides ; c'est le cas, en particulier, du α du ^{239}Pu.

A la suite des expériences de KANNE et al (1) en 1955, la valeur de α entre 1keV et 15keV semblait voisine de 0,5 pour le ^{239}Pu. Or, plusieurs travaux britanniques récents (7, 10, 11), en particulier celui de M.G. SCHOMBERG (11), donnent des valeurs 2 à 3 fois plus élevées dans cette gamme d'énergie.

Le développement des réacteurs surrégénérateurs de grande puissance ayant un spectre de neutrons assez dégradé rend nécessaire une bonne connaissance de α dans cette gamme d'énergie ; ceci est encore plus important pour les réacteurs refroidis à la vapeur.

Le but de ce travail est de faire le point sur la connaissance de α dans cette gamme d'énergie ; nous avons étendu cette étude jusqu'à 1MeV car, d'une part, il n'est pas possible d'étudier le comportement de α à une certaine énergie en ignorant celui aux autres énergies, et d'autre part, certains indices permettent également de suspecter les valeurs admises au-dessus de 100keV.

Nous n'avons pas, par contre, étudié les résultats au-dessous de 1keV ; cette zone d'énergie présente moins d'intérêt pour les réacteurs rapides, et nous ne pouvions qu'étudier la valeur moyenne de α en fonction de l'énergie, en ignorant les fluctuations dues aux groupes de résonances. Nous avons néanmoins tenu compte des informations apportées par l'étude des résonances séparées au-dessous de 500eV.

Enfin, nous avons examiné quelles expériences peuvent améliorer notre connaissance de α du ^{239}Pu et dans quelles conditions.

Dans un premier chapitre, nous décrivons les méthodes de mesures microscopiques et donnons les résultats acquis. Ces méthodes sont

classées en 4 groupes :

1. - irradiation
2. - détermination à partir de σ_t et σ_f
3. - mesure directe de α
4. - mesure de η

Le second chapitre est consacré aux valeurs du paramètre $\bar{\alpha}$ du ^{239}Pu obtenues à partir de mesures macroscopiques sur des assemblages rapides critiques. Trois méthodes ont été utilisées jusqu'à présent :

1. - rapport de coefficients de danger,
2. - K_∞ unité
3. - "Barraka"

Le troisième chapitre étudie l'influence des variations possibles du paramètre α sur les paramètres du réacteur à neutrons rapides Phenix (coefficient de multiplication et taux de surrégénération). Nous examinons, en particulier les paramètres de Phenix obtenus avec les valeurs de α que nous recommandons aujourd'hui.

Enfin, dans le quatrième chapitre, nous examinons quelles expériences peuvent améliorer la connaissance de α - expériences soit :

1. - microscopiques :
   - irradiation
   - mesure de σ_t et σ_f
   - mesure directe de α
2. - macroscopiques :
   - mesures possibles,
   - précisions
   - réalisation.