

## **Comment un Etat proliférant peut accéder à la bombe atomique février 2006**

Une bombe A « classique » nécessite l'utilisation de matières fissiles, « l'explosif » de la bombe, qui sera soit de l'uranium 235, soit du plutonium 239 (ou de l'uranium 233, mais c'est sans grand intérêt pratique). Le chiffre indique l'isotope, c'est-à-dire une variété d'un même métal, déterminée par le nombre de nucléons. Les bombes H ne sont pas accessibles aux Etats proliférants.

### **La voie uranium**

L'uranium naturel contient 0,7% d'uranium 235 et plus de 99% d'uranium 238. Quand l'uranium est composé à 3% d'uranium 235, on parle d'uranium enrichi. Au-delà de 20%, on parle d'uranium très enrichi (*Highly Enriched Uranium* – HEU). Pour faire une bombe à l'uranium, il faut un uranium composé d'au moins 90% d'uranium 235. L'uranium est facile à obtenir car c'est un métal relativement courant et également réparti sur la surface de la planète. Le plus difficile est donc d'enrichir l'uranium, ce qui ne peut se faire de façon accessible à un *rogue state* que par quatre procédés :

- la diffusion gazeuse (utilisation d'hexafluorure, qui sépare les différents isotopes ; l'hexafluorure n'est pas par ailleurs particulièrement difficile à obtenir, mais cette méthode nécessite de grandes installations et beaucoup d'énergie)

- l'utilisation d'une centrifugeuse au gaz (à l'hexafluorure) qui sépare l'uranium 235 de l'uranium 238 ; cette méthode demande de lourdes installations mais moins d'énergie que par diffusion gazeuse

- l'utilisation d'une centrifugeuse (au gaz) de type Zippe, moins gourmande en énergie et plus discrète que les 3 autres. Sa technologie est aussi plus complexe, sa construction plus difficile. Ce sont les plans de la version pakistanaise de cette centrifugeuse qui auraient été vendus à AQ Khan à un nombre inconnu de pays.

- l'utilisation de laser est envisageable, quoique technologiquement difficile pour un *rogue state*.

Les méthodes employant du gaz exigent toutes la transformation préalable de l'uranium en gaz d'uranium.

### **La voie plutonium**

Le seul moyen de produire du plutonium 239 est l'utilisation de réacteurs nucléaires. Tous les types de réacteurs nucléaires peuvent produire du plutonium 239, qui font partie de la « production collatérale » de la centrale. Toutefois, au fur et à mesure que le noyau fonctionne, le réacteur produit de plus de plus de plutonium 240 et d'américium – qui rendent impossible toute réaction nucléaire – et le réacteur de moins en moins de plutonium. Pour produire du plutonium efficacement, l'américium étant très difficile à séparer du plutonium, il faut donc changer la matière fissile régulièrement, toutes les 10 à 30 heures. Il est impossible de remplacer la matière fissile sans arrêter le réacteur si celui-ci n'est pas conçu pour, ce qui ne peut être fait régulièrement (il faut arrêter le réacteur une dizaine de jours à peu près), surtout si le réacteur sert à produire de l'électricité. Ainsi, il faut disposer d'un réacteur à chargement et déchargement en marche du combustible pour produire du plutonium 239. Il existe différents types de réacteurs :

- Ils peuvent utiliser de l'eau lourde (isotope de l'eau) avec de l'uranium non-enrichi, ce qui est considéré comme la méthode la plus proliférante. Pour produire de l'eau lourde suffisamment pure pour une centrale, il faut disposer d'installations industrielles spécifiques mais qui ne nécessitent pas une très haute technologie (processus similaire à la production d'ammoniac)

- Ils peuvent aussi utiliser de l'eau « normale » (« eau légère » en langage nucléaire) avec de l'uranium enrichi. Cette technique est considérée comme moins proliférante pour la production d'électricité, car aujourd'hui aucun des deux modèles existant de centrale à eau légère et uranium enrichi ne possède de système de chargement en marche. Toutefois, rien ne s'oppose à ce qu'un tel modèle avec chargement en marche ne soit développé.

- Certains réacteurs cumulent eau lourde et uranium enrichi, mais c'est cumuler les contraintes pour un Etat proliférant.

- Enfin, certaines centrales utilisent du gaz avec de l'uranium « normal », mais ce type d'installation est d'une taille extrêmement importante, il faut en effet énormément de gaz pour équivaloir les effets de l'eau.

- Il n'est pas (aujourd'hui) possible de créer une centrale utilisant de l'uranium « normal » et de l'eau légère.

Une fois le plutonium 239 produit, il faudra l'isoler des autres résidus de la réaction, en utilisant des technologies chimiques extrêmement dangereuses pour leurs techniciens, sauf à disposer d'une technologie de pointe.

## **Détonateur**

Le détonateur d'une arme nucléaire est l'action dans la bombe qui va permettre à l'isotope d'atteindre la masse critique, c'est-à-dire la masse de matière fissile qui est nécessaire pour que s'initie la réaction en chaîne créant l'explosion.

- Le plus simple est le détonateur « par insertion » (*«gun-method»* en anglais). La méthode consiste tout simplement à projeter un bloc de matière fissile contre un autre pour qu'ensemble ils atteignent la masse critique. Elle est évidemment très, très simple à mettre en place, et n'est plus qu'historique pour tous les pays ayant officiellement l'arme nucléaire. Toutefois, un pays technologiquement moyen peut encore y recourir, c'est par exemple la méthode qu'avait adopté l'Afrique du Sud pour ses 7 bombes. Pour des raisons complexes, cette méthode ne peut convenir qu'à des bombes à l'uranium 235.

- La méthode « par implosion » consiste à créer des ondes de choc dans la bombe pour augmenter la pression sur la matière fissile, ce qui diminue sa masse critique jusqu'à l'explosion. Elle est cependant plus efficace (à puissance égale, il faut de 2 à 3 fois moins de matière fissile) et est adaptée au plutonium 239. Ces technologies sont moins accessibles, car ces bombes, en particulier la version au plutonium, nécessitent l'utilisation de technologies électroniques de pointe, pour coordonner à la milliseconde près les explosions internes qui créent l'onde de choc. Seule une poignée identifiée d'entreprises dans le monde peuvent produire les composants électroniques nécessaires à ce genre de bombes

## **Conclusion**

- S'il utilise la voie « uranium », un pays devra « seulement » trouver un moyen de produire de l'uranium enrichi

- S'il utilise la voie « plutonium », un pays devra disposer d'une centrale à chargement et déchargement en marche, des installations permettant de séparer le plutonium des autres résidus de fission, de la technologie électronique nécessaire à un détonateur par explosion et d'une quatrième composante qui pourra être soit de l'eau lourde, soit de l'uranium enrichi, soit d'un nouveau modèle de centrale eau légère / uranium normal, soit d'une centrale massive utilisant du gaz.