

# Queste de savoir

Matériaux dans le nucléaire : B

---

5 décembre 2022



# Table des matières

Introduction . . . . .	1
1. Contrôle de la réactivité . . . . .	2
2. Une densité en uranium plus élevée . . . . .	2
3. Protection des neutrons . . . . .	2
Conclusion . . . . .	3

## Introduction

Bienvenue à tous sur ce billet, qui s'attaque cette fois-ci à un élément intéressant (encore plus que les autres, sauf l'uranium et le zirconium!), le bore. Pour retrouver les précédents billets, cliquez sur les liens du tableau ci-dessous, que j'ai cette fois presque réussi à faire sans galérer.

Comme d'habitude, pas de vocation à être complet, ni à entrer dans des détails incroyables, mais juste à montrer que tous les éléments ou presque sont utiles dans une grande industrie telle que celle du nucléaire.

<a href="#">H</a>																	<a href="#">He</a>
<a href="#">Li</a>	<a href="#">Be</a>	B	C	N	O	F	Ne										
Na	Mg											Al	Si	P	S	Cl	Ar
K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Cd	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	Xe	
Cs	Ba	La	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu	
Fr	Ra	Ac	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Mn	Lw		

## 1. Contrôle de la réactivité

Quand on opère un réacteur, on voudrait bien que la puissance reste à peu près constante. C'est juste plus facile pour gérer le réseau, plus gentil avec les matériaux du réacteur, etc. Par contre, on aimerait bien que cette puissance soit aussi élevée que possible, donc on veut mettre pas mal d'uranium-235 dans le combustible. Au début, c'est donc assez facile pour les neutrons de trouver un atome d'U-235, mais ça devient plus dur au fur et à mesure des fissions, et de plus en plus de neutrons sont absorbés sans participer à la réaction en chaîne.

Ce que l'on fait, c'est d'avoir un élément dans le coeur qui va absorber beaucoup de neutrons au début, mais peu à la fin, pour garder la puissance aussi constante que possible. Parfois, ce sera sous la forme de barres ou de demi-cylindres, qu'on peut retirer ou faire tourner, pour contrôler combien de neutrons sont absorbés, ou parfois c'est un revêtement sur les pastilles de combustibles, ou directement en alliage avec le combustible. On peut aussi l'insérer dans l'eau de refroidissement. Toujours est-il que le bore a un isotope qui absorbe très bien les neutrons (et l'autre isotope naturel est plus ou moins transparent pour les neutrons). Du coup, c'est un élément qui après enrichissement est utilisé dans ce contexte.

## 2. Une densité en uranium plus élevée

Le combustible utilisé dans presque tous les réacteurs commerciaux, c'est de l'oxyde d'uranium. Il a beaucoup de qualité, mais la densité en uranium, et donc la puissance volumétrique disponible, est somme toute assez faible. Il existe beaucoup de possibilités d'augmenter cette densité, et l'une d'entre-elles est l'utilisation de diborure d'uranium.

Comparé à l'oxyde, la densité passe de  $11.68 \text{ g.cm}^{-3}$  à  $9.67 \text{ g.cm}^{-3}$ , soit une augmentation de 20%. Les deux problèmes principaux sont la réaction avec l'eau (utilisée pour refroidir le réacteur dans les technologies dominantes) et le manque d'expérience, et donc de données. Il y a aussi d'autres composés d'uranium avec une densité bien plus élevée.

Le grand avantage de cette idée est en la combinant au paragraphe précédent. En variant le niveau d'enrichissement du bore, il est possible d'avoir une puissance constante en suivant le rayon de la pastille, et constante dans le temps.

## 3. Protection des neutrons

Puisque le bore peut absorber les neutrons avec aise, une autre application est de s'en servir pour se protéger d'une source de neutrons. Il suffit d'en mettre dans un alliage d'acier ou d'aluminium par exemple, pour que les propriétés de protection de cet alliage s'améliorent dramatiquement. C'est le même principe que dans le premier paragraphe, donc je ne vais pas m'attarder sur ce sujet.

*Conclusion*

## **Conclusion**

Comme d'habitude, je vous rappelle que cette liste n'a pas pour vocation à être complète. À bientôt pour parler du carbone!