REFERENCE 179

J. C. BOULY, R. CAIZERGUES, E. DEILGAT, M. HOUELLE, AND L. MAUBERT, "NEUTRON INTERACTION IN AIR BETWEEN CYLINDRICAL CONTAINERS HOLDING EITHER URANIUM OR PLUTONIUM SOLUTIONS," (IN FRENCH) COMMISSARIAT a l'ENERGIE ATOMIQUE REPORT CEA-R-3946 (MARCH 1970).

CEA-R-3946

CEA-R-3946

COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE

10.1

INTERACTION NEUTRONIQUE DANS L'AIR DE RECIPIENTS CYLINDRIQUES CONTENANT SOIT DES SOLUTION D'URANIUM, SOIT DES SOLUTIONS DE PLUTONIUM

par

Jean-Claude BOULY, Robert CAIZERGUES, Edouard DEILGAT, Michel HOUELLE, Louis MAUBERT

DIRECTION DE LA PROTECTION

ET DE LA SURETE RADIOLOGIQUES

Rapport CEA-R-3946

1970

Ja*

SERVICE CENTRAL DE DOCUMENTATION DU C.E.A

C.E.N-SACLAY B.P. n°2, 91-GIF-sur-YVETTE-France

A partir de 1968, les rapports CEA sont classés selon les catégories qui figurent dans le plan de classification ci-dessous et peuvent être obtenus soit en collections complètes, soit en collections partielles d'après ces catégories.

Ceux de nos correspondants qui reçoivent systématiquement nos rapports à titre d'échange, et qui sont intéressés par cette diffusion sélective, sont priés de se reporter à la lettre circulaire CENS/DOC/67/4690 du 20 décembre 1967 que nous leur avons adressée, et qui précise les conditions de diffusion.

A cette occasion nous rappelons que les rapports CEA sont également vendus au numéro par la Direction de la Documentation Française, 31, quai Voltaire, Paris 7e.

PLAN DE CLASSIFICATION

1. APPLICATIONS INDUSTRIELLES DES ISOTOPES ET DES RAYONNEMENTS

2. BIOLOGIE ET MEDECINE

- 2. 1 Biologie générale
- 2. 2 Indicateurs nucléaires en biologie
- 2. 3 Médecine du travail
- 2. 4 Radiobiologie, radioagronomie
- 2. 5 Médecine nucléaire

3. CHIMIE

- 3. 1 Chimie générale et organique, Chimie physique
- 3. 2 Chimie analytique
- 3. 3 Procédés de séparation
- 3. 4 Radiochimie

4. ETUDES DU DOMAINE DE L'ESPACE

5. GEOPHYSIQUE, GEOLOGIE, MINERALOGIE ET METEOROLOGIE

6. METAUX, CERAMIQUES ET AUTRES MATERIAUX

- 6. 1 Fabrication, propriétés et structure des matériaux
- 6. 2 Effets des rayonnements sur les matériaux
- 6. 3 Corrosion

7. NEUTRONIQUE, PHYSIQUE ET TECHNOLOGIE DES REACTEURS

- 7. 1 Neutronique et physique des réacteurs
- 7. 2 Refroidissement, protection, contrôle et sécurité
- 7. 3 Matériaux de structure et éléments classiques des réacteurs

8. PHYSIQUE

- 8. 1 Accélérateurs
- 8. 2 Electricité, électronique, détection des rayonnements
- 8. 3 Physique des plasmas
- 8. 4 Physique des états condensés de la matière
- 8. 5 Physique corpusculaire à haute énergie
- 8. 6 Physique nucléaire
- 8. 7 Optique, électronique quantique
- 8. 8 Physique atomique et moléculaire

9. PHYSIQUE THEORIQUE ET MATHEMATIQUES

10. PROTECTION ET CONTROLE DES RAYONNEMENTS, TRAITEMENT DES EFFLUENTS

- 10.1 Protection sanitaire
- 10.2 Contrôle des rayonnements
- 10.3 Traitement des effluents

11. SEPARATION DES ISOTOPES

12. TECHNIQUES

- 12.1 Mécanique des fluides, techniques du vide et des hautes pressions
- 12.2 Transferts thermiques, techniques du froid et de la chaleur
- 12.3 Mécanique, outillage
- 12.4 Contrôle des matériaux

13. UTILISATION ET DEVELOPPEMENT DE L'ENERGIE ATOMIQUE

- 13.1 Centres d'études nucléaires, laboratoires et usines
- 13.2 Divers (documentation, administration, législation, etc.)

14. ETUDES ECONOMIQUES ET PROGRAMMES

Les rapports du COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE sont, à partir du n° 2 200, en vente à la Documentation Française, Secrétariat Général du Gouvernement, Direction de la Documentation, 31, quai Voltaire, PARIS VIIe.

The C.E.A. reports starting with n° 2 200 are available at the Documentation Française, Secrétariat Général du Gouvernement, Direction de la Documentation, 31, quai Voltaire, PARIS VIIe.

- Rapport CEA-R-3946 -

Commissariat à l'Energie Atomique
Direction de la Protection et de la Sûreté Radiologiques
Service d'Etudes de Criticité

INTERACTION NEUTRONIQUE DANS L'AIR DE RECIPIENTS CYLINDRIQUES CONTENANT SOIT DES SOLUTIONS D'URANIUM SOIT DES SOLUTIONS DE PLUTONIUM

par

Jean-Claude BOULY, Robert CAIZERGUES,
Edouard DEILGAT, Michel HOUELLE,
Louis MAUBERT

- Mars 1970 -

LISTE DES CHAPITRES

Pages

- Introduction

- CHAPITRE I — 5
  Dispositifs expérimentaux

- CHAPITRE II — 9
  Processus expérimental, paramètres mesurés, précision des mesures.

- CHAPITRE III
  Résultats expérimentaux — 12

- CHAPITRE IV — 18
  Remarques sur quelques courbes expérimentales.

- CHAPITRE V — 21
  Confrontation des résultats théoriques à l'expérience.

- CHAPITRE VI — 32
  Normes d'interaction pour des réseaux de tubes dans l'air.

- Conclusion — 36

- Références bibliographiques — 38

- Liste des figures — 40

- Liste des tableaux — 43

INTERACTION NEUTRONIQUE DANS L'AIR DE RECIPIENTS CYLINDRIQUES CONTENANT SOIT DES SOLUTIONS D'URANIUM, SOIT DES SOLUTIONS DE PLUTONIUM

- I N T R O D U C T I O N -

L'interaction neutronique entre des appareils, et principalement entre des récipients de stockage, est un aspect important de l'étude de sûreté - criticité des installations traitant des matières fissiles; des critères trop pessimistes peuvent nuire à la compacité souhaitée des installations, et par suite augmenter inutilement leur prix de revient.

L'étude de l'interaction de récipients nus dans l'air est relativement simple; cette étude devient délicate et complexe pour une interaction en présence d'écrans modérateurs partiels et pour une interaction en présence à la fois d'écrans modérateurs partiels et de réflecteurs collectifs.

Les expériences réalisées et celles que nous poursuivons devraient permettre d'éprouver, voire d'améliorer, les méthodes théoriques utilisées pour les calculs d'interaction dans les installations. Notre espoir est aussi de pouvoir dégager de cette étude des règles pratiques simples et réalistes, ainsi que des normes d'interaction.

Ce rapport traite uniquement de l'interaction neutronique dans l'air. Un rapport ultérieur traitera des effets sur l'interaction de divers écrans et réflecteurs (béton, paraffine, permali, plexiglass, bitume ...).

CHAPITRE I

DISPOSITIFS EXPERIMENTAUX

I.1. - MESURES SUR L'URANIUM

L'appareillage utilisé "CASTOR et POLLUX" est installé dans la cellule N° 1 de la Station de Criticité décrite par ailleurs [1].

Il se compose (voir figures 1 - 2 - 3) de deux cuves cylindriques identiques surmontées chacune d'une boite à gants contenant les mécanismes de contrôle et de mesure (barre de commande, barres de sécurité, pointe de mesure du niveau de solution).

Tableau N° 11 - 4 - 1

DISTANCE BORD A BORD ENTRE LES CUVES : 15 cm

Hauteur de solution dans la cuve N° 2 (cm)	Hc (cm)	Δ Hc (cm)	Vc (l.)	Δ Vc (l.)	Mc (PuT) (10^3g)	Δ Mc (10^3g)	θ (°C)	SM (cm^2)	Δ SM (cm^2)
0	40,64	0,02	27,59	0,05	3,18	0,03	24°5	679	2
10	40,70	0,02	34,42	0,06	3,96	0,03	26°0	679	2
20	40,43	0,02	41,02	0,07	4,72	0,04	26°3	679	2
30	39,57	0,02	47,24	0,07	5,44	0,04	26°2	679	2

Tableau N° 11 - 4 - 2

DISTANCE BORD A BORD ENTRE LES CUVES : 30 cm

Hauteur de solution dans la cuve N° 2 (cm)	Hc (cm)	Δ Hc (cm)	Vc (l.)	Δ Vc (l.)	Mc (Pu_T) (10^3g)	Δ Mc (10^3g)	θ (°C)	SM (cm^2)	Δ SM (cm^2)
0	40,87	0,02	27,75	0,05	3,19	0,03	25°7	679	2
10	41,00	0,02	34,64	0,06	3,99	0,03	26°8	679	2
20	40,81	0,02	41,29	0,07	4,75	0,04	26°2	679	2
30	40,59	0,02	47,94	0,07	5,52	0,04	26°7	679	2

Tableaux N° 11 - 5

RESULTATS DES EXPERIENCES D'INTERACTION NEUTRONIQUE DANS L'AIR ENTRE DEUX CUVES DE 300 mm DE DIAMETRE CONTENANT UNE SOLUTION D'URANIUM A DES HAUTEURS DIFFERENTES ET A UNE CONCENTRATION DE 89,0 g/l D'URANIUM EN ELEMENT FISSILE.

Tableau N° 11 - 5 - 1

DISTANCE ENTRE LES CUVES : 15 cm

Hauteur de solution dans la cuve N° 2 (cm)	Hc (cm)	Δ Hc (cm)	Vc (l.)	Δ Vc (l.)	Mc (U_T) (10^3g)	Δ Mc (10^3g)	Mc (^{235}U) (10^3g)	Δ Mc (10^3g)	SM (cm^2)	Δ SM (cm^2)
0	37,71	0,02	25,17	0,03	2,49	0,02	2,24	0,02	667	2
10	37,67	0,02	31,62	0,04	3,13	0,02	2,81	0,02	667	2
20	37,42	0,02	38,19	0,04	3,78	0,03	3,40	0,03	667	2
30	36,68	0,02	44,47	0,05	4,40	0,03	3,96	0,03	667	2

Tableau N° 11 - 5 - 2

DISTANCE ENTRE LES CUVES : 30 cm

Hauteur de solution dans une cuve de 300 mm de Ø (cm)	Hc (cm)	Δ Hc (cm)	Vc (l.)	Δ Vc (l.)	Mc (U_T) (10^3g)	Δ Mc (10^3g)	Mc (^{235}U) (10^3g)	Δ Mc (10^3g)	SM (cm^2)	Δ SM (cm^2)
0	37,89	0,02	25,29	0,03	2,50	0,02	2,25	0,02	667	2
10	37,84	0,02	31,73	0,04	3,14	0,02	2,82	0,02	667	2
20	37,76	0,02	38,42	0,04	3,80	0,03	3,42	0,03	667	2
30	37,46	0,02	44,97	0,05	4,45	0,03	4,00	0,03	667	2

Edité par
le Service Central de Documentation du C.E.A.
Centre d'Etudes Nucléaires de Saclay
Boîte Postale nº 2
91 - GIF-sur-YVETTE (France)

Vente et diffusion à :

La Documentation Française
Secrétariat Général du Gouvernement
Direction de la Documentation
31, quai Voltaire, PARIS VIIème - Tél. 222.70.00