

Le 20 septembre 1980.

Projet de recherches.DESTRUCTION DU PLUTONIUM DES ARMES NUCLEAIRESMotivation

Dans l'hypothèse d'un éventuel désarmement nucléaire se pose la question de la destruction sûre et définitive des matières fissiles et fusibles contenues dans les bombes.

Il existe deux types de bombes atomiques : celles utilisant l'uranium-235 et celles utilisant le plutonium. La destruction des bombes H, qui contiennent du tritium, se ramène principalement au problème de la destruction de la matière fissile contenue dans la bombe atomique qui leur sert d'amorce. En effet, le tritium n'a qu'une durée de vie de 12 ans si bien que celui-ci disparaîtra relativement rapidement par désintégration naturelle. En comparaison, la durée de vie de l'uranium 235, 700 millions d'années, est extrêmement longue. C'est d'ailleurs pourquoi la radioactivité de l'uranium-235 est relativement faible et que pour s'en débarrasser définitivement il suffit de le diluer dans les océans, qui en contiennent d'ailleurs déjà des centaines de milliers de tonnes. Le plutonium par contre a une durée de vie intermédiaire de l'ordre de 25'000 ans. Pour cette raison, la radiotoxicité du plutonium est relativement grande et il ne sera probablement pas possible de se contenter de le diluer dans les océans pour s'en débarrasser.

Le problème principal de la destruction des armes nucléaires se réduit donc essentiellement à celui de l'élimination définitive du plutonium. C'est ainsi qu'à ce sujet on entend souvent dire que la meilleure façon de se débarrasser de ce plutonium serait de le brûler dans un réacteur nucléaire de façon à le convertir du même coup en énergie utile.

Il est facile de faire une estimation de la quantité d'énergie qui serait ainsi récupérable et de la comparer aux besoins en énergie de la planète.

Les arsenaux des grandes puissances contiennent actuellement environ 60'000 bombes atomiques. En supposant qu'elles utilisent toutes du plutonium, dont la masse critique est de 5 kg, il existe donc environ  $60'000 \times 5 = 300'000$  kg de plutonium militaire au plus dans le monde.

Un réacteur de 1 GW(e) consomme à peu près 1'300 kg de matière fissile par année. La quantité d'énergie contenue dans les bombes représente donc l'équivalent de  $300'000 / 1'300 = 230$  réacteurs de 1 GW(e) fonctionnant pendant une année. En d'autres mots, la totalité du plutonium militaire actuellement contenu dans les bombes permettrait d'alimenter en combustible le parc nucléaire actuel (environ 206 GW(e) installé à fin 1979) pendant un peu plus d'une année seulement.

Ce calcul du potentiel énergétique correspondant à l'incinération du plutonium dans des réacteurs doit être complété par une estimation du temps nécessaire pour éliminer le plutonium de cette façon. En effet, il n'est techniquement pas possible de brûler le plutonium complètement en un seul passage dans un réacteur. Dans le cas d'un réacteur à eau légère, la fraction du plutonium brûlé est de l'ordre de 60%. Le taux de régénération du plutonium dans ces réacteurs est donc de 0.6. Dans un surrégénérateur rapide, le taux de régénération peut être par contre supérieur à 1, de l'ordre de 1.2 théoriquement. Pour cette raison, la destruction rapide du plutonium interdit son utilisation dans des surrégénérateurs.

En négligeant les problèmes et délais liés au retraitement (qui est indispensable pour reconcentrer le plutonium après chaque passage dans un réacteur) et en supposant un taux de régénération de 0.6, la durée nécessaire pour réduire le

stock mondial de plutonium à moins de 1 kg est de  $\log_{0.6} (300'000) = 25$  ans au moins.

En conclusion, vu que la totalité du plutonium militaire ne peut alimenter le parc nucléaire mondial actuel que pendant une année environ, l'énergie produite par l'incinération du plutonium dans les réacteurs nucléaires électrogènes ne correspond qu'à une très faible fraction des besoins énergétiques mondiaux. La tentation d'utiliser ce plutonium dans des réacteurs surrégénérateurs peut donc devenir très grande.

Avec les 300'000 kg de plutonium militaire on pourrait par exemple construire  $300'000 / 5'000 = 60$  surrégénérateurs du type superphenix. Ce nombre correspond en gros au programme nucléaire français actuel, ce qui reste négligeable par rapport aux besoins énergétiques mondiaux.

Il y a plusieurs objections possibles à l'idée de brûler le plutonium dans des réacteurs pour s'en débarrasser :

- 1) La radiotoxicité des déchets radioactifs produits par la fission du plutonium est plus grande que celle du plutonium initial.
- 2) Afin de réellement brûler le plutonium il faudra s'assurer que les réacteurs utilisés fonctionneront réellement en incinérateurs et non pas en surrégénérateurs.
- 3) Le plus grave risque de prolifération nucléaire est précisément celui qui est posé par le recyclage du plutonium dans les réacteurs à eau légère. En effet, le plutonium contenu dans le combustible fraîchement fabriqué peut être facilement isolé et utilisé à des fins militaires en cas de besoin.
- 4) La destruction du plutonium militaire dans les réacteurs à eau légère destinés à la production d'énergie n'est éco-

nomiquement rentable que si l'on continue à recourir à l'énergie nucléaire à une grande échelle pendant de nombreuses années. Dans ce cas, le risque de la prolifération nucléaire subsistera car le recours au recyclage du plutonium étant acquis il n'y aura plus d'obstacle technique à celui-ci. Le plutonium "civil" remplacera alors le plutonium "militaire" et les risques de prolifération et de diversion subsisteront.

Il est donc intéressant de trouver d'autres méthodes d'élimination du plutonium militaire et d'étudier celles qui pourraient être compatibles avec un arrêt définitif de tous les réacteurs nucléaires. Dans ce cadre, il conviendra d'examiner en particulier les méthodes déjà proposées pour l'élimination définitive des déchets radioactifs à haute activité :

- 1) Enfouissage du plutonium à très grande profondeur dans le sous-sol.
- 2) Réalisation de vrais incinérateurs de plutonium qui utiliseraient par exemple des accélérateurs ou des réacteurs de fission.
- 3) Expédition du plutonium dans le soleil à l'aide, si possible, des fusées intercontinentales déjà existantes.
- 4) Injection du plutonium dans le magma à l'aide, par exemple, de torpilles tectoniques.
- 5) Déposition du plutonium au pôle sud sous la calotte glacière.
- 6) Dispersion du plutonium dans l'espace interplanétaire.
- 7) ???

Toutes ces méthodes doivent être étudiées de façon détaillée et leurs risques comparés à ceux qui sont liés à l'incinération du plutonium dans des réacteurs nucléaires.