Réseau
Sortir du nucléaire

Réseau "Sortir du nucléaire"
9 rue Dumenge - 69317 Lyon
Tél : 04 78 28 29 22 Fax : 04 72 07 70 04
www.sortirdunucleaire.org

Fédération de plus de 930 associations et 60 000 personnes, agrée pour la protection de l'environnement

Source : https://www.sortirdunucleaire.org/Le-reacteur-au-thorium-Une-nouvelle-impasse-50588

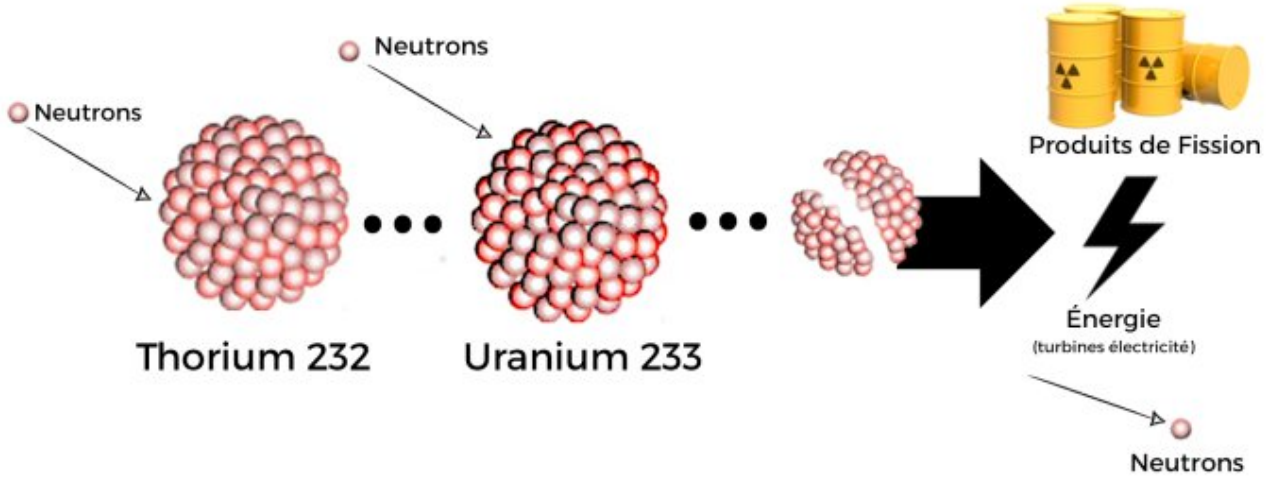
3 mai 2017

Le réacteur au thorium ? Une nouvelle impasse !

Après l'EPR et l'ITER… le réacteur au thorium ! Depuis les années 1950, études et expérimentations de réacteurs au thorium ont été menées. Est actuellement étudiée sa faisabilité notamment en Chine et en Inde, mais aussi au Japon, en Norvège, aux États-Unis, et en France. Mais ne nous fait-on pas miroiter de nouveaux réacteurs pour mieux nous faire accepter le nucléaire, nous faire croire que la filière nucléaire a un bel avenir ?

Le thorium a des ressources estimées 3 ou 4 fois plus abondantes que celles de l’uranium, et qui sont assez bien réparties sur la planète. Suite à l’extraction des terres rares (utilisées dans les nouvelles technologies) avec lesquelles il est souvent associé (et où il était considéré comme déchet), des milliers de tonnes sont stockées en France. Mais l’abondance d’une matière ne justifie en rien son utilisation. Doit-on continuer à produire de l’électricité avec du charbon ? Même si la formule est séduisante, le thorium est loin d’être "l’atome vert".

Le thorium, avec ses descendants, présentent une forte radiotoxicité



Métal lourd radioactif, de période1 14 milliards d'années, le thorium se désintègre très lentement en émettant des particules alpha2. Celles-ci ne traversent pas la peau mais sont nocives si elles sont avalées ou inhalées.

Thorium et uranium naturel : pour la même quantité de radioactivité ou à poids égal, les poussières de thorium sont beaucoup plus nocives que celles d'uranium naturel.

Thorium et plutonium : le thorium joint aux descendants de sa chaîne radioactive, est trois fois plus radiotoxique que le plutonium.

L'uranium 232, très dangereux produit secondaire de l'uranium 233

Ce n'est pas le thorium qui dégage l'énergie nécessaire à la production d'électricité. Son intérêt est de pouvoir générer de l'uranium 233, qui est un élément fissile permettant d'obtenir des réactions en chaîne.

Si l'uranium 233 est faiblement radioactif, il produit toujours de l'uranium 232 qui, lui, est très radiotoxique, avec une période de 70 ans. Une seule petite particule d'uranium 232 dans un poumon

excède la dose limite réglementaire. De plus, en se désintégrant, l'uranium 232 génère des éléments qui émettent des rayons gamma très intenses. Pour toutes manipulations, les présences d'uranium 232 et de ses descendants rendraient nécessaire l'utilisation de chaînes blindées et robotisées.

La filière thorium n'empêcherait pas la prolifération nucléaire

D'abord, le thorium, pouvant se transformer en matière fissile, est l'une des matières visées par le Traité sur la non-prolifération des armes nucléaires (TNP).

Ensuite, démarrer et entretenir les réactions nucléaires avec le thorium nécessite une quantité suffisante de matière fissile : uranium 233, uranium 235 et/ou plutonium 239. Or tous trois peuvent servir à fabriquer des bombes. L'uranium 233 est aussi efficace pour cela que le plutonium.

Si la présence d'uranium 232 limite la possibilité d'utiliser l'uranium 233 pour fabriquer une bombe, elle ne l'empêche pas totalement. "En principe, la séparation est réalisable, surtout si la sécurité de l'opérateur n'est pas une préoccupation première" affirme l'ingénieur nucléaire Arjun Makhijani.

Pour mémoire (de la bêtise humaine) – Depuis 1960, la France a consacré plus de 300 milliards d'€ dans les armes nucléaires, et elle continue à dépenser 3,5 milliards d'€ annuellement dans ces armes.

Le réacteur au thorium n'est pas gage de sûreté

Le réacteur au thorium privilégié est celui à sels fondus (le RSF), dont le combustible est liquide, ce qui constitue l'intérêt principal de cette filière car il écarte le risque d'explosion. Il s'agit de sels fondus de fluorures de thorium 232 et uranium 233 (à 22,5 %) et de lithium (à 77,5 %). En cas d'urgence, les sels s'écouleraient dans un réservoir… et après ? Que faire de tous ces produits hautement radioactifs ? Comment en évacuer continûment et sûrement la chaleur ? Et si le réservoir est endommagé ?

Pour une puissance similaire à la moyenne de celle de nos réacteurs actuels (environ 1000 MWe), le RSF contient 18 m3 de sels, dont moitié dans le cœur et moitié dans le circuit extérieur (échangeurs de chaleur, tuyauteries, pompes). Malgré leur poids important, une trentaine de tonnes, les sels circuleraient (grâce aux pompes) très rapidement et en permanence, faisant le tour du circuit primaire en moins de 4 secondes, ce qui est susceptible de causer des problèmes d'abrasion des matériaux. D'autant que si le circuit primaire est à pression atmosphérique, la température est élevée, autour des 700°C.

A d'abord été étudié le RSF à neutrons lents, le graphite servant à modérer la vitesse des neutrons. Il présentait de graves défauts : volume élevé de combustible à retraiter chaque jour, dégradation du graphite, risques d'incendie. Le CNRS étudie actuellement le RSF à neutrons rapides, sans graphite. Plus complexe que celui à neutrons lents, il pose d'importantes contraintes, notamment sur la résistance des matériaux.

En 2015, la commission européenne a alloué plus de 3 millions d'€ pour 4 ans au programme SAMOFAR d'évaluation de la sûreté du RSF. Somme à comparer avec les 100 millions d'€ qui seraient nécessaires pour tester les problèmes de corrosion des matériaux, selon l'estimation de Daniel Heuer, directeur de recherche au laboratoire de physique de Grenoble.

Le réacteur au thorium génère d'importants déchets

radioactifs

L’état liquide du combustible et l’absence d’eau annulent le risque d’explosion, il s’agit d’un avantage considérable sur les autres types de réacteurs. Le réacteur au thorium à sels fondus n’en reste pas moins dangereux pour les matières radioactives qu’il utilise et qu’il crée. Même si les quantités extraites seraient sans doute moindres, le RSF générerait encore d’importants déchets radioactifs qu’il faudrait traiter, stocker, surveiller pendant des centaines d’années, des milliers d’années pour certains.

Il est conçu pour être surgénérateur, c’est-à-dire générer davantage d’uranium 233 qu’il n’en consomme. Cela nécessite la présence de suffisamment de neutrons capables de transformer le thorium 232 en uranium 233. D’où le traitement régulier des sels afin d’en extraire les produits absorbeurs de neutrons, qui sont les produits de fission.

Le "retraitement" consiste à enlever les produits de fission, réinjecter les actinides mineurs et extraire l’uranium 233 produit en excès (ce dernier est ensuite stocké).

Les produits de fission générés par un RSF sont de natures et de quantités similaires à ceux des réacteurs actuels. Hautement radioactifs pendant des centaines d’années, voire bien davantage, ces déchets sont classés dans la catégorie des plus dangereux, "Haute Activité à Vie Longue".

Quant aux actinides, ils seraient remis dans le cœur sauf 0,1 % qui sortiraient en déchets, n’ayant pu être séparés des produits de fission. Le thorium produit un actinide mineur très radiotoxique, le protactinium 231, de période 33 000 ans, qui n’existe qu’à l’état de traces dans la nature. Si peu d’actinides mineurs sortiraient en déchets réguliers, le circuit primaire en contiendrait en revanche une forte quantité.

Il est avancé que le réacteur au thorium nous débarrasserait des déchets nucléaires les plus difficiles à gérer. Mais une grande partie de ceux déjà produits sont vitrifiés et ne sont pas extractibles.

"Un concept théorique" à abandonner au plus tôt"

Les partisans du RSF déplorent que le type de réacteur actuel lui ait été préféré car générant du plutonium utilisable pour la fabrication des bombes, mais rien ne prouve que le réacteur au thorium était, est réellement faisable à l’échelle industrielle.

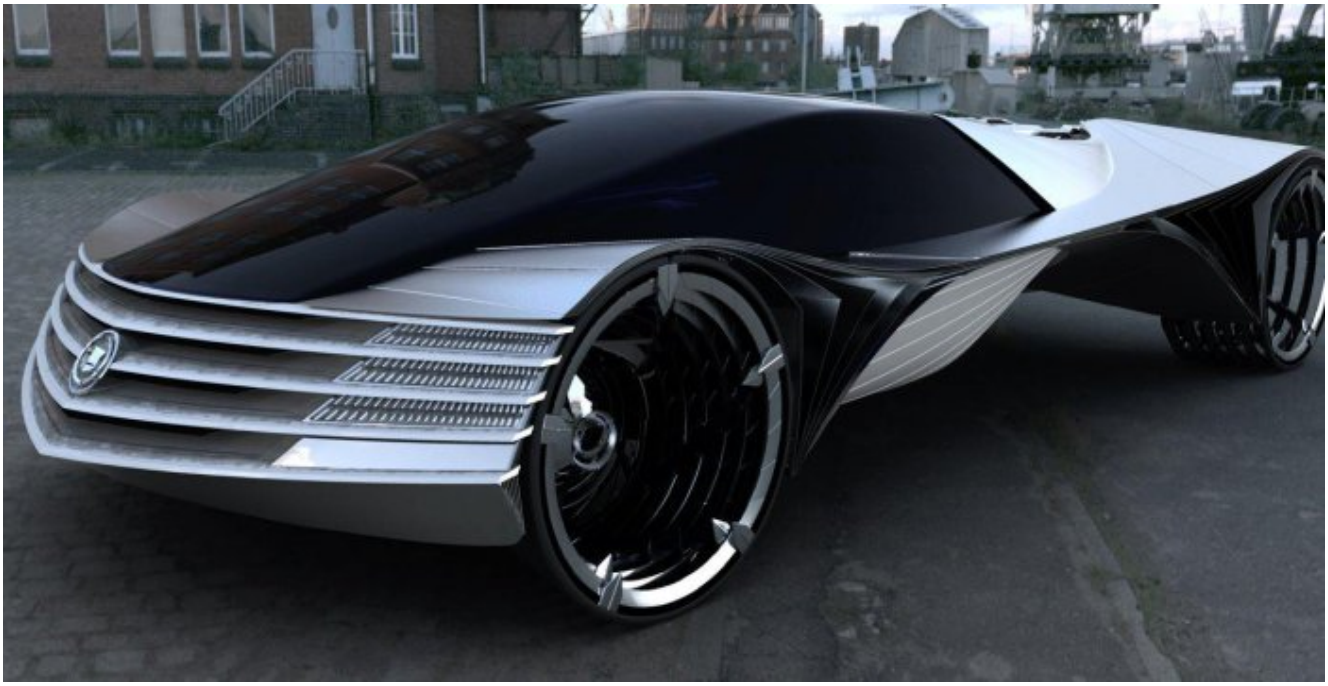
Le démarrage du réacteur au thorium constitue une difficulté majeure Le RSF est conçu pour produire plus d’uranium 233 qu’il n’en consomme (surgénération). Encore faut-il pouvoir d’abord le charger en quantité suffisante de cet élément. L’uranium 233 n’existant pas à l’état naturel, les chercheurs proposent diverses solutions pour obtenir les 3,6 tonnes nécessaires au démarrage, parmi lesquelles :

- Tapisser le cœur d’un REP (réacteur à eau sous pression, le réacteur actuel) d’une couverture de thorium, puis récupérer l’uranium 233 ainsi produit. Des dizaines d’années seraient nécessaires pour obtenir la quantité requise au démarrage d’un 1er RSF. Avec un retraitement de 40 litres de sels par jour, il faudrait 56 ans pour démarrer un 2ème RSF avec l’uranium 233 extrait de ce 1er RSF.

- Ou encore démarrer un RSF où le thorium serait transformé par un mix : plutonium et actinides mineurs des REP, mélangés avec de l’uranium 233 ou avec de l’uranium enrichi à 13 %.

Concept théorique, coût prohibitif et délai rédhibitoire Ce n’est que depuis 2008 que le RSF à

neutrons rapides fait partie des six systèmes retenus par le Forum International Génération IV. Étudié au Laboratoire de Physique Subatomique de Grenoble, ce type de réacteur "*n'existe aujourd'hui qu'à l'état de concept théorique*" comme le déclare Daniel Heuer, directeur de recherche. Aucun réacteur de démonstration de ce type (neutrons rapides), même de faible puissance, n'a encore fonctionné.



Son coût est prohibitif. "*Nous avons l'espoir qu'il soit moins cher qu'un réacteur à eau pressurisée (...) Cela reste à vérifier*" (id). Qui verserait un milliard d'€ pour financer un prototype expérimental ? Montant estimé par M. Heuer.

Son délai est rédhibitoire. "*En partant du principe que la décision de passer au cycle thorium est prise vers 2040 – hypothèse prenant en compte la durée de vie des réacteurs actuels – le MSFR (RSF à neutrons rapides) est introduit à l'échelle industrielle en 2070*" (id). Le rapport de l'ADEME publié le 22 octobre 2015 "*Vers un mix électrique 100 % renouvelable en 2050*" démontre que le scénario 100 % renouvelable est tout à fait réalisable d'ici 2050 pour un coût raisonnable. Dès lors pourquoi continuer ces recherches sur le thorium plutôt que de se hâter à développer les économies d'énergie et les énergies propres et renouvelables ? Pourquoi continuer à polluer quand on peut faire autrement ? Il n'est possible d'utiliser ni le plutonium seul (car il en faudrait 13 tonnes, quantité non suffisamment soluble dans les sels), ni l'uranium enrichi seul, qui devrait être trop enrichi (à 25 %).

Désintérêt des principaux acteurs du nucléaire pour le réacteur au thorium

À vrai dire, ni EDF-Areva, ni le Commissariat à l'Énergie Atomique ne semblent beaucoup s'intéresser au réacteur au thorium. Les premiers souhaitent avant tout rentabiliser les infrastructures industrielles de la filière uranium. Le second développe un prototype de surgénérateur au sodium (Astrid, 600 MWe) qui a bénéficié de 650 millions d'euros dans le cadre du grand emprunt national de 2010 et qui est l'axe prioritaire de recherche et développement. Est juste assurée "*une veille technologique*" pour le RSF, d'où les crédits relativement faibles alloués à son étude. C'est encore trop pour un réacteur qui est une nouvelle impasse. **Chantal Bourry**