

**Message
relatif à la participation de la Suisse au Laboratoire
européen de rayonnement synchrotrique (ESRF)
et à l'Institut von Laue-Langevin (ILL)**

du 1^{er} avril 1987

Messieurs les Présidents, Mesdames et Messieurs,

Nous vous soumettons, en vous proposant de l'adopter, un projet d'arrêté fédéral allouant un crédit d'engagement pour la participation de la Suisse au Laboratoire européen de rayonnement synchrotrique (ESRF) et à l'Institut von Laue-Langevin (ILL).

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

1^{er} avril 1987

Au nom du Conseil fédéral suisse:

Le président de la Confédération, Aubert
Le chancelier de la Confédération, Buser

Condensé

L'étude de la matière condensée – des solides et liquides, en chimie, biologie, physique et dans d'autres domaines de recherche des sciences naturelles – est aujourd'hui un domaine clé autant de la recherche fondamentale que de l'innovation technologique industrielle. Elle a en outre nécessité, ces dernières années, un nombre de plus en plus élevé d'outils de grande taille, qui ont été créés et exploités, avec avantage, en commun par plusieurs pays.

Un centre européen pour l'exploration de la matière condensée sera par conséquent créé ces prochaines années à Grenoble, à une faible distance de la frontière suisse, à partir de laboratoires existants; il permettra d'effectuer une recherche de pointe en recourant aux méthodes complémentaires de la diffusion neutronique et du rayonnement synchrotronique.

Quant à l'exploitation du rayonnement synchrotronique, une installation unique en son genre est prévue à Grenoble également pour les années n-ante, soit la source européenne de rayonnement synchrotronique (ESRF, European Synchrotron Radiation Facility). Des expériences impliquant l'utilisation du rayonnement synchrotronique ne sont pas encore réalisables en Suisse. Le Conseil fédéral a l'intention d'adhérer à l'ESRF et, dans l'intérêt également de l'industrie suisse, de participer à sa construction.

Les expériences en matière de diffusion neutronique sont effectuées à l'Institut Max von Laue-Paul Langevin (ILL), créé en 1967. Cet institut de pointe sur le plan mondial a exécuté au cours de ces dernières années un vaste programme instrumental de renouvellement. Ses travaux de recherche permettront une extension considérable des travaux conduits en Suisse. Il constitue surtout un complément et un soutien précieux par rapport à la source nationale de neutrons de spallation SINQ de l'Institut suisse de recherches nucléaires (SIN). Le présent message prévoit la participation de la Suisse à l'ILL, en tant que partenaire scientifique.

Le coût de la participation de notre pays à ces deux installations est évalué à quelque 29,3 millions de francs suisses jusqu'en 1992. Il est demandé, dans le présent message, un crédit d'engagement à cet effet.

Une fois que ce crédit aura été approuvé par les Chambres fédérales, le Conseil fédéral conclura les accords appropriés, en se fondant sur l'article 16, 3^e alinéa, de la loi sur la recherche.

Message

1 Partie générale

11 Exploration de la matière condensée

La matière condensée – solides, liquides et états intermédiaires de la matière (p. ex. cristaux liquides) – est un objet fondamental de recherche des sciences naturelles, de la biologie à la physique en passant par la médecine. L'exploration de la matière condensée a déjà donné des résultats extrêmement importants sur les plans scientifique et économique. Des innovations technologiques aussi extraordinaires que les transistors, aimants supraconducteurs, lasers solides, indications en cristaux liquides, mémoires de données, catalyseurs et senseurs à haute sensibilité sont les fruits d'une vaste exploration de ce domaine au cours des dernières décennies. Le développement se poursuit sans discontinuer et à l'échelle mondiale avec une intensité croissante. Il est reconnu dans les milieux scientifiques, que la recherche et le développement dans le domaine de la matière condensée joueront à l'avenir un rôle-clé, étant donné qu'ils constituent la base du développement de nouveaux matériaux, de la microminiaturisation de composants électroniques et, en général, de la compréhension de la structure des matières qui nous entourent et dont nous faisons usage ainsi que de leurs processus internes.

Comme dans toutes les disciplines des sciences naturelles, le progrès dans ce domaine dépend d'instruments modernes allant des instruments de laboratoires – tels que les microscopes et les spectromètres de masse – aux grandes installations nationales, voire internationales, de construction récente.

Il s'agira d'accorder à l'avenir une importance accrue à l'exploration de la matière condensée. L'adhésion envisagée de la Suisse à deux grandes installations internationales de recherche, le Laboratoire européen de rayonnement synchrotronique (ESRF) et l'Institut von Laue-Langevin (ILL), constitue un pas important dans cette direction.

Ces deux installations utilisent des méthodes qui s'avéreront importantes pour l'exploration de la matière condensée. Elles reposent sur la caractérisation de la matière au moyen d'analyses spectroscopiques: les spécimens sont bombardés par des faisceaux de particules (neutrons ou photons); après la diffusion, on établit les propriétés de ce rayonnement ou des particules secondaires libérées dans la matière à l'étude, ce qui permet de faire des observations détaillées sur cette matière. Grâce aux nouveaux instruments de Grenoble, surtout l'ESRF, la sensibilité et par conséquent la capacité d'expression de ces méthodes spectroscopiques se trouveront considérablement accrues par rapport aux instruments actuels. Les deux techniques décrites de manière plus détaillée ci-après se complètent mutuellement et permettront d'explorer des domaines limites de la connaissance.

12 Rayonnement synchrotronique

Le rayonnement synchrotronique, par le passé, n'était la plupart du temps qu'un sous-produit des installations de physique des particules; ses propriétés, uniques en leur genre, que de nouvelles techniques ont rendues accessibles, font que l'on construit aujourd'hui des accélérateurs uniquement en qualité de source de rayonnement synchrotronique. L'ESRF est un instrument de cette nouvelle génération.

Haute intensité, luminosité, stabilité et ampleur du champ énergétique, autant de qualités qui font du rayonnement synchrotronique un rayonnement exceptionnel. Il se produit lorsque des particules chargées, dans un accélérateur d'électrons, sont déviées par des champs magnétiques de leur trajectoire rectiligne. On peut accroître très sensiblement l'intensité du rayonnement en incorporant des éléments d'appoint aux aimants de déflexion ordinaires. L'ESRF sera la première installation au monde dont le fonctionnement est entièrement basé sur ces éléments d'appoint.

La mesure des propriétés des photons des sources de rayonnement synchrotronique, qui, au contraire des neutrons, entrent en interaction intense avec les *électrons* des atomes, fournit – en complément à la diffusion neutronique – des informations sur la structure et les excitations de la matière. On utilise pour mesurer ces excitations le large spectre énergétique du rayonnement synchrotronique, soit le rayonnement électromagnétique allant des ondes longues du rayonnement infrarouge – en cas de vibrations moléculaires – aux ondes courtes du rayonnement X – en cas d'excitation des électrons des couches profondes de l'atome.

Le rayonnement synchrotronique est largement utilisé dans la recherche en sciences naturelles et dans la recherche médicale. Voici quelques exemples:

Des spécialistes de la science des matériaux peuvent étudier la structure des solides, en particulier de leurs surfaces et des propriétés de leurs interfaces (p. ex. traitement des surfaces de métaux et de matières synthétiques, traitement des surfaces des fibres de verre, mémoires de données). Les chimistes ont la possibilité d'étudier la structure de catalyseurs et, d'une manière générale, de structures et de liaisons chimiques. Les biologistes disposent d'un instrument efficace pour l'étude des rayons X dans les biomolécules et les cellules; il est permis d'envisager pour la première fois un microscope à rayons X qui pourrait même fournir des images tridimensionnelles (holographie). Des médecins ont développé une nouvelle méthode d'angiographie (radiographie des vaisseaux sanguins par rayonnement synchrotronique). On utilise en outre, dans le développement et la fabrication en micro-électronique, les ondes courtes du rayonnement synchrotronique pour fabriquer des ministructures de semi-conducteurs pour des circuits à très haute intégration.

Toutes ces applications et celles qui viennent constamment s'y ajouter ont accru à un degré extraordinaire dans le monde entier, au cours des dernières années, l'intérêt suscité par ce type de sources de rayonnement. De telles installations ont été mises en service ou sont prévues non seulement aux

Etats-Unis (National Synchrotron Light Source, Brookhaven), au Japon et en URSS, mais également en Europe (France, Allemagne, Grande-Bretagne, Italie, Suède). Un projet de source synchrotronique dans le domaine-clé de la science des matériaux a même bénéficié de la priorité absolue aux Etats-Unis. Etant donné le coût élevé (quelques centaines de mio. de fr.) d'une source de pointe spécialement affectée aux expériences en matière de rayonnement synchrotronique, l'intérêt, en Europe, converge vers le projet international ESRF. Il n'existe en Suisse aucune installation permettant d'utiliser le rayonnement synchrotronique. Le nombre des chercheurs suisses qui utilisent les sources de rayonnement de moins grand calibre actuellement à disposition en Europe – par exemple à Paris ou à Berlin – est toutefois en hausse.

13 Diffusion neutronique

L'ILL utilise la méthode de la *diffusion neutronique*, en usage depuis assez longtemps déjà dans le monde entier (également en Suisse): le neutron, une particule élémentaire, entre en interaction avec les *noyaux* des atomes et sonde leur position et leur mouvement. Le moment magnétique du neutron le rend en outre particulièrement indiqué pour l'étude des propriétés magnétiques des matériaux. En mesurant des variations de son impulsion et de son énergie suite à la diffusion dans la matière, p. ex. des cristaux, on obtient des informations immédiates autant sur sa structure que sur ses mouvements internes.

L'application concernée nécessite des faisceaux de neutrons, soit pulsés, soit continus. On obtient des faisceaux continus au moyen de réacteurs nucléaires; exemple: la source de l'Institut von Laue-Langevin, à Grenoble. On produit des faisceaux de neutrons pulsés en bombardant un «disque» de métal lourd avec des protons hautement énergétiques d'un accélérateur; exemple: l'installation ISIS au laboratoire de Rutherford Appleton (GB), en service depuis peu. La source de neutrons de spallation du SIN (SINQ) est un projet analogue; la fréquence de pulsion y est toutefois si élevée qu'on peut la considérer comme une source continue (voir message du 28 mai 1986 concernant les projets de constructions des EPF et du SIN; FF 1986 II 1181).

Après avoir principalement servi, jusque vers la fin des années septante, à résoudre des problèmes de cristallographie et de physique des solides, la diffusion neutronique a été introduite également en chimie, biologie et science des matériaux. En 1978, 30 scientifiques seulement appartenant à dix laboratoires suisses de recherche utilisèrent les installations du laboratoire de diffusion neutronique au réacteur Saphir à Würenlingen; depuis 1983, quelque 80 scientifiques provenant de 30 instituts font usage chaque année à cent pour cent du temps de rayonnement à disposition.

Les possibilités d'expériences au moyen de la diffusion neutronique sont toutefois très limitées en Suisse, actuellement, étant donné que le flux de neutrons du réacteur Saphir disponible ne suffit pas pour de nombreuses

expériences intéressantes, et que le réacteur ne permet qu'un nombre restreint d'expériences simultanées et exclut celles avec des neutrons considérablement ralentis, ou froids (et des neutrons à grande vitesse, ou chauds). Cette limitation est gênante, surtout pour les disciplines considérées comme des domaines en développement telles que chimie, biologie et science des matériaux qui sont ici ou là très représentées dans les hautes écoles et dans la recherche industrielle en Suisse.

Il n'est pas si facile de se tourner vers des centres étrangers. Dans des centres internationaux (p. ex. ILL à Grenoble, France; ISIS, Grande-Bretagne), l'attribution du temps de rayonnement s'effectue selon une procédure d'octroi qui réduit souvent considérablement, malgré leur importance sur le plan scientifique, les chances de réalisation de propositions de recherche émanant de pays non-membres. Compte tenu de l'intérêt international croissant à l'égard de la diffusion neutronique, il devient de plus en plus difficile d'accéder à ces centres; à l'ILL, par exemple, le taux de succès des demandes adressées par des groupes de chercheurs suisses est tombé à 25 pour cent. La collaboration proposée mettra la Suisse et les pays membres actuels de l'ILL sur un pied d'égalité en matière d'attribution du temps de rayonnement.

14 Collaboration internationale en matière de recherche et projets ESRF et ILL

La Suisse participe depuis longtemps à des projets de collaboration internationale en matière de recherche, par exemple au sein de l'Agence spatiale européenne ESA, de l'Organisation européenne pour la recherche nucléaire CERN, de l'EURATOM et de l'Organisation européenne pour des recherches astronomiques dans l'hémisphère austral ESO. Cette collaboration lui apporte des avantages scientifiques, mais également économiques.

Dans le domaine de l'exploration de la matière condensée, les nouveaux instruments réalisés en collaboration au niveau européen pour la diffusion neutronique et le rayonnement synchrotronique ouvrent aux chercheurs en biologie, chimie, médecine, physique et science des matériaux de nouveaux champs importants dans la recherche de pointe. Le principe de l'utilisation commune d'instruments internationaux de grande dimension est un élément nouveau dans nombre de ces domaines, devenu nécessaire en raison de la spécialisation de plus en plus poussée et du coût élevé des installations.

Les projets ESRF et ILL sont réalisés parallèlement aux programmes européens axés principalement sur la recherche appliquée et les technologies: EUREKA, ESPRIT et RACE. Ils sont toutefois nés dans un cadre institutionnel différent et les pays partenaires ne sont pas les mêmes.

En ce qui concerne la Suisse, la question est de savoir si elle entend faciliter et assurer à la recherche et à l'économie l'accès aux projets ILL et ESRF à Grenoble, après avoir été officiellement invitée à y participer.

Pour compléter le tableau, signalons un autre projet international, l'installation *ISIS, source de neutrons pulsés à Chilton, près d'Oxford (GB)*.

Les travaux de base concernant ISIS sont achevés, au Rutherford Appleton Laboratory (RAL) en Grande-Bretagne; cette installation promet d'être la meilleure source au monde de neutrons chauds, comme on les appelle. La suite des travaux doit faire l'objet d'un programme international auquel la Suisse a été officiellement invitée à participer. Comme la méthode est nouvelle pour notre pays, il importe de ne pas perdre de vue les développements d'ISIS, bien qu'il n'existe encore guère chez nous d'utilisateurs potentiels.

Il faudra s'efforcer, au moyen d'une collaboration directe entre le SIN et le RAL – qui ont maintenant déjà des intérêts parallèles –, d'assurer un échange optimal de connaissances de même que l'accès direct à ISIS. Le Conseil fédéral n'a cependant pas l'intention de conclure un accord au niveau fédéral concernant la collaboration avec ISIS ni de demander un crédit.

15 Source européenne de rayonnement synchrotronique

La source européenne de rayonnement synchrotronique (ESRF, *European Synchrotron Radiation Facility*) est prévue depuis 1977. La «European Science Foundation» (le Fonds national suisse de la recherche scientifique en est membre) a décidé à cette époque d'étudier la possibilité de construire une source de rayonnement synchrotronique européenne de niveau avancé. Cette étude a été présentée en 1979 et discutée en Suisse également. La France et l'Allemagne sont convenues en 1984 de construire cette source à Grenoble et de solliciter une participation européenne aussi étendue que possible.

Depuis la constitution du conseil d'administration provisoire de l'ESRF au début de 1985, la Suisse participe en tant qu'observateur aux travaux préliminaires. Elle peut déléguer un représentant au sein du Conseil scientifique de l'ESRF et a collaboré activement à l'élaboration des instruments juridiques concernant la phase de construction et d'exploitation de l'ESRF, afin que cette dernière corresponde aussi à ses attentes.

Une organisation de projet pour l'ESRF est actuellement mise sur pied et des études techniques sont effectuées sur la base d'un Memorandum of Understanding (MoU), signé le 10 décembre 1985 par la France, l'Allemagne, la Grande-Bretagne, l'Italie et ultérieurement l'Espagne. Le coût de cette entreprise, 30 millions de francs français pour la première année, est supporté par les pays signataires du MoU. Le professeur Haensel, de nationalité allemande et ex-directeur de l'ILL, dirige les travaux depuis le 1^{er} juin 1986.

L'élaboration des instruments juridiques pour la phase de construction – «convention intergouvernementale», «contrat de société» et «statuts» – est déjà très avancée. Il est prévu que les gouvernements participants approuveront ces documents d'ici l'automne 1987, date à laquelle devrait débiter

la construction de l'ESRF; elle nécessitera à elle seule quatre années, puis la mise en fonction et les premières expériences prendront deux autres années.

Du point de vue *économique*, l'ESRF est intéressante sous deux aspects: d'une part, ses applications permettent de développer de nouvelles technologies, notamment dans le secteur des matériaux et, d'autre part, la construction d'une telle installation représente pour notre industrie de pointe (construction de machines, appareils électriques, etc.) une possibilité très appréciable de fournir des composants des plus modernes (mais seulement si la Suisse participe au projet). L'expérience montre que, lorsque des entreprises suisses ont eu accès à des projets de ce genre, elles se sont assurées la plupart du temps une très grande partie des contrats.

Etant donné l'importance de l'ESRF pour la recherche fondamentale, son emplacement avantageux – à Grenoble, près de la Suisse –, les possibilités intéressantes de livraison pour notre industrie au cours de la construction et, ultérieurement, de l'exploitation de cette source, le Conseil fédéral juge indiquée la participation de la Suisse à ce projet.

Les travaux préliminaires en vue de la construction de l'ESRF – qui doit commencer l'année prochaine – ayant démarré rapidement, le Conseil fédéral a l'intention d'adhérer au projet aussitôt que possible, afin d'assurer à l'industrie suisse des conditions optimales, favorisant l'attribution de contrats dans le cadre de la construction, et de pouvoir influencer les structures dans le sens que nous désirons.

16 Institution de diffusion neutronique «Institut von Laue-Langevin»

L'institut de diffusion neutronique «*Institut von Laue-Langevin*», à Grenoble, qui occupe une position de leader dans le monde entier, aura bientôt 20 ans d'existence. Il a été fondé en 1967 par la RFA et la France. Cinq ans plus tard, le réacteur de recherche à haut flux de neutrons de 57 MW commençait, en tant que source neutronique, son travail de routine. En 1973, la Grande-Bretagne adhérait à l'ILL. Depuis lors, les trois pays partenaires financent à raison d'un tiers chacun l'exploitation et le développement de l'institut. Ils autorisent dans une mesure limitée des chercheurs d'autres pays à accéder à l'installation, mais cette possibilité s'amenuise constamment pour des raisons de surcharge. L'ILL est entré en contact avec plusieurs pays, notamment la Suisse, et leur a proposé une participation sur le plan scientifique. L'Autriche est en voie de conclure un tel contrat.

Des projets de groupes de chercheurs suisses nécessitent actuellement environ 1,5 pour cent du temps de rayonnement offert; une participation suisse de cet ordre apparaît par conséquent raisonnable. Etant donné la construction de la source nationale de neutrons de spallation SINQ, qui couvrira une part considérable de nos propres besoins, une adhésion à l'ILL moyennant des subventions proportionnelles au produit intérieur brut (PIB), soit

pour notre pays, 4 pour cent des dépenses, n'est guère indiquée actuellement. Il n'y a en outre pas de projets de développement de grande envergure prévus ces prochains temps, de sorte que, du point de vue de l'industrie suisse également, une participation à part entière ne s'impose pas.

La collaboration de la Suisse avec l'ILL – en complément à l'installation nationale SINQ qui doit entrer en service au début des années nonante – est importante pour les raisons suivantes:

1. L'ILL offre dans de nombreux domaines des installations uniques ou extrêmement performantes, qui s'avèrent absolument nécessaires à l'exécution de certains projets de groupes de chercheurs suisses. Il s'agit notamment d'une source de neutrons froids – il faudra attendre en Suisse la réalisation de la SINQ – qui sera ultérieurement indispensable pour des applications spécialisées.
2. L'ILL est tout bonnement le Centre européen de la diffusion neutronique; sa position est à peu près comparable à celle du CERN dans le domaine de la physique des hautes énergies. Une collaboration avec l'ILL permettrait à la Suisse, face à l'importante concurrence internationale, de maintenir la qualité de la recherche dans un domaine où, grâce aux efforts déployés pendant des années, elle reste un partenaire valable sur le plan international.
3. Une collaboration stipulée par contrat avec l'ILL permettrait également à la Suisse d'être représentée dans les diverses commissions qui répartissent le temps de rayonnement et de faire valoir au sein de celles-ci ses propres préoccupations.
4. Une adhésion de la Suisse à l'ILL est une mesure complémentaire presque nécessaire à la réalisation de la SINQ. L'ILL dispose actuellement d'une infrastructure moderne, spécifiquement développée pour la diffusion neutronique et comportant des équipements expérimentaux (cristaux monochromatiques, polarisateurs, détecteurs, éléments de cryogénie, etc.) qui ne peuvent pas être obtenus sur le marché libre.
5. Il faut en plus tenir compte du fait qu'une partie non négligeable de l'engagement financier qu'impliquent l'occupation, à l'ILL, de postes de travail et de postes de doctorants par des Suisses ainsi que le remboursement des frais de voyage et de séjour aux utilisateurs profite en retour et de façon directe à la Suisse.

L'ILL présente le grand avantage, en tant qu'institut voisin de l'ESRF, de rehausser la valeur de ce dernier grâce à ses installations complémentaires. De l'avis des scientifiques et du Conseil suisse de la science, il ne remplace toutefois pas la SINQ, avant tout parce que la procédure d'autorisation est trop longue et trop compliquée lors d'expériences de courte durée et urgentes. L'ILL ne pourrait pas non plus satisfaire aux exigences suisses sur le plan quantitatif et devrait, comme c'est le cas pour d'autres pays, être réservé pour des expériences spéciales.

17 **Appréciation en termes de politique de la recherche, priorités**

Tandis que ce sont surtout des instituts publics qui œuvrent en physique des hautes énergies, en astronomie et en recherche spatiale, l'industrie, elle, effectue une part importante de la recherche concernant l'exploration de la matière condensée, car elle vise des technologies avancées dans des domaines économiques clés tels que technique de l'information et des communications, construction de machines, produits chimiques et génie médical. La recherche de pointe, rendue possible grâce à la participation à l'ESRF et à l'ILL, vise toutefois des problèmes fondamentaux se situant bien au-delà de l'horizon dans la planification industrielle.

Il est indispensable, notamment pour de nouvelles applications spécialisées, par exemple en microélectronique, d'acquérir une solide connaissance des matériaux à l'aide de la recherche fondamentale. Le fait de pouvoir disposer de collaborateurs scientifiques et techniques – formés dans des hautes écoles – connaissant à fond les méthodes les plus modernes est un élément fondamental pour la recherche et le développement industriels. Le Conseil fédéral compte néanmoins aussi, en plus de l'intérêt à l'égard de spécialistes formés, sur un accroissement de l'intérêt direct manifesté par les milieux économiques à l'égard des applications de la diffusion neutronique et du rayonnement synchrotronique.

Le rayonnement synchrotronique a éveillé à l'étranger un vif intérêt chez les industriels. Des entreprises aux Etats-Unis (IBM, AT & T, Xerox, Exxon, Hewlett-Packard, Boeing, Lockheed) et au Japon (Mitsubishi, Hitachi, Nippon Telegraph Corp.) exécutent déjà des projets à l'aide de sources de rayonnement synchrotronique. En Europe également, un projet a démarré par exemple à la source synchrotronique BESSY à Berlin, intitulé «Technologie de la microstructure», auquel participe largement l'industrie. Un petit synchrotron spécialisé y est développé simultanément, comme en Angleterre, en vue d'applications industrielles. Des sources synchrotroniques de cette dimension joueront probablement d'ici peu un rôle industriel important dans la fabrication de circuits intégrés. Elles sont toutefois optimisées pour des ondes assez longues comme celle de l'ESRF et doivent être utilisées de façon décentralisée dans les entreprises. La Suisse utilisera vraisemblablement de tels instruments mais n'en développera pas.

L'ESRF – une installation centralisée, accessible à la recherche européenne dans son ensemble – marque un pas de plus vers le développement d'ondes plus courtes. Les applications industrielles qui en résulteront interviendront seulement au cours des années nonante.

Dans le domaine de la diffusion neutronique, l'ILL possède déjà un programme d'applications industrielles, qui prévoit que l'industrie paie directement ses mandats.

Il est en tout cas déjà certain que la diffusion neutronique et le rayonnement synchrotronique représentent, dans divers domaines de recherche importants notamment pour l'innovation industrielle, des instruments

indispensables à l'acquisition de nouvelles connaissances, dont l'intérêt augmentera encore considérablement ces prochaines années. Il faudrait par conséquent ménager aux chercheurs suisses un accès suffisant à de telles installations. Il est prévu, au niveau national, de construire à cet effet une source performante de neutrons de spallation sur le gros accélérateur de l'Institut suisse de recherches nucléaires. Non seulement la participation à l'ESRF est nécessaire à titre complémentaire, afin d'assurer la possibilité de procéder à des expériences avec le rayonnement synchrotronique sur une installation exceptionnelle, mais également la participation à l'ILL, afin que les scientifiques suisses puissent disposer de toute la gamme des faisceaux de neutrons et que soit assuré le contact indispensable avec les spécialistes remarquables des techniques de rayonnement neutronique de l'ILL.

Il s'agit, dans le présent document, de redéfinir les points forts de l'encouragement de la recherche par la Confédération, dans la perspective du développement très prometteur des techniques de la diffusion neutronique et du rayonnement synchrotronique. Comme la recherche, dans les pays industrialisés, en raison de sa fonction-clé pour l'innovation industrielle notamment dans les nouvelles technologies, subit actuellement presque partout un développement considérable qui se poursuivra à cette allure ces prochaines années, la Confédération également doit s'engager bien davantage dans ce domaine. Il convient par conséquent de considérer la charge financière supplémentaire qu'entraînerait notre participation à l'ESRF et à l'ILL comme l'une des mesures visant à intensifier l'encouragement de la recherche par l'Etat au cours des années à venir. D'autres vous sont proposées dans le cadre du message concernant l'encouragement de la recherche scientifique durant la période 1988 à 1991. Ceci étant, il ne serait guère judicieux, à titre de compensation, de restreindre l'encouragement de la recherche dans d'autres domaines qu'il s'agit de prendre en considération même en cas de nécessité de développer les capacités suisses de recherche. En conséquence, aucune réduction des dépenses en matière de recherche n'est envisagée dans un domaine quelconque.

18 Résultats des consultations

Le *Conseil suisse de la science* a donné en 1982 et en 1985 son avis au sujet de la diffusion neutronique et du rayonnement synchrotronique, traitant en premier lieu de la source de neutrons de spallation SINQ qui, elle, est traitée dans le message concernant les projets de constructions des EPF et du SIN. Concernant les projets ESRF, ILL et ISIS, voici ses conclusions (publiées dans *Politique de la science* 4/85):

- A. La diffusion neutronique et le rayonnement synchrotronique ouvrent des possibilités nouvelles aux recherches dans le domaine de la matière condensée. L'importance des connaissances sur la matière condensée pour les matériaux, la chimie, la biologie et la cristallographie et des problèmes qui peuvent être traités par ces deux techniques justifie un engagement de la Suisse dans la diffusion neutronique et le rayonnement synchrotronique. La Suisse doit pouvoir

#

disposer de sa propre infrastructure et avoir accès aux installations les plus performantes en ce qui concerne ces deux techniques (ILL, ESRF). Le développement des activités de recherche y relatives devra se faire essentiellement à partir des capacités de recherche existantes, dans le domaine de la matière condensée (physique, chimie, biologie, minéralogie). (..)

- B. La participation des chercheurs suisses à l'ILL devrait aussi pouvoir être assurée à l'avenir et leur accès aux installations facilité. Elle est complémentaire à l'utilisation d'installations nationales et permet d'assurer la compétitivité internationale des équipes de chercheurs suisses. Une participation des chercheurs suisses à l'ILL devrait être maintenue à partir des budgets ordinaires du FN et des EPF, du moins à titre transitoire. Une adhésion de la Suisse et une participation financière appropriée devraient être envisagées une fois la construction de la SINQ achevée. Ceci permettrait de mieux étaler dans le temps les différents engagements prévus dans le domaine de la matière condensée et de tenir compte, dans les négociations relatives au coût de la participation suisse, des possibilités de recherche qu'offrirait la SINQ aux équipes suisses et de l'étranger. En ce qui concerne la nouvelle installation de Rutherford en Grande-Bretagne (source de neutrons pulsés), celle-ci ne répond pas qualitativement à l'intérêt actuel principal (neutrons froids) des chercheurs suisses.
- C. Afin qu'une participation des scientifiques suisses aux futurs développements de la recherche ouverts par le rayonnement synchrotronique puisse être assurée, le CSS recommande l'adhésion de la Suisse au projet européen ESRF. Une déclaration d'intention de la Confédération devrait être préparée encore en 1985.
- D. Bien que l'ensemble des moyens demandés par la diffusion neutronique et le rayonnement synchrotronique soit considérable, un engagement dans ce domaine est important du point de vue de la politique scientifique. Du point de vue de la politique financière, la construction de la SINQ à partir de 1986 (durée de construction: 3 ans) et celle de l'ESRF à partir de 1987 (durée de la construction: 5 ans) devraient permettre un étalement du financement dans le temps. En ce qui concerne les dépenses d'exploitation, la mise en activité de la première en 1989 et du second en 1993 devrait aussi permettre un étalement de l'engagement financier.
- E. Les engagements qui sont proposés dans le domaine de la diffusion neutronique et du rayonnement synchrotronique correspondent principalement à un investissement en faveur de la recherche fondamentale. La réalisation des projets contribuera à assurer la compétitivité de la recherche suisse sur le plan international. Ces engagements ne peuvent pas être mis en compétition avec ceux demandés dans le domaine de la technologie (participation aux grands projets internationaux tels que ESPRIT, EUREKA et les programmes d'application de l'ESA). Les uns concernent aujourd'hui l'encouragement de la recherche fondamentale, les autres avant tout celui des technologies et des activités industrielles.

L'idée est donc que la Suisse n'adhère pas à l'ILL jusqu'à l'achèvement de la SINQ, mais devienne seulement un partenaire scientifique de cet institut.

L'intérêt de l'ESRF pour la recherche en Suisse est énorme. Des scientifiques suisses ont relevé en 1981 déjà l'importance considérable de cette installation, qui s'est encore accrue en raison de l'évolution rapide dans le domaine en question. Une nouvelle consultation des scientifiques suisses vers le milieu de l'année 1985 l'a confirmé.

Le Fonds national suisse, pour sa part, recommande l'adhésion de la Suisse à l'ESRF et à l'ILL; le groupe d'experts du programme national de recherche 13, intitulé «Recherches dans le domaine de la microélectronique et de l'optoélectronique», notamment, a relevé le rôle important que jouera à l'avenir dans son domaine le rayonnement synchrotronique.

Un groupe international d'experts (le lauréat du prix Nobel, le prof. Mössbauer, ainsi que les prof. Weisskopf, Casimir, Friedel, Thirring) s'est livré en 1983 à une expertise de la recherche en physique dans le domaine du Conseil des EPF. Il est parvenu à la conclusion, entre autres, que l'accès aux installations communes en Europe doit être maintenu; il a en particulier estimé important pour la Suisse de participer à l'ESRF.

2 Partie spéciale

21 Adhésion de la Suisse au Laboratoire européen de rayonnement synchrotronique

Il est prévu que la Suisse adhérera à l'ESRF en qualité de partenaire de plein droit, assurant ainsi à l'industrie et à la recherche une participation illimitée à la construction et ultérieurement à l'exploitation de l'installation. Les négociations préliminaires ont montré qu'une adhésion à ce titre impliquerait une subvention proportionnelle au produit intérieur brut PIB. Elle équivaldrait approximativement pour la Suisse à 4 pour cent des dépenses. Le Conseil fédéral a l'intention de limiter notre contribution à 5 pour cent au maximum des dépenses totales, au cas où la quote-part se modifierait par suite du retrait, avant le début des travaux de construction, de certains pays participant au financement du projet.

La Suisse ne dispose actuellement pas d'un centre national pour l'exploration de la matière condensée, qui pourrait, en tant qu'associé, sauvegarder au sein de l'ESRF les intérêts des universités cantonales, du domaine du Conseil des EPF et de l'économie privée. Il est par conséquent prévu que la Confédération signe l'accord intergouvernemental et, en qualité de membre associé, adhère également au contrat de société pour les instituts de recherche qui veulent participer à l'ESRF. Elle suivrait ainsi l'exemple, qui a fait ses preuves, de l'association de la Suisse avec le programme européen «Fusion» d'EURATOM. Le Département fédéral de l'intérieur assurerait l'encadrement administratif au niveau fédéral.

S'il fallait, suite à des restructurations au sein du domaine du Conseil des EPF, créer un centre adéquat dans le domaine de recherche concerné, la Confédération, si les circonstances s'y prêtent, pourrait ultérieurement représenter ce centre.

22 Collaboration avec l'Institut von Laue-Langevin

Il est prévu que le Conseil fédéral signera un contrat avec l'ILL, qui permettra d'instaurer la collaboration scientifique souhaitée entre cet institut

et des chercheurs suisses et offrira la possibilité à des scientifiques suisses de soumettre des propositions d'expérimentation de la même manière que les scientifiques des Etats membres à part entière. Ils pourraient siéger au Conseil scientifique et dans ses sous-comités qui évaluent les expériences.

En outre, l'échange de personnel, le remboursement des frais de déplacement par l'ILL et l'ouverture, à des Suisses, de postes à l'institut feront l'objet d'une réglementation. Des entreprises suisses pourront se mettre sur les rangs lors de la mise au concours de mandats par l'ILL.

Il existe à l'EPF de Zurich un laboratoire de diffusion neutronique (situé au SIN) qui assume les activités de la Suisse dans ce domaine et établira la liaison avec les centres suisses à l'EIR (réacteur Saphir) et plus tard avec la SINQ également. Il est prévu de déléguer en premier lieu à cet institut la coordination scientifique; comme dans le cas de l'ESRF, un changement dans le cadre de la restructuration au sein du domaine du Conseil des EPF est réservé.

23 Engagement envisagé par la Confédération

Une participation de la Suisse à l'ESRF et à l'ILL est possible sous la forme d'une adhésion ou, dans le cas de l'ILL, d'une collaboration scientifique moyennant versement d'une contribution de base.

La politique de la Confédération était et est toujours de verser sans intermédiaire des subventions à des organisations de recherche internationales (telles que CERN, ESA, ESO, JET) et de déléguer aux institutions chargées d'encourager la recherche ainsi qu'au domaine du Conseil des EPF et aux universités cantonales la responsabilité de l'utilisation (financement de *projets* de recherche suisses) de l'infrastructure mise à disposition. Les institutions chargées d'encourager la recherche, notamment le Fonds national, doivent actuellement répondre à un si grand nombre de demandes d'encouragement – qu'elles ne peuvent financer que partiellement – qu'une participation à l'ESRF ou à l'ILL par leurs propres moyens n'entre pas en ligne de compte. Etant donné, de surcroît, qu'il n'existe pas en Suisse d'institut central effectuant de la recherche dans le domaine en question et que d'autres instituts ne disposent pas de moyens propres suffisants, il n'est actuellement pas possible d'inscrire ces dépenses au budget d'un institut existant.

L'ESRF et l'ILL, tels qu'ils sont conçus à l'heure actuelle, n'étant pas des organisations internationales au sens de l'article 89, 3^e alinéa, de la constitution, mais des organisations relevant du droit privé français, dont la base financière est assurée par un accord intergouvernemental, le Conseil fédéral, seul, pourrait statuer sur la participation de la Suisse. En raison de l'importance fondamentale de ces deux participations pour la politique suisse de la recherche et de leur coût élevé, il a été décidé de soumettre le projet dans le cadre d'un message spécial.

S'il s'avérait, une fois terminées les négociations contractuelles, que ces organisations de recherche sont bien des organisations internationales, nous

vous soumettrons les accords pour approbation. Après 1992, il conviendra d'inscrire chaque année au budget les subventions nécessaires à l'ESRF et à l'ILL; elles ne devront plus être demandées par le biais d'un crédit spécial. C'est la pratique actuellement observée dans la collaboration internationale en matière de recherche (EURATOM, CERN, ESA).

Etant donné la situation financière de la Confédération, on a cherché la solution la plus avantageuse, à savoir la plus acceptable du point de vue de la politique de la recherche, de la politique économique et de la politique extérieure:

Dans le cas de l'ESRF, il peut s'agir d'une adhésion à part entière. Elle est justifiée par la possibilité qui s'offre à l'industrie de livrer des composants pendant la phase de construction. Dans ce cas, la Suisse devra supporter environ 4 pour cent des dépenses occasionnées par l'ESRF, mais jouira ainsi des droits d'un membre à part entière.

Dans le cas de l'ILL, on aspire actuellement à une participation purement scientifique garantissant notre présence au sein des organes chargés d'évaluer les demandes de temps de rayonnement émanant des chercheurs, mais qui n'inclut pas de participation directe aux discussions dans les organes directeurs (conseil). Le Conseil fédéral estime ce procédé approprié, du moins pour les années 1988 à 1992. Il a été appliqué avec succès jusqu'à présent, par exemple dans le cadre de la collaboration à la recherche en matière de fusion avec EURATOM. Au cas où une participation et un droit d'intervention plus étendus s'imposeraient ultérieurement, il faudrait reconsidérer la forme de participation. En cas d'adhésion, le Parlement serait informé. Le taux de subvention prévu pour le moment correspond à peu près au taux d'utilisation actuel effectif de l'ILL par des chercheurs suisses (env. 1,5%), et se situe nettement au-dessous du rapport entre le PIB de la Suisse et celui des Etats membres de l'ILL.

3 Conséquences financières et effets sur l'état du personnel

31 Conséquences financières

311 ESRF

La participation financière des Etats membres (actuellement Allemagne, Angleterre, Espagne, France, Italie) aux activités de l'ESRF est calculée en proportion de leur produit intérieur brut (PIB). Cela signifie que notre pays devrait prendre à sa charge environ 4 pour cent des coûts prévus pour les cinq premières années dans l'avant-projet («Green Book» ESRF, Report of the European Synchrotron Radiation Project, octobre 1984); il faut y ajouter dès 1984 un renchérissement annuel de 4 pour cent. En calculant l'ECU à 1,70 franc, on obtient les contributions annuelles suivantes (en mio. de fr.):

| 1987 | 1988 | 1989 | 1990 | 1991 | 1992 | Total |
|------|------|------|------|------|------|-------|
| 0,6 | 3,19 | 3,9 | 3,6 | 4,1 | 4,2 | 20,2 |

Les travaux de planification détaillés comprennent actuellement une période de 6 ans à compter du début des travaux de construction. Comme un délai de résiliation de 3 ans est en outre prévu dans les instruments juridiques, il est demandé dans le présent message un crédit d'engagement sur 6 ans.

Ces moyens financiers sont avant tout destinés à la construction de l'installation. Ils comprennent l'accélérateur; les bâtiments, des instruments indispensables aux expériences, le traitement des données et les frais de personnel.

Il faut souligner le fait que le projet ESRF en est actuellement au stade des études de détail et que les coûts peuvent encore subir des modifications.

En Suisse, la collaboration de chercheurs à l'ESRF, une fois l'installation achevée, entraînera un besoin accru de moyens financiers pour le développement d'instruments et l'exécution d'expériences. Il appartiendra au Fonds national, aux universités cantonales et au domaine du CEPF de libérer en effectuant des ponctions dans des domaines qui seront alors moins urgents.

312 ILL

Concernant la participation à l'ILL, le point de départ est un accord contractuel en vertu duquel la Suisse contribue à raison de 1,5 pour cent au budget de l'ILL. Le budget ordinaire de l'institut a atteint 261 millions de francs français en 1986. L'entrée en vigueur de l'accord correspondant est attendu pour le 1^{er} janvier 1988. Il s'ensuit donc pour la Suisse une dépense (en mio. de fr., renchérissement de 4% par année) de:

| 1988 | 1989 | 1990 | 1991 | 1992 | Total |
|------|------|------|------|------|-------|
| 1,2 | 1,2 | 1,3 | 1,3 | 1,4 | 6,4 |

Ces subventions sont destinées à l'exploitation de l'ILL, les travaux de construction et d'extension de ces dernières années étant achevés.

313 Résumé

Vu l'incertitude qui subsiste relativement aux coûts concernant l'ESRF et à l'évolution du budget de l'ILL, il faut prévoir une réserve de 10 pour cent sur la somme totale de 26,6 millions de francs.

Le crédit d'engagement nécessaire sur 6 ans pour les années 1987 à 1992 se monte donc à 29,3 millions de francs.

32 Effets sur l'état du personnel

Les deux cas de participation proposés entraîneront des charges administratives supplémentaires pour la Confédération, qui pourront être rattrapées dans le cadre de l'effectif actuel.

33 Conséquences pour les cantons

L'arrêté proposé n'aura pas de conséquences directes pour les cantons. Etant donné que des groupes de chercheurs d'universités cantonales (Genève, Neuchâtel, Berne, etc.) prendront également part aux expériences effectuées à l'ESRF et à l'ILL, la contribution prévue de la Confédération profitera aussi aux cantons.

4 Bases légales

41 Constitutionnalité

Les mesures d'encouragement de la Confédération et la compétence du Conseil fédéral relativement à la conclusion des contrats s'appuieront sur l'article 16, 3^e alinéa, de la loi sur la recherche. Etant donné que le Conseil fédéral peut prendre ces mesures seulement une fois le crédit octroyé, l'Assemblée fédérale, en se fondant sur l'article 85, chiffre 10, de la constitution, doit allouer les subsides nécessaires.

5 Grandes lignes de la politique gouvernementale

L'objet du présent message n'est pas cité de manière explicite dans les Grandes lignes de la politique gouvernementale 1983 à 1987 (FF 1984 I 153). Le Conseil fédéral s'est toutefois déclaré résolu à garantir le soutien de la recherche et à combler les lacunes existantes (ch. III au début). Les accords proposés combleront l'une d'elles. Le Conseil fédéral s'est aussi fait un devoir de favoriser la création de centres communs de recherche, afin d'utiliser des installations coûteuses de manière aussi rationnelle que possible (ch. III à la fin). Le centre de Grenoble satisfait à ces exigences. Il s'agit d'encourager la recherche dans les secteurs scientifiques ayant une fonction-clé en matière d'innovation industrielle (ch. 81). Les domaines visés avec l'ESRF et l'ILL, notamment la technologie des matériaux, fournissent les connaissances de base nécessaires à la création de produits nouveaux.

Le Conseil fédéral, dans les Objectifs de la politique de la Confédération en matière de recherche (1988-1991) du 22 octobre 1985 (FF 1985 III 237), s'est prononcé pour une intensification de la collaboration scientifique au niveau international.

Il entend notamment encourager davantage la recherche interdisciplinaire, dont les deux grandes installations prévues constituent une base importante. Quant aux thèmes, il met l'accent sur de nouvelles technologies parmi lesquelles l'exploration de la matière condensée occupe une position-clé.

Arrêté fédéral

Projet

concernant la participation de la Suisse au Laboratoire européen de rayonnement synchrotrique (ESRF) et à l'Institut von Laue-Langevin (ILL)

du

L'Assemblée fédérale de la Confédération suisse,

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

vu le message du Conseil fédéral du 1^{er} avril 1987¹⁾,

arrête:

Article premier

Un crédit d'engagement de 29,3 millions de francs couvrant les années 1987 à 1992 est accordé pour la participation de la Suisse au Laboratoire européen de rayonnement synchrotrique et à l'Institut von Laue-Langevin à Grenoble.

Art. 2

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

31373

¹⁾ FF 1987 II 340

Message relatif à la participation de la Suisse au Laboratoire européen de rayonnement synchrotronique (ESRF) et à l'Institut von Laue-Langevin (ILL) du 1er avril 1987

| | |
|---------------------|------------------|
| In | Bundesblatt |
| Dans | Feuille fédérale |
| In | Foglio federale |
| Jahr | 1987 |
| Année | |
| Anno | |
| Band | 2 |
| Volume | |
| Volume | |
| Heft | 17 |
| Cahier | |
| Numero | |
| Geschäftsnummer | 87.032 |
| Numéro d'affaire | |
| Numero dell'oggetto | |
| Datum | 05.05.1987 |
| Date | |
| Data | |
| Seite | 340-357 |
| Page | |
| Pagina | |
| Ref. No | 10 105 085 |

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.