

85.054

Message
sur la poursuite de la coopération de la Suisse et
de la République fédérale d'Allemagne en matière
de développement du réacteur à haute température

du 11 septembre 1985

Messieurs les Présidents, Mesdames et Messieurs,

Nous vous soumettons un projet d'arrêté fédéral au sujet du crédit nécessaire à la poursuite de la participation de la Suisse au programme de la République fédérale d'Allemagne en matière de développement du réacteur à haute température. Nous vous proposons d'adopter cet arrêté.

Nous vous prions d'agréer, Messieurs les Présidents, Mesdames et Messieurs, l'assurance de notre haute considération.

11 septembre 1985

Au nom du Conseil fédéral suisse:

Le président de la Confédération, Furgler

Le chancelier de la Confédération, Busser

Vue d'ensemble

Le réacteur à haute température (HTR) représente un système nouveau dans le domaine des réacteurs nucléaires. Son rendement pour la production d'énergie à partir d'uranium et de thorium est plus élevé que celui des réacteurs à eau légère, actuellement prédominants. De plus, les quantités de déchets nucléaires et les rejets thermiques sont moindres. Le réacteur HTR se prête non seulement à la production d'électricité, mais aussi à celle de chaleur industrielle (p. ex. pour la transformation du charbon).

La «Communauté suisse d'intérêts pour le développement de technologies nucléaires (IGNT)», à laquelle cinq entreprises privées et l'Institut fédéral de recherches en matière de réacteurs (IFR) sont affiliés, participe au programme de développement HTR de la République fédérale d'Allemagne. Les dépenses supportées jusqu'à ce jour par l'IGNT se montent à 83 millions de francs, dont 96 pour cent ont été financés par la Confédération.

En Allemagne, une installation HTR avec une puissance électrique de 500 MW (HTR 500) se trouve à la phase préliminaire de développement. La planification proprement dite est imminente; elle devrait se prolonger jusqu'en 1988. L'IGNT souhaite y participer, afin de mettre en valeur les connaissances acquises jusqu'à présent et de s'ouvrir ainsi des perspectives commerciales. C'est pourquoi elle a élaboré, avec les partenaires allemands, un programme de travail qui prévoit des frais de 35 millions de francs pour la Suisse, dont environ 30 millions pour les travaux de recherche et de développement.

La poursuite de la participation suisse aux travaux de développement HTR a le soutien du Conseil des écoles polytechniques fédérales. En outre, l'industrie suisse des machines, de même que les compagnies d'électricité, ont manifesté leur intérêt pour le projet.

Le Conseil fédéral estime que la participation à un grand programme de recherche sur les réacteurs avancés est d'importance pour maintenir la position de la Suisse dans ce secteur. En l'espèce, il s'agit d'un projet de démonstration, qui requiert encore un certain effort en recherche appliquée. Il est généralement admis aujourd'hui que la participation financière de l'industrie augmente à mesure qu'un projet approche de la commercialisation. C'est pourquoi le Conseil fédéral est d'avis que la quote-part de la Confédération à la participation au projet HTR 500 ne devrait pas dépasser la moitié des frais. En conséquence, il vous propose l'octroi d'un crédit d'engagement de 15 millions de francs au maximum, à répartir sur trois ans.

L'IGNT avait d'abord demandé un apport plus élevé de la Confédération, parce que les soumissionnaires allemands – avec lesquels elle se trouve en concurrence – doivent bénéficier d'une aide supérieure de leur gouvernement. Elle a également souligné les risques élevés de la recherche nucléaire. Finalement, elle s'est néanmoins déclarée d'accord avec la proposition du Conseil fédéral.

Message

1 Partie générale

11 Le réacteur à haute température (HTR)¹⁾

Le système HTR consiste à utiliser, dans le cœur du réacteur, des matériaux permettant des températures de l'agent de refroidissement jusqu'à près de 1000°C. Ainsi, les quantités de déchets nucléaires diminuent d'environ 25 pour cent et les rejets thermiques de 30 à 40 pour cent par rapport à ce que produisent les réacteurs actuels à eau légère. Le réacteur HTR convient non seulement à la production d'électricité, mais aussi, en principe, à celle de chaleur industrielle (p. ex. pour la gazéification ou la liquéfaction de charbon).

Le cœur du réacteur se caractérise par l'absence de toute structure métallique. L'avantage en est d'autoriser un cycle de combustible au thorium, dans lequel ce matériau est transformé en uranium 233 fissile. Comme l'écorce terrestre contient d'importants gisements de thorium, on dispose ainsi d'un combustible abondant.

D'importants programmes de développement HTR se déroulent actuellement aux USA, au Japon, en Union Soviétique et en République fédérale d'Allemagne (RFA). D'autres pays, représentés dans le groupe de travail «Réacteurs refroidis au gaz» de l'Agence internationale de l'énergie atomique, observent avec intérêt ce qui se passe dans ce domaine (voir annexe 1).

12 Le programme HTR de la République fédérale d'Allemagne

En Allemagne, le développement HTR fait partie depuis 25 ans du programme national de recherche et de développement nucléaire. Depuis 1967, un prototype d'une puissance électrique de 15 MW, avec des températures du fluide caloporteur atteignant 950°C, fonctionne avec succès au centre de recherche nucléaire de Jülich. Un deuxième prototype, ayant une puissance électrique de 300 MW, a été mis en chantier en 1972. Son achèvement, initialement prévu pour 1978, a toutefois été retardé par les exigences de la procédure d'autorisation, rendues plus rigoureuses. C'est pourquoi l'exploitation ne débutera qu'à l'automne de 1985.

Le prototype de 300 MW est destiné à démontrer la possibilité de construire et d'exploiter en toute sécurité un réacteur à boulets de grande puissance. Le prototype représente un stade intermédiaire en vue de la commercialisation. On espère que l'installation suivante se révélera compétitive par rapport à d'autres systèmes, en particulier le réacteur à eau légère. Depuis 1972, divers systèmes ont été examinés minutieusement, aboutissant au projet HTR 500.

¹⁾ Voir liste des abréviations, annexe 2.

Le projet HTR 500 représente essentiellement une extrapolation de prototype 300 MW à une puissance électrique de 500 MW, mais avec des modifications permettant une réduction substantielle des coûts. Selon des études faites en Allemagne, les frais de production de courant d'une telle installation ne dépasseraient pas ceux d'une grande unité standardisée avec réacteur à eau légère. D'autre part, on fait valoir que ses dimensions correspondraient parfaitement aux besoins actuels des grands réseaux (croissance atténuée de la consommation) et qu'elle pourrait occuper un créneau dans les pays en voie de développement aussi (petits réseaux).

L'élaboration du projet HTR 500 détaillé et la procédure d'autorisation sont prévus pour les années 1985 à 1988; l'installation devrait être achevée en 1995.

Les travaux de développement sont étayés par un programme général de recherche et de développement. Ce dernier doit permettre à l'industrie participante de consolider sa connaissance du HTR dans la mesure indispensable pour les applications ultérieures. Les objectifs essentiels en sont l'amélioration des composants pour hautes températures, le développement de matériaux, l'élaboration de méthodes de calcul du comportement, aussi bien pour le cœur du réacteur que pour les composants (exploitation normale ou perturbée), la vérification expérimentale de ces méthodes de calcul, le développement des éléments combustibles et enfin l'élimination des déchets.

13 La collaboration entre la Suisse et la République fédérale d'Allemagne jusqu'à ce jour

La participation suisse au programme HTR allemand repose sur une décision du Conseil fédéral du 29 août 1973. Se basant sur divers rapports intermédiaires, ce dernier avait approuvé régulièrement le déroulement du programme et acquiescé à la poursuite de la participation de notre pays jusqu'en 1977 (arrêtés du Conseil fédéral des 10 avril et 4 sept. 1974, des 25 juin et 19 déc. 1975 ainsi que du 30 juin 1976).

La possibilité de collaborer avec d'autres partenaires – le «Department of Energy (DOE)» des USA et le «Commissariat à l'énergie atomique (CEA)» de France –, s'est présentée en 1977. Elle a été très appréciée parce qu'elle offrait un élargissement des connaissances techniques et d'éventuels allègements financiers. C'est pourquoi la Suisse et la RFA ont signé avec des partenaires un contrat qui englobait des recherches sur tous les types de réacteurs HTR (arrêté du Conseil fédéral du 2 nov. 1977).

Tandis que les efforts s'étaient principalement concentrés jusqu'alors sur un type de réacteur HTR à *un seul* circuit, il est apparu peu à peu qu'une telle réalisation devrait être remise à plus tard. En Allemagne, on a donc décidé de pousser d'abord le développement du système plus classique du réacteur à deux circuits.

Le groupe suisse a cependant préféré terminer en bonne et due forme (1978–1982) les travaux commencés, en attendant des propositions concrètes

tes de l'Allemagne pour la participation à un projet HTR à deux circuits (arrêtés du Conseil fédéral des 3 mai 1978, 12 mars 1979, 3 sept. 1980, 24 juin 1981 et 5 mai 1982). Ces propositions nous sont maintenant parvenues; elles sont décrites au chiffre 212 de ce message.

14 Dépenses effectuées jusqu'à présent par la Suisse

Les dépenses de la Suisse pour le programme allemand HTR entre 1973 et 1982 ont totalisé 83 millions de francs. Elles se répartissent comme suit entre les participants:

Dépenses de la Confédération

- Prestations de l'Institut fédéral de recherche en matière de réacteurs (IFR), y compris le secrétariat de l'IGNT		Mio. fr.	
			43,4
- Mandats de la Confédération à l'industrie:		Mio. fr.	
• BBC Baden	9,6		
• Sulzer	9,0		
• Bonnard et Gardel	8,1		
• Alusuisse	3,6		
• Electrowatt ¹⁾ et Motor Columbus ¹⁾	0,8		31,1
- Contribution à l'installation expérimentale de Jülich			<u>5,0</u>
			79,5

Dépenses de l'industrie

• BBC		1,1
• Sulzer		1,0
• Bonnard et Gardel		0,9
• Alusuisse		0,4
• Elektrowatt ¹⁾ et Motor Columbus ¹⁾		<u>0,1</u>
		3,5

Il faut remarquer ici qu'indépendamment du programme cofinancé par la Confédération dans le cadre de la collaboration germano-suisse, la maison Sulzer a pris 19 millions de francs à sa propre charge pour d'autres activités dans le domaine HTR. La plus grande partie de cette somme était destinée au développement, à la livraison et au montage des générateurs de vapeur et des conduites blindées du prototype HTR 300 MW en Allemagne. Ces éléments ont été commandés chez Sulzer en 1971. Le retard de plusieurs années apporté à la construction a entraîné un surcroît de dépenses considérable: Sulzer en a supporté une partie à titre de contribution financière.

¹⁾ Affiliés à l'IGNT depuis 1982 seulement.

15 Comparaison avec les dépenses effectuées jusqu'à présent en Allemagne

En RFA, le développement du HTR avait coûté, à la fin de 1984, quelque 5150 millions de francs¹⁾ en contributions privées et publiques.

Le groupement suisse n'a participé, avec un total de 83 millions de francs, qu'à une partie du projet «HTR avec turbine à hélium». Les dépenses consenties par la RFA à ce seul titre (313 millions de francs) se répartissent ainsi:

<i>Dépenses des pouvoirs publics</i>	Mio. fr.
– Prestations du centre de recherches nucléaires de Jülich	190,5
– Prestations de la centrale d'alimentation en énergie d'Oberhausen	12,4
– Mandats des pouvoirs publics à l'industrie:	
• BBC Mannheim	18,2
• «Hochtemperatur-Reaktorbau» Sàrl	76,3
• «Gesellschaft Hochtemperaturreaktortechnik»	4,6
	302,0

Dépenses de l'industrie

Selon les indications du Ministère fédéral allemand pour la recherche et la technologie, la participation de l'industrie représente 11 millions de francs, qui se répartissent ainsi:

	Mio. fr.
• BBC Mannheim	2,0
• «Hochtemperatur-Reaktorbau» Sàrl	8,5
• «Gesellschaft Hochtemperaturreaktortechnik»	0,5
	11,0

Une comparaison entre l'Allemagne et la Suisse, relative uniquement à ce projet partiel commun, se présente ainsi:

	Allemagne (1969–1981)	Suisse (1973–1981)
Recherches financées par l'industrie	11 mio. de fr. (3,5%)	3,5 mio. de fr. (4%)
Recherches financées par les pouvoirs publics	302 mio. de fr. (96,5%)	79,5 mio. de fr. (96%)
Total	313 mio. de fr. (100%)	83 mio. de fr. (100%)

¹⁾ Tous les montants convertis du DM au fr. l'ont été au cours de 82,5.

16 **Bénéfice tiré par la Suisse de sa participation au programme HTR**

Grâce à la collaboration au programme HTR, les partenaires suisses associés au sein de l'IGNT ont été à même d'élargir leurs connaissances dans les domaines suivants:

- Dimensionnement et construction d'échangeurs de chaleur et de générateurs de vapeur, compte tenu de certaines exigences spécifiques de sécurité
- Dimensionnement et construction de grandes turbines à gaz pour leur utilisation dans un cycle nucléaire
- Calcul et construction de caissons en béton précontraint à la géométrie complexe, y compris les coques métalliques et les couvercles de fermeture
- Tours de refroidissement sèches et éléments de refroidissement
- Technique des procédés (disposition des circuits, optimisation, études de sécurité).

Si les expériences faites avec le HTR sont utiles dans d'autres domaines, c'est surtout parce que les composants requis doivent résister à de hautes températures, tout en ayant une longue durée de vie. Les retombées en profiteront aux domaines suivants:

- Technologie des matériaux (résistance, protection contre la corrosion et l'usure, technique d'usinage et de la soudure)
- Construction (grande souplesse thermique, utilisation optimale de la résistance des matériaux)
- Calcul (analyses d'inélasticité, critères d'évaluation, programmes de calcul).

A l'heure actuelle, ces expériences ont trouvé application en particulier dans les secteurs suivants, selon les milieux industriels:

- Chaudières à vapeur et soupapes à très haute capacité de charge (env. 300 bar/650° C)
- Installations de chaudière à lit fluidisé pour combustion préservant l'environnement et présentant un rendement amélioré
- Récepteurs pour centrales solaires à tour
- Générateurs de vapeur pour réacteurs surgénérateurs
- Composants pour installations de fusion, essentiellement pour le confinement de plasma dans l'enveloppe dite «première paroi»
- Installations à l'ammoniac, spécialement refroidisseurs de gaz et surchauffeurs de vapeur
- Installations de gazéification de charbon (classiques et nucléaires), en particulier les composants de préparation du gaz et les échangeurs de chaleur
- Couches superficielles de protection contre la corrosion et l'usure (turbines à gaz et autres)
- Constructions en béton à la géométrie complexe.

2 Partie spéciale

21 Demande de la «Communauté suisse d'intérêts pour le développement de technologies nucléaires (IGNT)»

211 Demande de crédit

L'IGNT réunit actuellement les entreprises Bonnard & Gardel, BBC, Electrowatt, Sulzer frères et Motor Columbus ainsi que l'Institut fédéral de recherches en matière de réacteurs (IFR).

Les partenaires souhaitent poursuivre la collaboration avec les fabricants HTR allemands, afin de pouvoir mettre à profit les connaissances et les expériences acquises au cours de la planification de l'installation HTR 500 (1985-1988) et de sa réalisation ultérieure (1989-1995). A cette fin, une demande de crédit a été adressée en date du 30 juin 1983 par l'IGNT au Département fédéral de l'intérieur. La firme BBC, qui a signé la demande, ne revendique pas de subvention, étant donné que son rôle est assumé pour l'instant par la succursale de Mannheim et la société affiliée «Hochtemperaturreaktorbau».

Les fabricants allemands peuvent compter sur d'importantes subventions de la part des compagnies d'électricité. Ils peuvent également tabler sur un financement prépondérant du programme de recherches entourant le projet par les pouvoirs publics (voir ch. 214). Désireuse de ne pas se laisser distancer, l'IGNT sollicite de la Confédération un apport de 26,5 millions de francs.

Une lacune de financement s'est présentée pour les années 1983 à 1985, parce que le crédit requis ne sera pas débloqué avant le début de 1986. Une interruption de l'activité des industriels suisses qui en fût résultée aurait amené les participants allemands à se substituer à eux afin d'assurer la continuité et de pas retarder l'ensemble du projet dans la phase de planification. Les partenaires suisses auraient ainsi perdu la possibilité de poursuivre leur collaboration avec l'Allemagne et d'utiliser les connaissances ainsi acquises lors de la réalisation de projets HTR ultérieurs.

Au vu de ces difficultés, l'IGNT a préparé un programme de travail fortement réduit en collaboration avec la firme «Hochtemperatur-Reaktorbau» et elle a poursuivi les travaux les plus urgents en engageant les moyens propres des partenaires industriels.

L'IGNT se verra obligée de suspendre les travaux dans le domaine HTR si elle ne trouve pas de soutien d'ici le début de 1986.

212 Travaux de recherche prévus par les partenaires suisses dans la phase de planification du projet HTR 500

En 1983, les partenaires allemands et suisses ont établi un programme de planification du projet HTR 500 (1985-1988). Pour l'IGNT, ce programme comprend les travaux de recherche et de développement suivants:

Sulzer frères:

Développement de générateurs de vapeur et d'échangeurs de chaleur auxiliaires (dimensionnement pour la construction, analyse thermohydraulique, analyse des contraintes, comportement en exploitation et en cas de perturbation) et travaux de développement pour la peau d'étanchéité («Liner») du réacteur.

Bonnard et Gardel:

Contribution au développement et au calcul du caisson en béton précontraint et de ses organes de fermeture. Conception, projet et direction des essais à faire à l'EPFL de Lausanne (fluage et retrait, transmission de chaleur et d'humidité dans le béton à hautes températures, comportement des ancrages et du couvercle en béton).

Electrowatt:

Analyse du comportement du réacteur à boulets et du réflecteur latéral en cas de séisme, vérification des programmes de calcul à l'aide de résultats d'essais. Collaboration au développement du système principal de refroidissement ainsi que des systèmes auxiliaires et de secours, nucléaires et classiques. Analyses de sécurité, de risque et de fiabilité.

Motor Columbus:

Analyse de la structure du cœur (description du comportement de la base du cœur et du flux des forces au travers des boulets sous différentes conditions d'exploitation et en cas de perturbation). Analyses de sécurité, de risque et de fiabilité. Collaboration au développement de systèmes auxiliaires et de secours, nucléaires et classiques.

Il n'est pas impossible que des modifications soient apportées à ce programme et que certaines activités soient mises en relief ou au contraire, abandonnées au profit d'autres tâches.

Institut fédéral de recherches en matière de réacteurs (IFR):

Dans cette phase, l'IFR doit mener des projets de recherche complémentaire, d'une part répondant aux besoins des partenaires industriels suisses et d'autre part, susceptibles d'apporter à l'institut le gain de connaissances nécessaires pour poursuivre sa tâche.

Certains travaux de l'IGNT paraissent devoir se prolonger jusque dans la phase de construction, mais ses activités revêtiront de plus en plus un caractère purement commercial. Sur la base d'entretiens préliminaires avec les fabricants allemands, l'IGNT compte pouvoir fournir des services et des composants pour un montant de 200 à 300 millions de francs dans la phase de construction.

213 Justification de la demande de crédit de l'IGNT

Par rapport à ce qui se passe dans d'autres domaines, les projets de recherche et de développement dans le domaine de l'énergie nucléaire exigent des

investissements plus élevés, comme le montre l'expérience, et ils atteignent le stade de la commercialisation plus tard. De plus, il n'est jamais certain qu'un projet rencontre l'approbation du public. L'économie privée ne saurait supporter à elle seule les risques financiers qui découlent de cet état de choses. C'est la raison pour laquelle l'Etat participe généralement dans une large mesure à ces projets de l'industrie. En 1979, neuf Etats de l'Agence internationale de l'énergie (AIE) ont assumé environ 90 pour cent des frais de la recherche nucléaire. Il n'en va pas autrement aux USA et en RFA, deux Etats dans lesquels l'industrie réalise à ses frais des projets d'envergure en recherche nucléaire. Sans l'aide de la Confédération, la compétitivité de la Suisse dans le domaine de la technologie des réacteurs ne serait pas assurée, bien que son industrie soit tout-à-fait qualifiée pour participer à ce marché avec succès. De plus, les exploitants d'installations nucléaires suisses ont besoin des prestations de l'industrie du pays pour ne pas tomber entièrement sous la coupe de l'étranger.

L'IGNT relève que les autorités et institutions suivantes plaident en faveur du soutien de l'économie privée dans le domaine de la recherche et du développement nucléaires:

- La Commission VSM de la recherche dans ses directives de novembre 1978 et dans ses thèses sur le thème «Education, science et recherche en Suisse dans les années 80»,
- L'Office fédéral de l'éducation et de la science et l'Office fédéral de l'énergie dans leur rapport sur la recherche et le développement dans le domaine de l'énergie en Suisse, financés par les fonds publics (1979),
- Le Conseil suisse de la science dans ses recommandations au Conseil fédéral, relatives à la politique de la recherche dans le domaine de l'énergie (juin 1980),
- Le Conseil fédéral dans ses arrêtés du 22 octobre 1980 et du 18 avril 1984 relatifs aux principes de la recherche en matière d'énergie.

214 Modèle de financement de l'IGNT

Les activités pour l'IGNT pendant les années 1985 à 1988 engendreront des coûts de 47 millions de francs. Cinq millions seront affectés à des travaux de nature avant tout commerciale (p. ex. projets de détail, planification de la fabrication, détermination des coûts, élaboration des offres). Les membres de l'IGNT sont prêts à financer eux-mêmes cette quote-part.

Le solde de 42 millions serait affecté aux travaux de recherche. Sa répartition entre partenaires serait la suivante:

	Mio. fr.	Mio. fr.
- Recherches connexes à l'IFR		12
- Recherches dans l'industrie:		
• Sulzer frères	15	
• Bonnard & Gardel	5	
• Elektrowatt	5	
• Motor Columbus	5	
		<u>30</u>
		42

Une première tranche de 3,2 millions, destinée à des questions d'intérêt général liées au HTR, a été accordée à l'IFR dans le budget 1985. S'il est décidé de poursuivre la participation à ce programme allemand, des montants du même ordre seraient inscrits au budget de l'institut ces trois prochaines années, amenant sa contribution totale à quelque 12 millions de francs.

Quant aux 30 millions prévus pour la recherche dans l'industrie, l'IGNT propose la clé de répartition suivante:

- Confédération: apport de 88 pour cent, soit 26,5 millions de francs,
- Industrie: contribution propre de 12 pour cent, soit 3,5 millions de francs.

Si cette proposition était acceptée, l'apport total de la Confédération atteindrait 38,5 millions (12 mio. par l'IFR et 26,5 mio. octroyés à l'industrie suisse).

La comparaison avec l'Allemagne donnerait le tableau suivant:

	Allemagne ¹⁾	Suisse
Recherches financées par l'industrie	13,5 mio. de fr. (10%)	3,5 mio. de fr. (8,5%)
Recherches financées par les pouvoirs publics	116,5 mio. de fr. (90%)	38,5 mio. de fr. (91,5%)
Total	130 mio. de fr. (100%)	42 mio. de fr. (100%)

¹⁾ Données IGNT.

En RFA, les pouvoirs publics fourniront vraisemblablement une contribution de 116,5 millions de francs pour la période de 1985-1988. Il s'agit d'une partie du programme général de recherche et de développement. Il est vrai que ce montant maximum peut également être utilisé pour soutenir des travaux sans lien direct avec le projet HTR-500.

22 Importance de la participation de la Suisse au programme allemand de développement HTR

221 Importance pour notre politique énergétique

Une activité propre dans le domaine de l'énergie nucléaire est la condition première de notre indépendance technologique dans le domaine de l'énergie; elle est également indispensable pour former un personnel qualifié pour la construction et l'exploitation de nos centrales nucléaires.

Le programme de la recherche nucléaire suisse doit englober des projets offrant à notre pays des applications pratiques et contribuant à la réalisation des objectifs de politique énergétique. Les nouveaux systèmes de réacteurs envisagés en Suisse sont les suivants:

- *Le réacteur de chauffage*: les dimensions relativement modestes de ce type de réacteur permettent à la Suisse (instituts universitaires, en commun avec l'industrie) de suivre une filière propre. Il n'est pas indispensable de rechercher une intense collaboration internationale.
- *Le réacteur avancé à eau pressurisée*: ce système sera d'actualité si la mise en œuvre du surgénérateur doit être renvoyée à un avenir lointain. L'essentiel des activités à ce sujet en Suisse porte actuellement sur la formation de spécialistes (expériences concernant le cœur du réacteur).

La Suisse ne peut mener à elle seule de grands projets. Nous devons pourtant offrir à nos ingénieurs la possibilité d'acquérir la maîtrise des technologies de pointe à grande échelle. A cette fin, il est important de participer à au moins un projet d'envergure. Deux possibilités s'offrent:

- *Le réacteur surgénérateur*: la participation au projet français de surgénérateur ne serait pas seulement désirable pour l'IFR et l'industrie; les compagnies d'électricité s'y intéressent également. Des sondages préliminaires se poursuivent à ce sujet. En attendant, l'IFR réalise un programme modeste (questions de sécurité) dans ce domaine.
- *Le réacteur à haute température*: le projet allemand HTR offre actuellement la seule possibilité concrète, pour la Suisse, de participer à un grand projet.

Les avantages du système HTR sont:

- Meilleure exploitation du combustible grâce à un rendement thermique amélioré
- Utilisation plus rationnelle de l'énergie par:
 - utilisation de la chaleur en cascade, (différents paliers de température)
 - couplage chaleur/force avec maintien d'une production élevée d'électricité
- Grande sécurité du système

Si les objectifs du projet peuvent être atteints et si le courant produit par les unités de 500 MW se révèle compétitif par rapport à celui des installations plus grandes (p. ex. 1300 MW), on disposera d'une centrale facile à insérer dans le réseau et qui permettra également une optimisation du chauffage à distance. Un tel développement pourrait intéresser l'économie énergétique suisse en fin de siècle et dans la phase de renouvellement des réacteurs actuellement en service.

L'existence, dans notre pays, d'une industrie des réacteurs efficiente et riche de capacités diverses est indispensable pour garantir l'exploitation et l'entretien des centrales nucléaires.

Une participation de l'IFR et des instituts universitaires actifs dans le domaine de la technologie des réacteurs correspondrait aux intérêts de la politique énergétique fédérale. Si jamais des centrales devaient être construites en Suisse d'après le système HTR, les autorités fédérales compétentes pour leur autorisation disposeraient, aussi bien à l'IFR que dans les écoles supérieures, de spécialistes indépendants et qualifiés pour juger des

questions de sécurité. Une participation de notre pays au programme HTR mérite d'être considérée également sous ce rapport.

222 Importance dans l'optique de l'industrie suisse

L'expérience acquise de longue date par l'industrie suisse des machines et appareils, son haut niveau technologique ainsi que la qualité et la fiabilité reconnue de ses produits lui assurent une base solide pour travailler avec succès dans le domaine de l'énergie nucléaire. Ses efforts en vue de participer au développement et au marché de l'énergie nucléaire remontent aux débuts de cette technologie. Bien qu'il ait fallu renoncer en 1967 à développer une filière propre, l'industrie suisse a réussi à s'assurer une position dans d'importants secteurs de ce marché.

Par suite de l'exiguïté du marché suisse, notre industrie nucléaire doit, elle aussi, s'orienter principalement vers l'exportation. Elle se heurte à une forte concurrence étrangère. Celle-ci bénéficie souvent d'importantes subventions, qui lui permettent de réaliser des programmes de recherche et de développement de grande envergure pour améliorer sans cesse son niveau technologique.

Pour maintenir à longue échéance sa réputation dans la construction de centrales nucléaires, l'industrie suisse doit pouvoir participer à de grands projets de recherche. Cela lui est indispensable pour continuer d'offrir des produits d'avant-garde, au niveau des plus récents progrès techniques. Au vu des coûts et des risques élevés d'une telle activité, cette dernière n'est réalisable que dans le cadre de projets internationaux. Simultanément, la participation ouvre l'accès à une clientèle étrangère, tout en atténuant les tendances protectionnistes.

La coopération au développement du réacteur à haute température en RFA offre à la Suisse une possibilité de cet ordre. Elle lui a été proposée par ce pays en vertu des résultats positifs de l'action commune menée ces dernières années.

Bien que trois installations expérimentales HTR et deux prototypes seulement aient été réalisés dans le monde, ce système offre de bonnes chances de succès à moyenne et à longue échéance. Les principales raisons en sont ses possibilités de développement technologique et le potentiel de production de chaleur industrielle à haute température. La gazéification du charbon, combiné avec l'utilisation de chaleur nucléaire, en représente un exemple prometteur, puisqu'elle permet d'économiser environ un tiers de la consommation de charbon par rapport aux procédés traditionnels. Dans un avenir plus lointain, les réacteurs à haute température pourraient servir au remplacement du pétrole et du gaz par la production d'hydrogène et d'énergie nucléaire pour distribution à distance (énergie chimique).

L'industrie suisse est parfaitement à même de supporter à elle seule les coûts élevés de ses projets de développement lorsqu'ils visent des objectifs à court et à moyen terme et présentent des risques mesurés. Par contre, les

projets de développement en technique nucléaire dépassent la capacité des entreprises. Lancés aujourd'hui, ils portent en effet sur des produits dont la commercialisation n'interviendra pas avant la fin du siècle. D'autre part, certains risques techniques et politiques sont difficiles à chiffrer. C'est pourquoi l'industrie a besoin d'un appui suffisant de la Confédération.

La participation de l'industrie suisse à la planification du réacteur HTR 500 pourrait permettre de récupérer une première fois les moyens engagés, sous forme de commandes pour la livraison de composants et de services, dès la phase de construction. A long terme, on peut s'attendre à un gain multiplié, car le réacteur à haute température devrait jouer un rôle non négligeable sur le futur marché des installations nucléaires.

223 Importance dans l'optique de la recherche

Critères d'évaluation

L'élaboration de bases scientifiques relève avant tout de la promotion fédérale de la recherche. En revanche, il incombe à l'industrie de financer le développement de produits. Dans la phase intermédiaire, la responsabilité gouvernementale est d'autant plus grande que les investissements requis sont importants et le succès aléatoire.

Les pouvoirs publics ont toujours encouragé les travaux de recherches et de développement scientifiques et techniques de l'ingénierie. Ils y sont motivés par les intérêts de la sécurité technique et de la protection de l'environnement, par l'impact de tels projets sur la formation ainsi que par leurs retombées sur l'économie et sur la marché du travail. A la différence de ce qui prévaut pour la recherche essentiellement scientifique, il est de règle, dans les disciplines de l'ingénieur, d'exiger des entreprises intéressées une participation au moins par moitié aux dépenses. On s'assure ainsi que les projets bénéficiant d'un encouragement présentent un intérêt commercial élevé pour les entreprises participantes. Il ne faudrait déroger qu'exceptionnellement à ce principe.

Dans les domaines où la Suisse ne saurait agir seule faute de moyens financiers et de capacités suffisantes en personnel (exemples: physique des hautes énergies, recherches en matière de fusion), la collaboration internationale est souhaitée. En observant les développements à l'étranger, notre pays doit acquérir les connaissances qui lui font défaut et stimuler ses propres activités. A cela s'ajoute qu'il peut alors influencer certaines évolutions techniques et contribuer à résoudre des problèmes internationaux en affirmant sa présence sur les plans politique et économique.

Il est vrai que dans les projets internationaux, les tâches de la Suisse sont notablement conditionnées par la politique scientifique d'autres pays, ce qui rétrécit fortement sa liberté de décision dans la direction des travaux. C'est pourquoi il convient de supputer dans chaque cas les avantages et les inconvénients d'un tel engagement.

Collaboration HTR

Deux arguments principaux plaident en faveur de la collaboration HTR avec l'Allemagne: la capacité insuffisante de la Suisse pour assurer un développement à elle seule, et le risque trop important à assumer. Celui-ci n'est pas seulement de nature technique: il existe aussi au niveau de l'investissement, car il reste à démontrer que l'exploitation des hautes températures est rentable. La collaboration internationale réduit le risque économique pour la Suisse, notamment en lui ouvrant l'accès à un marché étranger élargi.

La mise en exploitation d'une installation pilote de 300 MW étant imminente, la réalisation technique d'une unité de 500 MW ne devrait plus se heurter à de gros obstacles. La phase du risque technique le plus élevé est surmontée. Cela justifie une diminution importante de la contribution des pouvoirs publics. Pour le développement d'installations de démonstration, destinées à prouver avant tout les qualités économiques du procédé, une participation déterminante des milieux économiques intéressés doit être exigée.

De même, la Confédération ne devrait pas s'engager dans ce projet au point d'exclure, pour des raisons financières, une collaboration à d'autres programmes nucléaires de niveau technologique équivalent.

224 Importance pour la formation de spécialistes

Les écoles polytechniques fédérales forment des ingénieurs mécaniciens spécialisés en génie nucléaire; elles permettent d'acquérir les bases de cette technique aux ingénieurs spécialisés dans d'autres domaines. L'Institut fédéral de recherches en matière de réacteurs forme des spécialistes familiarisés avec les applications pratiques. Cette formation doit tenir compte des besoins actuels et futurs de l'industrie suisse et de la collectivité.

Les besoins actuels sont déterminés par la technologie des réacteurs à eau légère. Il s'agit avant tout des questions de sécurité, du cycle du combustible et de l'élimination des déchets.

Mais la technologie nucléaire, considérée sous ses aspects scientifiques et techniques, devrait être développée plus avant dans les directions suivantes: meilleure utilisation du combustible et spectre d'application élargi.

La recherche nucléaire internationale vise ces objectifs. De nouvelles générations de réacteurs naissent, dont relève le système à haute température. C'est l'une des raisons pour lesquelles l'Institut fédéral de recherches en matière de réacteurs et certains instituts de l'Ecole polytechnique fédérale de Lausanne participent depuis des années aux travaux de l'IGNT, car la formation de spécialistes dans le domaine nucléaire doit suivre l'évolution.

Le développement d'un large éventail technologique exige nécessairement la concentration sur certains points, afin d'éviter la dispersion. Le projet HTR 500 est tout désigné à cette fin, d'autant plus qu'une collaboration étroite est prévue avec l'industrie dans la recherche appliquée et la recher-

che dans les disciplines de l'ingénieur. En conséquence, le Conseil des écoles polytechniques fédérales recommande la poursuite de ce projet.

225 Importance pour l'économie et la politique de l'emploi

D'après les estimations de l'IGNT, les 35 millions de francs de participation au projet HTR 500 permettraient d'occuper environ 60 collaborateurs qualifiés durant quatre ans.

Même à moyen terme, la continuation de cette recherche ne paraît pas devoir provoquer une augmentation d'activité décisive pour l'économie suisse. Si les résultats de la planification justifient la construction du réacteur HTR 500, l'IGNT estime que le volume de commandes possibles, portant sur des composants et des services, atteindra 200 à 300 millions de francs d'ici à 1995. Cela permettra d'occuper 100 à 200 personnes, en majeure partie du personnel d'atelier, durant environ huit ans.

Les prévisions à long terme de l'IGNT touchant le réacteur à haute température et la part du marché qui pourrait en découler pour l'industrie suisse se basent sur un pronostic de l'OCDE. Les calculs consécutifs partent de l'hypothèse que les pays du bloc oriental et ceux qui disposent d'une industrie nucléaire déjà établie resteraient fermés à notre économie. Selon l'IGNT, la Suisse pourrait escompter occuper 4 pour cent du marché restant. Cela impliquerait, il est vrai, qu'une large partie des livraisons bénéficie de la garantie contre les risques à l'exportation.

Ces hypothèses quant à l'ampleur du marché aboutissent aux effets suivants sur l'emploi:

Année	Volume des livraisons ¹⁾ (mio. de fr./an)	Employés ²⁾
2000	190 – 480	800 – 1900
2020	540 – 1360	2200 – 5400

¹⁾ Prix de base 1984.

²⁾ Valeur de production brute par personne active selon pronostics à moyen terme (250 000 fr. par année).

Compte tenu des exportations suisses (54 mia. fr.) ou du nombre de personnes actives en 1983 (3 mio.), il apparaît que les répercussions du projet en matière d'emploi – comme d'ailleurs celles de la construction de centrales nucléaires en général – resteront limitées. La livraison de composants pour réacteurs à haute température pourrait néanmoins compenser partiellement le ralentissement dans la construction de centrales classiques.

De plus, les connaissances acquises dans le cadre du projet peuvent favoriser l'évolution dans des domaines autres que la construction de centrales thermiques.

Ainsi, l'importance économique du projet ne semble pas si grande qu'une contribution fédérale de plus de 50 pour cent paraisse justifiée.

D'après la description du projet, seule une part modeste des prestations suisses serait fournie par les instituts et établissements annexes des écoles polytechniques. Si la Confédération ne finançait que ces éléments – comme il est de règle pour les projets bénéficiant d'une aide financière du Département fédéral de l'économie publique – la contribution fédérale tomberait sensiblement au-dessous de 50 pour cent. Mais par suite de la participation de l'Institut fédéral de recherches en matière de réacteurs, l'Ecole polytechnique fédérale accède à tous les résultats du projet. Cela justifie que l'apport de la Confédération ne se limite pas aux travaux effectués par les instituts des hautes écoles.

23 Position des milieux intéressés

231 Industrie

La *Société suisse des constructeurs de machines* (VSM) prend position comme suit au sujet de la participation de la Suisse au projet HTR 500 (lettre du 12 octobre 1984, traduction):

Le réacteur HTR, de même que le surgénérateur, est considéré comme un système de la deuxième génération. Ses avantages particuliers, par rapport aux réacteurs à eau légère, résident dans une meilleure économie du combustible, une grande sécurité inhérente du cœur en matière céramique avec refroidissement à l'hélium, une dose d'irradiation minime du personnel d'exploitation et d'entretien, ainsi que dans ses multiples possibilités d'utilisation. En plus de la production de courant avec un haut rendement, ce réacteur permet la production de chaleur pour la transformation du charbon, la fixation d'énergie froide sous forme chimique pour le transport ainsi que d'autres applications de la chaleur industrielle; il est particulièrement approprié comme centrale chaleur-force en liaison avec des turbines à gaz. Un rôle important peut donc lui être dévolu à l'avenir pour une alimentation en énergie conforme aux besoins de l'environnement.

Après une première tentative de développer sa propre filière de réacteurs, l'industrie suisse a reconnu que le marché indigène ne pourrait pas justifier un tel développement. Il est d'autant plus important que notre industrie nucléaire participe à des projets internationaux, si nous ne voulons pas nous laisser reléguer au rôle de simples «tâcherons». Ce serait méconnaître la valeur d'une telle participation que de l'évaluer à trop court terme par une analyse des coûts et utilités, sans tenir compte de la renommée mondiale de l'industrie helvétique dans la construction d'installations productrices d'énergie. La technique nucléaire occupera une place de plus en plus vaste dans ce marché. Il faut rappeler aussi le profit que les exploitants de centrales peuvent retirer de la capacité et de la compétence de notre industrie des réacteurs.

La collaboration à des projets de technologie avancée est précisément de nature à renforcer la crédibilité de l'industrie suisse des réacteurs et ses chances d'exportation et avec elles, le taux de l'emploi dans ce secteur. Faute de pouvoir participer au développement du réacteur surgénérateur, il s'agit de saisir maintenant la chance de nous associer au programme allemand de développement HTR et à la planification de la prochaine centrale de ce type.

En plus des avantages du réacteur HTR déjà mentionnés, il faut relever les retombées indirectes de cette technologie, qui peuvent être constatées dans

beaucoup d'autres domaines (technique des procédés, combustion sur lit fluidisé, technique de fusion).

Le projet se heurte toutefois aux difficultés typiques de la technique nucléaire, à savoir la longue échéance de récupération de gros investissements et les risques de rejet sur le plan politique. Comme de tels projets ne sauraient être assumés par l'industrie seule, nous appuyons la proposition de l'IGNT qui demande que ses efforts bénéficient d'une aide fédérale. La Confédération a déjà encouragé le développement HTR dans le passé. Mais la contribution importante de l'industrie ne doit pas être ignorée: elle a dépassé de loin la quote-part usuelle de 10 pour cent. En outre, les pouvoirs publics allemands ont financé à raison de 90 pour cent des travaux de développement de certaines entreprises suisses ces dernières années. Ils l'ont fait en raison des prestations particulières des entreprises en question et dans l'espoir qu'un financement suisse pourrait être trouvé bientôt pour poursuivre les travaux. Nous estimons qu'un appui de la part de la Confédération est indispensable pour ne pas perdre au profit de la concurrence étrangère, la position acquise par notre industrie nucléaire après des années de très gros investissements.

A notre avis, la quote-part des contributions des pouvoirs publics devrait varier au cours du temps. Jusqu'à présent, la contribution fédérale était de 90 pour cent et correspondait à la coutume des partenaires allemands de même qu'à l'usage selon lequel la Confédération assume le financement intégral ou du moins la majeure partie de celui-ci. Au fur et à mesure de la commercialisation du réacteur HTR, l'industrie pourrait accroître sa contribution et finalement payer elle-même les travaux de développement liés à la production. Nous approuvons donc la politique de financement proposée par l'OFEN, en vertu de laquelle une importante contribution propre est exigée de l'industrie dans la phase de réalisation du réacteur HTR 500. Le financement proposé se rapporte toutefois à une phase de recherche et de développement (planification) en vue de la réalisation consécutive de l'installation de démonstration. Dans cette phase, les partenaires de l'IGNT ont à exécuter essentiellement des travaux de recherche. En conséquence, nous partageons l'opinion de l'IGNT selon laquelle une contribution fédérale de 90 pour cent est nécessaire.

Nous voudrions résumer ainsi notre position:

1. Nous approuvons l'évaluation positive du système HTR. Nous estimons que le projet HTR 500 est techniquement réalisable et prometteur du point de vue économique.
2. Nous estimons que la participation au projet HTR 500 est l'occasion la meilleure pour la Suisse de participer, à la faveur d'une collaboration internationale de grande envergure, au développement de technologies nucléaires. Grâce à de longues années de travaux préliminaires, les partenaires de l'IGNT ont acquis un vaste savoir-faire dans le domaine du réacteur HTR; l'invitation à participer audit projet montre que notre compétence est reconnue par l'Allemagne.
3. Nous appuyons une participation de l'IGNT au projet HTR 500 et sommes d'avis que l'industrie suisse des réacteurs pourra consolider ainsi sa position sur les marchés étrangers.
4. Nous appuyons la requête en faveur d'une aide substantielle aux travaux de recherche et de développement de l'IGNT, octroyée par la Confédération dans la mesure usuelle pour des projets de cette envergure. Nous recommandons un déroulement rapide de la procédure d'autorisation.

L'Union des centrales suisses d'électricité (UCS) prend position comme suit au sujet de la participation de la Suisse au projet HTR 500 (lettre du 14 décembre 1984, traduction):

En ce qui concerne la portée que l'industrie suisse de l'électricité accorde au développement de réacteur HTR et en particulier au projet HTR 500, l'opinion prédomine que, dans le domaine des réacteurs avancés, cette filière est intéressante dans son principe. Quant à savoir si la Suisse, contrairement à la RFA, aura besoin un jour de chaleur industrielle en grande quantité, il est difficile d'en juger actuellement. Il n'est pas exclu, mais également incertain, qu'un tel système puisse prendre plus tard la relève des réacteurs actuels à eau légère. Il est par contre permis de penser que des réacteurs à haute température autoriseraient fort bien une combinaison avec des systèmes de distribution de chaleur à distance, en plus de la production d'électricité. La puissance de 500 MW prévue offre certains avantages pour notre pays, mais il reste à savoir si son exploitation sera jamais compétitive.

Un réacteur HTR commercialisé pourrait intéresser la Suisse, malgré les déboires d'autrefois, qui ne relevaient pas tant de la technique que de la politique industrielle et de l'économie. Ses caractéristiques techniques, particulièrement en ce qui concerne la sécurité du système et une irradiation du personnel réduite dans la proportion de deux puissances de dix, sont des arguments qui méritent d'être pris en considération. Le fait que certaines expériences d'exploitation sont acquises et que le réacteur HTR 300 devrait enfin être mis en service en automne prochain milite également en faveur de la réalisation du projet.

Dans l'ensemble, et malgré des possibilités d'utilisation probablement limitées dans notre pays, l'industrie suisse de l'électricité reste accessible et intéressée à ce projet.

Quant à savoir si la participation de la Suisse représente la meilleure option pour notre pays, il n'est pas facile d'en juger du point de vue de l'industrie suisse de l'électricité. Le réacteur surgénérateur représente une autre solution et les exploitants et projeteurs de centrales nucléaires paraissent plutôt pencher en sa faveur, car ce système a passé le cap expérimental proprement dit et une grande centrale devrait être mise prochainement en service en France. Il faut cependant se demander si une possibilité analogue de coopérer à un projet comparable à HTR 500 se présentera pour les milieux suisses intéressés à la recherche et au développement (industrie, bureaux d'ingénieurs, IFR). A notre connaissance, il n'en est rien actuellement, de sorte que ce projet est sans concurrence sur le plan de la recherche et du développement.

En résumé il est permis de considérer une participation suisse au projet HTR 500 comme opportune parce que la filière de réacteurs visée est intéressante – bien que de façon limitée – pour notre pays, et à défaut d'une autre possibilité du même ordre. Les centrales suisses d'électricité ont également intérêt à ce qu'en Suisse, l'industrie et l'IFR puissent poursuivre des travaux de recherche et de développement d'une certaine importance, particulièrement dans le domaine des réacteurs avancés. D'autres options techniques pourront ainsi être élaborées à la longue, permettant à l'industrie et à l'IFR de s'assurer le savoir-faire et les possibilités de formation.

24 Résumé de l'évaluation

241 Justification d'une participation suisse au projet HTR 500

Conformément à l'arrêté du Conseil fédéral du 18 avril 1984, il convient de stabiliser les montants accordés par les pouvoirs publics à la recherche dans le domaine de la fission nucléaire. Il importe d'autant plus d'investir là où la Suisse en tirera le plus large profit. A ce titre, les avantages d'une participation à au moins un grand projet international de réacteur avancé sont incontestables.

Une telle participation est indispensable pour maintenir la recherche et la formation de nos ingénieurs du génie nucléaire à un niveau suffisant. A cela s'ajoute qu'une contribution financière relativement modeste permettra d'accéder à l'ensemble des résultats d'un projet de recherche qui se situe au-dessus des moyens financiers de la Suisse. La participation au projet HTR 500 constitue actuellement la seule possibilité d'atteindre ces objectifs.

La poursuite de la participation de la Suisse au projet allemand HTR satisfait surtout les besoins de la politique industrielle (maintien et extension de la capacité technologique de pointe en matière nucléaire) ainsi que les objectifs de la politique de recherche et de formation (formation d'ingénieurs du génie nucléaire disposant d'expérience pratique sur grands systèmes).

242 Remarques concernant le montant de la contribution

Dans le cas du projet HTR 500, il s'agit de réaliser une installation de démonstration qui requiert encore une certaine dose de recherche appliquée. En politique de recherche, la participation propre de l'industrie est censée augmenter dans la mesure où un projet approche de la commercialisation. Comme le projet HTR a franchi les premières étapes, les intéressés doivent prendre à leur charge une assez grande partie du risque. Cela paraît d'autant plus justifié qu'un débouché nécessitera probablement encore une substantielle participation aux risques, de la part de la Confédération.

C'est pourquoi le Conseil fédéral estime que les vues financières de l'IGNT (88% de contribution fédérale aux recherches conduites par l'industrie) ne sont pas réalistes. Ce serait une entorse au principe de la stabilisation des dépenses de la recherche en matière de fission, entorse qui interdirait, ces prochaines années, la participation à un autre projet du même ordre.

La communauté d'intérêts industriels IGNT souligne que la coopération au projet HTR 500 est d'importance vitale pour l'industrie suisse des composants nucléaires. Elle devrait donc être prête à manifester son intérêt par une large participation aux coûts.

Considérant qu'une commercialisation immédiate est exclue et que les risques techniques et politiques sont difficilement calculables, le Conseil fédéral pense qu'une répartition des frais par moitié, Confédération/économie

privée, se justifie. Il faut se rappeler aussi que notre industrie doit rester compétitive par rapport à ses homologues étrangers, qui peuvent compter sur un appui important des pouvoirs publics.

En conséquence, le Conseil fédéral propose une *contribution de 50 pour cent aux frais de recherche et de développement* au titre de la participation de la Suisse au projet HTR 500. L'arrêté ouvrant le crédit doit *limiter impérativement* cet apport à *15 millions de francs* et la durée du crédit d'engagement à *trois ans*. Les montants à verser chaque année figureront au budget de la Confédération.

Par lettre du 24 mai 1985, l'IGNT a donné son accord de principe à cette contribution fédérale.

243 Surveillance du projet de recherche et de développement

Il sera vraisemblablement indiqué d'adapter périodiquement le programme de travail suisse à l'ensemble des résultats intermédiaires. Le projet devrait donc être supervisé par un groupe qui aurait la compétence d'apporter des modifications au plan de recherches, dans les limites des crédits accordés. L'industrie, les entreprises d'électricité, le Conseil des écoles polytechniques fédérales et l'OFEN devraient être représentés au sein de ce groupe.

3 Conséquences financières et effets sur l'état du personnel

31 Modèle de financement de la planification du projet HTR 500

Les dépenses totales pour la planification du projet HTR 500, qui fait l'objet de ce message, y compris les recherches annexes, sont évaluées à 308 millions de francs. Elles se répartissent comme il suit:

	Mio. fr.
– Planification chez l'exploitant	58
– Planification chez les fabricants	78
– Travaux de recherche relatifs à l'installation	79
– Travaux de recherche relatifs au cycle de combustible	50
– Programme de recherche relatif à la sécurité	43
	<hr/>
	308

Les apports au financement sont encore en discussion. Selon les indications de l'IGNT, les négociations se fondent sur le modèle suivant:

	Mio. fr.
– Apport des exploitants	50
• planification propre	62
• planification chez le fabricant	
– Apport des fabricants et autres entreprises	
• planification	11
• recherche et développement	13,5

- Apport des pouvoirs publics de la RFA	Mio. fr.
• travaux de recherche générale ainsi que programme de recherches relatives à la sécurité	116,5
- Contribution escomptée de la Suisse	
• planification	5
• recherche et développement dans l'industrie	30
• travaux généraux de recherche à l'IFR	12
Total	308

Comme nous l'avons vu au chiffre 242, le Conseil fédéral propose de soutenir les efforts de recherche de l'industrie suisse à raison de 50 pour cent, mais au maximum par un *crédit d'engagement de 15 millions de francs*.

32 Inclusion de la contribution dans les autres dépenses de la Suisse pour la recherche dans le domaine de la fission nucléaire

Conformément à l'arrêté fédéral du 18 avril 1984, il faut stabiliser les montants attribués par les pouvoirs publics à la recherche dans le domaine de la fission nucléaire. On se fondera sur les dépenses réelles dans ce secteur en 1980 (40 millions de francs). Compte tenu du renchérissement, ce plafond se situe aujourd'hui à 45 millions par an.

En 1983, l'Institut fédéral de recherches en matière de réacteurs et les deux écoles polytechniques fédérales ont dépensé ensemble 38 millions de francs pour la recherche sur la fission. 3 millions destinés à la recherche HTR sont compris dans cette somme. Si l'on voulait utiliser les crédits jusqu'à épuisement, 7 millions supplémentaires seraient disponibles annuellement.

L'octroi de 5 millions par an pour la participation à la planification du projet HTR 500, phase qui doit durer trois ans, reste donc dans les limites fixées. Il reste même une marge pour permettre la collaboration éventuelle à un autre projet international de technique avancée des réacteurs.

33 Effets sur l'état du personnel

La participation suisse à la planification du projet HTR 500 n'a pas de répercussion sur l'état du personnel de la Confédération. Les travaux peuvent être supervisés par les agents dont disposent l'Office fédéral de l'énergie et l'Institut fédéral de recherches en matière de réacteurs.

4 Grandes lignes de la politique gouvernementale

Dans le rapport du 18 janvier 1984 concernant les grandes lignes de la politique gouvernementale, la participation au développement de réacteurs à haute température est qualifiée de «reculée dans l'ordre des priorités» (FF 1984 I 270, app. 4, ch. 5). Pour les raisons citées au chiffre 241, nous nous

voyons tout de même amenés à présenter ce message, afin de ne pas compromettre la participation de la Suisse au programme HTR.

5 Bases juridiques

La compétence de l'Assemblée fédérale se fonde sur l'article 85, chiffre 10, de la constitution (compétence de voter le budget). La décision d'ouvrir le crédit, ne contenant pas de règles de droit, doit, conformément à l'article 8 de la loi sur les rapports entre les Conseils (RS 171.11) revêtir la forme de l'arrêté fédéral simple, non sujet au référendum.

L'article 2, 2^e alinéa, de la loi sur l'utilisation pacifique de l'énergie atomique et la protection contre les radiations (RS 732.0) constitue la base juridique de la participation de la Confédération au projet en question. En effet, aux termes de cette disposition, des projets tendant à encourager la recherche et la formation de spécialistes, réalisés par des entreprises à but lucratif, peuvent exceptionnellement bénéficier de l'appui financier de la Confédération, si l'intérêt public le commande.

30196

Développement du réacteur HTR en dehors de l'Allemagne

Des programmes de développement ayant pour objectif la réalisation de réacteurs à haute température se poursuivent non seulement en République fédérale d'Allemagne, mais aussi aux USA, au Japon et en Union soviétique. D'autres travaux dans le même sens sont exécutés en Autriche, en France et en République populaire de Chine. De plus, le développement de la technologie HTR est suivi avec intérêt par la Belgique, la Grande-Bretagne, l'Italie, la Pologne et la Suède. Les pays cités (à part la Chine) sont représentés dans le groupe de travail «Réacteurs refroidis au gaz» de l'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA).

L'avancement des travaux aux USA, au Japon et en Union soviétique est brièvement décrit ci-après :

USA

Le programme américain est axé sur les efforts de mise au point d'un projet destiné à assurer la relève du prototype installé près de Fort St. Vrain (Colorado). Les connaissances acquises au prix d'environ 1,5 milliard de \$ sont ainsi maintenues et mises à profit. Ces dernières années, le gouvernement a régulièrement alimenté le programme par des contributions annuelles de 40 à 50 millions de \$. Le groupe d'exploitants «Gas-Cooled Reactor Associates» coordonne les travaux de développement pour le Department of Energy.

Les exploitants, les fabricants et le gouvernement projettent de réaliser en commun une installation de production combinée d'électricité et de chaleur industrielle. Plus de 80 pour cent du coût total de 2,1 milliards de \$ (valeur 1982) est à la charge de l'industrie. Le gouvernement doit couvrir environ 20 pour cent des frais, essentiellement pour des travaux de développement précédant la construction, ainsi que pour le cautionnement d'emprunts des exploitants.

Outre ce programme, d'autres travaux – représentant environ 15 pour cent du budget – sont exécutés au titre de «High Temperature Advanced Applications». Ils englobent principalement le développement de matériaux et des travaux de planification pour réacteurs modulaires de petite puissance. Lesdits travaux devaient aboutir en 1985 à un système de référence avec des calculs de rentabilité que le groupe d'exploitants devait analyser en vue de formuler des recommandations pour la suite des travaux.

L'administration se montre plutôt réservée à l'égard du programme HTR, avant tout parce que les USA disposent d'autres sources d'énergie primaire (charbon) plus avantageuses pour la production de chaleur industrielle. En revanche, les exploitants sont assez actifs (planification spécifique du site, efforts tendant à créer des groupements d'exploitants et des modèles de financement convenables). Un programme pour l'établissement d'un processus spécifique d'autorisation complète le tout.

Une collaboration intense avec la RFA, surtout dans le domaine de la recherche, fait l'objet d'un contrat. Elle a trait pour l'essentiel au développement d'éléments combustibles, à l'élimination des déchets, au graphite, aux matériaux, aux installations de réglage et à la chimie des gaz de refroidissement.

Japon

Le programme japonais remonte au début des années 70. Il a été motivé par la dépendance accusée de l'économie japonaise par rapport à l'importation d'énergie primaire, en particulier de pétrole.

Le programme HTR japonais se déroule au centre de recherche nucléaire JAERI, en collaboration avec l'industrie et avec l'appui du Ministère de la science et de la technologie. Il est axé en particulier sur les travaux de planification et de recherche pour un réacteur expérimental, visant à démontrer que la technologie en question est réalisable. Le réacteur fournirait une puissance de 50 MW, avec une température de sortie des gaz de 950° C. La décision de mise en chantier est prévue pour la fin des années 80.

Dans l'important programme de recherche et de développement, le circuit d'essais à grande échelle («Helium Engineering Demonstration Loop»), mis en exploitation en 1983, est particulièrement remarquable: il permet de procéder à des expériences avec des températures d'hélium jusqu'à 1000° C. Des secteurs distincts sont destinés à tester la disposition des éléments combustibles, les structures du cœur et les échangeurs de chaleur.

En vertu d'une recommandation de la commission japonaise pour l'énergie atomique, le programme à long terme portera sur l'utilisation du réacteur HTR non seulement pour la production d'acier, mais encore pour celle de gaz synthétique, pour la gazéification et la liquéfaction de charbon ainsi que pour la fission thermochimique d'eau. A cet effet, on envisage la construction d'une installation de 500 MW, à mettre en chantier en 1990. Ce sera le premier pas vers la commercialisation.

Les coûts totaux du programme atteignent annuellement 60 à 70 millions de francs. JAERI assume la responsabilité et l'initiative des travaux, moyennant un engagement modeste de l'industrie.

Ce programme semble plutôt restrictif pour le développement d'une nouvelle technologie. Il revêt d'avantage le caractère d'une option destinée à rendre la technologie disponible au cas où son application se révélerait un jour rentable. Le budget n'est pas assuré à long terme et dépend des renouvellements annuels.

Le Japon s'efforce de tirer profit d'une collaboration internationale pour son propre programme. Une coopération contractuelle est établie entre JAERI et le Centre de recherches nucléaires de Jülich. Des contacts existent au niveau des entreprises intéressées, mais sans accords contractuels.

Union soviétique

Ici, le programme HTR a débuté également au cours des années 70. Comme les techniciens russes ne disposaient pas de possibilités de coopéra-

tion, le développement a du être entrepris complètement à la base. Un niveau technologique remarquable a été atteint en un temps relativement court.

Le programme se fonde avant tout sur le potentiel d'utilisation du réacteur HTR sur le marché de la chaleur industrielle. Il est axé sur la production de gaz synthétique à partir de méthane et de combustibles synthétiques à partir de charbon. Le potentiel théorique d'économies de pétrole et de gaz naturel est le principal motif justifiant le projet. Dans ce contexte, l'alimentation globale des combinats industriels en énergie revêt une importance particulière.

Le programme se compose actuellement de trois parties: travaux de planification et de recherches, construction d'une installation pilote, suivie de celle d'une installation de démonstration.

Les travaux de recherche portent sur presque tous les composants du système ainsi que le comportement du cœur et la manutention des éléments combustibles. Plusieurs bancs d'essai ont été mis en chantier.

Les travaux de planification de l'installation pilote, qui devrait fournir $140 \text{ MW}_{\text{th}}$ et $50 \text{ MW}_{\text{el}}$, sont terminés. La construction semble assurée.

La construction de l'installation de démonstration est prévue dans le cadre du prochain plan quinquennal (1986-1990).

Ces travaux sont exécutés par diverses institutions spécialisées et par des entreprises industrielles agissant sous leur propre responsabilité. L'Institut Kurchatov dirige la planification d'ensemble, tout en accomplissant certaines recherches pour lesquelles il est équipé. De plus, il assume la spécification des travaux de développement des autres institutions («Centre de systématique»).

Des indications relatives aux dépenses globales n'ont pas pu être obtenues jusqu'à présent, mais il a été relevé que près de 1000 collaborateurs sont engagés dans ce développement. Un échange limité d'informations a lieu par l'intermédiaire des organes de l'AIEA.

Liste d'abréviations

AIEA	Agence internationale de l'énergie atomique
CEA	Commissariat à l'énergie atomique, France
DOE	Departement of Energy, USA
HTR	Réacteur à haute température
HTR 500	Réacteur à haute température, à double circuit, d'une puissance de 500 MW _e
IFR	Institut fédéral de recherches en matière de réacteurs
IGNT	Communauté suisse d'intérêts pour le développement de technologies nucléaires
MW	Megawatt (million de Watt)
OCDE	Organisation de coopération et de développement économique
OFEN	Office fédéral de l'énergie
OFES	Office fédéral de l'éducation et de la science
RFA	République fédérale d'Allemagne
UCS	Union suisse des centrales d'électricité
VSM	Société Suisse des Constructeurs de Machines

**Arrêté fédéral
sur la poursuite de la coopération de la Suisse
et de la République fédérale d'Allemagne en matière
de développement du réacteur à haute température**

Projet

du

L'Assemblée fédérale de la Confédération suisse,

vu l'article 85, chiffre 10, de la constitution;

vu le message du Conseil fédéral du 11 septembre 1985¹⁾,

arrête:

Article premier

¹ Un crédit d'engagement de 15 millions de francs, limité aux années 1986, 1987 et 1988, est ouvert à titre de contribution aux travaux de recherche et de développement des entreprises suisses partenaires dans la phase de planification du projet «Réacteur à haute température 500 MW».

² Un montant de 5 millions de francs sera inscrit dans le budget de chacune de ces années.

Art. 2

Le présent arrêté, qui n'est pas de portée générale, n'est pas sujet au référendum.

30196

Message sur la poursuite de la coopération de la Suisse et de la République fédérale d'Allemagne en matière de développement du réacteur à haute température du 11 septembre 1985

In	Bundesblatt
Dans	Feuille fédérale
In	Foglio federale
Jahr	1985
Année	
Anno	
Band	2
Volume	
Volume	
Heft	40
Cahier	
Numero	
Geschäftsnummer	85.054
Numéro d'affaire	
Numero dell'oggetto	
Datum	15.10.1985
Date	
Data	
Seite	1293-1321
Page	
Pagina	
Ref. No	10 104 514

Das Dokument wurde durch das Schweizerische Bundesarchiv digitalisiert.

Le document a été digitalisé par les Archives Fédérales Suisses.

Il documento è stato digitalizzato dell'Archivio federale svizzero.