

La recherche publique dans le domaine de l'énergie nucléaire

- Aperçu:
1. La recherche sur la fission
 2. La recherche sur la fusion

L'«énergie nucléaire» peut être produite de deux manières: à partir de la fission de noyaux d'atomes lourds (technique employée de nos jours) ou par la fusion de noyaux d'atomes (peut-être la technique des réacteurs de demain).

1. La recherche sur la fission

La recherche sur la fission dans le but de produire de l'électricité a débuté dans les années 50. Les dépenses publiques affectées à ce domaine ont connu une progression constante jusqu'en 1985, année à partir de laquelle les pouvoirs publics se sont peu à peu désengagés au fur et à mesure que l'économie privée augmentait sa participation financière (voir graphique «Recherche sur la fission»). Parmi les divers projets mis en route, la tentative de développer à partir de 1962 une centrale à Lucens fut particulièrement onéreuse. Elle se solda par l'arrêt du projet en 1967 à la suite d'un accident survenu au réacteur, puis par la désaffectation pure et simple de l'installation. Aujourd'hui, le budget annuel alloué par les collectivités publiques à la recherche sur la fission s'élève à 27 millions de francs et tend à reculer. La participation annuelle de l'économie privée s'élève pour sa part à 40 millions de francs. Les travaux de recherche sont presque exclusivement menés par l'Institut Paul Scherrer (IPS) et sont étroitement liés à des programmes internationaux. Ce sont:

- La recherche en tant que cadre de référence pour les autorités dans l'évaluation de la **sécurité des installations nucléaires**. Appelée communément recherche réglementaire en matière de sécurité nucléaire, elle peut se limiter à l'étude de problèmes concrets de technique de sécurité affectant les centrales en service, mais elle peut aussi analyser de manière anticipatoire des problèmes et des phénomènes d'ordre général touchant la sécurité nucléaire. Activité d'utilité publique, elle a pour but d'adapter les bases de l'exercice de la surveillance en matière de sécurité à l'état de la science et de la technique. Elle est partie intégrante de l'activité de surveillance.

Qui dit vieillissement des centrales nucléaires, dit vieillissement des matériaux. Ce phénomène prend de plus en plus d'importance du point de vue de la sécurité, même si des efforts de modernisation sont en cours afin que les centrales nucléaires correspondent à l'état actuel de la science et de la technique. Dans ce domaine, l'heure est aux systèmes de contrôle numériques. Derrière cette question se dessine en

filigrane celle de l'interaction entre l'homme et la machine, laquelle pose de nouveaux problèmes. De manière générale, l'attention s'est davantage portée ces dernières années sur la place du facteur humain dans les structures de sécurité de systèmes techniques complexes. Sur le plan international, la tendance est à la régulation basée sur l'information du risque encouru.

- La **gestion des déchets radioactifs** résultant de l'utilisation de l'énergie nucléaire, de la médecine, de la recherche et de l'industrie. La planification, la construction et, enfin, l'exploitation de dépôts finals pour déchets radioactifs comportent de nombreuses activités qui doivent prendre en considération aussi bien les données spécifiquement suisses (géologie, lignes directrices en matière de gestion, prescriptions) que l'état des connaissances techniques et scientifiques internationales. En Suisse, le principal promoteur de ces activités est la Société coopérative nationale pour l'entreposage de déchets radioactifs (Nagra). Depuis une vingtaine d'années, une étroite collaboration s'est instaurée entre elle et l'IPS, ce dernier se consacrant surtout à l'étude des fondements scientifiques du transport des nucléides et de l'analyse des risques.

Ces prochaines années, deux faisceaux de questions absorberont les investissements publics dans la recherche: les déchets hautement radioactifs, les assemblages combustibles usés et les déchets moyennement radioactifs de longue durée, d'une part; les déchets faiblement et moyennement radioactifs à courte durée de vie, d'autre part. Pour les premiers, les autorités fédérales sont actuellement chargées de vérifier le justificatif de l'évacuation remis par la Nagra consécutivement aux études faites dans l'argile à opalines du Weinland zurichois et de fixer sur cette base les prochaines étapes du projet. S'agissant des seconds types de déchets, il conviendra d'accorder davantage de subventions aux analyses réalisées par le biais de galeries de sondage et à leur traitement, ainsi qu'aux systèmes à base de ciment.

- La **recherche prospective** qui a pour but de fixer les caractéristiques fondamentales de réacteurs avancés et de leurs cycles de combustibles permettant de réduire les risques posés par l'énergie nucléaire. L'un des objectifs est de parvenir à des réacteurs conçus de telle manière qu'un accident majeur n'entraîne aucune conséquence pour les zones s'étendant au-delà du périmètre de l'installation. La priorité est ici à l'amélioration des réacteurs à eau légère (LWR) dotés de systèmes de sécurité passifs et d'enceintes de confinement performantes. Il convient en outre de développer des combustibles et des cycles de combustibles ménageant les ressources naturelles et dont les déchets, moins radioactifs, permettraient d'assouplir les exigences techniques liées à la construction d'un dépôt final.

2. La recherche sur la fusion

On attend de la **recherche sur la fusion nucléaire** qu'elle permette demain d'exploiter une importante source d'énergie. Les travaux dans ce domaine ont débuté dans les années 60. La crise pétrolière des années 70 a conduit à une importante augmentation des investissements publics dans la fusion. Ils s'élèvent aujourd'hui à environ 24 millions de francs par année (voir graphique «Recherche sur la fusion»). Les travaux dans ce domaine sont pratiquement exclusivement menés sous l'égide de l'EPFL. Ils sont entièrement intégrés au sein de programmes internationaux (EURATOM en particulier).

Les recherches ont atteint un stade qui permet la construction d'un grand réacteur expérimental, appelé ITER (*International Thermonuclear Experimental Reactor*), pour démontrer la faisabilité scientifique et technique ainsi que la sécurité de la fusion. Bien que l'irradiation des structures du réacteur résultant des réactions de fusion puisse donner naissance à des composés radioactifs, un choix adéquat des matériaux permet de limiter la durée de la radiation radioactive à quelques dizaines d'années, réduisant ainsi le problème du stockage à long terme des déchets. Incontestablement, la fusion est une source d'énergie dont l'utilité potentielle est immense, mais dont la réalisation à l'échelle industrielle dépend de facteurs économiques et sociaux difficiles à évaluer aujourd'hui.

Les principales questions techniques qui se posent dans ce domaine s'articulent autour des problèmes suivants:

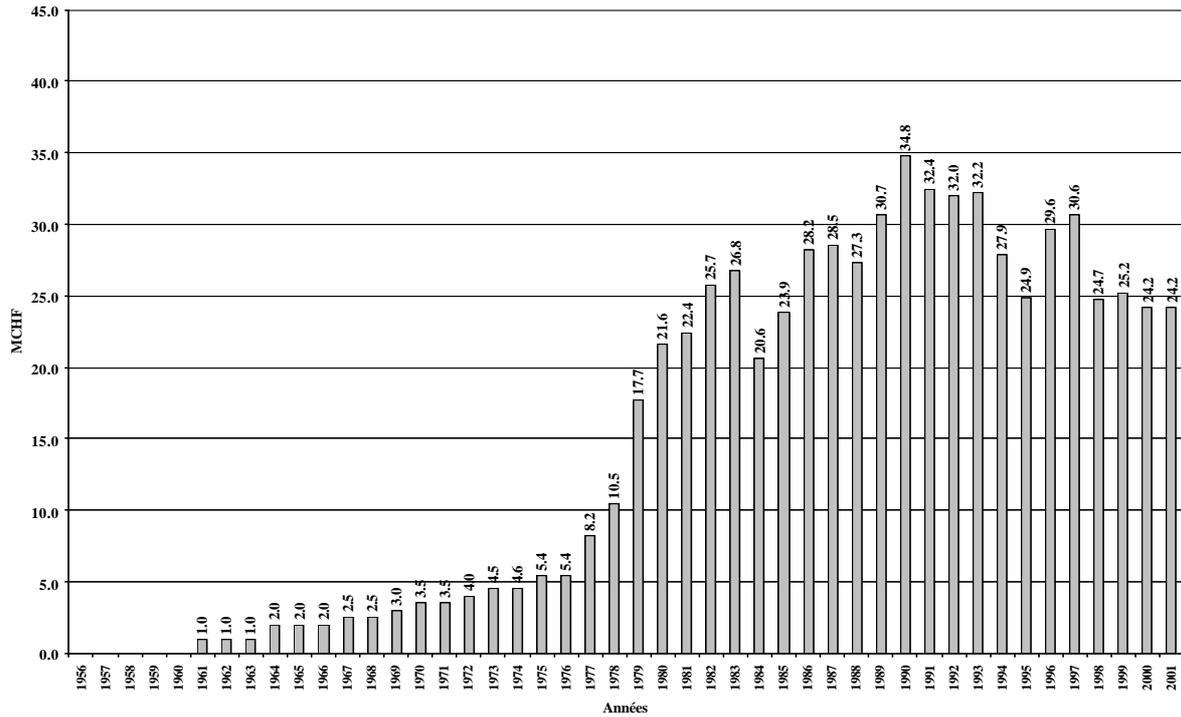
- réalisation d'un plasma capable d'entretenir des réactions de fusion en régime continu
- optimisation du système d'extraction de chaleur et des particules
- optimisation du chauffage du plasma jusqu'aux températures nécessaires à la fusion
- développement de matériaux ne possédant qu'une faible activation.

Les travaux exécutés dans la recherche en fusion offrent de nombreuses retombées (*spin-off*). Ainsi, les résultats de recherche sur les matériaux sont applicables à d'autres secteurs énergétiques importants, notamment l'énergie solaire, les échangeurs de chaleur, les câbles supraconducteurs à haute température, etc. De même, les connaissances acquises en physique des plasmas profitent à de nombreux secteurs industriels suisses de pointe dans le domaine des procédés utilisant le plasma. En outre, ces activités garantissent des postes de formation de très haut niveau et contribuent ainsi à la formation de la relève scientifique du pays.

La recherche nucléaire suisse est innovante et se situe à un très haut niveau. Elle offre un terrain idéal pour une formation de qualité supérieure, notamment en physique, en chimie et en ingénierie. Les recherches sur la fission et sur la fusion absorbent environ un sixième des crédits publics attribués à la recherche énergétique suisse.

Pour en savoir plus: www.energieforschung.ch (fission/fusion nucléaires).

Dépenses publiques en recherche pour la FUSION nucléaire de 1961 à 2001 en millions de francs (MCHF), en valeurs nominales, c-à-d. non corrigées du renchérissement.



Dépenses publiques en recherche sur la FISSION nucléaire de 1956 à 2001 en millions de francs (MCHF) en valeurs nominales, c-à-d. non corrigées du renchérissement

