

**-A- TP EAO**

**Exercice 1 – Equation de Nordheim – Evolution de la puissance du réacteur**  
**(5 points)**

On s'intéresse à l'équation de NORDHEIM dans l'approximation à un groupe de neutrons retardés.

- 1) Le cœur d'un réacteur est un milieu dans lequel se déroule une réaction en chaîne. Considérons que le cœur du réacteur se trouve dans un état où le facteur de multiplication est  $k$ . A partir d'une génération de neutrons de densité " $n$ ", écrivez le nombre de neutrons prompts à la génération suivante ainsi que le nombre de précurseurs créés. Puis, écrire les équations de la cinétique à un groupe de neutrons retardés pour la population de neutrons et la population de précurseurs.
- 2) A partir des équations de la cinétique à un groupe de neutrons retardés, l'équation de NORDHEIM s'écrit :

$$\rho = \omega \left( \theta_c + \frac{\beta}{\omega + \lambda} \right)$$

Calculer la réactivité qui doit être introduite pour obtenir un temps de doublement de la puissance du réacteur de 20 secondes (voir données).

- 3) A partir des équations obtenues en 1) et des données ci-dessous, calculer le rapport  $C/n$ . Lorsque le réacteur est stable, qu'est ce qui impose la puissance neutronique et pourquoi ?
- 4) Expliquez physiquement le phénomène du "saut prompt". Quelles sont les conséquences pour le combustible si on introduit une réactivité importante (par exemple : 500 pcm) ?
- 5) Le réacteur ISIS se trouve a une puissance neutronique initiale de 100 W. A  $t=0$ , on insère brutalement la réactivité calculée en 2). Tracer à l'échelle, l'évolution de la puissance du réacteur atteinte en 40 secondes.

**Données pour ISIS :**

$$\beta = 730 \text{ pcm}$$

$$\theta_c = 6.10^{-4} \text{ s}$$

$$\lambda = 0,088 \text{ s}^{-1}$$

**Exercice 2 – Empoisonnement par le XENON 135 d'un réacteur de recherche**  
**(4 points)**

- 1) Ecrire le schéma de formation et de disparition du Xénon 135, avec les rendements, les périodes de désintégration de l'iode et du xénon ainsi que la section efficace de capture du xénon.
- 2) Compléter, sur le graphique donné en annexe, la forme de l'évolution de la concentration en iode et en xénon en fonction de l'évolution de la puissance du réacteur au cours du temps. Les ordres de grandeur des courbes tracées doivent être corrects et expliqués : le flux du réacteur est de  $10^{14}$  n/cm<sup>2</sup>.s<sup>-1</sup> pleine échelle.

N.B : la longueur totale en abscisse est de 200 heures, et la courbe de l'iode est dessinée avec la couleur la plus foncée.

On ne prend pas en compte les contres réactions thermiques. On considère que la réactivité est influencée uniquement par le xénon et par les barres de commandes.

- 3) Expliquer l'évolution de la position de la barre de pilotage au cours du temps après la division du flux par 2 à  $t = 100$  h.

On prendra : Z1 = côte de la barre de pilotage juste avant le doublement du flux.

- 4) Dans l'hypothèse, d'un arrêt automatique de réacteur est réalisé : la puissance devient nulle. Si l'équipe d'exploitation veut redémarrer le réacteur, faut-il le faire immédiatement, ou bien doit-on attendre 9 h ? Expliquer votre réponse.

Courbes de l'Iode en haut et celle du Xénon en bas.

