

# JOURNAL OFFICIEL

DES

## COMMUNAUTÉS EUROPÉENNES

16 OCTOBRE 1962

ÉDITION DE LANGUE FRANÇAISE

5<sup>e</sup> ANNÉE N° 98

### SOMMAIRE

#### COMMUNAUTÉ EUROPÉENNE DE L'ÉNERGIE ATOMIQUE

#### LA COMMISSION

#### Informations

*Contrats passés pour l'exécution du programme de recherches de la Communauté (quatrième liste) .....* 2453/62

# COMMUNAUTÉ EUROPÉENNE DE L'ÉNERGIE ATOMIQUE

## LA COMMISSION

### INFORMATIONS

#### Contrats passés pour l'exécution du programme de recherches de la Communauté (Quatrième liste)

La liste ci-après fait suite aux informations publiées au *Journal officiel des Communautés européennes* n° 66 du 27 octobre 1960, n° 6 du 25 janvier 1961 et n° 44 du 1<sup>er</sup> juillet 1961.

#### I. CONTRATS PASSÉS PAR LA COMMISSION D'EURATOM DANS LE CADRE DE L'ACCORD EURATOM-ÉTATS-UNIS

53. CONTRAT DE RECHERCHE ENTRE LA COMMISSION DE LA COMMUNAUTÉ EUROPÉENNE DE L'ÉNERGIE ATOMIQUE ET LE COMMISSARIAT A L'ÉNERGIE ATOMIQUE (C.E.A.) 69, RUE DE VARENNE, PARIS 7<sup>e</sup>, FRANCE

*Date d'entrée en vigueur:* 15 décembre 1960.

*Durée du contrat:* Le contrat est conclu pour une durée de deux ans.

##### *Objet du contrat:*

On se propose de développer des combustibles céramiques à base d'oxyde de plutonium, obtenus en dispersant  $\text{PuO}_2$  à raison de 5 à 10 % dans des oxydes inertes, en particulier  $\text{Al}_2\text{O}_3$  et  $\text{MgO}$ . On développera simultanément les études technologiques et fondamentales de ces systèmes.

##### 1. *Étude technologique*

— étude des procédés de frittage et de filage de mixtes  $\text{Al}_2\text{O}_3$  —  $\text{PuO}_2$ , et  $\text{MgO}$  —  $\text{PuO}_2$ ,

— étude de l'influence réciproque de caractéristiques des poudres et des paramètres de filage;

— contrôle des produits frittés: — densité

— porosité ouverte et fermée

— examen micrographique

— examen aux rayons X

— homogénéité des dispersions obtenues.

##### 2. *Étude fondamentale*

— étude des diagrammes binaires  $\text{PuO}_2$ — $\text{Al}_2\text{O}_3$  et  $\text{PuO}_2$ — $\text{MgO}$ ;

— étude de la stabilité et de la conductibilité thermiques des différents oxydes mixtes. Détermination de leur coefficient de dilatation.

On éprouvera, en plus, la résistance des échantillons au choc thermique, ainsi qu'à la corrosion dans l'eau sous pression et dans diverses atmosphères oxydantes.

Une autre partie du programme s'attachera à déterminer les propriétés électriques des systèmes  $\text{UO}_2$  et  $\text{UO}_2$ — $\text{PuO}_2$ , c'est-à-dire leur résistivité électrique, leur pouvoir thermo-électrique et l'effet

Hall. Les valeurs ainsi obtenues doivent permettre de caractériser  $UO_2$  en tant que semi-conducteur et de préciser l'influence de la non-stoéchiométrie.

On prévoit l'irradiation dans EL3 de deux types d'éléments de combustibles:

— des éléments Pu-Al du type « rond de serviette »,

— des éléments type EL3 en alliage U-Pu-Mo (U naturel, 0,45 % Pu, 2 % Mo).

Les éléments irradiés seront analysés au point de vue chimique et isotopique. Les résultats expérimentaux sur les sections efficaces effectives des différents isotopes du Pu et leur évolution au cours de l'irradiation seront comparés aux modèles de calcul utilisés pour la prévision des résultats.

On cherchera à mesurer des « grandeurs intégrales » c'est-à-dire à établir des relations simples entre le degré d'irradiation d'un combustible et les propriétés nucléaires fondamentales ( $K_{\infty}$ , laplacien matière) d'un réseau où il serait placé.

On déterminera aussi les propriétés de trois types de réseaux mixtes U-Pu.

54. CONTRAT DE RECHERCHE ENTRE LA COMMISSION DE LA COMMUNAUTÉ EUROPÉENNE DE L'ÉNERGIE ATOMIQUE ET DE BATTELLE MEMORIAL INSTITUTE, DIVISION INTERNATIONALE, 7, ROUTE DE DRIZE, CAROUGE, GENÈVE, SUISSE

*Date d'entrée en vigueur:* 15 décembre 1960.

*Durée du contrat:* Le contrat est conclu pour une durée de deux ans.

*Objet du contrat:*

Ce travail se propose de déterminer par quel mécanisme la température de transition de l'acier se déplace sous l'effet de l'irradiation. On tâchera de développer de nouvelles qualités d'acier pour cuves de réacteurs, qui ne soient pas trop sensibles à la dégradation en cours d'opération.

Le programme proposé comprend un travail de corrélation des informations publiées à ce jour, la mesure de la limite élastique et de la charge de rupture sous diverses vitesses de déformation, d'échantillons irradiés et non irradiés, possédant des grosseurs de grain différentes et pour des températures d'irradiation et d'essais différentes; l'examen au moyen de la microscopie électronique par transmission d'échantillons minces en vue d'observer

les dislocations et l'effet de l'irradiation; des méthodes par réplique pour l'examen des surfaces de cassure; et enfin d'autres techniques telles que la résistivité électrique et les méthodes de diffraction par rayons X tendant à étudier les imperfections.

Les matériaux qui seront examinés dans cette recherche seront notamment:

a) Un acier commercial du type ASTM-302 grade B — nuance qui a été non seulement largement utilisée dans la construction des cuves mais également étudiée aux U.S.A. quant à son comportement sous irradiation;

b) Une série d'alliages de fer de haute pureté, binaires (Fe-X) et ternaires (Fe-C-X).

55. CONTRAT DE RECHERCHE ENTRE LA COMMISSION DE LA COMMUNAUTÉ EUROPÉENNE DE L'ÉNERGIE ATOMIQUE ET LA SCHWEISSTECHNISCHE LEHR- UND VERSUCHSANSTALT, 85 BISMARCKSTRASSE, DUISBURG (22a), ALLEMAGNE

*Date d'entrée en vigueur:* 1<sup>er</sup> mars 1961.

*Durée du contrat:* Le contrat est conclu pour une durée de trois ans.

*Objet du contrat:*

Travaux de recherche sur le soudage électrique sous flux fondu.

#### 1. Soudures longitudinales

Le soudage électrique sous flux fondu est un procédé fort économique lorsqu'il s'agit de sections épaisses. Il semble donc normal de chercher à l'utiliser pour le soudage des enveloppes de réacteurs à parois épaisses. Si une telle entreprise a pu échouer jusqu'ici c'est parce que, malgré la bonne résistance générale de telles soudures, leur dureté à l'entaille ne correspondait pas aux nécessités des aciers de réacteurs.

Les recherches contractuelles prévues ont ainsi pour objet la mise en évidence des causes de cette insuffisance en vue d'y remédier.

#### 2. Soudures circulaires

Le soudage électrique sous flux fondu de joints circulaires fermés présente des difficultés en ce sens que le début de la soudure devient inutilisable et doit être éliminé en cours de soudage, de manière à pouvoir achever la soudure en une seule opération. Le but des recherches est d'étudier les conditions de l'opération, de frayer la voie à la mise au point

d'une tête de soudage adéquate et de fournir des indications sur les caractéristiques du point de fermeture de la soudure.

#### *Exécution des travaux*

1) Des essais préliminaires montreront la combinaison la plus appropriée de poudre à souder et de ni à souder (avec et sans générateurs de germes, teneur supplémentaire en Si, fil-agrafe avec différentes adjonctions et fils à mèche). La combinaison ainsi trouvée sera utilisée pour l'étude d'autres facteurs d'influence, tels que: électricité, tension, vitesse de soudage, amplitude des passes, traitement au son, traitement thermique.

2) Des essais préliminaires sur l'acier normal renseigneront sur les conditions générales de réalisation de soudures circulaires fermées. Les essais définitifs seront alors effectués sur les aciers de réacteurs.

56. CONTRAT DE RECHERCHE ENTRE LA COMMISSION DE LA COMMUNAUTÉ EUROPÉENNE DE L'ÉNERGIE ATOMIQUE ET LE COMMISSARIAT A L'ÉNERGIE ATOMIQUE (C.E.A.) 69, RUE DE VARENNE, PARIS 7<sup>e</sup>, FRANCE

*Date d'entrée en vigueur:* 1<sup>er</sup> mars 1961.

*Durée du contrat:* Le contrat est conclu pour une durée de un an.

#### *Objet du contrat:*

Ce contrat concerne la phase initiale d'un programme qui a pour but d'étudier les méthodes et les procédés de mesure des phénomènes de rupture fragile en forte épaisseur. On vise à obtenir des critères valables de résistance à la rupture fragile intéressant le comportement d'ensemble des cuves de réacteur, et non le comportement local évalué au moyen d'éprouvettes conventionnelles de résilience. L'extrapolation de l'expérience acquise est hasardeuse, en effet, lorsque les dimensions géométriques de l'ouvrage en font croître considérablement le potentiel élastique grâce notamment aux tensions de soudage, et lorsque l'augmentation de l'épaisseur accroît la sévérité de ces tensions et la rigidité de l'ensemble.

Le contrat permettra d'étudier et de construire une machine de flexion spéciale pour tester des assemblages soudés de forte épaisseur à diverses températures. Cette machine sera étudiée et construite par la C<sup>ie</sup> Babcock et Wilcox française. Elle sera implantée dans les laboratoires de l'Institut de recherches de la sidérurgie.

Les tôles seront fournies par la Compagnie des ateliers et forges de la Loire. Les essais préliminaires auront lieu sur un acier de nuance chaudière, en diverses épaisseurs.

Un certain nombre de coupons de différentes épaisseurs allant jusque 200 mm seront soudés et soumis à des essais sur la machine afin d'explorer ses possibilités et de dégager la ligne des essais futurs.

57. CONTRAT DE RECHERCHE ENTRE LA COMMISSION DE LA COMMUNAUTÉ EUROPÉENNE DE L'ÉNERGIE ATOMIQUE ET LE RÖNTGEN TECHNISCHE DIENST N. V., 144 DELFTWEG, ROTTERDAM, PAYS-BAS

*Date d'entrée en vigueur:* 1<sup>er</sup> mai 1961.

*Durée du contrat:* Le contrat est conclu pour une durée de deux ans.

#### *Objet du contrat:*

L'examen analytique non destructif de cuves en acier à parois épaisses, utilisées dans la construction de réacteurs nucléaires, exige des recherches étendues.

L'accent sera porté principalement sur l'examen des soudures dans les cuves à parois épaisses: il est prévu d'essayer les possibilités des examens radiographiques, gammagraphiques et par ultra-sons.

Les recherches dans le cadre des contrôles radiographiques et gammagraphiques des cordons de soudure se limiteront à des épaisseurs de matériaux de 120 à 300 mm, pour compléter les résultats déjà décrits dans une étude relative aux possibilités et aux limites des contrôles radiographiques dans le cas d'épaisseurs d'acier de 20 à 120 mm (Possible and Impossible in Radiography). On fera usage d'installations d'une puissance de plusieurs millions d'électrons-volts pour la production de rayons X ultra-durs, tels qu'ils sont obtenus par utilisation d'un générateur de Van de Graaff d'environ 2 MeV et de bêtatrons d'une puissance de 17 et 31 MeV.

L'examen gammagraphique sera exécuté à l'aide de cobalt-60 radio-actif.

A côté des méthodes susmentionnées, on procédera à des travaux de développement pour l'examen à l'aide d'ultra-sons, de plaques d'épaisseur de 50 à 300 mm. L'expérience acquise dans ce domaine montre que ces recherches offrent beaucoup de possibilités, notamment en ce qui concerne l'automatisation de l'examen des points de soudure.

et l'enregistrement graphique des défauts. Il est en outre apparu que cette méthode convient particulièrement pour déceler des fissures et d'autres défauts de caractère similaire, qui peuvent être funestes dans des constructions soumises à de fortes charges.

58. CONTRAT DE RECHERCHE ENTRE LA COMMISSION DE LA COMMUNAUTÉ EUROPÉENNE DE L'ÉNERGIE ATOMIQUE ET LA SOCIÉTÉ NATIONALE D'ÉTUDE ET DE CONSTRUCTION DE MOTEURS D'AVIATION (S.N.E.C.M.A.), 150, BOULEVARD HAUSSMANN, PARIS 8<sup>e</sup>, FRANCE

*Date d'entrée en vigueur:* 1<sup>er</sup> juillet 1961.

*Durée du contrat:* Le contrat est conclu pour une durée de deux ans.

*Objet du contrat:*

Le programme a pour objet l'étude d'assemblages d'éléments de combustible pour réacteurs nucléaires à refroidissement par liquides bouillants dans lesquels l'amélioration du transfert de chaleur fait appel à des écoulements tourbillonnaires multiples accolés.

Les travaux exécutés au cours d'un premier contrat ayant montré qu'on pouvait escompter un gain sur les caractéristiques d'échanges de chaleur, ceux du présent contrat seront orientés afin:

a) De vérifier sur un cas concret (réacteur de la SENN) que la mise en œuvre des procédés d'amélioration des échanges thermiques étudiés sera acceptable, aussi bien pour la neutronique que pour la technologie;

b) De chiffrer les accroissements admissibles de flux superficiel critique pour une configuration et dans des conditions proches de celles du réacteur;

c) D'évaluer sommairement les caractéristiques d'un réacteur nucléaire à eau bouillante adapté aux nouvelles conditions de fonctionnement.

Dans un premier type d'essai, qui portera sur des fractions d'assemblages d'éléments de combustible, avec ou sans vrilles intercalées, et sera exécuté avec des mélanges eau-air à la pression atmosphérique, on déterminera les chutes de pression et fractions de vide. Sur ce dernier point on appliquera la méthode des bouffées, et celle par atténuation des rayons gamma s'il apparaît que celle-ci peut s'appliquer à cette géométrie particulière.

Dans un second type d'essais, on déterminera à la pression atmosphérique les flux superficiels critiques de fraction d'assemblages de barreaux chauffants avec et sans vrilles. Les sections d'essai correspondantes seront ensuite portées dans une boucle à haute pression et les mêmes essais seront repris jusqu'à 70 atmosphères.

Au cours des deux derniers types d'essais on étudiera également les chutes de pression et fractions de vide.

59. CONTRAT DE RECHERCHE ENTRE LA COMMISSION DE LA COMMUNAUTÉ EUROPÉENNE DE L'ÉNERGIE ATOMIQUE ET LE CENTRO INFORMAZIONI STUDI ESPERIENZE (C.I.S.E.), 12, VIA REDECESIO, SEGRATE - MILAN, ITALIE

*Date d'entrée en vigueur:* 1<sup>er</sup> juillet 1961.

*Durée du contrat:* Le contrat est conclu pour une durée de deux ans.

*Objet du contrat:*

Au cours d'un contrat précédent de nombreuses données expérimentales ont été fournies sur le comportement des mélanges eau-vapeur en tant qu'agents de refroidissement. Par conséquent, l'on dispose actuellement d'assez de renseignements dans le cas de configurations géométriques simples, telles que les conduits à section circulaire ou annulaire, à une pression d'environ 70 kg/cm<sup>2</sup> (1000 psi).

Le programme du nouveau contrat vise à approfondir la connaissance des caractéristiques du refroidissement au moyen de brouillard, dans les domaines déjà explorés.

En particulier, on prévoit en ce qui concerne l'échange thermique, des expériences sur des géométries plus proches des « clusters » que celles adoptées jusqu'ici; des expériences sur des canaux très longs ou très courts (c'est-à-dire pour lesquels les valeurs du rapport longueur/diamètre sont inférieures à 20 supérieures à 180, l'intervalle compris entre ces valeurs de L/D ayant déjà été exploré); des mesures plus précises des coefficients d'échange thermique au-dessus et au-dessous du flux critique; la détermination du flux critique avec un flux thermique distribué de façon non uniforme le long du canal ou au cours de passages rapides.

Les points principaux des recherches hydrodynamiques sur les fluides à deux phases sont les suivants:

— étude de la distribution des phases avec un certain nombre de liquides non aqueux, de façon à bien connaître l'influence de variables telles que la tension superficielle, la viscosité et la densité,

— mesure de la portée du film liquide coulant le long des parois du conduit,

— étude de l'effet des obstacles interposés dans le flux, et de la vitesse de diffusion du liquide dans la masse,

— stabilité du flux dans des canaux rassemblés en parallèle.

Enfin, le programme expérimental sur la corrosion d'aciers inoxydables et de Zircaloy-2 déjà effectuée dans le cadre du contrat précédent, sera étendu à d'autres domaines particulièrement intéressants: effet de la teneur en oxygène et hydrogène de l'eau, effet de défauts types des surfaces métalliques; évolution de l'érosion en fonction de l'angle d'incidence du flux. On étudiera pour finir l'influence du « burn-out » soit lent, soit rapide sur la corrosion. Il importe en effet de savoir quel dommage peut causer aux propriétés des métaux un cyclage en deçà et au delà de la transition de « burn-out »; l'étude en sera faite au moyen d'examen visuels et métallographiques.

60. CONTRAT DE RECHERCHE ENTRE LA COMMISSION DE LA COMMUNAUTÉ EUROPÉENNE DE L'ÉNERGIE ATOMIQUE ET LA SOCIÉTÉ D'ÉTUDES ET D'APPLICATIONS POUR L'INDUSTRIE (S.E.R.A.I.), 1091, CHAUSSÉE D'ALSEMBERG, BRUXELLES, BELGIQUE

*Date d'entrée en vigueur:* 15 juillet 1961.

*Durée du contrat:* Le contrat est conclu pour une durée de un an.

*Objet du contrat:*

Cette étude s'insère dans un programme de recherche plus vaste sur l'utilisation de combustibles contenant du plutonium dans les réacteurs nucléaires.

Elle a pour objet:

1) Une étude préliminaire à la construction d'un appareillage permettant le recouvrement en lit fluidisé, de particules céramiques plutonifères, à l'aide de niobium métallique, par décomposition d'halogénures de niobium.

2) La construction d'un appareil prototype sur la base des critères définis en 1) et son utilisation pour le recouvrement de particules céramiques uranifères.

La recherche porte sur les conditions opératoires permettant l'obtention d'un recouvrement optimum, notamment en ce qui concerne:

— l'uniformité de la couche,

— la porosité,

— l'élasticité et la résistance mécanique.

Les paramètres étudiés sont la température et la composition des gaz réactifs.

Les contrôles de qualités des particules s'effectuent notamment par extraction à l'acide nitrique, métallographie, analyse chimique, etc. . .

61. CONTRAT DE RECHERCHE ENTRE LA COMMISSION DE LA COMMUNAUTÉ EUROPÉENNE DE L'ÉNERGIE ATOMIQUE ET LA S.A. SOUDOMETAL, 24, BOULEVARD MAURICE HERBETTE, BRUXELLES, BELGIQUE

*Date d'entrée en vigueur:* 1<sup>er</sup> septembre 1961.

*Durée du contrat:* Le contrat est conclu pour une durée de deux ans.

*Objet du contrat:*

Soudage des aciers de forte épaisseur.

Le but de la recherche est de déterminer les règles à suivre pour réaliser des assemblages de forte épaisseur ayant une ductilité au moins égale à celle de l'acier de base, aussi bien pendant la construction que pendant l'utilisation de l'ouvrage.

L'étude portera sur le soudage manuel et sur le soudage automatique, d'une part à l'arc submergé,

et d'autre part, à enrobage magnétique avec ou sans protection gazeuse.

Cette étude recourra aux différents critères classiques de susceptibilité à la rupture fragile et comportera, en outre, des essais de ductilité globale sur coupons soudés de 1 m de large.

L'étude ne constituant que la première phase d'un programme plus vaste, portera uniquement sur des tôles de 100 mm d'épaisseur. Néanmoins, certains essais seront effectués sur des tôles moins épaisses moyennant un bridage, un refroidissement artificiel et d'autres artifices destinés à reproduire, sur ces épaisseurs réduites, les causes de fragilité constatées sur les tôles de forte épaisseur.

Les propriétés du métal déposé seront étudiées d'une manière approfondie du point de vue métallurgique, physique et physico-chimique.

D'une manière générale, tous les paramètres à la portée du soudeur : nature du métal déposé, nature des laitiers, conditions de soudage, etc. . . . seront pris en considération.

62. CONTRAT DE RECHERCHE ENTRE LA COMMISSION DE LA COMMUNAUTÉ EUROPÉENNE DE L'ÉNERGIE ATOMIQUE ET LA S.A. SOUDOMETAL, 24, BOULEVARD MAURICE HERBETTE, BRUXELLES, BELGIQUE

*Date d'entrée en vigueur:* 1<sup>er</sup> septembre 1961.

*Durée du contrat:* Le contrat est conclu pour une durée de un an.

*Objet du contrat:*

Placages inoxydables d'aciers de fortes épaisseurs.

Le placage à l'aide d'acier inoxydable de surfaces à protéger contre la corrosion est une des techniques utilisées dans les installations de production d'énergie nucléaire.

Ce placage peut s'exécuter par laminage, par recouvrement de plaques d'acier au Cr-Ni, solidarisées à l'acier au C par soudage ou par surfacage obtenu en déposant de l'acier au Cr-Ni à l'aide d'un procédé de soudage.

Le but de la recherche est d'étudier les propriétés de tels dépôts réalisés par trois procédés différents:

- le soudage manuel avec électrodes enrobées,
- le soudage automatique avec le procédé Série-Arc-Submergé,
- le soudage automatique avec le procédé Ruban-submergé,

et de déterminer les méthodes d'examen adéquates pour juger des propriétés des surfaces ainsi obtenues.

Différents paramètres sont envisagés, à savoir:

- 1) L'épaisseur du métal de base,
- 2) L'épaisseur du placage,
- 3) La nature du métal de base et principalement sa teneur en C,
- 4) Les conditions de soudage.

Il est prévu de tenter de mettre au point, par refroidissement et bridage, un régime qui reproduira artificiellement en utilisant des plaques d'épaisseur moyenne — les conditions rencontrées sur les tôles des fortes épaisseurs.

Des examens métallographiques par spectrographie aux rayons X et des essais de fissilité divers, seront réalisés.

63. CONTRAT DE RECHERCHE ENTRE LA COMMISSION DE LA COMMUNAUTÉ EUROPÉENNE DE L'ÉNERGIE ATOMIQUE ET LA MASCHINEN-FABRIK AUGSBURG-NÜRNBERG A.G. (M.A.N.), 7, STADTBACHSTRASSE, AUGSBURG, ALLEMAGNE

*Date d'entrée en vigueur:* 1<sup>er</sup> septembre 1961.

*Durée du contrat:* Le contrat est conclu pour une durée de trois ans et six mois.

*Objet du contrat:*

Étude des phénomènes de burn-out dans les réacteurs à eau bouillante.

On utilisera une boucle fermée d'eau bouillante à haute pression, dont la vitesse maximale de circulation est de 15 m<sup>3</sup>/h, et dont la pression opératoire monte jusqu'à 200 atm. abs. On prévoit des constructions spéciales qui comprendront un préchauffeur de 200 kW, capable de produire une qualité de vapeur allant jusqu'à 10% à l'entrée de la section d'essai, un densimètre à rayons gamma et un séparateur de vapeur équipé de débitmètres

sur la branche de courant descendant, pour déterminer la qualité de vapeur moyenne à la sortie.

Dans un premier stade du programme, il est prévu de développer des dispositifs à réponse rapide pour mesurer la température en surface, et des systèmes détecteurs basés sur la comparaison de températures au moyen de résistances électriques, de développer et de tester les parties constitutives des sections d'essai à haute pression, et de mettre au point une méthode pour déterminer la densité du mélange eau-vapeur par atténuation de rayons gamma.

Dans un deuxième stade, on fera des essais de burn-out sur des sections d'essai rectangulaires, circulaires et annulaires, dont le diamètre hydraulique ira de 5 à 15 mm, à des pressions montant jusqu'à 140 atm. abs.

Dans un troisième stade, on étendra le programme à l'emploi de pressions allant jusqu'à 200 atm. abs.

Pendant l'étude, on fera varier les paramètres suivants: pression, sous-refroidissement à l'entrée, qualité de vapeur à l'entrée (jusqu'à 10%) et géométrie.

64. CONTRAT DE RECHERCHE ENTRE LA COMMISSION DE LA COMMUNAUTÉ EUROPÉENNE DE L'ÉNERGIE ATOMIQUE ET LES SIEMENS-SCHUCKERTWERKE A.G., ABTEILUNG FÜR REAKTOR-ENTWICKLUNG, ERLANGEN, ALLEMAGNE

*Date d'entrée en vigueur:* 1<sup>er</sup> octobre 1961.

*Durée du contrat:* Le contrat est conclu pour une durée de deux ans.

*Objet du contrat:*

La tenue des alliages de zirconium dans les réacteurs refroidis à l'eau est limitée avant tout par l'absorption d'hydrogène au cours d'un processus de corrosion qui entraîne la séparation d'hydrure de zirconium. C'est la ductilité des alliages de zirconium qui se trouve ainsi particulièrement affectée, l'étendue de la fragilisation dépendant de la quantité, du mode de séparation et de la distribution des hydrures. Etant donné qu'on cherche à produire des alliages de zirconium pouvant servir à de hautes températures, il est de plus en plus important d'éclaircir les relations entre ces facteurs, relations que l'on connaît très mal jusqu'ici.

On se propose d'effectuer des essais sur les alliages Zircaloy-2, Zr-1% Nb, et Zr-2,5% Nb, en vue de déterminer:

a) Les effets de la composition de l'alliage, de la méthode de fusion, des conditions de traitement et

des gradients de température sur la formation de l'hydrure par corrosion dans l'eau ou dans la vapeur d'eau;

b) L'effet des hydrures formés au cours de la corrosion sur le comportement ultérieur à la corrosion, et sur les propriétés mécaniques des alliages.

On provoquera l'absorption d'hydrogène sur le métal par deux méthodes différentes:

1) En mettant en présence des échantillons une quantité d'hydrogène défini, dans un système évacué et chauffé à diverses températures, sous des pressions partielles d'hydrogène différentes;

2) Par corrosion dans l'eau (jusqu'au point critique) ou dans la vapeur jusqu'à 500° C.

Les résultats seront évalués au moyen de mesures gravimétriques d'analyses d'hydrogène par l'examen métallographique structural de l'hydrure séparé et des zones de transition entre le métal de base et la couche d'oxyde, par des mesures de microdureté, de résistance à l'entaille et de résistance et de ductilité dans les essais de tension et de flexion.

Au cours de la deuxième année du contrat, le programme d'essais sera étendu à trois autres alliages, à proposer par la Commission.

65. CONTRAT DE RECHERCHE ENTRE LA COMMISSION DE LA COMMUNAUTÉ EUROPÉENNE DE L'ÉNERGIE ATOMIQUE ET LE CENTRE D'ÉTUDE DE L'ÉNERGIE NUCLÉAIRE (C.E.N.), 31, RUE BELLIARD, BRUXELLES, BELGIQUE

*Date d'entrée en vigueur:* 1<sup>er</sup> octobre 1961.

*Durée du contrat:* Le contrat est conclu pour une durée de un an.

*Objet du contrat:*

Les recherches menées au cours d'une première année s'attachaient principalement à l'étude de la structure de jonctions p-n en SiC que l'on avait fait croître à partir de SiC technique, aux changements apportés à cette structure par irradiation dans un réacteur, et à des mesures d'effet Hall de résistivité pour des monocristaux de SiC obtenus aussi à partir de SiC technique.

Mais, pour la construction d'un détecteur de neutrons rapides en SiC, les résultats décisifs seront ceux des recherches suivantes, en cours dans les

laboratoires de recherches de Philips, et qui se poursuivront pendant la deuxième année du contrat. On tendra à

1) Diminuer la concentration en impuretés en faisant croître les monocristaux de SiC à partir de gaz purifiés de façon à augmenter la durée de vie et la mobilité des porteurs de charge;

2) Produire des barrières en surface par diffusion d'impuretés chimiques dans les monocristaux de SiC, et élargir la couche de charge spatiale par migration d'ions dans le champ de la barrière.

On étudiera la structure de ces jonctions p-i-n ainsi que le changement de cette structure sous irradiation dans un réacteur. On mesurera et analysera le spectre d'intensité de pulsion de fragments de fission, de particules  $\alpha$  et de neutrons rapides, au moyen d'une couche de conversion, à température ordinaire et à 500° C. On examinera particulièrement le problème du bruit, surtout à haute température. On examinera les dommages causés par les radiations et l'effet du recuit sur les monocristaux de SiC nouvellement préparés, au moyen de mesures d'effet Hall, de résistivité et de durée de vie.

66. CONTRAT DE RECHERCHE ENTRE LA COMMISSION DE LA COMMUNAUTÉ EUROPÉENNE DE L'ÉNERGIE ATOMIQUE ET LA CENTRALE ORGANISATIE VOOR TOEGEPAST NATUURWETENSCHAPPELIJK ONDERZOEK (T.N.O.) 12 KONINGSKADE, LA HAYE, PAYS-BAS

*Date d'entrée en vigueur:* 1<sup>er</sup> novembre 1961.

*Durée du contrat:* Le contrat est conclu pour une durée de trois ans.

*Objet du contrat:*

L'une des conséquences du bombardement neutronique auquel sont exposés certains éléments de structure en acier dans un réacteur nucléaire, est l'augmentation de la fragilité de l'acier. Le constructeur d'un réacteur nucléaire a particulièrement besoin de données quantitatives sur cet effet. Vu le peu de temps et d'espace disponibles dans les réacteurs existants pour l'irradiation de barreaux échantillons, seul un très petit nombre de sortes d'aciers peut être testé sur une période de plusieurs années, si l'on fait usage des méthodes d'essai conventionnelles.

Sous ce rapport, il a été jugé intéressant de mettre à profit une relation quantitative trouvée

au « Metaalinstituut van de Nijverheidsorganisati T.N.O. » entre les modifications de la fragilité d'un acier et le changement dans la tendance à former des macles mécaniques (C.A. Verbraak: « Brittle fracture and twinning in steel » Materialprüfung 3 (1961) 383).

Sur la base de cette nouvelle relation, une nouvelle méthode d'essai sera développée pour la mesure de la fragilité de l'acier. Le programme à poursuivre comprend entre autres: la mesure des ondes de choc occasionnées par une rupture fragile, la reproduction de ces ondes de choc au moyen d'explosifs et leur application à la détermination de la fréquence des macles dans des conditions de rupture.

Ces dernières expériences pourront être menées sur des éprouvettes 20 fois plus petites que les plus petits barreaux échantillons standard utilisés dans les essais conventionnels. Dès que cette nouvelle méthode sera développée, il sera possible en principe, de tester 20 fois plus de sortes d'acier qu'à présent pour une capacité d'irradiation donnée, cependant que les frais pour chaque sorte d'acier seront abaissés considérablement.

67. CONTRAT DE RECHERCHE ENTRE LA COMMISSION DE LA COMMUNAUTÉ EUROPÉENNE DE L'ÉNERGIE ATOMIQUE ET LA COMPAGNIE INDUSTRIELLE DES COMBUSTIBLES ATOMIQUES FRITÉS (C.I.C.A.F.), CORBEVILLE-PAR-ORSAY (S. & O.), FRANCE

*Date d'entrée en vigueur:* 1<sup>er</sup> novembre 1961.

*Durée du contrat:* Le contrat est conclu pour une durée de huit mois.

*Objet du contrat:*

Préparation de barreaux en oxyde d'uranium enrichi à 5,5 % destinés à des essais ultérieurs d'irradiation dans le réacteur VBWR de Vallecitos.

Les barreaux, au nombre de 36, auront une densité supérieure à 10,5 g/cm<sup>3</sup>, soit 95 % de la densité théorique, et les dimensions suivantes: diamètre  $12,319 \pm 0,05$  mm, longueur 152 mm.

Au cas où la longueur unitaire de 152 mm ne pourrait être respectée, on fera en sorte que les barreaux fabriqués soient de longueur telle que le remplissage de 6 tubes de 912 mm de long soit possible.

De plus, on préparera des barreaux supplémentaires pour la détermination de leurs caractéristiques physiques: densité géométrique, conductibilité thermique jusqu'à 500° C. On examinera la structure macro et micrographique de ces barreaux et on déterminera leur rapport O/U ainsi que leur composition chimique par spectrographie. Pour obtenir des barreaux présentant ces caractéristiques, toutes les opérations susceptibles d'augmenter la densité et d'améliorer la structure: calandrage, pressage isostatique, etc. . . . Toutefois, pour rester en-dessous de 1.500 ppm d'équivalent fer pour les impuretés, il n'est pas prévu d'ajouter des oxydes métalliques.

La préparation des barreaux, qui se fera en deux temps, comporte un essai d'orientation, puis la mise en œuvre de la quantité définitive après modification s'il y a lieu.

68. CONTRAT DE RECHERCHE ENTRE LA COMMISSION DE LA COMMUNAUTÉ EUROPÉENNE DE L'ÉNERGIE ATOMIQUE D'UNE PART, ET LA SOCIÉTÉ BELGONUCLÉAIRE, 35, RUE DES COLONIES, BRUXELLES ET LE CENTRE D'ÉTUDE DE L'ÉNERGIE NUCLÉAIRE (C.E.N.), 31, RUE BELLARD, BRUXELLES, BELGIQUE, D'AUTRE PART

*Date d'entrée en vigueur:* 1<sup>er</sup> décembre 1961.

*Durée du contrat:* Le contrat est conclu pour une durée de un an.

*Objet du contrat:*

Ce contrat concerne la phase préliminaire d'un programme dont le but principal est de déterminer le comportement sous irradiation des combustibles à base de plutonium (oxyde et carbure mixte d'uranium et de plutonium et dispersion de PuO<sub>2</sub> et PuC dans des matrices métalliques), et d'en déduire les conditions idéales d'utilisation. Celles-ci sont définies à partir:

- 1) D'essais d'irradiation de courtes durées permettant de fixer les conditions optima d'extraction de chaleur des combustibles;
- 2) D'essais d'irradiation de longues durées permettant de déterminer la stabilité des matériaux combustibles aux taux de combustion élevés.

Le programme préliminaire comporte essentiellement des études préalables aux essais d'irradiation, à savoir:

- 1) L'étude du comportement thermique des matériaux céramiques à base de plutonium, en vue d'établir la distribution des températures à l'intérieur d'un combustible durant irradiation et d'étudier la ségrégation du Pu et de l'U dans le combustible sous gradients thermiques élevés;
- 2) L'étude et la mise au point des tests destructifs et non destructifs à effectuer avant irradiation en vue du contrôle de qualité des matières premières mises en œuvre et des combustibles finis;
- 3) L'étude et la mise au points des appareillages nécessaires aux essais après irradiation (ponction des échantillons gainés, autogammagraphie et détermination de la fonction des gaz de fission non libérés);
- 4) Les travaux théoriques relatifs à la détermination des conditions de préparation et d'irradiation des matériaux combustibles étudiés.

69. CONTRAT DE RECHERCHE ENTRE LA COMMISSION DE LA COMMUNAUTÉ EUROPÉENNE DE L'ÉNERGIE ATOMIQUE ET LES CHANTIERS DE L'ATLANTIQUE, 7, RUE AUBER, PARIS 9<sup>e</sup>, FRANCE

*Date d'entrée en vigueur:* 15 décembre 1961.

*Durée du contrat:* Le contrat est conclu pour une durée de deux ans.

*Objet du contrat:*

Soudage, sous flux fondu, d'acier Mn Mo, type 302 A, en très forte épaisseur (200 mm).

Cette étude comportera:

a) Des essais pour mesures fondamentales: étude des cycles thermiques de soudage et de leurs effets sur la microstructure du métal de base et sur ses caractéristiques mécaniques;

b) Des essais pour mesures de caractéristiques mécaniques portant sur le métal déposé et sur l'ensemble du joint:

— des essais préliminaires en épaisseur réduite (50 mm), serviront à étudier, en liaison avec l'Institut de soudure de Duisburg (SLV), les propriétés des soudures exécutées avec diverses combinaisons de fils d'apport et de flux;

— sur soudures en 200 mm d'épaisseur, avec produits d'apport sélectionnés (joints de 2 mètres

de longueur) en déterminera selon l'état de traitement thermique:

- brut de soudure,
- détensionné,
- normalisé et revenu,

les valeurs des caractéristiques mécaniques, en particulier celles de la résilience Charpy V suivant la température;

c) Six témoins soudés dans les conditions ayant conduit aux meilleurs résultats seront préparés pour étude globale de la résistance à la rupture fragile, sur machine de l'IRSID.

Les chutes de ces témoins serviront éventuellement à des essais de résilience à l'état irradié.

70. CONTRAT DE RECHERCHE ENTRE LA COMMISSION DE LA COMMUNAUTÉ EUROPÉENNE DE L'ÉNERGIE ATOMIQUE ET LE CENTRO INFORMAZIONI STUDI ESPERIENZE (C.I.S.E.), 12, VIA REDECESIO, SEGRATE-MILAN, ITALIE

*Date d'entrée en vigueur:* 15 décembre 1961.

*Durée du contrat:* Le contrat est conclu pour une durée de deux ans.

*Objet du contrat:*

Expériences à grande échelle sur la transmission thermique et l'hydrodynamique de mélanges eau-vapeur, et étude du comportement de ces mélanges dans un circuit en pile.

Dans deux contrats antérieurs avec l'Euratom, le C.I.S.E. s'est attaqué à un programme de recherches sur la transmission de chaleur, l'hydrodynamique et la corrosion, visant à la compréhension des phénomènes de base impliqués par l'emploi de mélanges eau-vapeur dans un réacteur nucléaire.

L'installation utilisée pour les expériences de transmission de chaleur effectuées dans le cadre des programmes précédents a une capacité limitée qui ne permet pas d'expériences à grande échelle et avec des géométries complexes (comme par exemple des « clusters »).

Le programme du nouveau contrat, doit permettre de combler cette lacune: il y est prévu d'effectuer des expériences de transfert thermique et

d'hydrodynamique avec une installation à haute pression (50 kg/cm<sup>2</sup>) mise à disposition par la Société Ansaldo de Gênes.

Ces expériences comprendront en particulier:

— des mesures de distribution des phases dans la section du conduit;

— la mesure des phénomènes thermiques critiques et des coefficients de transmission de la chaleur;

— l'étude de l'effet d'ombre des obstacles dans le conduit;

— l'étude de la stabilité du flux dans plusieurs conduits en parallèle.

Pour les expériences de transfert thermique, — on a prévu l'installation d'un générateur C.C. complexe d'environ 1 MW, pour le chauffage électrique de l'élément d'essai.

Un autre secteur d'étude a trait au comportement de mélanges eau-vapeur dans un circuit soumis à un flux de radiations dans un réacteur (Avogadro-1, Sorin, Saluggia).

Les expériences fourniront des informations sur les points suivants:

— formation de matériaux activés, soit dissous, soit en suspension dans le mélange;

— production de gaz de radiolyse dans le mélange;

— corrosion et érosion du Zircaloy-2 et de l'acier AISI 304 sous l'effet du mélange.

71. CONTRAT DE RECHERCHE ENTRE LA COMMISSION DE LA COMMUNAUTÉ EUROPÉENNE DE L'ÉNERGIE ATOMIQUE ET LA S. A. NERATOOM, 38, NOORDEINDE, LA HAYE, PAYS-BAS

*Date d'entrée en vigueur:* 15 décembre 1961

*Durée du contrat:* Le contrat est conclu pour une durée de deux ans.

*Objet du contrat:*

Examen de quelques procédés pour le soudage de plaques de forte épaisseur (200 et 300 mm).

Les recherches comprendront l'essai de différents procédés de soudage, en faisant varier certains fac-

teurs comme le traitement thermique et la composition du fil de soudure, et l'évaluation des résultats de ces procédés. Les méthodes à explorer sont:

- le soudage à l'arc submergé,
- le soudage à l'arc gazeux, avec emploi de  $\text{CO}_2$ ,
- le soudage au  $\text{CO}_2$  « en coffrage ».

Le matériau de départ sera l'acier de qualité ASTM-A-302-56 grade B, très employé pour les cuves de réacteurs nucléaires à parois épaisses.

Les recherches ont pour but de déterminer la possibilité d'emploi des méthodes de soudage mentionnées ci-dessus pour de fortes épaisseurs de plaques. Les résultats des divers procédés seront comparés entre eux de façon à dégager une méthode de soudage optimale.

Les critères pour évaluer ces méthodes seront:

- a) Les résultats de l'examen destructif et non-destructif du métal fondu et de la zone influencée thermiquement;
- b) Les déformations au cours du processus de soudage et le ou les traitement(s) thermique(s) rendu(s) nécessaire(s);
- c) La durée et le coût de fabrication ainsi que l'appareillage et la main-d'œuvre nécessaires.

Les trois procédés de soudage seront expérimentés sur des plaques de 200 mm d'épaisseur. Seule la méthode qui aura donné les meilleurs résultats sera appliquée à des plaques épaisses de 300 mm.

72. CONTRAT DE RECHERCHE ENTRE LA COMMISSION DE LA COMMUNAUTÉ EUROPÉENNE DE L'ÉNERGIE ATOMIQUE ET LA SOCIÉTÉ DES FORGES ET ATELIERS DU CREUSOT, 15, RUE PASQUIER, PARIS 8<sup>e</sup>, FRANCE

*Date d'entrée en vigueur:* 15 décembre 1961.

*Durée du contrat:* Le contrat est conclu pour une durée de deux ans.

*Objet du contrat:*

Étude de deux aspects particuliers de la fragilité pouvant affecter les joints soudés des aciers à haute résistance.

a) *Étude de la ductilité de la martensite:*

Pour compléter les résultats déjà connus, on essaiera de déterminer l'influence de diverses impuretés, de différents éléments affinant le grain gamma, et des principaux éléments d'alliages sur la fragilité des martensites à bas carbone. Des examens approfondis comprenant en particulier l'étude de la distorsion du réseau de la martensite viseront à donner une interprétation cohérente des résultats obtenus.

D'autre part, on étudiera l'influence des différents éléments envisagés ci-dessus sur la fragilisation par l'hydrogène des martensites. Parallèlement on se préoccupera du rôle éventuel de la chronologie des transformations gamma  $\rightarrow$  alpha dans le métal déposé et dans le métal de base sur la diffusion de l'hydrogène et sur la formation des défauts qui peuvent en résulter.

b) *Étude des fragilisations susceptibles d'intervenir:*

— au cours de la soudure, dans les zones du métal de base portées aux températures subcritiques;

— au cours des recuits de détente.

On recherchera en particulier la part revenant aux phénomènes de précipitation structurale, à la fragilité de revenu réversible et à la fragilité de revenu irréversible; on recherchera l'influence de faibles déformations plastiques sur l'ampleur de ces phénomènes de fragilisation et sur la rapidité avec laquelle ils interviennent.

Ces études mettront en œuvre 25 coulées expérimentales environ, et un ensemble de techniques comprenant en particulier: la micrographie à haute température, des essais thermomagnétiques à réponse ultra-rapide, la diffraction des rayons X, l'utilisation d'une machine mise au point au Rensselaer Polytechnic Institute permettant la simulation des cycles thermiques qui se produisent au cours des opérations de soudage, le chargement en hydrogène d'éprouvettes de traction et un essai de résilience modifié en vue de saisir séparément l'énergie dissipée pour amorcer la rupture de l'éprouvette et celle nécessaire à la propagation de cette rupture.

73. CONTRAT DE RECHERCHE ENTRE LA COMMISSION DE LA COMMUNAUTÉ EUROPÉENNE DE L'ÉNERGIE ATOMIQUE ET LA S. A. ARCOS, 58-62, RUE DES DEUX-GARES, BRUXELLES, BELGIQUE

*Date d'entrée en vigueur:* 15 décembre 1961.

*Durée du contrat:* Le contrat est conclu pour une durée de dix-huit mois.

*Objet du contrat:*

Le procédé automatique de soudage vertical montant peut être considéré a priori comme provoquant dans les pièces assemblées des déformations et des tensions résiduelles différentes de celles produites par les autres méthodes de soudage, et probablement plus favorables.

Comparé aux procédés manuels, automatiques ou semi-automatiques, opérant en multipasses, le soudage vertical montant, en une seule passe, en diffère notamment par un apport de chaleur plus important et unique, suivi d'un refroidissement beaucoup plus lent. Il en résulte:

- 1) Un gradient de température moins élevé pouvant conduire à un niveau plus bas des contraintes;
- 2) Des conditions susceptibles de provoquer une répartition plus favorable des tensions, c.à.d. de la traction à l'intérieur des pièces et de la compression en surface, à l'inverse de ce qui existe dans le soudage multipasses.

Malgré l'intérêt que présente la connaissance de l'état de tension enregistré par ce nouveau procédé, ce sujet n'a suscité jusqu'à présent que peu de recherches.

Le but de l'étude est de déterminer expérimentalement le niveau et la répartition des contraintes résiduelles tant en surface qu'en profondeur sur des échantillons soudés de 1,50—2 m de long et de 1 m de large, épais de 15 à 120 mm et qui présentait diverses valeurs et formes de pénétration. Cette détermination pourra se faire en mesurant la relaxation de groupes de 4 points T.Δ. Accessoirement, on étudiera les déformations dans des assemblages de forte épaisseur réalisés par ce procédé, et l'influence des principaux paramètres susceptibles de modifier l'état de tension.

74. CONTRAT DE RECHERCHE ENTRE LA COMMISSION DE LA COMMUNAUTÉ EUROPÉENNE DE L'ÉNERGIE ATOMIQUE ET LA COMPAGNIE POUR L'ÉTUDE ET LA RÉALISATION DE COMBUSTIBLES ATOMIQUES (C.E.R.C.A.) 16, ROUTE DE STAINS, BONNEUIL-SUR-MARNE, FRANCE

*Date d'entrée en vigueur:* 15 décembre 1961.

*Durée du contrat:* Le contrat est conclu pour une durée de un an.

*Objet du contrat:*

La forme et la composition actuelles des combustibles réfractaires sont choisies de façon à obtenir un compromis satisfaisant entre de nombreux paramètres tels que: flux thermique superficiel, température maximum, longévité, coût de fabrication du combustible.

Il semble qu'un adoucissement du gradient thermique intéressant ces combustibles permette d'améliorer ces diverses grandeurs. Une étude exploratrice préalable a fait ressortir l'intérêt probable de combustibles réfractaires dans lesquels le dégagement de chaleur serait localisé au voisinage de la surface de l'élément. Ce résultat peut être obtenu par l'usage de pastilles mixtes constituées d'un noyau renfermant un produit fertile, entouré d'une couche fissile.

L'objet du contrat est d'étudier l'intérêt et de contrôler le bien-fondé de telles estimations. Trois types de travaux sont donc prévus:

- 1) Une étude technologique destinée à mettre au point une méthode de fabrication de pastilles mixtes constituées d'un cœur de thorine et d'une couronne d'urane; plusieurs procédés seront essayés, et analyse sera faite des caractéristiques des produits obtenus;
- 2) Une étude neutronique et thermique destinée à comparer les performances d'un réacteur du type eau- $\text{UO}_2$ - $\text{ThO}_2$  (ou eau- $\text{UO}_2$ ) suivant qu'il serait chargé d'un combustible classique ou d'un combustible nouveau du type décrit;
- 3) Une étude économique destinée à apprécier le retentissement sur les investissements et l'exploitation, de l'usage d'un combustible à deux constituants distincts.

75. CONTRAT DE RECHERCHE ENTRE LA COMMISSION DE LA COMMUNAUTÉ EUROPÉENNE DE L'ÉNERGIE ATOMIQUE ET LE BATTELLE INSTITUT E. V., 13, WIESBADENER STRASSE, FRANKFURT/MAIN, ALLEMAGNE

*Date d'entrée en vigueur:* 1<sup>er</sup> janvier 1962.

*Durée du contrat:* Le contrat est conclu pour une durée de dix-huit mois.

*Objet du contrat:*

Dans une première phase (18 mois) des recherches, d'une durée totale de 3 ans et demi, on propose le programme suivant: on étudiera en présence ou en l'absence d'irradiation  $\beta$  la corrosion de

- fer pur,
- aciers faiblement alliés,
- acier inoxydable,

dans des atmosphères constituées par des mélanges de

- vapeur d'eau,
- oxygène,
- hydrogène.

On fera varier la pression totale entre  $10^{-5}$  et 760 mmHg et la température entre  $-183^{\circ}\text{C}$  et  $+250^{\circ}\text{C}$ .

L'équipement se compose surtout de micro-balances électroniques, d'une sensibilité de 1 micron pour des éprouvettes pesant au maximum 2 gr, sur lesquelles le changement de poids des éprouvettes est enregistré de façon continue. Les éprouvettes seront des feuilles de métal épaisses d'environ 10 microns.

La source d'irradiation en  $\text{Sr}^{90}$ — $\text{Y}^{90}$ , d'une activité totale d'environ 30 curies, aura la forme d'un panier circulaire, et les échantillons seront disposés symétriquement tout autour.

On espère que par un traitement théorique des données expérimentales, il sera possible de déduire non seulement la cinétique mais encore le mécanisme des réactions qui sont à la base du processus de corrosion en présence d'irradiation  $\beta$ .

On examinera les produits de corrosion par

- microscopie électronique,
- diffraction d'électrons,

- diffraction de rayons X,
- microscopie optique.

On envisage pour les stades ultérieurs de cette recherche (2<sup>e</sup> et 3<sup>e</sup> années), d'appliquer des pressions allant de  $10^{-8}$  mmHg à 100 atmosphères, et des températures allant jusqu'à  $400^{\circ}\text{C}$  ainsi que d'inclure dans l'étude des alliages à base de zirconium.

76. CONTRAT DE RECHERCHE ENTRE LA COMMISSION DE LA COMMUNAUTÉ EUROPÉENNE DE L'ÉNERGIE ATOMIQUE ET LA SOCIÉTÉ PÉCHINEY, 9, COURS DE VERDUN, LYON, FRANCE

*Date d'entrée en vigueur:* 1<sup>er</sup> avril 1962.

*Durée du contrat:* Le contrat est conclu pour une durée de deux ans.

*Objet du contrat:*

Les recherches entreprises ont pour but la mise au point d'un alliage de zirconium ayant de bonnes caractéristiques mécaniques ainsi qu'une résistance satisfaisante à la corrosion par l'eau ou la vapeur dans un domaine de températures plus étendu que les alliages déjà connus. L'alliage recherché est un ternaire contenant un élément stabilisant et durcissant de la phase alpha (étain ou titane) et un élément pouvant former une phase bêta donnant lieu à une réaction eutectoïde de décomposition (vanadium ou nickel). Dans une première partie de l'étude des alliages binaires contenant différents teneurs d'un élément bêtagène seront étudiés de façon à dégager deux ou trois combinaisons de composition, de température de transformation, et de traitement thermique parmi les plus intéressantes. Ces combinaisons serviront de base pour l'élaboration des alliages ternaires faisant l'objet de la deuxième partie de l'étude.

L'élaboration des alliages binaires et des alliages ternaires sera effectuée dans des conditions semi-industrielles: double fusion sous vide de billettes ultérieurement filées à la presse sous forme de barres. Les structures obtenues seront examinées par micrographie optique et électronique. Les temps d'essais atteindront plusieurs milliers d'heures pour certains essais de fluage et de corrosion et pour les essais de stabilité thermique. Les caractéristiques mécaniques en traction et en fluage seront étudiées jusqu'à  $700^{\circ}\text{C}$  et la corrosion aqueuse jusqu'à  $480^{\circ}\text{C}$  200 atm.

II. CONTRATS PASSÉS PAR LA UNITED STATES ATOMIC ENERGY  
COMMISSION (U.S.A.E.C.) DANS LE CADRE DE  
L'ACCORD EURATOM-ÉTATS-UNIS

77. CONTRAT DE RECHERCHE ENTRE LA UNITED STATES ATOMIC ENERGY COMMISSION (U.S.A.E.C.) ET LA FIRME GENERAL ELECTRIC C°, SAN JOSE, CALIFORNIA, U.S.A.

*Date d'entrée en vigueur:* 19 décembre 1960.

*Durée du contrat:* Le contrat est conclu pour une durée de un an et douze jours

*Objet du contrat:*

Le but de ce travail comprend une expérience de burn-up dans le réacteur VBWR, où l'on irradiera une portion d'un réseau de combustible uranium-plutonium typique pour un réacteur modéré à l'eau légère, jusqu'à un burn-up de 1000 à 10.000 mégawatts-jours par tonne. On préparera un projet de réseau pour remplacer les 23 cm (9 inches) inférieurs d'un élément combustible d'oxyde à barreaux multiples du type VBWR. On fournira les spécifications détaillées des barreaux combustibles à l'AEC afin qu'elle puisse se les procurer. Après réception, ces barreaux combustibles seront réunis en assemblage de combustible et irradiés dans un canal à combustible du VBWR sous un flux approximatif de  $3.10^{13}$  n/cm<sup>2</sup>/sec lorsque le réacteur fonctionne à puissance complète normale. Le canal à combustible sera situé dans le coeur de VBWR, loin des limites externes du coeur ou des barres de contrôle, et sera entouré d'éléments de combustible similaires sauf en ce qui concerne leur teneur en plutonium. L'échantillon d'élément de combustible contiendra de l'oxyde d'uranium naturel enrichi d'oxyde de plutonium, et fonctionnera à une température approximative de 535° F. On retirera les échantillons de temps à autre et on les analysera pour déterminer la distribution isotopique de l'uranium et du plutonium dans les barreaux, en fonction de l'exposition aux radiations.

78. CONTRAT DE RECHERCHE ENTRE LA UNITED STATES ATOMIC ENERGY COMMISSION (U.S.A.E.C.) ET LA FIRME GENERAL ELECTRIC C°, SAN JOSE, CALIFORNIA, U.S.A.

*Date d'entrée en vigueur:* 31 janvier 1961.

*Durée du contrat:* Le contrat est conclu pour une durée de un an.

*Objet du contrat:*

L'objectif général visé par ce programme est d'obtenir des informations qui permettent de

mieux saisir les caractéristiques opératoires maximales de l'UO<sub>2</sub> en tant que combustible de réacteur. Au cours du programme, on mesurera directement la pression développée à l'intérieur d'un barreau de combustible pour une longue période d'opérations pendant toutes les phases opératoires du réacteur. On développera aussi les données expérimentales qui définissent le degré de fusion centrale que UO<sub>2</sub> peut supporter sans risque excessif de rupture des barreaux. Pour mesurer directement, en continu, la pression à l'intérieur d'un barreau de combustible dans le coeur du Vallecitos Boiling Water Reactor, on développera un système adéquat de transducteurs de pression, dans lequel la pression à l'intérieur du barreau est continuellement contrebalancée par une pression équivalente sur la face externe du diaphragme du transducteur. En limitant aussi la déformation plastique du diaphragme, il sera possible de couvrir une vaste gamme de pressions avec essentiellement la même précision. Le programme expérimental relatif à la fusion centrale sera mené dans une boucle à eau pressurisée dans le General Electric Test Reactor, et permettra d'établir une relation entre le degré de fusion centrale et le burn-up atteint au moment où les barreaux de combustible se brisent.

En effet, le programme étudiera également la possibilité de réaliser un système de combustible à UO<sub>2</sub> avec gainage métallique prévoyant la contrainte mécanique d'un chemisage d'UO<sub>2</sub> qui contient de l'UO<sub>2</sub> fondu.

Dans les deux phases du programme, l'utilisation de poudre fondue d'UO<sub>2</sub>, comprimée de manière appropriée dans la barre combustible, sera comparée avec celle de pastilles d'UO<sub>2</sub> de haute densité.

79. CONTRAT DE RECHERCHE ENTRE LA UNITED STATES ATOMIC ENERGY COMMISSION (U.S.A.E.C.) ET LE WESTINGHOUSE ATOMIC POWER DEPT., P.O. Box 355, PITTSBURGH 30, PA - U.S.A.

*Date d'entrée en vigueur:* 23 juin 1961.

*Durée du contrat:* Le contrat est conclu pour une durée de un an.

*Objet du contrat:*

L'objectif du contrat est de déterminer la possibilité de produire des jonctions de surface en carbure de silicium susceptibles de servir à mesurer des flux de neutrons, et d'établir si ces jonctions peuvent opérer de façon prolongée:

- a) à haute température sous bas flux,
- b) à haute température sous haut flux.

Le premier aspect de ce travail sera le développement de diodes à jonction de surface convenables. Le travail initial s'attachera à examiner les techniques de diffusion gazeuse employées pour former ces diodes. On fournira les cristaux et les détecteurs nécessaires pour les études d'évaluation.

On déterminera les propriétés de comptage des jonctions en carbure de silicium. Au moyen d'électrons et/ ou de protons accélérés par un générateur de Van de Graaff pour simuler le régime de dégradation par neutrons rapides approprié à un réacteur de puissance, on étudiera les effets de l'irradiation sur les diodes à jonctions de surface. Des expériences seront menées à température ordinaire et à température élevée, pour déterminer s'il existe une température pour laquelle le recuit est suffisant pour permettre de longues expositions dans un réacteur.

On établira le projet préliminaire d'un assemblage en pile, pour déterminer les limitations imposées au transducteur par l'utilisation dans un réacteur de puissance.

Une phase ultérieure du programme général aura pour objet la production effective d'un détecteur et l'essai de celui-ci dans un réacteur.

80. CONTRAT DE RECHERCHE ENTRE LA UNITED STATES ATOMIC ENERGY COMMISSION (U.S.A.E.C.) ET LE BATTELLE MEMORIAL INSTITUT, COLUMBUS (OHIO) U.S.A.

*Date d'entrée en vigueur:* 1<sup>er</sup> août 1961.

*Durée du contrat:* Le contrat est conclu pour une durée de un an.

*Objet du contrat:*

Le programme de recherche a pour but de fournir des données sur l'étendue et le mécanisme

de la migration des produits de fission et de leur libération à travers les matériaux de gainage. Il tend à définir l'influence des matériaux, de la température et des radiations, sur la diffusion des produits de fission et leur précipitation à l'intérieur du gainage. On pense non seulement fournir des données pour les matériaux d'intérêt pratique, mais déterminer si les variations de diffusivité peuvent être rattachées aux propriétés physiques fondamentales ce qui permettrait l'extrapolation des données à d'autres systèmes de gainage.

Les matériaux sélectionnés pour l'étude comprennent l'aluminium, l'acier austénitique, l'acier ferritique, le niobium, le zirconium, et l'yttrium; les études initiales seront concentrées sur les alliages à base de fer, sur le zirconium et le zirconium oxydé. Les études sur la migration et la libération des produits de fission seront menées en pile et hors-pile et comprendront l'analyse des produits de fission volatils et non-volatils ainsi que des gaz de fission. On espère que les résultats pourront être exprimés en termes de diffusion. On cherchera à mettre en évidence la précipitation de gaz de fission dans le gainage et l'on s'intéressera aux corrélations de cette précipitation avec les variations de concentration en produits de fission ainsi qu'avec les traits microstructuraux tels que les dislocations, les joints de grains et la teneur en inclusions.

81. CONTRAT DE RECHERCHE ENTRE LA COMMISSION DE LA COMMUNAUTÉ EUROPÉENNE DE L'ÉNERGIE ATOMIQUE ET LES ADVANCED TECHNOLOGY LABORATORIES (A.T.L.) MOUNTAIN VIEW - CALIFORNIA - U.S.A.

*Date d'entrée en vigueur:* 7 novembre 1961.

*Durée du contrat:* Le contrat est conclu pour une durée de trois ans.

*Objet du contrat:*

Le programme proposé cherche à étudier les effets de variables métallurgiques et du milieu extérieur sur la résistance aux contraintes thermiques d'aciers inoxydables. Cette étude a été conçue de façon à déterminer dans une optique globale l'interdépendance des variables qui interviennent lors des essais de fatigue, afin de permettre un

traitement théorique des données. De plus, ces données constitueront un matériel de référence utile pour les constructeurs chargés d'utiliser des aciers inoxydables dans des conditions cycliques de température.

Pour que les données rassemblées suffisent à envisager le cas de n'importe quel acier particulier, tout en maintenant l'étude dans le cadre général des alliages ferreux inoxydables, on soumettra aux essais un acier austénitique, un acier ferritique et un acier martensitique. Parmi les variables du milieu, on envisagera la variation de température (variation de contrainte), la vitesse de cette variation, la durée des passages aux températures extrêmes, la température moyenne, l'atmosphère environnante, la géométrie de l'éprouvette et le

mode de chargement. Ces variables se superposeront aux variables métallurgiques telles que la grosseur de grain et l'histoire antérieure de l'éprouvette.

Il est prévu de traiter continuellement les données pour établir une relation théorique entre les variables du milieu et les variables métallurgiques. Toutefois, par exemple, le phénomène effectif de sensibilisation des joints de grains et de formation d'une phase sigma risque de compliquer cette façon de procéder. Pour déterminer le degré de succès que l'on peut atteindre, on calculera la résistance à la fatigue d'éprouvettes soumises à des conditions non réalisées encore dans une étude antérieure, puis on la comparera à la valeur de résistance trouvée expérimentalement pour ces nouvelles conditions.

III. CONTRATS PASSÉS PAR LA COMMISSION D'EURATOM DANS LE CADRE DE SON PROGRAMME D'ÉTUDES ET DE DÉVELOPPEMENT D'UNE FILIÈRE DE RÉACTEURS MODÉRÉS À L'EAU LOURDE ET REFROIDIS PAR LIQUIDE ORGANIQUE (PROJET ORGEL)

82. CONTRAT DE RECHERCHE ENTRE LA COMMISSION DE LA COMMUNAUTÉ EUROPÉENNE DE L'ÉNERGIE ATOMIQUE ET LA SOCIÉTÉ DES TRÉFILIERIES ET LAMINOIRS DU HAVRE (T.L.H.), 28, RUE DE MADRID, PARIS, FRANCE

*Date d'entrée en vigueur:* 1<sup>er</sup> septembre 1960.

*Durée du contrat:* Le contrat est conclu pour une durée de dix-huit mois.

*Objet du contrat:*

Déterminer les caractéristiques qu'on peut attendre du Frittoxal, et son comportement comme matériau pour gaines et tubes de force.

Ce contrat comprend essentiellement pour chacune de ces deux applications:

a) L'étude des conditions technologiques d'obtention du produit (gaines avec ou sans ailettes et tubes de pression suivant le cas) avec les sujétions de l'utilisation;

b) Le choix de la nuance de Frittoxal la mieux adaptée à la fonction prévue, en prenant comme critère:

— les propriétés mécaniques mesurées à chaud instantanément et en fluage court,

— les modifications que celles-ci subissent du fait d'un cyclage thermique, dont les températures et la période sont adaptées à chaque produit.

c) La détermination rapide de la tenue à la corrosion statique dans le terphényle à 400° C sous pression;

d) L'examen des possibilités de jonction des gaines et de leurs bouchons soit par déformation (soudures résistantes), soit par brasure (soudure d'étanchéité sur un assemblage mécanique assurant la résistance).

83. CONTRAT DE RECHERCHE ENTRE LA COMMISSION DE LA COMMUNAUTÉ EUROPÉENNE DE L'ÉNERGIE ATOMIQUE ET LE CENTRO INFORMAZIONI STUDI ESPERIENZE (C.I.S.E.) 12, VIA REDECESIO, SEGRATE - MILAN, ITALIE

*Date d'entrée en vigueur:* 1<sup>er</sup> décembre 1960.

*Durée du contrat:* Le contrat est conclu pour une durée de un an.

*Objet du contrat:*

Mesures du laplacien pour des réseaux uranium-eau lourde.

Les mesures du laplacien seront effectuées sur des réseaux à uranium naturel modéré par l'eau lourde, au moyen de la méthode de substitution, dans l'assemblage critique Aquilon-II.

A l'intérieur des éléments de combustible de géométrie cylindrique sont disposées des matières organiques qui simulent des réfrigérants de différentes teneurs en hydrogène.

Le but principal de ces mesures est l'établissement d'une corrélation logique, basée sur les résultats expérimentaux, applicable à des calculs de criticalité sûrs portant sur les types susmentionnés d'éléments de combustible, plus spécialement du point de vue des effets nucléaires de réfrigérants à faible teneur en hydrogène.

A cet effet, le réfrigérant sera simulé par du polystyrène dilaté à deux densités différentes (environ 0,325 et 0,735 g/cm<sup>3</sup>), un troisième cas étant également prévu dans lequel les canaux à réfrigérant sont vides.

Des mesures seront effectuées avec différents pas de réseaux pour deux géométries différentes des éléments de combustible: la première consiste en une tige centrale pleine entourée d'un anneau; la seconde, en deux anneaux concentriques de combustible, la zone centrale de l'élément de combustible étant remplie de polystyrène.

Dans les deux cas, il est possible de prévoir un tube de pression simulé en aluminium, tandis qu'un mince tube d'aluminium sépare l'élément de combustible de l'eau lourde.

84. CONTRAT DE RECHERCHE ENTRE LA COMMISSION DE LA COMMUNAUTÉ EUROPÉENNE DE L'ÉNERGIE ATOMIQUE ET LA S.A. PROGIL - L.C.R. - SERVICE ÉNERGIE ATOMIQUE, 77, RUE DE MIROMESNIL, PARIS 8<sup>e</sup>, FRANCE

*Date de l'entrée en vigueur:* 15 décembre 1960.

*Durée du contrat:* Le contrat est conclu pour une durée de dix-huit mois.

*Objet du contrat:*

En exécution de ce contrat, la société Progil étudie et construit:

— une boucle en pile destinée à l'étude dynamique de la stabilité radiolytique des polyphényles.

Elle doit être installée dans une pile piscine de 2 Mw du Commissariat à l'énergie atomique français;

— une boucle thermique, duplication de la première, qui doit permettre l'étude, dans des conditions strictement comparables, de la fraction de décomposition qui est due à la pyrolyse.

Ces boucles sont construites dans le cadre d'un programme de recherches exécuté en commun par le C.E.A. (Service de physico-chimie appliquée), et la société Progil, sur l'étude technologique des fluides caloporteurs et/ou modérateurs organiques. Leur exploitation fait l'objet de contrats séparés.

Le fluide de référence est un mélange d'ortho-méta et para-terphényle. Les spécifications techniques adoptées permettent la circulation de fluides analogues d'un point de fusion atteignant 100° C, à des vitesses de 2 à 8 m<sup>3</sup>/h, à une température pouvant atteindre 500° C et sous des pressions allant jusqu'à 40 kg/cm<sup>2</sup>.

85. CONTRAT DE RECHERCHE ENTRE LA COMMISSION DE LA COMMUNAUTÉ EUROPÉENNE DE L'ÉNERGIE ATOMIQUE ET LE COMITATO NAZIONALE PER L'ENERGIA NUCLEARE (C.N.E.N.), 15, VIA BELISARIO, ROME, ITALIE

*Date de l'entrée en vigueur:* 15 décembre 1960.

*Durée du contrat:* Le contrat est conclu pour une durée de un an.

*Objet du contrat:*

Ce contrat a pour objet d'examiner les caractéristiques thermiques du SAP en vue de ses applications nucléaires. Il comprend les recherches suivantes, à effectuer sur tubes de SAP de compositions différentes (4 — 7 — 10 et 14% de Al 203) fournis au laboratoire de métallurgie, division matériaux, du C.N.E.N. par l'Istituto Sperimentale Metalli Leggeri de Novara (ISML):

1) Cyclage thermique;

1—1) Cyclage thermique lent (1 — 10 minutes) des tubes de SAP avec et sans soudure entre 20 et 450°C (1.000 cycles);

1—2) Cyclage thermique rapide (1—5 sec.) des tubes de SAP avec et sans soudure entre 300 et 550° C (2.000 cycles).

2) Étanchéité au gaz;

2—1) Étanchéité au gaz de parois de SAP avec et sans soudure;

2—2) Étanchéité au gaz de parois de SAP avec et sans soudure après cyclage thermique.

86. CONTRAT DE RECHERCHE ENTRE LA COMMISSION DE LA COMMUNAUTÉ EUROPÉENNE DE L'ÉNERGIE ATOMIQUE ET LE COMMISSARIAT A L'ÉNERGIE ATOMIQUE (C.E.A.), 69, RUE DE VARENNE, PARIS 7<sup>e</sup>, FRANCE

*Date d'entrée en vigueur:* 15 décembre 1960.

*Durée du contrat:* Le contrat est conclu pour une durée de un an.

*Objet du contrat:*

Le but de ce contrat est d'effectuer des études technologiques sur les fluides caloporteurs et modérateurs de la famille des polyphényles dans les conditions d'un réacteur de la filière Orgel. Ces études sont menées en commun par le Commissariat à l'énergie atomique et la société Progil.

Ces études comprennent:

— la dosimétrie dans les réacteurs,

— les essais statiques d'irradiation soit dans les réacteurs, soit avec d'autres sources d'irradiation: accélérateur d'électrons et source de cobalt,

— les essais dynamiques pour l'étude du comportement thermique ou radiochimique de ces fluides dans des conditions aussi proches que possible de leur emploi réel. Deux boucles identiques permettront l'étude simultanée dans des conditions identiques en pile et hors pile des fluides choisis. Des montages plus simples permettront soit des essais d'orientation par irradiation sous haut flux d'électrons, soit d'évaluer la contribution des photons par irradiation avec une source de cobalt 60.

87. CONTRAT DE RECHERCHE ENTRE LA COMMISSION DE LA COMMUNAUTÉ EUROPÉENNE DE L'ÉNERGIE ATOMIQUE ET LE COMMISSARIAT FRANÇAIS A L'ÉNERGIE ATOMIQUE (C.E.A.), 69, RUE DE VARENNE, PARIS 7<sup>e</sup>, FRANCE

*Date d'entrée en vigueur:* 15 décembre 1960.

*Durée du contrat:* Le contrat est conclu pour une durée de un an.

*Objet du contrat:*

Recherche d'un substitut aux terphényles.

Les terphényles, jusqu'ici toujours retenus comme caloporteurs et modérateurs organiques, présentent, à côté de propriétés intéressantes, certains désavantages parmi lesquels on doit citer leur prix assez élevé et leur point de fusion trop haut.

L'industrie pétrolière étant à même de fournir toute une variété de coupes riches en hydrocarbures aromatiques, une étude préalable très extensive de celles-ci a permis de sélectionner deux ou trois produits qui semblent prometteurs.

Dans le cadre de ce contrat, les produits sélectionnés doivent faire l'objet d'une étude intensive tant au point de vue chimique que physique.

L'ensemble du projet peut se diviser en six parties:

— préparation, purification, contrôle des coupes aromatiques en vue de se procurer la matière de base dans d'excellentes conditions de reproductibilité;

— irradiation aux électrons permettant le tri des fractions les plus intéressantes;

— irradiations en pile à l'aide des capsules et des boucles;

— essais de pyrolyse statiques et dynamiques;

— influence des impuretés sur la pyrolyse et la radiolyse;

— mesures des constantes physiques.

88. CONTRAT DE RECHERCHE ENTRE LA COMMISSION DE LA COMMUNAUTÉ EUROPÉENNE DE L'ÉNERGIE ATOMIQUE ET LE COMMISSARIAT A L'ÉNERGIE ATOMIQUE (C.E.A.), 69, RUE DE VARENNE, PARIS 7<sup>e</sup>, FRANCE

*Date d'entrée en vigueur:* 15 décembre 1960.

*Durée du contrat:* Le contrat est conclu pour une durée de deux ans.

*Objet du contrat:*

Recherches sur les améliorations des échanges thermiques par les fluides organiques.

Les recherches entreprises dans le cadre de ce contrat visent à extraire du réacteur ORGEL une puissance spécifique aussi grande que possible en améliorant, par divers moyens, le coefficient de transfert du fluide organique caloporteur. La puissance de pompage doit être aussi réduite que possible, et les conditions d'échanges thermiques doivent se maintenir dans le temps. Dans ce but, on se propose d'explorer:

- les températures élevées,
- les vitesses élevées,

Ces expériences sont faites avec des produits classiques polyphényles et éventuellement d'autres fluides caloporteurs retenus pour ORGEL.

On examine la conservation dans le temps du coefficient de transfert, en effectuant des essais systématiques d'encrassement. Les valeurs extrêmes des divers paramètres sont:

- température de sortie de fluide 450° C;
- vitesse 15 m/s;
- nombre de Reynolds 300.000;
- densité de flux 180 W/cm<sup>2</sup>.

L'ensemble de l'étude peut se diviser en deux parties:

- établissement d'une corrélation de transfert et de perte de charge;
- étude de l'encrassement.

89. CONTRAT D'ÉTUDES ENTRE LA COMMISSION DE LA COMMUNAUTÉ EUROPÉENNE DE L'ÉNERGIE ATOMIQUE D'UNE PART, ET LE GROUPEMENT ATOMIQUE ALSACE-ATLANTIQUE (G.A.A.A.) 100, AVENUE ÉDOUARD HERRIOT, PLESSIS-ROBINSON, FRANCE, ET LA INTERNATIONALE ATOMREAK-TORBAU GMBH, BENSBERG/KÖLN, ALLEMAGNE D'AUTRE PART

*Date d'entrée en vigueur:* 20 janvier 1961.

*Durée du contrat:* Le contrat est conclu pour une durée de quatre mois.

*Objet du contrat:*

Établissement d'un avant-projet préliminaire du réacteur Essor.

Le réacteur Essor (Essai ORGEL) doit être un instrument de recherche dans le domaine des éléments combustibles, de la technologie, de l'engineering et de la chimie dans le cadre de la filière des réacteurs modérés à l'eau lourde et refroidis au liquide organique (ORGEL).

Le réacteur proposé par le groupement se compose de deux zones:

- Une zone ORGEL (zone centrale)

Douze canaux de type ORGEL destinés aux essais sont refroidis par un liquide organique et immergés dans l'eau lourde.

Ils sont disposés en un réseau qui se rapproche le plus possible du réseau caractéristique ORGEL. Huit de ces canaux sont refroidis par un circuit commun et les quatre autres, destinés à des essais particuliers, sont reliés chacun à un circuit individuel.

- Une zone nourricière (zone entourant la zone ORGEL)

Elle consiste en éléments combustibles de type MTR, modérés et refroidis par l'eau lourde.

*Exécution des travaux:*

Les travaux ont été exécutés dans les deux sociétés.

Ils ont été suivis par un correspondant technique et supervisés par le chef du projet ORGEL et

ont donné lieu à remise des documents intitulés avant-projet préliminaire.

90. CONTRAT D'ÉTUDES ENTRE LA COMMISSION DE LA COMMUNAUTÉ EUROPÉENNE DE L'ÉNERGIE ATOMIQUE ET UN GROUPEMENT COMPOSÉ DES SOCIÉTÉ BELGONUCLÉAIRE, 25, RUE DES COLONIES, BRUXELLES, BELGIQUE, INDATOM, 49, RUE DE LA BOËTIE, PARIS 8<sup>e</sup>, FRANCE, ET SIEMENS, ERLANGEN, ALLEMAGNE

*Date d'entrée en vigueur:* 20 janvier 1961.

*Durée du contrat:* Le contrat est conclu pour une durée de quatre mois.

*Objet du contrat:*

Etablissement d'un avant-projet préliminaire du réacteur Essor.

Le réacteur Essor (essai ORGEL) doit être un instrument de recherche dans le domaine des éléments combustibles, de la technologie, de l'engineering et de la chimie dans le cadre de la filière des réacteurs modérés à l'eau lourde et refroidis au liquide organique (ORGEL).

Le réacteur proposé par le groupement se compose de deux zones:

- une zone ORGEL (zone centrale)

Douze canaux de type ORGEL destinés aux essais sont refroidis par un liquide organique et immergés dans l'eau lourde.

Ils sont disposés en un réseau qui se rapproche le plus possible du réseau caractéristique ORGEL. Ces 12 canaux sont refroidis par un circuit individuel;

- une zone nourricière (zone entourant la zone ORGEL)

Elle consiste en éléments combustibles de type MTR, modérés et refroidis par l'eau lourde.

*Exécution des travaux:*

Les travaux ont été effectués dans les trois sociétés sous la coordination d'un secrétariat commun (INDATOM).

Ils ont été suivis par un correspondant technique et supervisés par le chef du projet ORGEL et ont donné lieu à remise des documents intitulés avant-projet préliminaire.

91. CONTRAT D'ÉTUDES ENTRE LA COMMISSION DE LA COMMUNAUTÉ EUROPÉENNE DE L'ÉNERGIE ATOMIQUE ET LA S. A. PROGIL — L.C.R. — SERVICE ÉNERGIE ATOMIQUE, 77, RUE DE MIROMESNIL, PARIS 8<sup>e</sup>, FRANCE

*Date d'entrée en vigueur:* 1<sup>er</sup> février 1961.

*Durée du contrat:* Le contrat est conclu pour une durée de dix-huit mois.

*Objet du contrat:*

Étude et construction d'une boucle destinée à l'étude du comportement des terphényles sous rayonnement en l'absence de neutrons. La source de radiation est un accélérateur de particules (accélérateur linéaire donnant des électrons de 4 Mev.).

Cette boucle est construite dans le cadre d'un programme de recherches exécuté en commun par le C.E.A. (Service de physico-chimie appliquée) et la société Progil, sur l'étude technologique des fluides caloporteurs et/ou modérateurs organiques. Leur exploitation fait l'objet de contrats séparés.

Le fluide de référence est un mélange d'ortho-, méta- et paraterphényle, comprenant une proportion de produits de décomposition pouvant atteindre 30 %.

Les spécifications techniques adoptées permettent la circulation de fluides analogues, ayant un point de fusion atteignant 100° C, à une vitesse maximale de 10 m/sec. et à une température pouvant atteindre 500° C.

Cette boucle pourrait être utilisée dans le cadre d'un programme d'études sur la corrosion et l'encrassement.

92. CONTRAT DE RECHERCHE ENTRE LA COMMISSION DE LA COMMUNAUTÉ EUROPÉENNE DE L'ÉNERGIE ATOMIQUE ET LA CENTRALE ORGANISATIE VOOR TOEGEPAST NATUURWETENSCHAPPELIJK ONDERZOEK (T.N.O.), 12, KONINGSKADE, LA HAYE, PAYS-BAS

*Date d'entrée en vigueur:* 1<sup>er</sup> février 1961.

*Durée du contrat:* Le contrat est conclu pour une durée de deux ans et quatre mois.

*Objet du contrat:*

Étude expérimentale du « burn-out » des liquides organiques susceptibles d'être utilisés comme réfrigérant dans certains types de réacteurs nucléaires.

L'étude de la filière des réacteurs refroidis par liquide organique suppose que l'on dispose de données sûres sur le flux thermique de caléfaction (« burn-out »). Ces données permettent notamment de déterminer la puissance maximale admissible du futur réacteur qui, à son tour, conditionne dans une large mesure le coût de l'énergie électrique produite au moyen de ce réacteur.

Au cours du présent contrat, on étudiera l'influence de la composition, de la température, de la pression et de la vitesse de circulation du réfrigérant sur le « burn-out ».

Cette étude comprend notamment:

## 1) Des expériences sur le flux thermique critique:

a) Expériences préliminaires devant établir la validité de la corrélation utilisant les caractéristiques d'ébullition en sous-refroidissement;

b) Expériences avec des systèmes binaires simples;

c) Expériences avec des systèmes à composantes multiples.

## 2) Des expériences d'ébullition en sous-refroidissement avec des mélanges synthétiques;

## 3) La mesure de certaines propriétés physiques nécessaires à la caractérisation du degré de sous-refroidissement des mélanges.

93. CONTRAT DE RECHERCHE ENTRE LA COMMISSION DE LA COMMUNAUTÉ EUROPÉENNE DE L'ÉNERGIE ATOMIQUE ET LA COMPAGNIE POUR L'ÉTUDE ET LA RÉALISATION DE COMBUSTIBLES ATOMIQUES (C.E.R.C.A.), 16, ROUTE DE STAINS BONNEUIL-S/MARNE, FRANCE

*Date d'entrée en vigueur:* 15 avril 1961.

*Durée du contrat:* Le contrat est conclu pour une durée de un an.

*Objet du contrat:*

L'étude entreprise dans le cadre de ce contrat a pour objet l'investigation des possibilités du chrome comme barrière de diffusion entre l'uranium non allié et l'aluminium A 5.

## 1) Les recherches débiteront conjointement sur les sujets suivants:

— dépôts électrolytiques de chrome sur l'uranium. Les objectifs seront: réalisation de dépôts adhérents, non fissurés, susceptibles de diffuser avec l'uranium, et ce sans fissuration au refroidissement ni au cyclage thermique. Au cas où la voie électrolytique ne donnerait pas satisfaction, d'autres possibilités seront investiguées;

— étude intrinsèque de la diffusion uranium-chrome sur échantillons massifs. Les objectifs sont: déterminer les conditions de diffusion (traitements de surface préalables, température, temps, pression), et éventuellement étudier plus spécialement un des facteurs, par exemple la pression. Une fois la liaison réalisée par diffusion, étudier son évolution en fonction du temps et de la température (profondeur diffusée, relation d'équivalence O T, concentrations, comportement au cyclage);

— étude intrinsèque de la diffusion aluminium-chrome sur échantillons massifs ou sur dépôts électrolytiques. Programme identique au précédent.

## 2) Ensuite:

— quelques essais de corrosion, à titre qualitatif, dans le terphenyl OM2 sur des couples U-Cr et Al-Cr;

— étude des triplets U chromé-aluminium-traitement de liaison (traitements de surface, temps, température, pression);

— évolution du triplet en fonction du temps et de la température (profondeurs diffusées, concentrations, comportement au cyclage et à la corrosion, résistance mécanique).

94. CONTRAT DE RECHERCHE ENTRE LA COMMISSION DE LA COMMUNAUTÉ EUROPÉENNE DE L'ÉNERGIE ATOMIQUE ET LA S. A. PROGIL — L.C.R. — SERVICE ÉNERGIE ATOMIQUE, 77, RUE DE MIROMESNIL, PARIS 8<sup>e</sup>, FRANCE

*Date d'entrée en vigueur:* 1<sup>er</sup> juin 1961.

*Durée du contrat:* Le contrat est conclu pour une durée de neuf mois.

*Objet du contrat:*

Exécution de tests de compatibilité entre les terphényles et des matériaux intéressant le programme ORGEL.

Ces travaux comportent l'étude des différents facteurs susceptibles d'influer sur le comportement des métaux et notamment: la température et la durée du traitement, la composition du mélange de terphényles utilisé et sa teneur en eau.

Les matériaux étudiés comprennent l'aluminium et éventuellement le magnésium, purs et alliés, des composés alumine-aluminium (type SAP), ainsi que des aciers.

Les terphényles sont des mélanges en proportions variables d'ortho-, méta- et para terphényles, le fluide d'intérêt principal étant le mélange ortho-méta OM2.

Les essais sont effectués dans des ampoules en verre pyrex ou des autoclaves en acier, à des températures variant entre 250 et 500°, avec des durées de traitement pouvant atteindre 1.000 h.

Le fluide organique est analysé et après essai, notamment pour la teneur en métal étudié, les échantillons métalliques sont examinés par les laboratoires du groupe « Corrosion » du Centre commun de recherches de la Communauté.

95. CONTRAT DE RECHERCHE ENTRE LA COMMISSION DE LA COMMUNAUTÉ EUROPÉENNE DE L'ÉNERGIE ATOMIQUE ET LE CENTRE D'ÉTUDE DE L'ÉNERGIE NUCLÉAIRE (C.E.N.), 31, RUE BELLIARD, BRUXELLES, BELGIQUE

*Date d'entrée en vigueur:* 15 juillet 1961.

*Durée du contrat:* Le contrat est conclu pour une durée de cinq mois et demi.

*Objet du contrat:*

Étude des problèmes de soudage de tubes et plaques en aluminium fritté de différents producteurs, contenant des teneurs variables en oxygène.

Le soudage électronique et le soudage par résistance seront réalisés avec comme but final la fermeture de tubes d'aluminium fritté.

L'évaluation de la qualité de la soudure portera sur:

- 1) L'étanchéité, vérifiée par détecteur de fuite à l'hélium;
- 2) La structure et la pénétration;
- 3) La stabilité sous cyclage thermique;
- 4) Les propriétés mécaniques.

L'étude du soudage électronique devrait conduire à l'établissement de standards comme tests de qualité du S.A.P.

La possibilité de jonction par brassage de l'aluminium fritté et de l'acier inoxydable sera étudiée dans le but d'assurer l'étanchéité des passages de thermocouples.

96. CONTRAT DE RECHERCHE ENTRE LA COMMISSION DE LA COMMUNAUTÉ EUROPÉENNE DE L'ÉNERGIE ATOMIQUE ET LE CENTRE D'ÉTUDE DE L'ÉNERGIE NUCLÉAIRE (C.E.N.), 31, RUE BELLIARD, BRUXELLES, BELGIQUE

*Date d'entrée en vigueur:* 15 juillet 1961.

*Durée du contrat:* Le contrat est conclu pour une durée de dix-sept mois et demi.

*Objet du contrat:*

Eviter l'interdiffusion de l'uranium (ou d'un alliage) et de l'aluminium par interposition d'une barrière de diffusion, avec liaison métallique. Évaluation des limites mécaniques et thermiques.

L'étude comprendra:

— le choix des techniques de déposition des recouvrements et des traitements thermiques de surface: le dépôt électrolytique et l'évaporation sous vide avec chauffage par résistance ou par bombardement électronique sont parmi les techniques envisagées;

— la réalisation de la diffusion à différentes températures avec des durées variables et sous des pressions variées;

— l'examen et l'évaluation des limites mécanique et thermique des couches de diffusion.

L'étude se fera sur couples de diffusion et sur éléments combustibles prototypes.

Les métaux étudiés seront: nickel, fer, vanadium, niobium, molybdène.

97. CONTRAT DE RECHERCHE ENTRE LA COMMISSION DE LA COMMUNAUTÉ EUROPÉENNE DE L'ÉNERGIE ATOMIQUE ET LA SOCIÉTÉ MONTECATINI, SETTORE ENERGIA, SEZIONE STUDI NUCLEARI, LARGO DONEGANI 42, MILAN, ITALIE

*Date d'entrée en vigueur:* 1<sup>er</sup> août 1961.

*Durée du contrat:* Le contrat est conclu pour une durée de dix-sept mois.

*Objet du contrat:*

Ce contrat sur la technologie du SAP à des applications nucléaires fait suite à un contrat précédent qui a conduit à la mise au point de la méthode de frittage sous vide des poudres SAP avec élimination drastique de la teneur en hydrogène résiduel.

Les principaux objectifs poursuivis dans la seconde partie des recherches sont les suivants:

— étude des conditions de frittage à l'équilibre thermique et incidence du dégazage prolongé sur la teneur en hydrogène résiduel. Possibilité de dégazage direct des poudres;

— extrusion de tubes à parois minces, à ailettes droites ou hélicoïdales, par extrusion normale et par heurt (impact extrusion);

— possibilité de soudobrasage du SAP à l'acier inoxydable, au SAP lui-même et à d'autres matériaux;

— construction d'une machine à souder par pression à chaud des bouchons de SAP à des tubes de SAP;

— expériences systématiques sur les possibilités de soudage par flash welding au moyen de l'appareil à souder Schlatter et éventuellement étude de la soudure électrique par points ou à roulette;

— essais de pliage sur des laminés et d'étirage sur des tubes, pour évaluer la plasticité du SAP.

Essais de rétreinte sur des tubes de SAP et de torsion sur des tubes ailetés;

— détermination de la charge de fluage à chaud du SAP dans le sens longitudinal (barres) et transversal (tubes sous pression);

— effets de l'entaille;

— courbes de fatigue avec entaille et courbes de fatigue à chaud (jusqu'à 400° C);

— essais mécaniques sur des échantillons soudés;

— étude structurale du SAP au moyen du microscope électronique et mesure de la dispersion interne;

— vitesse de diffusion dans le SAP d'éléments d'un intérêt particulier (Si) en comparaison avec l'aluminium;

— méthodes de contrôle non-destructif de produits demi-finis en SAP;

— essais de corrosion dans des triphényles;

— préparation d'échantillons pour des essais de cyclage thermique et avec le détecteur de fuites;

98. CONTRAT DE RECHERCHE ENTRE LA COMMISSION DE LA COMMUNAUTÉ EUROPÉENNE DE L'ÉNERGIE ATOMIQUE ET L'UNIVERSITÉ LIBRE DE BRUXELLES (U.L.B.), 50, AVENUE F. D. ROOSEVELT, BRUXELLES, BELGIQUE

*Date d'entrée en vigueur:* 1<sup>er</sup> août 1961.

*Durée du contrat:* Le contrat est conclu pour une durée de dix-sept mois.

*Objet du contrat:*

Réalisation d'un modèle en vraie grandeur de la cuve du réacteur ECO.

La recherche a pour premier objet de définir des dispositifs d'amenée et d'évacuation de l'eau tels que:

— le plan supérieur de l'eau ne soit perturbé;

— les barres n'oscillent pas;

— l'écart des températures maximum dans la cuve ne dépasse pas 2°.

La température de l'eau peut varier entre 10 et 90°.

On considérera les cas où:

— l'eau et les barres sont à la même température;

— les 25 barres centrales dissipent chacune 3 kW.

Le niveau de l'eau dans la cuve, la température de l'eau et le pas du réseau de barres sont des paramètres à faire varier. Le débit d'eau est fixé de façon que l'écart de température entre l'entrée et la sortie ne dépasse pas 1°.

Le second objet du programme est consacré à l'étude du mouvement des barres dans l'eau lourde lorsqu'on fait osciller leur point d'attache.

L'étude théorique et expérimentale est limitée aux points suivants:

- une barre en milieu liquide infini;
- une barre au voisinage d'une paroi;
- réponse de l'ensemble des barres à l'oscillation d'une seule barre.

99. CONTRAT DE RECHERCHE ENTRE LA COMMISSION DE LA COMMUNAUTÉ EUROPÉENNE DE L'ÉNERGIE ATOMIQUE ET LA CENTRALE ORGANISATIE VOOR TOEGEPAST NATUURWETENSCHAPPELIJK ONDERZOEK (T.N.O.), 12, KONINGSKADE, LA HAYE, PAYS-BAS

*Date d'entrée en vigueur:* 1<sup>er</sup> septembre 1961.

*Durée du contrat:* Le contrat est conclu pour une durée de vingt mois.

*Objet du contrat:*

Dans le cadre du projet de réacteur ORGEL, la Nijverheidsorganisatie T.N.O. a été chargée d'étudier:

- 1) L'usure de divers composés métalliques en milieu organique, à une température et sous une pression élevées. En effet, à l'intérieur du réacteur, cette usure doit être réduite à un minimum pour assurer un bon fonctionnement;
- 2) La possibilité de réaliser par injection de couches céramiques, un isolement thermique des canaux

dans lesquels sont placés les éléments de combustibles. L'isolement thermique entre réfrigérant et modérateur réclame une solution satisfaisante; il convient de respecter à cet égard les conditions requises de solidité, de construction et de durée de fonctionnement;

3) L'étude d'une solution satisfaisante au problème des garnitures, de manière à obtenir une étanchéité parfaite entre le liquide à haute température, l'eau lourde et, le cas échéant, un gaz isolant;

4) La possibilité de donner aux tubes en SAP la forme prescrite, en employant des méthodes d'ouvroison par explosion, sans faire usage de liaisons;

5) La possibilité d'obtenir des liaisons étanches entre acier et SAP, au moyen de méthodes par explosion.

100. CONTRAT DE RECHERCHE ENTRE LA COMMISSION DE LA COMMUNAUTÉ EUROPÉENNE DE L'ÉNERGIE ATOMIQUE ET LA CENTRALE ORGANISATIE VOOR TOEGEPAST NATUURWETENSCHAPPELIJK ONDERZOEK (T.N.O.), 12, KONINGSKADE, LA HAYE, PAYS-BAS

*Date d'entrée en vigueur:* 15 octobre 1961.

*Durée du contrat:* Le contrat est conclu pour une durée de un an.

*Objet du contrat:*

L'objet de cette étude est la mise au point d'une méthode d'analyse rapide des mélanges de polyphényles utilisés comme réfrigérant de réacteur nucléaire. Cette méthode sera basée sur le principe de la « chromatographie sur couche mince ».

Après avoir séparé des mélanges de polyphényles en leurs différents composants, on mettra au point une méthode de détermination quantitative de ces composants.

L'étude comprend trois parties.

Au cours de la première partie, on procédera à une séparation qualitative. Après séparation des différents terphényles — opération assez simple — et séparation des terphényles d'avec les isomères supérieurs, on essaiera de séparer les différents isomères supérieurs. Vu le peu de solubilité de ces composés dans les solvants organiques, il sera nécessaire de modifier cette méthode de telle manière qu'elle puisse également être utilisées à

des températures plus élevées. Outre la méthode de détection déjà appliquée, c'est-à-dire au moyen des rayons ultra-violet, on étudiera des méthodes de détection chimiques.

La deuxième partie de l'étude concerne une analyse quantitative. A cet effet, on mettra au point une méthode d'extraction des polyphényles contenus dans l'absorbant utilisé ainsi qu'une méthode de détermination spectrophotométrique. On essaiera de réaliser une méthode standard rapide et reproductible.

Dans la troisième partie, on étudiera les possibilités d'identification des polyphényles. Cette étude portera tant sur les préparations commerciales que sur les mélanges traités par voie pyrolytique ou radiolytique. Outre les méthodes chimiques, telles que l'analyse au CH, on examinera les possibilités d'appareil de différentes méthodes optiques.

L'étude qui rentre dans le cadre du projet ORGEL d'Euratome sera effectuée au laboratoire central T.N.O.

101. CONTRAT DE RECHERCHE ENTRE LA COMMISSION DE LA COMMUNAUTÉ EUROPÉENNE DE L'ÉNERGIE ATOMIQUE ET LA COMPAGNIE INDUSTRIELLE DES COMBUSTIBLES ATOMIQUES FRITTÉS (C.I.C.A.F.), CORBEVILLE-PAR-ORSAY, FRANCE

*Date d'entrée en vigueur:* 1<sup>er</sup> novembre 1961.

*Durée du contrat:* Le contrat est conclu pour une durée de quatorze mois.

*Objet du contrat:*

Ce contrat a pour objet la mise au point de la fabrication semi-industrielle de pastilles ou de barreaux en monocarbure d'uranium à porosité ouverte, et de cermets denses monocarbure d'uranium-uranium.

Les recherches ont pour but la préparation de trois types d'échantillons:

a) Pastilles ou barreaux poreux en monocarbure d'uranium: ces échantillons auront une porosité ouverte inférieure ou égale à 16%, la teneur en carbone étant telle qu'un remplissage de la porosité ouverte par imprégnation d'uranium conduise à un taux de carbone supérieur à 3,80%;

b) Pastilles ou barreaux en monocarbure d'uranium imprégnés d'uranium: les pastilles ou

barreaux du § a) seront soumis à un traitement ultérieur d'infiltration d'uranium;

c) Cermets denses monocarbure d'uranium — uranium. Ces cermets seront obtenus directement par frittage imprégnation. La porosité totale devra être inférieure à 5%.

La teneur finale en carbone des échantillons des §§ b) et c) devra être supérieure à 3,80%.

Le programme d'étude comprendra plus particulièrement le développement des points suivants:

Fabrication et mise en forme du monocarbure d'uranium broyé, traitements thermiques, infiltrations, contrôles.

La préparation des échantillons devra être reproductible; pour un taux de carbone X donné, on observera la relation

$$X - 0,05\% \leq Y \leq X + 0,05\%$$

102. CONTRAT DE RECHERCHE ENTRE LA COMMISSION DE LA COMMUNAUTÉ EUROPÉENNE DE L'ÉNERGIE ATOMIQUE ET LA SOCIÉTÉ RÉALISATIONS ULTRASONIQUES, 9, CHAUSSEE DE PARIS, MEAUX (S. & M.), FRANCE

*Date d'entrée en vigueur:* 1<sup>er</sup> décembre 1961.

*Durée du contrat:* Le contrat est conclu pour une durée de onze mois.

*Objet du contrat:*

Étude, réalisation et mise au point d'un appareillage de contrôle par ultrasons de tubes:

— de SAP ayant des pourcentages d'alumine de 4—7—10 et 14 %,

— d'aluminium fritté ayant des pourcentages d'alumine de 2 à 5 %.

Les épaisseurs de ces tubes varieront entre 0,6 et 1 mm plus ou moins 0,04 mm.

Une première phase sera consacrée à la réalisation de la partie électronique.

Cette partie électronique sera utilisée dans la seconde phase, qui permettra d'étudier les meilleures conditions de contrôle des tubes de SAP et d'aluminium.

Pour cette étude divers paramètres seront étudiés:

- fréquence;
- contrôle par immersion et par colonne de liquide;
- emploi de divers traducteurs: focalisants ou non;
- divers montages possibles des traducteurs: orientation, guidage, rotation, vitesse de rotation;

— étude de la translation et de la rotation des tubes (vitesse, guidage);

- recherche de divers types de défauts;
- enregistrement de ceux-ci.

Les résultats obtenus seront vérifiés par analyse micrographique.

Lorsque les résultats seront satisfaisants, il sera procédé, dans une troisième phase, à la réalisation industrielle de l'appareillage en tenant compte des résultats précédents.

#### IV. CONTRAT PASSÉ PAR LA COMMISSION D'EURATOM DANS LE CADRE DU PROGRAMME ORGEL ET DES ÉTUDES TECHNICO-ÉCONOMIQUES DE CENTRALES DE PUISSANCE

103. CONTRAT DE RECHERCHE ENTRE LA COMMISSION DE LA COMMUNAUTÉ EUROPÉENNE DE L'ÉNERGIE ATOMIQUE D'UNE PART, ET LA SOCIÉTÉ ALSTHOM, 38, AVENUE KLÉBER, PARIS 16<sup>e</sup>, FRANCE, LA ALLGEMEINE ELEKTRIZITÄTSGESELLSCHAFT (A.E.G.), HOCHHAUS-SUD, FRANKFURT/MAIN, ALLEMAGNE, LA SOCIÉTÉ ANSALDO, PIAZZA CARIGNANO, 2, GÈNES, ITALIE ET LA SOCIÉTÉ ÉVENCE COPPEE, 103, BOULEVARD DE WATERLOO, BRUXELLES BELGIQUE, D'AUTRE PART

*Date d'entrée en vigueur:* 15 février 1961.

*Durée du contrat:* Le contrat est conclu pour une durée de huit mois.

*Objet du contrat:*

Influence des caractéristiques de la vapeur sur le prix et le rendement de la partie conventionnelle des centrales nucléaires.

L'amélioration du rendement des centrales thermiques par l'élévation des caractéristiques de la vapeur et notamment de sa température a été le but constant des techniciens depuis la création du premier moteur thermique; dans le cas des centrales nucléaires cependant, une élévation de la température se paye en général très cher et conduit à la construction de réacteurs plus onéreux et moins sûrs en exploitation.

Le choix d'une solution et son optimisation exigent cependant que soit connue, avec la plus

grande précision possible, l'économie en rendement et en coût d'exploitation que cette élévation de température permettrait sur la partie conventionnelle.

La Commission a donc demandé aux 4 entreprises mentionnées ci-dessus d'étudier cette question en vue d'une application au cas du réacteur ORGEL, et aussi d'autres réacteurs auxquels pourrait s'intéresser la Communauté comme par exemple les réacteurs à eau bouillante surchauffée, les réacteurs à modérateur organique et les réacteurs refroidis au gaz.

Sur la base d'hypothèses qui leur ont été fournies par la Commission, les contractants doivent déterminer les rendements et les coûts de la partie conventionnelle de centrales nucléaires en fonction des caractéristiques de la vapeur, en se plaçant chaque fois dans le cas du cycle optimum qu'il leur appartient de déterminer.

Après avoir établi des résultats généraux qui seront concrétisés par des réseaux de courbes, les contractants devront vérifier l'exactitude de leur étude par des applications détaillées à un certain nombre de cas particuliers choisis par la Commission sur leurs propositions: dans une première partie, les contractants devront faire l'étude de quelques cas correspondant au réacteur ORGEL, et dans une deuxième partie, de cas correspondant aux réacteurs OMR, aux réacteurs à eau bouillante surchauffée, et aux réacteurs refroidis au gaz.

Enfin, il leur appartiendra de proposer à la Commission des conclusions générales pour cette étude.

V. CONTRATS PASSÉS PAR LA COMMISSION D'EURATOM DANS LE  
CADRE DE SON PROGRAMME D'ÉTUDES DES RÉACTEURS RAPIDES DU  
PLUTONIUM

104. CONTRAT D'ÉTUDES ENTRE LA COMMISSION DE LA COMMUNAUTÉ EUROPÉENNE DE L'ÉNERGIE ATOMIQUE ET LA SOCIÉTÉ BELGO-NUCLÉAIRE 35 RUE DES COLONIES, BRUXELLES, BELGIQUE

*Date d'entrée en vigueur:* 1<sup>er</sup> avril 1960.

*Durée du contrat:* Le contrat est conclu pour une durée de neuf mois.

*Objet du contrat:*

Les études porteront sur certains problèmes et méthodes expérimentales relatifs aux assemblages critiques rapides définis ci-après:

— étude détaillée de la simulation du sodium par d'autres matériaux du point de vue physique et technologique;

— étude détaillée des effets d'inhomogénéité et d'anisotropie introduits par la simulation du réacteur par des plaquettes ou réglettes et de la possibilité de détermination expérimentale de ces effets;

— étude comparative de divers types de machines (déplacement et chargement horizontal ou vertical);

— étude des assemblages critiques et sous-critiques pulsés ou oscillés; informations à tirer de l'expérience et instrumentation;

— étude détaillée de la mesure des coefficients de température et, en particulier, de l'effet Doppler; revue de la théorie et des différentes techniques de mesure possibles;

— étude de l'utilisation d'accélérateurs pendant l'approche de la criticalité d'un assemblage rapide;

— étude de la technologie de simulation des oxydes et carbures combustibles;

— étude de la technologie d'utilisation du plutonium dans les assemblages critiques rapides;

— étude comparative des techniques permettant d'assurer la sécurité d'emploi des assemblages critiques à neutrons rapides (fusibles, dilatations des éléments...) et l'étanchéité des bâtiments.

105. CONTRAT D'ÉTUDES ENTRE LA COMMISSION DE LA COMMUNAUTÉ EUROPÉENNE DE L'ÉNERGIE ATOMIQUE ET LA SOCIÉTÉ BELGO-NUCLÉAIRE, 35, RUE DES COLONIES, BRUXELLES, BELGIQUE

*Date d'entrée en vigueur:* 1<sup>er</sup> octobre 1960.

*Durée du contrat:* Le contrat est conclu pour une durée de deux mois.

*Objet du contrat:*

— revue des caractéristiques de construction et d'utilisation des réacteurs expérimentaux rapides existants;

— dépouillement des données globales publiées sur les breeders rapides au plutonium et en particulier sur ceux à combustible à oxydes ou à carbures;

— établissement des grandes lignes d'un avant-projet d'assemblage critique à neutrons rapides et du coût approximatif de l'étude détaillée, réalisation et exploitation.

*Résultats:*

Le complexe recommandé par la Belgonucléaire comprend:

— un réacteur source pour étalon de flux et de spectre;

— deux cellules étanches abritant des matrices du type ZPR III de 2,4 m × 2,4 m × 2,4 m, dont une serait accolée à un accélérateur Van de Graaff de 2 MeV;

— des bâtiments annexes.

L'exploitation du complexe expérimental nécessitera un effectif global de 20 à 30 universitaires et de 40 techniciens et personnel auxiliaire.

Des études détaillées relatives à l'utilisation de sources pulsées ou oscillées dans des ensembles sous-critiques, et relatives aux effets d'anisotropie et

inhomogénéité sont nécessaires avant établissement d'un avant-projet détaillé.

VI. CONTRAT PASSÉ PAR LA COMMISSION D'EURATOM DANS  
LE CADRE DE SON PROGRAMME D'ÉTUDES DES RÉACTIONS  
THERMONUCLÉAIRES CONTROLÉES

106. CONTRAT DE RECHERCHE ENTRE LA COMMISSION DE LA COMMUNAUTÉ EUROPÉENNE DE L'ÉNERGIE ATOMIQUE ET L'INSTITUT FÜR PLASMAPHYSIK GARCHING GMBH 6/II, ODEONSPLATZ, MUNICH, ALLEMAGNE

*Date d'entrée en vigueur:* 1<sup>er</sup> janvier 1961.

*Durée du contrat:* Le contrat est conclu pour une durée de trois ans.

*Objet du contrat:*

L'objet principal des recherches expérimentales est constitué par:

— l'étude d'ondes de choc convergentes au moyen de décharges du type Z-pinch linéaire et toroïdal, et du type pinch orthogonal de basse, moyenne et haute énergie;

— l'étude des propriétés fondamentales d'un plasma stationnaire réalisé par injection continue au moyen d'un Duo-Plasmatron dans une configuration à miroir. On étudie particulièrement la diffusion, la conductibilité électrique et thermique, les interactions avec les faisceaux d'ions et d'électrons, et le champ électrique dans le plasma;

— les sources des plasmas par arc de haute intensité, et le chauffage des plasmas obtenus;

— différentes méthodes de diagnostic;

— des problèmes technologiques relatifs notamment à l'ultravide et la superconductibilité.

L'activité du groupe théorique couvre pratiquement tout le domaine de la physique théorique du plasma, tant en ce qui concerne la théorie pure, qu'en ce qui concerne les problèmes liés aux activités expérimentales.

VII. CONTRATS PASSÉS PAR LA COMMISSION D'EURATOM DANS LE  
CADRE DE SON PROGRAMME DE BIOLOGIE

107. CONTRAT DE RECHERCHE ENTRE LA COMMISSION DE LA COMMUNAUTÉ EUROPÉENNE DE L'ÉNERGIE ATOMIQUE ET LE PROF. R. LATARJET, 26, RUE D'ULM, PARIS 5<sup>e</sup>, FRANCE

*Date d'entrée en vigueur:* 1<sup>er</sup> janvier 1961.

*Durée du contrat:* Le contrat est conclu pour une durée de deux ans.

*Objet du contrat:*

Recherche dans le domaine de la radiobiologie fondamentale, et en particulier étude des interactions des radiations et des acides desoxyribonucléiques; conséquences biologiques.

I. Radiochimie des bases pyrimidiques.

Une base en solution aqueuse étant soumise aux rayons X, on isole les produits radioformés puis, par chromatographie, on les compare à des produits considérés comme probables et synthétisés par chimie organique.

II. Action des radiations sur les ADN bactériens transformants et sur les ADN de bactériophages.

Le contractant a récemment mesuré l'absorption UV d'une fibre d'ADN. Cette donnée lui a permis de mesurer le rendement quantique du photon UV sur plusieurs ADN bactériens et viraux. De grandes différences ont été relevées qui ne sont pas encore explicables; alors qu'avec les bac-

tériophages, un ADN à double hélice et un ADN à hélice simple ont donné des rendements quantiques du même ordre, l'ADN bactérien de pneumocoque a donné une valeur beaucoup plus faible du rendement quantique. Le contractant se propose d'étendre ce type d'expérience afin de comprendre pourquoi, dans certains cas, le photon UV est si efficace pour supprimer une information génétique alors qu'il l'est si peu dans d'autres cas.

### III. Radiobiologie des bactéries lysogènes.

Les études poursuivies par le service du contractant depuis 1950 ont montré que ces bactéries fournissent un test biologique exceptionnellement favorable pour l'étude de rayonnements ionisants complexes. Les deux qualités essentielles de ce système sont:

a) Que la relation entre la dose absorbée et la fréquence des inductions est indépendante du temps d'exposition lorsque le système est congelé dans des conditions convenables;

b) Le système est d'une grande sensibilité.

Ces études seront poursuivies en vue de l'établissement de tests biologiques.

### IV. Effets des désintégrations radio-actives chez les levures.

Si l'on marque l'ADN d'une levure avec du P 32 on constate que les désintégrations entraînent des mutations en plus de l'effet létal qui était déjà connu. Si l'on étudie cet effet chez des levures de ploidie différente, on observe des différences qui sont intéressantes pour la compréhension du mécanisme d'action.

### V. Effet létal d'atomes radio-actifs incorporés dans l'ADN bactérien.

L'incorporation dans l'ADN de bactéries de divers atomes radio-actifs — P 32, C 14 et H 3 — en divers endroits de la molécule provoque une stérilisation de la bactérie. L'étude des rendements de ces désintégrations permet d'étudier:

a) Quelle est l'importance fonctionnelle des divers sites dans la molécule du nucléotide?

b) A quel phénomène physique l'inactivation est-elle due?

c) Auxquels de ces phénomènes les effets des radiations ionisantes s'apparentent-ils?

### VI. Action des radiations sur la recombinaison génétique; rapport entre mutabilité radio-induite et mutabilité spontanée.

L'utilisation de la sexualité bactérienne permet de distinguer quantitativement les interventions du noyau et du cytoplasme dans les radiolésions génétiques.

### VII. Mécanisme chimique de la radio-peroxydation (application aux ADN irradiés).

On sait que parmi les chaînes radio-chimiques initiées par les tissus vivants la peroxydation tient une place importante. Certains métaux jouent un rôle catalytique extrêmement important dans ces réactions. L'étude chimique de ces réactions de peroxydation sera poursuivie, notamment en comparant les produits formés par peroxydation aux produits radioformés.

108. CONTRAT D'ASSOCIATION ENTRE LA COMMISSION DE LA COMMUNAUTÉ EUROPÉENNE DE L'ÉNERGIE ATOMIQUE ET LE STICHTING INSTITUUT VOOR DE TOEPASSING VAN ATOOMENERGIE IN DE LANDBOUW (ITAL), 6 KEYENBERGSEWEG, WAGENINGEN, PAYS-BAS

*Date d'entrée en vigueur:* 1<sup>er</sup> mai 1961

*Durée du contrat:* Le contrat est conclu pour une durée de vingt ans. Il est résiliable de part et d'autre moyennant préavis d'un an et demi.

*Objet de contrat:*

— application de l'énergie nucléaire à l'agriculture;

— études de caractère agronomique (sols, plantes, animaux), liées aux problèmes de protection des populations.

L'activité de l'association Euratom-Ital s'exerce sur les trois plans suivants: rôle de conseiller en matière de techniques nucléaires appliquées à l'agriculture, enseignement et formation de chercheurs, recherche scientifique proprement dite.

Le programme de recherche indique les grandes voies qui seront abordées.

L'étude des modifications induites par les rayonnements chez les plantes constitue la base

de la sélection et de l'amélioration des espèces cultivées. On s'attachera, dans ce domaine, à définir les effets mutagènes des divers rayonnements et des substances chimiques dans des conditions de culture strictement contrôlées, tant chez les plantes à multiplication sexuée que chez celles qui se multiplient par voie végétative. On étudiera également les effets physiologiques induits dans des individus exposés à l'irradiation.

Dans le domaine de la conservation des produits alimentaires par irradiation, on étudiera les problèmes de pasteurisation, particulièrement chez les fruits mous, l'inactivation sélective des principaux micro-organismes responsables des dégâts aux produits alimentaires, ainsi que la mise au point de méthodes combinant l'irradiation avec d'autres techniques classiques de conservation.

Les utilisations de traceurs radioactifs sont extrêmement variées et se retrouvent dans les nombreuses disciplines de l'agronomie. On étudiera, dans le cadre de l'association, des méthodes et des techniques nécessaires à l'étude de problèmes particulièrement importants, tels que les modalités fines de pénétration et de translocation d'éléments minéraux dans les végétaux.

Enfin, le programme de recherche de l'association englobe l'étude des mouvements et des effets des produits de fission dans les éléments de base de la chaîne alimentaire. On étudiera, dans des conditions contrôlées, les effets de leur présence dans divers types de sol, les modalités de pénétration dans les plantes et les effets sur le métabolisme général du végétal. L'absorption de ces éléments par les animaux, leur accumulation et ses effets seront également étudiées.

109. CONTRAT DE RECHERCHE ENTRE LA COMMISSION DE LA COMMUNAUTÉ EUROPÉENNE DE L'ÉNERGIE ATOMIQUE ET L'UNIVERSITÉ CATHOLIQUE DE LOUVAIN (INSTITUT CARNOY), 24, RUE DU CANAL, LOUVAIN, BELGIQUE

*Date d'entrée en vigueur:* 1<sup>er</sup> août 1961.

*Durée du contrat:* Le contrat est conclu pour une durée de trois ans.

*Objet du contrat:*

Dans le cadre de ce contrat, le laboratoire de cyto-génétique (université catholique de Louvain

— Institut Carnoy) effectuée sous la direction du professeur A. Gilles, des recherches sur les effets carcinologiques et génétiques des micro-irradiations. (Rayons ultra-violet, X, gamma, alpha, bêta.)

Les effets immédiats, d'ordre morphologique et d'ordre biochimique, sont obtenus par le traitement de segments chromosomiques méiotiques bien repérés; les effets morphologiques sont enregistrés par cinématographie; les effets biochimiques sont analysés par la méthode courante.

Le but est d'obtenir ainsi des cellules reproductrices dont les noyaux ont subi des altérations connues. Ces cellules seront alors utilisées pour des fécondations contrôlées; l'étude des descendants permettra donc de déterminer l'effet génétique de la micro-irradiation.

110. CONTRAT DE RECHERCHE ENTRE LA COMMISSION DE LA COMMUNAUTÉ EUROPÉENNE DE L'ÉNERGIE ATOMIQUE ET L'INSTITUT ITALIEN D'HYDROBIOLOGIE, PALLANZA, ITALIE

*Date d'entrée en vigueur:* 1<sup>er</sup> décembre 1961.

*Durée du contrat:* Le contrat est conclu pour une durée de trois ans.

*Objet du contrat:*

Les recherches ont pour objet de recueillir des renseignements biologiques sur trois des espèces ichtyologiques les plus importantes du lac Majeur: le corégone, l'aloise lacustre et la perche commune. Ces renseignements permettront de prévoir certains des effets d'une éventuelle radio-activité des eaux sur ces populations.

L'étude portera surtout sur les populations ichtyologiques vivant dans le bassin méridional du lac mais, pour permettre certaines observations notamment sur le corégone, elle sera étendue à d'autres zones.

Les recherches se répartissent en trois chapitres fondamentaux: biologie générale, étude des populations, composition élémentaire des poissons.

A. Biologie générale

Description des différences morphologiques entre les poissons des diverses zones, relations poids/longueur pour l'appréciation de la valeur biogénique

de ces zones, construction des courbes d'accroissement, détermination du régime alimentaire et des habitudes, étude du comportement à l'époque de la reproduction et des alevins.

#### B. Étude des populations

On déterminera la densité, la structure et les mouvements desdites populations par des techniques de capture appropriées avec repérage et identification des bancs.

#### C. Composition des poissons en divers éléments chimiques et en relation avec leur âge

Finalement, et dans la mesure du possible, on tentera d'établir une statistique valable du rendement des pêches du lac, en instaurant une collaboration étroite, particulièrement avec les pêcheurs professionnels.

111. CONTRAT DE RECHERCHE ENTRE LA COMMISSION DE LA COMMUNAUTÉ EUROPÉENNE DE L'ÉNERGIE ATOMIQUE ET L'UNIVERSITÉ DE LIÈGE (PROF. BACQ ET BETZ), 32, BOULEVARD DE LA CONSTITUTION, LIÈGE, BELGIQUE

*Date d'entrée en vigueur:* 15 décembre 1961.

*Durée du contrat:* Le contrat est conclu pour une durée de deux ans.

#### *Objet du contrat:*

Les recherches confiées à l'université de Liège (prof. Bacq et Betz) ont pour objet:

a) L'effet radio-protecteur de diverses substances sur des macromolécules sèches ou en solution aqueuse;

b) L'action de différents radio-protecteurs sur des cellules irradiées *in vitro* (cellules normales, cellules tumorales, bactéries, etc.);

c) Le métabolisme et les modifications biochimiques des tissus sous l'influence des substances radio-protectrices;

d) Les facteurs qui influencent l'action des radio-protecteurs en application locale ou générale chez les animaux supérieurs;

e) L'influence de la pression d'oxygène sur l'intensité de la radio-protection dans différents systèmes;

f) La localisation intra-cellulaire de diverses substances radio-protectrices;

g) Le rôle des substances radio-protectrices normalement présentes dans les cellules;

h) La radio-protection chez les animaux poïkilothermes;

i) La possibilité d'application pratique et l'essai de nouvelles substances protectrices.

112. CONTRAT DE RECHERCHE ENTRE LA COMMISSION DE LA COMMUNAUTÉ EUROPÉENNE DE L'ÉNERGIE ATOMIQUE ET L'INSTITUT NATIONAL DE LA RECHERCHE AGRONOMIQUE (I.N.R.A.), 149, RUE DE GRENNELLE, PARIS 7<sup>e</sup>, FRANCE

*Date d'entrée en vigueur:* 15 décembre 1961

*Durée du contrat:* Le contrat est conclu pour une durée de trois ans.

#### *Objet du contrat:*

Ce contrat a pour objet d'étudier l'action de différents agents mutagènes physiques et chimiques sur des plantes types, afin de définir des techniques expérimentales et des méthodes d'isolement des mutations induites.

Une première série de recherches porte sur les poiriers, pommiers, rosiers et œillets, plantes à multiplication végétative, et une seconde série sur la laitue, l'œillette et les blés, plantes à multiplication sexuée.

Pour la première série, le contrat prévoit l'étude de l'influence des agents mutagènes en tant que révélateurs de chimères internes connues ou supposées d'une part et, d'autre part, comme inducteurs de chimères nouvelles à partir des grandes variétés commerciales.

Pour la seconde série de recherches, les études porteront sur:

— la mutation somatique dans les couches superficielles et profondes;

— l'influence du niveau de ploïdie sur le taux d'apparition des mutations;

— le rôle des traitements réitérés dans la mutagenèse des plantes allopolyploïdes;

— l'obtention de mutants de développement, de résistance à la rouille et à la verse.

113. CONTRAT DE RECHERCHE ENTRE LA COMMISSION DE LA COMMUNAUTÉ EUROPÉENNE DE L'ÉNERGIE ATOMIQUE ET L'UNIVERSITÉ DE TURIN, 14, CORSO POLONIA, TURIN, ITALIE

*Date d'entrée en vigueur:* 1<sup>er</sup> janvier 1962

*Durée du contrat:* Le contrat est conclu pour durée de trois ans.

*Objet du contrat:*

Métabolisme de l'acide ribonucléique dans les cellules atteintes de leucémie aiguë

On peut supposer qu'une perturbation du métabolisme de l'acide ribonucléique (ARN) dans les cellules atteintes de leucémie aiguë, notamment par rapport au métabolisme protéique, est une cause possible de la maturation défectueuse de ces cellules. Des expériences antérieures ont permis de constater un comportement dissocié de ces deux métabolismes dans des cellules atteintes de leucémie aiguë (Gavosto et al. Blood 16, 1555—1960).

Le présent programme de recherche sera orienté vers une étude plus poussée du métabolisme de l'ARN et du métabolisme protéique dans les cellules atteintes de leucémie aiguë.

On peut prévoir les recherches expérimentales suivantes:

1) Étude in vitro de l'incorporation de différents précurseurs de la purine et de la pyrimidine dans l'ARN;

2) Étude in vivo de l'incorporation d'uridine et d'adénosine en vue de la détermination de la vitesse de renouvellement des différents précurseurs;

3) Cultures in vitro à long terme de moëlle osseuse atteinte de leucémie aiguë en vue de déceler les modifications métaboliques liées à d'éventuels changements morphologiques tentés par différents moyens (leucopoiétine, renouvellement insuffisant de cultures, différents produits du métabolisme);

4. Essais de détermination du métabolisme des acides nucléiques à l'intérieur des chromosomes des cellules atteintes de leucémie aiguë, au moyen d'une technique autoradiographique à haute résolution.

#### VIII. CONTRATS PASSÉS PAR LA COMMISSION D'EURATOM DANS LE DOMAINE DE LA PRÉPARATION ET DE L'UTILISATION DES RADIOISOTOPES

114. CONTRAT DE RECHERCHE ENTRE LA COMMISSION DE LA COMMUNAUTÉ EUROPÉENNE DE L'ÉNERGIE ATOMIQUE ET L'UNIVERSITÉ DE LIÈGE, LABORATOIRE DES ISOTOPES, 18, RUE DE PITTEURS, LIÈGE, BELGIQUE

*Date d'entrée en vigueur:* 1<sup>er</sup> juillet 1961.

*Durée du contrat:* Le contrat est conclu pour une durée de trois mois.

*Objet du contrat:*

1) Préparation de carnitine et de bétaine crotonique tritiée.

Pour marquer la carnitine en dehors de ses groupes méthyle, il est prévu d'introduire le tritium dans son précurseur l'acide- $\gamma$ -amino- $\beta$ -hydroxybutyrique par la méthode de Wilzbach avant de le méthyler. Le produit est purifié par chromatographie sur colonne. Sa pureté est vérifiée par élec-

trophorèse sur papier. Des expériences sans carrier permettront de faire une étude critique de la méthode de Wilzbach.

La bétaine crotonique est obtenue par déshydratation de la carnitine, purifiée par chromatographie, vérifiée par électrophorèse sur papier.

2) Préparation de gérényliinalol tritié.

Le produit marqué par échange selon Wilzbach sera purifié.

3) Résolution des racémiques dans la préparation des produits marqués de haute activité spécifique.

Le principe proposé est de faire réagir le racémique avec une autre substance optiquement active, de manière à unir les deux par une liaison covalentielle. Séparation chromatographique des diastéréoisomères et libération de l'isomère optique.

On commencera par l'étude de la séparation chromatographique des acides acétyl-phénylalaninyl-glutamique LL et DL.

115. CONTRAT DE RECHERCHE ENTRE LA COMMISSION DE LA COMMUNAUTÉ EUROPÉENNE DE L'ÉNERGIE ATOMIQUE ET L'INSTITUT INTER-UNIVERSITAIRE DES SCIENCES NUCLÉAIRES (I.I.S.N.), 11, RUE D'EGMONT, BRUXELLES, BELGIQUE

*Date d'entrée en vigueur:* 1<sup>er</sup> août 1961.

*Durée du contrat:* Le contrat est conclu pour une durée de un an.

*Objet du contrat:*

La recherche prévue par le contrat poursuit un double but:

1) Préparation des régulateurs biochimiques marqués, notamment des hormones stéroïdes, marquées au tritium, de haute activité spécifique. Les méthodes de préparation des hormones stéroïdes naturelles et de leurs dérivées ont été mises au point préalablement. La recherche porte sur l'amélioration des méthodes de synthèse de dérivées artificielles, biologiquement actives, en l'occurrence de la prednisolone, de la dexaméthasone et de la triamcinolone;

2) La conservation des produits marqués, hautement actifs, pose le problème de leur destruction par autoirradiation. Ce problème sera étudié par la mesure des détériorations subies par divers groupements de la molécule stéroïdienne au cours de la conservation.

Les groupements en question sont les suivants:

3-cétone-4-ène, 3-cétone-1,4-diène, 3 $\alpha$ -hydroxy, 11 $\beta$ -hydroxy, 16 $\beta$ -hydroxy, 16 $\beta$ -méthyl, 17 $\beta$ -hydroxy, la chaîne latérale dihydroxyacétonique, la chaîne latérale  $\alpha$ -cétolique.

Les variables de la conservation sont les suivantes: temps, température, activité spécifique-concentration, nature des solvants, présence d'oxygène.

Il est envisagé de donner une explication du mécanisme de la destruction par autoirradiation, et de définir la nature des produits qui en résultent. Les méthodes employées se limitent à la radiochromatographie sur papier filtre et la spectrophotométrie.

116. CONTRAT DE RECHERCHE ENTRE LA COMMISSION DE LA COMMUNAUTÉ EUROPÉENNE DE L'ÉNERGIE ATOMIQUE ET L'UNIVERSITÉ LIBRE DE BRUXELLES (U.L.B.), 50, AVENUE F. D. ROOSEVELT, BRUXELLES, BELGIQUE

*Date d'entrée en vigueur:* 1<sup>er</sup> octobre 1961.

*Durée du contrat:* Le contrat est conclu pour une durée de un an.

*Objet du contrat:*

Ces recherches concernent les protéines de l'œuf de poule. Leur but général est l'élaboration de macromolécules marquées, destinées aux études de la biosynthèse, du développement embryonnaire, de la physiologie et de la pathologie cellulaire. Les objectifs actuels sont:

- 1) L'obtention de protéine fortement radioactives
- 2) La préparation de peptides de structure connue;
- 3) L'isolement des composants protéiques du jaune.

Le marquage des protéines de l'œuf sera opéré biosynthétiquement, par injection à l'animal de précurseurs marqués au tritium ou au <sup>14</sup>C (principalement des amino-acides).

1) Dans la ligne des expériences antérieures au contrat, on se propose d'étudier les moyens d'améliorer

- les taux de marquage, et
- les méthodes d'isolement

des protéines du blanc de l'œuf.

2) La préparation des peptides s'effectuera au départ de lysozyme fortement marqué, isolé du blanc. On étudiera dans ce but :

- les conditions d'hydrolyse menant à des peptides de structure déjà établie,
- les méthodes de séparation de ces substances,
- leur composition et, si possible, la localisation des marqueurs.

3) Du jaune de l'œuf, enfin, on se propose d'isoler les protéines marquées au cours de la biosynthèse. Encore inexploré, ce domaine requerra une étude systématique:

- cinétique de l'incorporation,
- choix des précurseurs appropriés,
- techniques de fractionnement.

Pour chacune des substances envisagées, on s'efforcera d'atteindre un degré de pureté en rapport avec les critères actuels dans ce domaine.

117. CONTRAT ENTRE LA COMMISSION DE LA COMMUNAUTÉ EUROPÉENNE DE L'ÉNERGIE ATOMIQUE ET LE PROFESSEUR JEAN ROCHE, PLACE MARCELLIN-BERTHELOT, PARIS 5<sup>e</sup>, FRANCE

*Date d'entrée en vigueur:* 1<sup>er</sup> novembre 1961.

*Durée du contrat:* Le contrat est conclu pour une durée de un an.

*Objet du contrat:*

Préparation de six dérivés de la thyronine marqués par le tritium dans des positions différentes.

Ce travail comportera successivement les aspects suivants:

1) Préparation des corps marqués:

Les méthodes utilisées seront l'hydrogénolyse catalytique par  $^3\text{H}$  en présence de Ni Raney et la saturation de la double liaison par l'acide iodhydrique marqué par  $^3\text{H}$ . Les deux méthodes seront utilisées successivement ou indépendamment pour la préparation d'une même substance tritiée qui sera alors tritiée soit sur les cycles soit sur la chaîne latérale soit sur les deux positions à la fois.

2) Étude de conservation

Les corps pourront contenir deux ou plus atomes de  $^3\text{H}$  à 97 % de pureté, dans le cas où ils auront été préparés par la première méthode (hydrogénolyse catalytique). Le problème de leur conservation sera étudié.

3) Mises au point des méthodes biologiques.

Les composés préparés seront utilisés pour des études biochimiques. Les méthodes biologiques et biochimiques seront mises au point (incubation avec divers systèmes, identifications).

Simultanément seront précisées les méthodes de double comptage des deux isotopes  $^{131}\text{I}$  et  $^3\text{H}$  par spectrographie en scintillation liquide. Seront améliorés également les méthodes de comptage de milieux biologiques complexes, d'éluats de chromatogrammes sur papier et sur colonne des corps préparés ou de leurs métabolites.

118. CONTRAT DE RECHERCHE ENTRE LA COMMISSION DE LA COMMUNAUTÉ EUROPÉENNE DE L'ÉNERGIE ATOMIQUE ET L'INSTITUT PASTEUR, SERVICE DE RADIOBIOLOGIE ET CANCÉROLOGIE, 26, RUE D'ULM, PARIS 5<sup>e</sup>, FRANCE

*Date d'entrée en vigueur:* 1<sup>er</sup> décembre 1961.

*Durée du contrat:* Le contrat est conclu pour une durée de un an.

*Objet du contrat:*

Le contrat a pour objet l'étude de la préparation des bases puriques et pyrimidiques de très haute radioactivité spécifique.

Les produits disponibles ne contiennent qu'une faible radio-activité, spécifique, ce qui limite considérablement leurs utilisations. Il est donc prévu d'étudier les conditions de biosynthèse des bases puriques et pyrimidiques de très haute activité spécifique, en utilisant des micro-organismes chimio-autotrophes. Ces bactéries utilisent comme seule source carbonée de l'anhydride carbonique. En les cultivant sur du  $\text{C}^{14}\text{O}_2$  de très haute radio-activité spécifique, on peut extraire des composés dont la radio-activité n'est que de 10 % plus faible que celle du  $\text{C}^{14}\text{O}_2$  utilisé.

Le programme d'études comprend donc:

- 1) La culture d'un micro-organisme chimio-autotrophe sur du  $\text{C}^{14}\text{O}_2$ ;
- 2) L'isolation des acides nucléiques;
- 3) La recherche des conditions convenables d'hydrolyse;
- 4) L'isolation et la purification de l'adénine et de la guanine  $\text{C}^{14}$ .

119. CONTRAT D'ÉTUDES ENTRE LA COMMISSION DE LA COMMUNAUTÉ EUROPÉENNE DE L'ÉNERGIE ATOMIQUE ET LA COMPAGNIE D'APPLICATIONS ET RECHERCHES ATOMIQUES (CARATOM), 25, BOULEVARD DE L'AMIRAL-BRUIX, PARIS 16<sup>e</sup>, FRANCE

*Date d'entrée en vigueur:* 15 décembre 1961.

*Durée du contrat:* Le contrat est conclu pour une durée de neuf mois.

*Objet du contrat:*

Développement d'un appareillage de mesure rapide au moyen de radio-isotopes de l'épaisseur des tôles lors du laminage à chaud.

Le but de ce développement est de permettre la mesure rapide, chaque dixième de seconde, de l'épaisseur de tôles fortes entre 5 et 50 millimètres avec une précision égale ou supérieure à un dixième de millimètre.

Ce problème n'a jusque maintenant fait l'objet que de solutions partielles et imparfaites, et le procédé proposé devrait permettre de combler cette lacune.

Il comprend notamment le développement d'une tête de mesure avec dispositif de stabilisation de détecteur à scintillation, d'un circuit électronique fournissant sous une forme numérique les valeurs minimales, moyennes et maximales du profil longitudinal de la tôle et l'étude des dispositifs mécaniques de translation et de refroidissement du détecteur et de la source de rayonnement.

L'aboutissement de ces travaux est la réalisation d'une maquette permettant de connaître toutes les propriétés et performances de l'appareil et notamment l'influence de la géométrie et de l'environnement, l'établissement d'un rapport scientifique et technique complet et l'exécution du projet de l'ensemble mécanique. Cet appareil prévu pour la mesure des épaisseurs avec une source de coesium 137 pourra être utilisé pour le contrôle des brames jusque 250 millimètres d'épaisseur par emploi d'une source de cobalt 60.

120. CONTRAT DE RECHERCHE ENTRE LA COMMISSION DE LA COMMUNAUTÉ EUROPÉENNE DE L'ÉNERGIE ATOMIQUE ET L'UNIVERSITÉ LIBRE DE BRUXELLES (U.L.B.), 50, AVENUE F. D. ROOSEVELT, BRUXELLES, BELGIQUE

*Date d'entrée en vigueur:* 1<sup>er</sup> février 1962.

*Durée du contrat:* Le contrat est conclu pour une durée de vingt et un mois.

*Objet du contrat:*

Mise au point d'une méthode de préparation de polymères marqués

Les méthodes conventionnelles de marquage comportent de nombreuses opérations « à chaud » telles que synthèse du monomère, polymérisation et fractionnement. Ces différentes étapes peuvent être éliminées en effectuant la tritiation du polymère lui-même.

La méthode de marquage envisagée est basée essentiellement sur un processus d'échange. Son intérêt est toutefois conditionné par l'obtention d'un produit à la fois stable et non dégradé. A ce point de vue, l'insuccès de travaux antérieurs réside dans l'emploi de sources secondaires d'énergies trop intenses.

La méthode proposée consiste à réaliser l'échange sur le polymère adsorbé sur un support de haute surface spécifique.

Dans une première étape seront établies les conditions d'une adsorption réversible, notamment en ce qui concerne le polymère, le solvant, la température, le support.

Ensuite, le processus d'échange proprement dit sera étudié du point de vue de l'activité spécifique et de la nature des produits obtenus suivant une méthode chromatographique récemment appliquée au fractionnement des hauts polymères.

L'utilisation de ces produits marqués se justifie notamment dans l'étude des phénomènes de transport et d'adsorption.

IX. CONTRATS PASSÉS PAR LA COMMISSION D'EURATOM DANS LE CADRE  
DE SON PROGRAMME D'ÉTUDES DES TRANSPLUTONIENS

121. CONTRAT DE RECHERCHE ENTRE LA COMMISSION DE LA COMMUNAUTÉ EUROPÉENNE DE L'ÉNERGIE ATOMIQUE ET L'UNIVERSITÉ DE LIÈGE, 2, RUE ARMAND-STÉVART, LIÈGE, BELGIQUE

*Date d'entrée en vigueur:* 1<sup>er</sup> juin 1961.

*Durée du contrat:* Le contrat est conclu pour une durée de trois ans.

*Objet du contrat:*

Ce contrat a pour objet d'une part, de contribuer à une meilleure connaissance des propriétés chimiques des transplutoniens et d'autre part, de permettre la recherche de conditions plus appropriées pour la séparation des transplutoniens à partir des cibles de Pu ou d'éléments plus lourds irradiés dans un réacteur à haut flux.

Les points ci-après seront examinés:

1) Étude de nouveaux agents complexants en vue de la séparation sur échangeurs d'ions ou par extraction liquide des transplutoniens, d'une part, et du groupe des lanthanides de fission de celui des actinides lourds, d'autre part.

Cette étude comportera également la détermination des constantes physico-chimiques des complexes en cause.

2) Les acides monobutylphosphoriques et dibutylphosphoriques se forment par hydrolyse du tributylphosphate dans les procédés d'extraction basés sur ce dernier réactif. Il est donc important de connaître exactement les propriétés de ces deux acides, notamment du point de vue de leur comportement avec les lanthanides et les actinides. Ce travail portera non seulement sur la détermination du coefficient de distribution mais encore sur l'établissement des formules des complexes formés en faisant appel à différentes techniques spectroscopiques.

3) L'extraction des lanthanides et des actinides par les amines lourdes sera également étudiée d'un double point de vue: la détermination de la nature des complexes formés et, d'abord, la recherche d'applications à la séparation et à la purification des transuraniens.

4) L'étude électrochimique des transplutoniens en solution dans des sels fondus.

122. CONTRAT DE RECHERCHE ENTRE LA COMMISSION DE LA COMMUNAUTÉ EUROPÉENNE DE L'ÉNERGIE ATOMIQUE ET LE REACTOR CENTRUM NEDERLAND (R.C.N.), 112, SCHEVENINGSEWEG, LA HAYE, PAYS-BAS

*Date d'entrée en vigueur:* 1<sup>er</sup> novembre 1961.

*Durée du contrat:* Le contrat est conclu pour une durée de deux ans.

*Objet du contrat:*

Le but de cette étude est la mise au point d'une méthode de séparation de l'américium et du curium des produits en solution et des déchets engendrés pendant le retraitement du combustible irradié. D'autre part des méthodes de détermination analytique des transplutoniens seront élaborées.

Ces deux sujets seront réunis au début en une seule étude; en effet, on utilisera pour commencer la même méthode pour les deux sujets, à savoir extractions liquide-liquide et emploi d'échangeurs d'ions.

Les méthodes radio-métriques de détermination de ces transplutoniens seront également étudiées; on déterminera notamment les spectres alpha au moyen d'une chambre d'ionisation et d'un détecteur à semi-conducteur.

Les nuclides déficients en neutrons de transplutoniens seront préparés par irradiation dans un cyclotron.

On effectuera une étude préparatoire en vue de la détermination des propriétés nucléaires de quelques nuclides des transplutoniens.

Enfin, on suivra attentivement la mise au point de certaines applications techniques et scientifiques éventuelles des transplutoniens.

L'étude des méthodes de comptage nucléaires comprend un point important, à savoir la mise au point de préparations radio-actives étalonnées pour les différents isotopes des transplutoniens. C'est la raison pour laquelle on s'intéressera également au cours de cette étude à la préparation de solutions de référence.

En appliquant les méthodes analytiques à la détermination des transplutoniens, on pourra en outre déterminer les rapports isotopiques en séparant et en laissant croître les activités engendrées, puis en effectuant immédiatement après soit une nouvelle séparation, soit une mesure de ces activités.

X. CONTRATS PASSÉS PAR LA COMMISSION D'EURATOM DANS LE  
DOMAINE DE LA PROPULSION NUCLÉAIRE DES NAVIRES DE SURFACE

123. CONTRAT D'ÉTUDES ENTRE LA COMMISSION DE LA COMMUNAUTÉ EUROPÉENNE DE L'ÉNERGIE ATOMIQUE, D'UNE PART, ET LA GESELLSCHAFT FÜR KERNENERGIEVERWERTUNG IN SCHIFFFAHRT UND SCHIFFBAU MBH., 10, NORMANNENWEG, HAMBURG 26, ALLEMAGNE ET LA INTERNATIONALE ATOMREAKTORBAU GMBH. (INTERATOM), BENSBERG B./KÖLN, ALLEMAGNE, D'AUTRE PART

*Date d'entrée en vigueur:* 27 janvier 1961.

*Durée du contrat:* Le contrat est conclu pour une durée de onze mois.

*Objet du contrat:*

Établissement de plans de construction et de données aussi précises que possible pour la propulsion nucléaire d'un navire marchand, réacteur du type OMR développant une puissance de 10.000 CV sur l'arbre.

Cette étude devra permettre de juger:

- 1) De la possibilité de la réalisation du projet;
- 2) De sa valeur en tant que prototype;
- 3) S'il y a lieu, de monter à titre d'essai le réacteur dans un navire.

124. CONTRAT D'ÉTUDES ENTRE LA COMMISSION DE LA COMMUNAUTÉ EUROPÉENNE DE L'ÉNERGIE ATOMIQUE, D'UNE PART, ET LE BUREAU VÉRITAS, 31, RUE HENRI-ROCHEFORT, PARIS 17<sup>e</sup>, FRANCE ET LE GERMANISCHER ILLOYD, 86, NEUER WALL, HAMBURG, 36, ALLEMAGNE, D'AUTRE PART

*Date d'entrée en vigueur:* 3 mai 1961.

*Durée du contrat:* Le contrat est conclu pour une durée de cinq mois.

*Objet du contrat:*

Une évaluation technique de la sécurité du N.S. « Savannah » est effectuée conjointement par les trois contractants. Un rapport final d'ensemble sera établi.

Pour cette étude il a été fait appel aux sociétés de classification par suite, d'une part, de l'intérêt porté par celles-ci à toute nouvelle technique en matière de constructions navales et en particulier à celle qui correspond à la réalisation de navires à propulsion nucléaire et, d'autre part, du fait qu'elles ont institué des groupes spécialisés en la matière.

La Commission a estimé convenable de s'entourer d'avis techniques compétents au sujet de la sécurité du navire N.S. « Savannah » en ce qui concerne la partie conventionnelle, l'interaction des parties nucléaires avec la partie conventionnelle et éventuellement la partie nucléaire.

Par cette étude conjointe la Commission souhaite faciliter aux autorités compétentes des États membres de la Communauté l'élaboration ou l'adaptation des réglementations et des mesures administratives et techniques en vue de la visite du N.S. « Savannah » et en vue de la mise en exploitation ultérieure d'autres navires nucléaires dans leurs zones côtières et portuaires.

Le rapport issu de cette étude présente également la possibilité d'informer l'opinion publique sur la base de données précises.

XI. CONTRATS PASSÉS PAR LA COMMISSION D'EURATOM DANS LE CADRE  
DE SES AUTRES ACTIVITÉS DE RECHERCHE

a) Mise au point d'appareillages

125. CONTRAT D'ÉTUDES ENTRE LA COMMISSION DE LA COMMUNAUTÉ EUROPÉENNE DE L'ÉNERGIE ATOMIQUE, D'UNE PART, ET LA COMPAGNIE FRANÇAISE THOMSON-HOUSTON (C.F.T.H.), 173, BOULEVARD HAUSSMANN, PARIS 8<sup>e</sup>, FRANCE, LA SOCIÉTÉ ALSTHOM, 38, AVENUE KLÉBER, PARIS, FRANCE, ET LA ALLGEMEINE ELEKTRIZITÄTSGESELLSCHAFT (A.E.G.), HOCHHAUS SÜD, FRANKFURT/MAIN, ALLEMAGNE, D'AUTRE PART

*Date d'entrée en vigueur:* 1<sup>er</sup> juin 1960.

*Durée du contrat:* Le contrat est conclu pour une durée de onze mois.

*Objet du contrat:*

La Compagnie française Thomson Houston (C.F.T.H.) a conçu et développé depuis bientôt 10 ans un procédé utilisé couramment dans des installations à caractère industriel pour refroidir les

anodes des tubes électroniques de puissance. Ce système connu sous le nom de Vapotron, exploite essentiellement les propriétés d'une surface d'échange non isothermes évacuant les calories par vaporisation de l'eau.

A la pression atmosphérique, ces surfaces munies de corrugations en cuivre massif, permettent d'évacuer des flux thermiques considérablement plus élevés qu'avec des surfaces isothermes. En outre le phénomène de caléfaction généralisée est rendu plus improbable et le facteur de sécurité s'en trouve substantiellement augmenté.

Les travaux faisant l'objet du contrat et menés en collaboration par les Sociétés C.F.T.H., Alsthom

et A.E.G., doivent permettre de vérifier que ce système est transposable au domaine nucléaire. Les paramètres essentiels étant la conductivité thermique du métal de gainage et la pression de l'eau agissant comme réfrigérant, il est envisagé de faire une série d'expériences avec du Zircaloy (ou de l'acier inoxydable) en augmentant progressivement la pression jusqu'à 50 kg/cm<sup>2</sup> environ.

Les performances globales des échantillons testés, ainsi que la répartition des températures le long de ceux-ci, seront mesurées et permettront de juger de la viabilité du système et, éventuellement, de la géométrie optimum compatible avec les conditions neutroniques.

#### b) Minéralogie et géologie

126. CONTRAT DE RECHERCHE ENTRE LA COMMISSION DE LA COMMUNAUTÉ EUROPÉENNE DE L'ÉNERGIE ATOMIQUE ET L'UNIVERSITÉ LIBRE DE BRUXELLES, 50, AVENUE F. D. ROOSEVELT, BRUXELLES, BELGIQUE

*Date d'entrée en vigueur:* 1<sup>er</sup> novembre 1960.

*Durée du contrat:* Le contrat est conclu pour une durée de deux ans.

*Objet du contrat:*

Étude des charbons comme source de béryllium.

Les charbons sont connus pour contenir dans certains cas encore indéterminés des quantités de béryllium atteignant 0,1% dans les cendres. Des recherches régionales faites dans plusieurs pays ont montré que les charbons riches en béryllium sont généralement pauvres en cendres, et que leur distribution géographique n'est pas en relation avec des gisements connus de béryl.

On récoltera des charbons des pays ouest-européens, et l'on y recherchera les niveaux à fortes concentrations de béryllium par spectrographie optique d'émission.

Une série d'autres éléments rares, également présents dans les charbons, seront déterminés en même temps et les éléments majeurs dosés. Des corrélations entre les données chimiques et les variables pétrographiques, stratigraphiques et géographiques seront recherchées. Des charbons riches en béryllium seront fractionnés aux liqueurs denses, cokéfiés, extraits aux solvants organiques et inorganiques, afin d'établir le mode de liaison du béryllium. La capacité d'échange ou d'adsorption pour le béryllium de charbons déterminés sera mesurée. Des cendres à forte teneur seront soumises

à des fractionnements physiques et chimiques pour étudier les possibilités d'enrichissement et d'extraction du béryllium.

127. CONTRAT DE RECHERCHE ENTRE LA COMMISSION DE LA COMMUNAUTÉ EUROPÉENNE DE L'ÉNERGIE ATOMIQUE ET LA BUNDESANSTALT FÜR BODENFORSCHUNG, 1, WIESENSTRASSE, HANOVRE, ALLEMAGNE

*Date d'entrée en vigueur:* 1<sup>er</sup> février 1962.

*Durée du contrat:* Le contrat est conclu pour une durée de trois ans.

*Objet du contrat:*

On envisage le datage du plus grand nombre possible de roches volcaniques provenant des Alpes orientales, de la Forêt bavaroise, des Fichtelgebirge, du Harz et de la Forêt noire. Les déterminations se feront d'après la méthode Rb/Sr. Parallèlement, on appliquera d'autres méthodes (K/A ou Pb/U, Pb/Th) sur la même roche et dans la mesure du possible sur le même minéral (pour la comparaison entre l'âge déterminé par K/A et l'âge déterminé par Rb/Sr) pour donner plus de précision aux datages et permettre de déceler les influences de processus secondaires dus à des phénomènes géochimiques ou tectoniques.

Un des objectifs principaux de ce travail consiste à déterminer, par l'emploi conjoint de méthodes géologiques, minéralogiques, pétrographiques et de méthodes physiques, les causes de phénomènes conduisant à des différences entre les méthodes de datage. C'est pourquoi il est indispensable d'avoir — du point de vue géologique — une connaissance précise de la zone dont proviennent les échantillons destinés aux analyses. Des travaux

préparatoires ont déjà été commencés pour la région cristalline du Haut Tauern (Alpes orientales) et pour la Forêt bavaroise.

Les recherches effectuées en laboratoires sur les échantillons se divisent en trois secteurs:

- 1) Traitement minéralogique et pétrographique et séparation mécanique des minéraux;
- 2) Traitement chimique des échantillons minéraux et séparation du rubidium et du strontium;
- 3) Détermination, par la spectrométrie de masse de la teneur en rubidium et en strontium d'après la méthode de dilution isotopique, ainsi que détermination de la proportion de Sr 87 radiogène par rapport au Sr commun.

Avant de commencer l'étude proprement dite des échantillons, il faudra mettre au point les méthodes permettant un datage Rb/Sr avec la plus grande précision possible.

Le groupe minéralogique expérimentera différentes méthodes de séparation d'une quantité nécessaire du minéral adéquat.

Différentes méthodes de traitement chimique et de séparation du Rb et du Sr tant l'un de l'autre que de certains des éléments perturbateurs seront d'abord étudiées à l'aide de traceurs radio-actifs. Pour les échangeurs d'ions à employer, il faudra déterminer les conditions optimales.

En ce qui concerne les mesures par spectrométrie de masse, il faudra déterminer les quantités minimales de Sr donnant une précision suffisante ainsi que la nature des éléments perturbateurs et leur quantité maximale.

Pour l'analyse par dilution isotopique, il faudra constituer pour Rb et Sr des solutions standard et spike dont la répartition isotopique devra être telle que l'on puisse obtenir la plus grande exactitude possible lors de la détermination du Sr 87 radiogène.

Après la conclusion de ces études préalables, on passera à l'étude d'échantillons provenant des Alpes orientales.

### c) Effluents radio-actifs

128. CONTRAT DE RECHERCHE ENTRE LA COMMISSION DE LA COMMUNAUTÉ EUROPÉENNE DE L'ÉNERGIE ATOMIQUE ET L'INSTITUT ITALIEN D'HYDROBIOLOGIE, PALLANZA, ITALIE

*Date d'entrée en vigueur:* 1<sup>er</sup> juin 1961.

*Durée du contrat:* Le contrat est conclu pour une durée de un an.

*Objet du contrat:*

L'évacuation des déchets radio-actifs du Centre commun de recherches d'Ispra est un problème non seulement vital, mais également urgent étant donné la croissance de ce Centre. Le lac Majeur proche du Centre, offre peut être la possibilité de rejeter les effluents liquides radio-actifs qui y seraient dilués puis évacués par son émissaire. Le fond du lac peut, lui aussi, sans doute, offrir la possibilité d'enterrer des déchets solides radio-actifs sous une forme appropriée.

Le lac, représentant pour les populations riveraines une source importante de revenus dans divers domaines, doit être parfaitement étudié avant de procéder à des essais pilote de rejet.

Le contrat conclu avec l'institut précité ne vise que l'étude physique de la partie méridionale du lac (au Sud du parallèle de Verbania-Intra).

L'étude comprend deux chapitres:

- étude des courants,
- étude du fond.

#### 1. Étude des courants

Le lac Majeur étant du type monomictique chaud avec un thermocline variant entre 20 et 40 mètres de profondeur (en période de stratification thermique), l'étude des courants se fera jusqu'à une profondeur de 50 mètres environ. Les divers courants dans cette lame supérieure seront étudiés en surface et diverses profondeurs au moyen de matériels et matériaux conventionnels et de traceurs radio-actifs de courte période (1 mois maximum). Ces derniers permettront en outre d'évaluer les capacités de dilution et diffusion des eaux du lac.

En outre, l'influence sur le lac des rivières traversant le centre ou les zones limitrophes sera également étudiée par traceurs radio-actifs.

#### 2. Étude du fond

Cette étude consistera en:

- un relevé topographique détaillé de la zone décrite plus haut;
- une cartographie des sédiments, par prélèvement et analyse d'échantillons.

d) *Contamination radio-active*

129. CONTRAT D'ASSOCIATION ENTRE LA COMMISSION DE LA COMMUNAUTÉ EUROPÉENNE ET LE COMMISSARIAT A L'ÉNERGIE ATOMIQUE (C.E.A.) 69, RUE DE VARENNE, PARIS 7<sup>e</sup>, FRANCE

*Date d'entrée en vigueur:* 1<sup>er</sup> octobre 1961.

*Durée du contrat:* Le contrat est conclu pour une durée de deux ans.

*Objet du contrat:*

Le contrat d'association entre la Commission de l'Euratom et le Commissariat à l'énergie atomique a pour objet des études communes permettant d'apporter une contribution scientifique à l'établissement des niveaux de contamination radio-active du milieu ambiant et de la chaîne alimentaire.

a) Les études relatives à l'établissement des niveaux de contamination radio-active des denrées alimentaires englobent les domaines d'activités suivants, complémentaires les uns des autres:

— détermination des secteurs alimentaires de chaque radio-nuclide envisagé;

— exploitation des données statistiques de consommation humaine;

— détermination des limites de contamination des aliments.

b) En ce qui concerne les niveaux de contamination radio-active du milieu ambiant, ils seront établis en vue de remonter au travers des chaînes biologiques et minérales, jusqu'aux sources de pollution. Il est donc nécessaire d'envisager les corrélations existant entre la contamination de divers milieux, tels que l'air, l'eau et le sol, et celle des secteurs alimentaires mentionnés ci-dessus.

En ce domaine, ce sont les statistiques de production agricole, animale et végétale, ainsi que celles relatives à la sylviculture et la pisciculture qui fourniront les données indispensables.

e) *Hydraulique*

130. CONTRAT DE RECHERCHE ENTRE LA COMMISSION DE LA COMMUNAUTÉ EUROPÉENNE DE L'ÉNERGIE ATOMIQUE ET LA SOCIÉTÉ GRENOBLOISE D'ÉTUDES ET D'APPLICATIONS HYDRAULIQUES (SOGREAH), AVENUE LÉON-BLUM, GRENOBLE, FRANCE

*Date d'entrée en vigueur:* 1<sup>er</sup> novembre 1961.

*Durée du contrat:* Le contrat est conclu pour une durée de quinze mois.

*Objet du contrat:*

Ce contrat qui a pour objet des études sur les mesures de vitesses d'écoulement et de concentrations, permettra, en particulier, des recherches sur les deux problèmes ci-après:

1) Mesure de faible vitesse locale (5 cm/s): vitesse moyenne et composante fluctuante.

2) Mesure de la concentration en un point, concentration moyenne et composante fluctuante, dans un écoulement à plusieurs phases.

Le but de ces recherches est:

— dans le cas de la mesure de vitesses, l'utilisation d'un fil chaud, suivant le principe de l'appareil de la Société Disa Elektronik (Copenhague) ou celui de Hubbard (Institut de recherche hydraulique de l'Iowa);

— dans le cas de la mesure des concentrations, la reprise et la mise au point des sondes de mesures déjà réalisées chez le contractant, et leur adaptation au nouveau problème.

Plusieurs stades d'évolution sont prévus.

Une première étape aura pour objet des études théoriques et la construction de la sonde, de l'appareillage électronique et du modèle servant aux essais ultérieurs.

Puis une deuxième étape permettra la mise au point de ces éléments en fonctionnement réel.

On pourra alors passer, dans une troisième étape, aux essais statiques de l'appareil par mesures directes dans un écoulement sain, et aux essais dynamiques directs.

Enfin, à partir de ces essais, la stabilité et la sensibilité des sondes sera étudiée: dispersion des caractéristiques, contrôle des procédés de soudures et de préparation du fil chaud, ainsi que certaines caractéristiques de l'appareillage électronique.

Dans la mise au point des appareils, des sections tests seront utilisées, dans lesquelles les vitesses d'écoulement seront aussi uniformes que pos-

sible. Dans le cas d'essais dynamiques on créera artificiellement, par un procédé contrôlé, des fluc-

tuations dans l'écoulement qui serviront à l'étalonnage des appareils.

#### f) *Problèmes de protection contre les radiations*

131. CONTRAT DE RECHERCHE ENTRE LA COMMISSION DE LA COMMUNAUTÉ EUROPÉENNE DE L'ÉNERGIE ATOMIQUE ET LA SOCIÉTÉ SORIN, 19, VIA FATEBENEFRATELLI, MILAN, ITALIE

*Date d'entrée en vigueur:* 1<sup>er</sup> décembre 1961.

*Durée du contrat:* Le contrat est conclu pour une durée de treize mois.

*Objet du contrat:*

Problèmes de protection contre les radiations.

L'objet du programme de mesures est de déterminer la répartition des neutrons dans des cavités cylindriques plongées dans l'eau, l'axe étant perpendiculaire à une source de fission constituée par une plaque convertisseuse d'uranium.

On envisage l'adoption de sources circulaires de 30 à 90 cm de diamètre et de cavités cylindriques (constituées par des tubes d'aluminium de 3 mètres de long environ) de 10 à 30 cm de diamètre. Leur nombre ainsi que la valeur de ces diamètres — tant pour les sources que pour les cavités cylindriques — seront fixés d'un commun accord par les contractants.

On procédera, en des points déterminés à l'intérieur des tubes et dans l'eau environnante, aux mesures des grandeurs suivantes:

- flux de neutrons thermiques,
- flux de neutrons rapides,
- dose de rayonnement gamma (r/h).

Plusieurs irradiations de durée différente sont prévues pour chaque configuration géométrique,

en raison des différences considérables entre les niveaux de flux dans les positions extrêmes et compte tenu de la sensibilité des différents détecteurs utilisés.

Le nombre d'irradiations envisagées est de 8 par mois au maximum.

Comme le programme est destiné à fournir des informations non seulement sur la répartition spatiale des neutrons mais encore sur leur répartition énergétique, on s'efforcera en même temps d'appliquer à la disposition structurale étudiée diverses techniques de détection capables de fournir des précisions sur le spectre.

Les détecteurs irradiés seront généralement soumis à un comptage dans une chambre automatique à plusieurs chaînes capable de fournir une sortie (vitesse de comptage) sur un ruban perforé à partir duquel les flux seront déterminés grâce à un programme de travail destiné à une calculatrice électronique de type ELEA 6001. Le même procédé de travail pourra également être appliqué à des comptages effectués avec un autre appareillage non automatique.

On envisage notamment l'emploi de détecteurs choisis dans la liste suivante:

- 1) Pour les flux de neutrons thermiques:  
Au, Dy, chambres à fission  $U^{235}$   
compteurs proportionnels au  $BF_3$
- 2) Pour les flux de neutrons rapides:  
S, Ni, Al, chambres à fission  $U^{238}$ ,  $Np^{237}$ ,  $Th^{232}$ .
- 3) Pour les doses de rayonnement gamma:  
stylos-dosimètres, plaquettes photographiques, chambres d'ionisation.

#### g) *Détecteurs à semi-conducteur*

132. CONTRAT DE RECHERCHE ENTRE LA COMMISSION DE LA COMMUNAUTÉ EUROPÉENNE DE L'ÉNERGIE ATOMIQUE ET LE CENTRO INFORMAZIONI STUDI ESPERIENZE (C.I.S.E.), VIA REDECESIO 12, SEGRATE-MILAN, ITALIE

*Date d'entrée en vigueur:* 15 décembre 1961.

*Durée du contrat:* Le contrat est conclu pour une durée de un an.

*Objet du contrat:*

Les détecteurs à semi-conducteur (D.S.) sont des détecteurs de rayonnements nucléaires utilisés

pour des particules lourdes ( $\alpha$ , protons, produits de fission) et pour des neutrons tant rapides que lents (réactions  $(n, \alpha)$ ,  $(n, p)$ , fission du lithium).

On a récemment mis au point des détecteurs P-I-N du type à dérive d'ions possédant une région utile épaisse, qui sont très prometteurs pour la détection des électrons et plus généralement dans le domaine de la spectrométrie-gamma.

Les résultats des D.S. sont meilleurs que ceux des détecteurs classiques pour la mesure de l'énergie (comparativement aux chambres d'ionisation). En outre, il semble qu'ils puissent parvenir à une

résolution dans le temps au moins égale à celle des compteurs à scintillation.

Une utilisation intégrale des propriétés des D.S. nécessite des techniques électroniques nouvelles dans les deux domaines d'application mentionnés.

Le choix des laboratoires C.I.S.E. pour ces recherches est justifié par les considérations suivantes.

La contribution du C.I.S.E. à la solution du problème de la mesure des intervalles de temps dans le domaine des nanosecondes est importante: mise au point de la méthode de mesure utilisant le barycentre de l'impulsion de courant, vernier de temps, développement d'une analyse théorique de la résolution dans le temps.

#### *Mesures de temps avec les D.S.*

Ce problème est nouveau; seules des mesures préliminaires ont été effectuées dans certains laboratoires (U.S.A.).

L'objet initial du programme est l'étude expérimentale, sur divers types de D.S., de la forme des impulsions fournies par différentes particules. Cette

étude doit être entreprise au moyen d'un oscillographe à large bande.

Pour obtenir des signaux de grande amplitude pour l'analyse oscillographique, deux systèmes pourront être adoptés.

A) Détection des impulsions des D.S. dues à des fragments de fission;

B) Utilisation d'un flux d'électrons de moyenne énergie (20-50 KeV) obtenu par un faisceau pulsé d'électrons; cette partie B sera effectuée si le tube accélérateur d'électrons pulsés est disponible.

Des recherches théoriques seront entreprises simultanément pour déterminer la meilleure méthode de traitement de l'information temporelle de l'impulsion. Le problème est complètement différent du problème analogue qui se pose pour les compteurs à scintillation; la résolution dans le temps semble limitée dans la plupart des cas par le bruit de fond du système de détection amplificateur. De ce point de vue, le problème est en relation directe avec l'analyse du bruit de fond effectuée pour les mesures d'énergie à l'aide des D.S. Enfin, il est proposé de construire un sélecteur de temps ou un sélecteur à temps de vol sur le vu des résultats obtenus par l'analyse précédente.

#### *h) Étude du soudage de plaques d'acier à forte épaisseur*

133. CONTRAT D'ÉTUDE ENTRE LA COMMISSION DE LA COMMUNAUTÉ EUROPÉENNE DE L'ÉNERGIE ATOMIQUE ET L'UNIVERSITÉ DE GAND, GAND, BELGIQUE

*Date d'entrée en vigueur:* 1<sup>er</sup> février 1962.

*Durée du contrat:* Le contrat est conclu pour une durée de quatorze mois.

*Objet du contrat:*

L'importance qu'Euratom attache à l'étude du soudage des plaques d'acier épaisses, qui rentrent notamment dans la construction des caissons de pression pour réacteurs nucléaires, l'a amené à conclure avec l'université de Gand un contrat de construction d'une machine de traction de 6.000 tonnes. La machine sera équipée de manière à permettre l'exécution d'essais de traction statiques

sur des éprouvettes soudées et entaillées de 100 mm d'épaisseur, de 1 m de largeur et de 1 m de long ainsi que l'exécution d'essais Robertson sur des plaques de mêmes dimensions. Dans une certaine mesure, cette machine peut être adaptée à d'autres essais.

L'université est chargée de la direction et du contrôle. Elle exécutera les études préliminaires nécessaires — théoriques et expérimentales —, déterminera les principes du fonctionnement, fixera la forme générale et indiquera les dimensions principales. Elle désignera un constructeur auquel elle fournira toutes les informations nécessaires et sur lequel elle exercera un contrôle. Ce constructeur fournira principalement les pièces lourdes de la machine; un certain nombre d'autres pièces seront achetées par l'université à plusieurs fournisseurs.

La machine, qui doit être prête à fonctionner dans les quatorze mois, sera installée dans un local de l'université.

En plus des contrats mentionnés ci-dessus, la Commission a passé, depuis le début de 1960, plusieurs contrats d'importance limitée, intéressant le Centre de traitement de l'information scientifique (CETIS) installé à Ispra. L'intitulé de ces contrats est repris ci-après:

| Contractant                                                                 | Durée         | Entrée en vig. | Objet de la recherche                                                                                                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------|---------------|----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 134. ASSOCIATION MARC BLOCH<br>PARIS                                        | 2 ans         | 1. 1. 1960     | Emploi de procédés automatiques concernant la recherche documentaire dans le domaine des sciences humaines (sociologie)                                                                   |
| 135. GMELIN-INSTITUT<br>(PROF. PIETSCH)<br>FRANKFURT/MAIN                   | 2 ans         | 1. 5. 1960     | Élaboration d'une documentation automatique dans le domaine de l'énergie nucléaire                                                                                                        |
| 136. GRAF ROTHKIRCH TRACH<br>SCHLOSS HAINHAUSEN                             | 2 ans         | 1. 6. 1960     | Élaboration d'une documentation automatique dans le domaine de l'agronomie et de la sylviculture y compris la technologie du bois                                                         |
| 137. UNIVERSITÉ LIBRE DE<br>BERLIN (DR. OEFF)<br>BERLIN-CHARLOTTEN-<br>BURG | 2 ans         | 1. 6. 1960     | Élaboration d'une documentation automatique dans le domaine de la médecine nucléaire                                                                                                      |
| 138. UNIVERSITÉ DE MILAN<br>(CENTRE DE CYBERNÉ-<br>TIQUE)<br>MILAN          | 2 ans         | 1. 7. 1960     | Analyse critique systématique des modèles mathématiques et des méthodes numériques appliqués aux calculs des réacteurs nucléaires                                                         |
| 139. UNIVERSITÉ DE MILAN<br>(INSTITUT DE PHYSIQUE<br>THÉORIQUE)<br>MILAN    | 2 ans         | 1. 7. 1960     | Traduction mécanique<br>« Talking automaton »                                                                                                                                             |
| 140. UNIVERSITÉ DE MILAN<br>(INSTITUT DE MATHÉ-<br>MATIQUES)<br>MILAN       | 2 ans         | 1. 7. 1960     | Établissement en codes d'informations essentielles contenues dans la littérature mathématique (périodiques)                                                                               |
| 141. ELECTRONIC ASSOCIATES<br>(EUROPEAN COMMUTATION<br>CENTER)<br>BRUXELLES | 6 mois        | 15. 7. 1960    | Étude de la représentation spatiale des réacteurs nucléaires en calcul analogique                                                                                                         |
| 142. UNIVERSITÉ DE HAMBOURG<br>(PROF. WENCK)<br>HAMBOURG                    | 2 ans         | 15. 12. 1960   | Traduction automatique du japonais en allemand                                                                                                                                            |
| 143. UNIVERSITÉ D'AMSTER-<br>DAM (PROF. BETH)<br>AMSTERDAM                  | 2 ans         | 15. 12. 1960   | Représentation Herbrand-Gentzen sous forme de diagrammes et étude de leur équivalence avec les tableaux sémantiques                                                                       |
| 144. UNIVERSITÉ DE LOUVAIN<br>(PROF. FLORIN)<br>LOUVAIN                     | 5 mois<br>+ 3 | 15. 12. 1960   | Recherches théoriques sur la théorie des jeux contre la nature.<br>Recherches sur des problèmes de la programmation linéaire. Recherches introductoires sur les problèmes d'approximation |

| Contractant                                                                             | Durée   | Entrée en vig. | Objet de la recherche                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|---------|----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 145. UNIVERSITÉ DE FRIBOURG<br>FRIBOURG                                                 | 2 ans   | 1. 3. 1961     | Dépouillement de travaux scientifiques touchant la pathologie des chromosomes sous forme de brefs résumés se prêtant à l'utilisation directe dans les systèmes électroniques des traitements des informations, et réalisation d'un fichier « cartes superposables » relatif aux expressions retenues et susceptible de fonder un langage machine spécialisé |
| 146. STICHTING STUDIECENTRUM VOOR ADMINISTRATIVE AUTOMATISERING (S.S.A.A.)<br>AMSTERDAM | 2 ans   | 1. 4. 1961     | Étude des problèmes sémantiques dans les jeux d'échecs                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 147. ASSOCIATION MARC BLOCH<br>PARIS                                                    | 1 an    | mai 1961       | Recherches sur l'analyse automatique des résumés bibliographiques                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 148. UNIVERSITÉ BOCCONI<br>MILAN                                                        | 2 ans   | 1. 5. 1961     | Examen critique de différentes méthodes statistiques dans le domaine du calcul numérique, de la linguistique et du traitement des informations sous leurs différentes formes                                                                                                                                                                                |
| 149. UNIVERSITÉ LIBRE DE BRUXELLES<br>BRUXELLES                                         | 2 ans   | 1. 6. 1961     | Mise au point d'algorithmes pour l'analyse documentaire et la traduction automatique                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 150. SOCIÉTÉ D'ÉCONOMIE ET DE MATHÉMATIQUES APPLIQUÉES (S.E.M.A.)<br>PARIS              | 7 mois  | 1. 6. 1961     | Recherche d'optimisation pour l'organisation d'un système de documentation automatique                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 151. INSTITUT INTERUNIVERSITAIRE DES SCIENCES NUCLÉAIRES (I.I.S.N.)<br>BRUXELLES        | 1 an    | 1. 8. 1961     | Confrontation des précisions théoriques, sur l'interaction des nucléons avec les résultats expérimentaux                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 152. MUSÉE DE Tervuren<br>BRUXELLES                                                     | 1 an    | 1. 10. 1961    | Étude comparative de structures linguistiques africaines                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 153. CENTRE D'AUTOMATION<br>GALLARATE                                                   | 1 an    | 1. 11. 1961    | Standardisation de la documentation automatique et linguistique par mécanographie                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 154. UNIVERSITÉ DE GRENOBLE<br>GRENOBLE                                                 | 14 mois | 1. 12. 1961    | Recherche sur la traduction automatique, allemand-français avec construction de programmes sur calculateur électronique                                                                                                                                                                                                                                     |
| 155. UNIVERSITÉ DE PISE<br>PISE                                                         | 1 an    | 15. 12. 1961   | Étude et développement des circuits électroniques et des structures logiques, dans le champ de calculatrices digitales                                                                                                                                                                                                                                      |
| 156. PRAXIS<br>MILAN                                                                    | 1 an    | 1. 3. 1962     | Programmation du projet « Apache »                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |

