

L'Analyse Préliminaire sur le Delta Tracking

Hunter Belanger

1 Le Système à Modeler

Le système qui sera analysé pendant ce travail est un réacteur plaque fini et réfléchi. Pour la simplicité, l'épaisseur du cœur était choisi d'être $40cm$, avec un réflecteur de $30cm$ à chaque côté, qui ensemble fait un réacteur avec une épaisseur de $100cm$. Un diagramme du système se trouve en Figure 1.

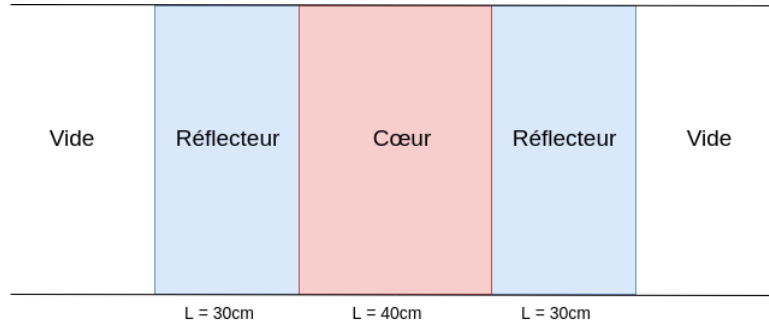


Figure 1: Réacteur plaque fini et réfléchi, utilisé dans tous les simulations qui se trouve dans ce travail.

L'approximation de deux groupes est aussi utilisé. L'index 1 représente les neutrons rapides et l'index 2 représente les neutrons thermiques. Les sections efficaces pour chaque matière et chaque énergie sont présentés en Tables 1 et 2.

Sections Efficaces	Réflecteur	Cœur
Σ_{t_1}	0,295	0,276
Σ_{t_2}	2,1	1,063
Σ_{a_1}	0,0004	0,012
Σ_{a_2}	0,02	0,121
Σ_{f_1}	0,0	0,00339
Σ_{f_2}	0,0	0,074
ν_1	0,0	2,5
ν_2	0,0	2,5

Table 1: Les sections efficaces pour le réacteur (en unités de cm^{-1}), sauf les matrices de diffusion.

	à 1	à 2
1	0,2456	0,049
2	0,0	2,08

(a) Réflecteur

	à 1	à 2
1	0,25	0,014
2	0,0	0,942

(b) Cœur

Table 2: Les matrices de diffusion, $\Sigma_{j \rightarrow i}$, pour le réacteur (en unités de cm^{-1}).

1.1 Point de Comparaison: MCNP et OpenMC

Deux solutions pour ce système ont été établis avec MCNP et OpenMC. Ces deux logiciels ont fourni leurs valeurs pour la criticité. MCNP a aussi calculé le flux des neutrons dans chaque groupe. Ces calculs ont été effectués avec 10 000 000 d'histoires, et 1015 générations (les premières 15 étaient ignorées).

Logiciel	k_{eff}
MCNP	1.00914 ± 0.00002
OpenMC	1.00915 ± 0.00002

Table 3: Les valeurs de la criticité obtenues pour ce système.

La criticité de MCNP en Table 3 sera considérée la valeur principale, représentant ce que nous considérons la vraie solution.

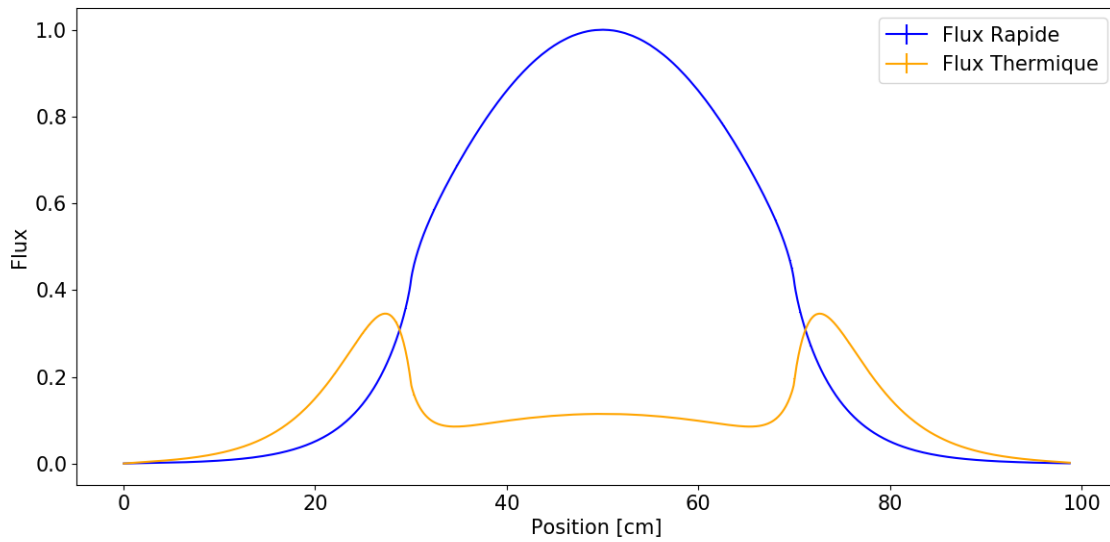


Figure 2: text

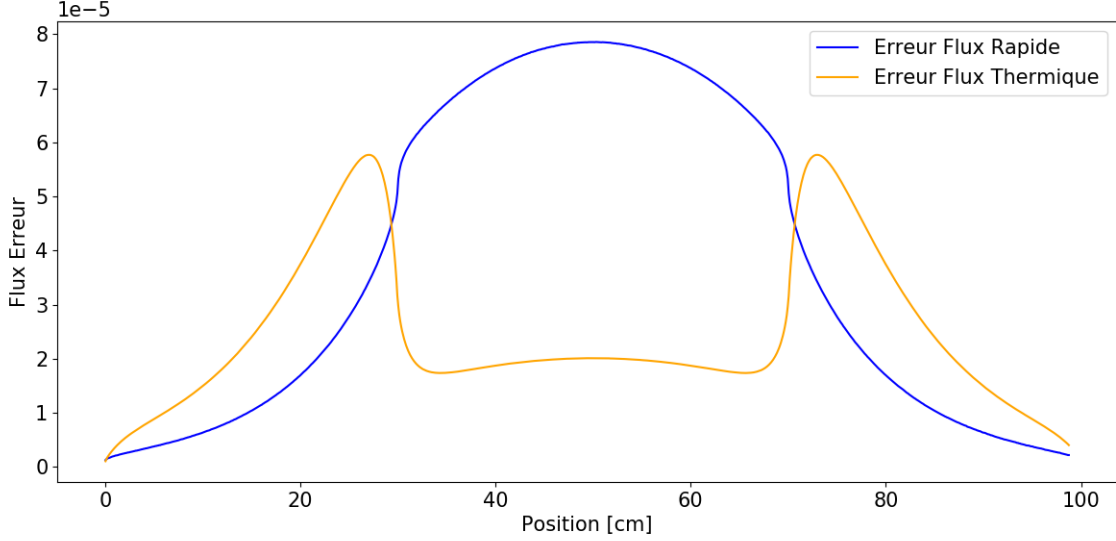


Figure 3: text

1.2 Méthodes des Calculs

Voici expliqué les moyennes utiliser pour faire tous les calculs du flux, de l'entropie, et du FOM. Les codes suivant que j'ai écrits ont utilisé les mêmes méthodes pour que la seule différence entre leurs résultats soient à cause de leur méthode de tracking (ray tracing, delta-tracking, etc.).

1.2.1 Flux

Pour calculer le flux, le réacteur a été divisé en 1000 boîte, chacune d'une épaisseur de $0,1\text{cm}$. Chaque fois un neutron a une collision, le valeur du flux pour la boîte correspondant à la position de neutron est augmenté par la quantité

$$F_{E,b} \quad + = \quad \frac{w}{\Sigma_t(x)}$$

où E est l'énergie du neutron (rapide ou thermique), b est la boîte correspondant à la position de la collision (x), et w et le poids du neutron. Il n'est pas nécessaire de normaliser par la taille de la boîte, comme chaque boîte dans ces simulations ont la même épaisseur, et nous ne considérerons que le flux normalisé.

1.2.2 Entropy

D'une façon similaire à celle du flux, pour calculer l'entropie de chaque génération, le cœur est divisé en 200 boîte d'une épaisseur de $0,2\text{cm}$. Le nombre de neutrons dans boîte b au début de la génération est N_b , et l'entropie pour la génération est calculé avec

$$H = \sum_b N_b \log_2(N_b)$$

où je suppose qu'il n'y a aucune boîte sans neutrons. Cela est une supposition valide dans ce cas où il n'y a qu'une seule région qui produit les neutrons, et il y en a beaucoup en chaque générations.

1.2.3 Figure of Merit

Le Figure of Merit (FOM) est calculé avec la formule suivante:

$$FOM = \frac{1}{T\left(\frac{\sigma}{k_{avg}}\right)^2}$$

où T est le temps en seconds depuis la première génération qui n'est pas ignoré a commencée, σ est l'incertitude de la moyenne de la criticité, k_{avg} .

2 La Méthode de Ray Tracing