

Lettre ouverte de iThEC (International Thorium Energy Committee), Genève

Destruction des déchets nucléaires et production d'une énergie alternative

L'association *international Thorium Energy Committee* (iThEC), créée fin 2012, organise au CERN à Genève, en octobre prochain, une conférence internationale sur une nouvelle forme de production d'énergie nucléaire basée sur le thorium. En cela, iThEC souhaite apporter sa contribution à l'élaboration de solutions durables au problème de l'énergie en promouvant la construction d'un **prototype de réacteur nucléaire au thorium** contrôlé par un accélérateur de particules, système dit « ADS ou Accelerator-Driven System » tel que proposé par le prix Nobel de physique Carlo Rubbia du CERN. Les avantages d'une telle proposition peuvent être résumés de façon succincte comme suit :

- Une grande partie des déchets nucléaires existants peut être éliminée à une échelle industrielle et la durée de vie des déchets restants peut être diminuée de manière significative
- Une nouvelle énergie durable sera disponible pour contribuer à un développement harmonieux, sans compromettre le fragile équilibre écologique de la planète.
- Préserver le savoir-faire et une certaine indépendance dans le domaine nucléaire en Suisse afin d'assurer un contrôle direct efficace des centrales nucléaires encore existantes.

Le problème de l'énergie est un défi majeur pour notre civilisation et la façon dont il sera géré déterminera en grande partie le sort de l'humanité. Il suffit pour cela de considérer que pour assurer, d'ici à la fin du 21^e siècle, à l'ensemble de la population mondiale un niveau de vie comparable à celui des européens d'aujourd'hui, la consommation mondiale d'énergie devrait au moins tripler malgré une meilleure efficacité énergétique.

D'une façon générale, ne pas entreprendre de recherches systématiques dans tous les domaines énergétiques priverait la société de solutions innovantes et durables.

Le Parlement a certes décidé en 2012 que la Suisse devra se passer des centrales nucléaires actuelles, mais a sagement spécifié qu'il continuerait à encourager la recherche et le développement dans ce domaine.

La gestion des déchets nucléaires en Suisse

Il faut être conscient, que sortir du nucléaire ne signifie pas seulement de se passer progressivement des centrales actuelles, mais aussi de devoir gérer les déchets qu'elles auront produits tout au long de leur existence, et trouver d'autres sources d'énergie, réalistes et acceptables du point de vue de l'environnement. Aujourd'hui, la seule solution envisagée pour les déchets est l'enfouissement profond, qui est un problème politique brûlant. Les projections de la NAGRA (Nationale Genossenschaft für die Lagerung radioaktiver Abfälle) quant aux coûts de l'enfouissement suscitent l'inquiétude de l'économie. Il est significatif que l'initiative parlementaire récente demandant une alimentation plus rapide du fonds de désaffectation et du fonds de gestion sur 40 ans au lieu de 50 ans ait été très nettement votée au Conseil National. Ce fonds de désaffectation doit couvrir 20 milliards au total dont 13 pour l'enfouissement.

Un ADS au thorium

Nombre de physiciens pensent qu'il est possible de concevoir de nouveaux systèmes nucléaires sans les inconvénients des centrales actuelles (accidents, gestion des déchets et prolifération militaire). Les travaux de Carlo Rubbia ont montré qu'il existe des méthodes beaucoup plus astucieuses, grâce au couplage de la technologie des accélérateurs de particules avec celle des réacteurs nucléaires et en faisant appel au thorium.

L'emploi du thorium dans une configuration de réacteur sous-critique à neutrons rapides piloté par accélérateur (système ADS) et refroidi par convection naturelle d'un liquide métallique offre des avantages décisifs en termes d'abondance des ressources, de sécurité, de non-prolifération et de réduction drastique des déchets en quantité et en durée de vie.

Une sécurité intrinsèque élevée est assurée par la possibilité d'arrêt immédiat de l'accélérateur en cas d'incident, tout en maintenant le refroidissement par un métal liquide à basse température tel que le plomb. Ce caloporteur chimiquement inerte écarte le danger de formation et d'explosion d'hydrogène qui provoqua tant de dégâts à Fukushima et est évidemment plus sûr que le sodium liquide envisagé dans Generation IV. D'autre part, la circulation par convection naturelle se fait sans intervention de pompes et ne nécessite pas d'alimentation électrique.

Le risque de prolifération militaire est fortement réduit car la production de plutonium est négligeable. Le principal élément fissile est l'isotope 233 de l'uranium (produit par capture de neutrons par le thorium), mais présent dans un mélange isotopique impropre à un usage militaire opérationnel.

La production de déchets de vie longue (plutonium et actinides mineurs) est fortement réduite par rapport au combustible à base d'uranium. Il est de plus possible de détruire avec un ADS au thorium les déchets résultant du fonctionnement des centrales à uranium actuelles. Ceci réduirait grandement la taille et la complexité, voir supprimerait la nécessité de sites d'enfouissement à long terme de déchets nucléaires, ce qui représente un important problème non résolu.

Le thorium

Les ressources en thorium sont abondantes, plusieurs fois supérieures à celles en uranium et situées principalement dans des pays politiquement stables (Inde, USA, Australie, Norvège, etc.). Elles permettent d'assurer, pour de nombreux siècles, une disponibilité d'énergie électrique « en ruban », indépendante des fluctuations météorologiques, sans dégagement de gaz à effet de serre et avec un impact minime sur le paysage. De plus, utilisé dans un ADS, le thorium faciliterait grandement un recours plus important aux énergies renouvelables, de par les possibilités de modulation de puissance et sa disponibilité permanente.

Les atouts de la Suisse

Il est évident que les actions de politique intérieure de la Suisse, pays qui représente seulement un pour mille de la population mondiale, n'auront que peu d'influence sur l'évolution énergétique de la planète tout entière. En revanche, la Suisse, l'un des pays les plus riches et les plus technologiquement avancés, est dans la position de pouvoir contribuer

de façon significative à l'élaboration de solutions nouvelles au problème de l'énergie, en encourageant l'innovation. Ceci fut par ailleurs démontré par les résultats du « EU stress test » des centrales nucléaires Suisses existantes. Le parlement européen a dû demander la réalisation à marche forcée d'améliorations des centrales européennes à des coûts considérables, alors que pour la Suisse, en raison du niveau de sécurité plus élevé reconnu internationalement, mais qui impose tout de même une constante vigilance, les améliorations exigées furent bien moins importantes que dans l'EU.

La Suisse possède des atouts uniques dans un certain nombre de domaines reliés directement aux éléments de base d'un système ADS de destruction des déchets nucléaires. Tout d'abord, l'Institut Paul Scherrer (PSI) à Villigen a développé un cyclotron avec un faisceau de protons dont les caractéristiques permettraient déjà de piloter un incinérateur de déchets nucléaires. Le PSI a par ailleurs réussi (janvier 2007) une expérience pionnière en matière de production de neutrons de spallation, avec la source MEGAPIE, combinée à un faisceau de protons d'une puissance de l'ordre du MW, ce qui serait suffisant pour détruire environ 30 kg de plutonium ou d'actinides mineurs par an. Le PSI emploie aussi de nombreux collaborateurs spécialistes des questions de sûreté nucléaire, qui, dans le contexte du retrait suisse du nucléaire, pourraient mettre leur expertise au profit de la destruction du stock de déchets et des aspects de sûreté de la filière thorium.

La présence du CERN sur le territoire suisse est aussi un atout important, car c'est au CERN qu'ont été effectuées les expériences FEAT et TARC par Carlo Rubbia et son équipe. C'est aussi au CERN qu'est disponible l'installation n_TOF de mesure des caractéristiques neutroniques des matériaux, dont la connaissance est nécessaire pour l'optimisation de tout nouveau système nucléaire. Ce centre dispose également des connaissances nécessaires à la conception de l'accélérateur et des moyens de simulation des processus physiques dans le réacteur proposé.

Les technologies pour un nouveau nucléaire existent, comportant un niveau de risque bien moins important que les centrales actuelles. Considérablement moins de déchets radioactifs seront produits et les déchets existants réduits. Ces centrales n'émettent pas de CO₂ et seront donc acceptables pour la société. Il faudrait tout mettre en œuvre, pour faire avancer ces technologies afin de pouvoir les appliquer de manière sûre à l'avenir.

Le programme d'iThEC

Un ADS offre une méthode de destruction de la composante à vie longue des déchets (les éléments transuraniens), qui non seulement transmute ces déchets en éléments stables mais produit en même temps de l'énergie, ce qui permettrait de financer tout ou partie du système. Bien entendu, un tel projet doit être soigneusement préparé afin d'en limiter les risques financiers. C'est pourquoi iThEC propose une approche en trois étapes, sur une dizaine d'années : une première concernant les paramètres principaux du système afin d'en déduire les coûts ; une deuxième portant sur des essais de technologies des éléments innovants du système et une troisième amenant à la construction d'un prototype aux capacités suffisantes pour démontrer la faisabilité à grande échelle.

Conclusion

iThEC souhaite que la Suisse s'engage ensemble avec d'autres pays, dans la voie de la destruction des déchets nucléaires au moyen du concept ADS au Thorium, en profitant des

synergies avec les institutions suisses susceptibles d'apporter leurs compétences pour une réalisation rapide d'un projet pilote. La conférence scientifique organisée par iTheC au CERN en octobre prochain (TheC13), qui fera le point des recherches mondiales sur les technologies liées au thorium, pourrait marquer le début d'une collaboration internationale et d'une nouvelle ère énergétique dans laquelle le thorium apportera une contribution majeure aux côtés d'autres nouvelles sources d'énergie.

Genève, juin 2013

Contacts : contact@ithec.org

www.ithec.org

Jean-Christophe de Mestral (+41) 079 501.08.91