

André Gsponer et Jean-Pierre Hurni

Les principes physiques des explosifs thermonucléaires, la fusion par confinement inertiel, et la quête des armes nucléaires de quatrième génération

Résumé

Ce rapport est une évaluation de la possibilité de créer de nouvelles armes nucléaires (dites de *quatrième* génération) dans le contexte du récent Traité d'Interdiction des Essais Nucléaires (Comprehensive Nuclear-Test-Ban Treaty: CTBT) et du moratoire sur les essais nucléaires actuellement respecté dans tous les pays dotés d'armes nucléaires.

Le premier chapitre est une introduction à la physique des armes thermonucléaires. Celle-ci est fondée sur une analyse des principes physiques mis en oeuvre dans les armes nucléaires actuelles et sur les résultats d'ISRINEX, un programme de simulation des explosions thermonucléaires, spécifiquement développé à l'intention des experts indépendants en désarmement. Sur cette base, on montre que la construction des bombes à hydrogène est en réalité beaucoup moins difficile qu'il est généralement admis. Presque n'importe quel pays industrialisé moderne peut en principe construire une telle arme rien qu'en utilisant des technologies nucléaires et informatiques courantes. De même, on montre que la technique dite du "boosting" (fission "exaltée" ou "amplifiée", qui consiste à utiliser quelques grammes de tritium pour augmenter les performances d'une bombe de fission) est également beaucoup plus facile à mettre en oeuvre que communément admis. Grâce à cette technique on peut fabriquer des armes atomiques hautement efficaces et fiables qui utilisent à la place du plutonium de qualité militaire du plutonium "qualité-réacteur" provenant de centrales nucléaires. De plus, indépendamment du type de matière fissile utilisée, la construction d'armes nucléaires "boostées" relativement simples et militairement utilisables apparaît comme plus facile que celle de bombes atomiques primitives de type Hiroshima ou Nagasaki.

Le deuxième chapitre est une analyse technique et juridique des essais nucléaires qui sont autorisés par le CTBT: les microexplosions et les expériences sous-critiques. On constate que ce traité n'interdit en fait que les explosions nucléaires dans lesquelles se produisent des réactions en chaînes divergentes. C'est pourquoi il est possible de développer de nouveaux types d'explosifs de fission dans lesquels le mécanisme de libération d'énergie est la combustion fissile sous-critique. De même, de nouveaux types d'explosifs de fusion, dans lesquels l'amorce n'est plus un explosif de fission, sont autorisés par le CTBT.

Le troisième chapitre est consacré aux applications militaires de la fusion par confinement inertiel (FCI), et des autres technologies d'énergies pulsées. On montre que les performances des techniques modernes de simulation en laboratoires sont largement comparables à celles des essais nucléaires souterrains pour ce qui est de l'étude de la physique des armes nucléaires. De plus, il s'avère que ces

technologies permettent d'étudier bon nombre de processus physiques (en particulier les techniques de cummulation de l'énergie électromagnétique, ainsi que les processus nucléaires avancés) qui ne sont pas interdites par les traités de contrôle des armements en vigueur. La maîtrise de ces processus est utile au perfectionnement des armes nucléaires actuelles, et indispensable au développement des armes nucléaires de quatrième génération.

Le quatrième chapitre est consacré aux armes nucléaires de quatrième génération. Ces nouveaux types d'explosifs de fission ou de fusion pourraient avoir des puissances explosives dans la gamme des 1 à 100 tonnes de TNT, c'est-à-dire dans l'intervalle qui sépare aujourd'hui les armes conventionnelles des armes nucléaires. Ces explosifs nucléaires de relativement faibles puissances ne sauraient être qualifiés d'armes de destruction *massives*. Sept processus physiques avancés qui pourraient être utilisés pour réaliser de telles armes nucléaires de faibles puissances, ou pour réaliser des amorces compactes "non-fissiles" pour des armes nucléaires de grande puissance, sont étudiés en détail: combustion fissile sous-critique, compression magnétique, utilisation d'éléments superlourds, d'antimatière, d'isomères nucléaires, d'hydrogène métallique et de superlasers (c'est-à-dire de lasers ultra-puissants avec des intensités supérieures à 10^{19} W/cm²).

La conclusion met l'accent sur l'ampleur considérable des recherches menées par les cinq puissances nucléaires (de même que par d'autres grands pays industrialisés comme l'Allemagne ou le Japon) sur la FCI et les nombreux processus physiques qui procurent les bases scientifiques nécessaires au développement des armes nucléaires de quatrième génération. Des progrès importants ont été accomplis dans tous ces domaines ces dernières années. La construction de grandes installations de microexplosions pour la FCI, aussi bien dans les pays dotés d'armes nucléaires que dans ceux qui en sont dépourvus, est en train de donner une nouvelle impulsion à la course aux armements. Le monde court le risque que certain pays s'équipent directement en armes nucléaires de quatrième génération sans passer par l'acquisition d'armes nucléaires des générations précédentes.

Dans ce contexte, l'invention du superlaser, qui permet l'augmentation par un facteur de un million de la puissance des lasers de faible encombrement, est probablement la plus importante percée en technologie militaire de ces dix dernières années. Cette augmentation est du même ordre que le facteur de un million qui différencie les énergies chimiques et nucléaires.

Pour ce qui est du contrôle des armements, un problème majeur posé par les armes nucléaires de quatrième génération est que leur développement est très étroitement lié à la recherche scientifique fondamentale. Le but avoué du CTBT est de geler la technologie des armes nucléaires comme premier pas vers un désarmement nucléaire complet. Pour mener cet objectif à terme, il est nécessaire de mettre en oeuvre des mesures efficaces de contrôle préventif des armements, telles que des restrictions internationales légalement contraignantes dans tous les domaines de recherche et de développement concernés, que ces derniers soient présentés comme poursuivant des buts civils ou militaires.

(4ème impression : 191 pages, 24 figures, 6 tables et 439 références)