



## *Treaty Series*

*Treaties and international agreements  
registered  
or filed and recorded  
with the Secretariat of the United Nations*

**VOLUME 2804**

**2012**

**Annex A - Annexe A**

## *Recueil des Traités*

*Traités et accords internationaux  
enregistrés  
ou classés et inscrits au répertoire  
au Secrétariat de l'Organisation des Nations Unies*

**UNITED NATIONS • NATIONS UNIES**



## *Treaty Series*

---

*Treaties and international agreements  
registered  
or filed and recorded  
with the Secretariat of the United Nations*

---

**VOLUME 2804**

---

## *Recueil des Traités*

---

*Traités et accords internationaux  
enregistrés  
ou classés et inscrits au répertoire  
au Secrétariat de l'Organisation des Nations Unies*

United Nations • Nations Unies  
New York, 2017

Copyright © United Nations 2017  
All rights reserved  
Manufactured in the United Nations

Print ISBN: 978-92-1-900777-2  
e-ISBN: 978-92-1-057141-8  
ISSN: 0379-8267

Copyright © Nations Unies 2017  
Tous droits réservés  
Imprimé aux Nations Unies

## TABLE OF CONTENTS

### ANNEX A

*Ratifications, accessions, subsequent agreements, etc.,  
concerning treaties and international agreements  
registered in January 2012 with the Secretariat of the United Nations*

#### No. 1689. Netherlands and Switzerland:

Agreement between the Kingdom of the Netherlands and the Swiss Confederation for the avoidance of double taxation with respect to taxes on income and property.  
The Hague, 12 November 1951

Termination .....	3
-------------------	---

#### No. 3511. Multilateral:

Convention for the Protection of Cultural Property in the Event of Armed Conflict.  
The Hague, 14 May 1954

Second Protocol to The Hague Convention of 1954 for the Protection of Cultural Property in the Event of Armed Conflict. The Hague, 26 March 1999	
--	--

Accession: Poland .....	4
-------------------------	---

#### No. 4789. Multilateral:

Agreement concerning the Adoption of Uniform Technical Prescriptions for Wheeled Vehicles, Equipment and Parts which can be fitted and/or be used on Wheeled Vehicles and the Conditions for Reciprocal Recognition of Approvals Granted on the Basis of these Prescriptions. Geneva, 20 March 1958

Modifications to Regulation No. 10. Uniform provisions concerning the approval of vehicles with regard to electromagnetic compatibility. Geneva, 5 January 2012	
---	--

Entry into force.....	5
-----------------------	---

Modifications to Regulation No. 115. Uniform provisions concerning the approval of: I. Specific LPG (Liquefied Petroleum Gases) retrofit systems to be installed in motor vehicles for the use of LPG in their propulsion system; II. Specific CNG (Compressed Natural Gas) retrofit systems to be	
--	--

installed in motor vehicles for the use of CNG in their propulsion system. Geneva, 5 January 2012	
Entry into force.....	6
Modifications to Regulation No. 117. Uniform provisions concerning the ap- proval of tyres with regard to rolling sound emissions and to adhesion on wet surfaces. Geneva, 5 January 2012	
Entry into force.....	6
Modifications to Regulation No. 117. Uniform provisions concerning the ap- proval of tyres with regard to rolling sound emissions and to adhesion on wet surfaces. Geneva, 5 January 2012	
Entry into force.....	7
Modifications to Regulation No. 12. Uniform provisions concerning the ap- proval of vehicles with regard to the protection of the driver against the steering mechanism in the event of impact. Geneva, 5 January 2012	
Entry into force.....	7
Modifications to Regulation No. 13-H. Uniform provisions concerning the ap- proval of passenger cars with regard to braking. Geneva, 5 January 2012	
Entry into force.....	8
Modifications to Regulation No. 14. Uniform provisions concerning the ap- proval of vehicles with regard to safety-belt anchorages, ISOFIX anchor- ages systems and ISOFIX top tether anchorages. Geneva, 5 January 2012	
Entry into force.....	8
Modifications to Regulation No. 16. Uniform provisions concerning the approval of: I. Safety-belts, restraint systems, child restraint systems and ISOFIX child restraint systems for occupants of power-driven vehicles. II. Vehicles equipped with safety-belts, safety-belt reminders, restraint systems, child restraint systems and ISOFIX child restraint systems. Geneva, 5 January 2012	
Entry into force.....	9

Modifications to Regulation No. 54. Uniform provisions concerning the approval of pneumatic tyres for commercial vehicles and their trailers. Geneva, 5 January 2012	
Entry into force.....	9
Modifications to Regulation No. 75. Uniform provisions concerning the approval of pneumatic tyres for motor cycles and mopeds. Geneva, 5 January 2012	
Entry into force.....	10
Modifications to Regulation No. 94. Uniform provisions concerning the approval of vehicles with regard to the protection of the occupants in the event of a frontal collision. Geneva, 5 January 2012	
Entry into force.....	10
Modifications to Regulation No. 95. Uniform provisions concerning the approval of vehicles with regard to the protection of the occupants in the event of a lateral collision. Geneva, 5 January 2012	
Entry into force.....	11
Corrections to Regulation No. 107. Uniform provisions concerning the approval of category M2 or M3 vehicles with regard to their general construction. Geneva, 27 January 2012	
Entry into force.....	11
Corrections to Regulation No. 107. Uniform provisions concerning the approval of category M2 or M3 vehicles with regard to their general construction. Geneva, 27 January 2012	
Entry into force.....	12
Corrections to Regulation No. 13-H. Uniform provisions concerning the approval of passenger cars with regard to braking. Geneva, 27 January 2012	
Entry into force.....	12
<b>No. 9432. Multilateral:</b>	
Convention on the service abroad of judicial and extrajudicial documents in civil or commercial matters. The Hague, 15 November 1965	
Declarations: Mexico.....	13

**No. 12140. Multilateral:**

Convention on the taking of evidence abroad in civil or commercial matters.  
The Hague, 18 March 1970

Acceptance of accession of Malta: China .....	18
Acceptance of accession of Morocco: China.....	18
Acceptance of accession of Malta: Ukraine.....	18
Acceptance of accession of Morocco: Ukraine .....	18

**No. 12177. France and European Organization for Nuclear Research:**

Convention between the Government of the French Republic and the European Organization for Nuclear Research concerning protection against atomic radiation. Paris, 28 April 1972

Termination .....	19
-------------------	----

**No. 14575. International Atomic Energy Agency and Morocco:**

Agreement between the Government of the Kingdom of Morocco and the International Atomic Energy Agency for the application of safeguards in connection with the Treaty on the Non-Proliferation of Nuclear Weapons. Vienna, 30 January 1973

Protocol additional to the Agreement of 30 January 1973 between the Government of the Kingdom of Morocco and the International Atomic Energy Agency for the application of safeguards in connection with the Treaty on the Non-Proliferation of Nuclear Weapons (with annexes). Vienna, 22 September 2004

Entry into force.....	20
-----------------------	----

**No. 15010. International Atomic Energy Agency and El Salvador:**

Agreement for the application of safeguards in connection with the Treaty for the Prohibition of Nuclear Weapons in Latin America and the Treaty on the Non-Proliferation of Nuclear Weapons. Mexico City, 22 April 1975, and Vienna, 23 October 1974

Exchange of Letters constituting an agreement to amend the Protocol to the Agreement of 22 April 1975 between the Republic of El Salvador and the International Atomic Energy Agency for the application of safeguards in connection with the Treaty for the Prohibition of Nuclear Weapons in Latin America and the Treaty on the Non-Proliferation of Nuclear

Weapons. Vienna, 1 September 2006, and Antiguo Cuscatlán, 31 May 2011	
Entry into force.....	162
<b>No. 15020. Multilateral:</b>	
Convention on registration of objects launched into outer space. New York, 12 November 1974	
Accession: South Africa .....	172
<b>No. 15410. Multilateral:</b>	
Convention on the Prevention and Punishment of Crimes against Internationally Protected Persons, including Diplomatic Agents. New York, 14 December 1973	
Partial withdrawal of reservation with regard to article 7: Netherlands.....	173
<b>No. 16908. Multilateral:</b>	
Convention for the protection of the Mediterranean Sea against pollution (with annex and Protocols for the prevention of pollution of the Mediterranean Sea by dumping from ships and aircraft and Protocol concerning co-operation in combating pollution of the Mediterranean Sea by oil and other harmful substances in cases of emergency). Barcelona, 16 February 1976	
Succession: Bosnia and Herzegovina .....	174
Accession: Montenegro .....	174
Succession: Serbia .....	174
Protocol concerning co-operation in combating pollution of the Mediterranean Sea by oil and other harmful substances in cases of emergency (with annex). Barcelona, 16 February 1976	
Succession: Bosnia and Herzegovina .....	175
Succession: Croatia .....	175
Approval: Egypt .....	175
Ratification: Greece.....	176
Ratification: Italy.....	176
Succession: Serbia.....	176

Accession: Slovenia.....	176
Accession: Syrian Arab Republic .....	177
Protocol for the prevention of pollution of the Mediterranean Sea by dumping from ships and aircraft. Barcelona, 16 February 1976	
Accession: Albania .....	177
Succession: Bosnia and Herzegovina .....	177
Succession: Croatia .....	178
Approval: Egypt .....	178
Ratification: Greece.....	178
Ratification: Italy.....	178
Succession: Serbia.....	179
Accession: Syrian Arab Republic .....	179

**No. 18970. International Atomic Energy Agency and Costa Rica:**

Agreement between the Republic of Costa Rica and the International Atomic Energy Agency for the application of safeguards in connection with the Treaty for the Prohibition of Nuclear Weapons in Latin America and the Treaty on the Non-Proliferation of Nuclear Weapons. Vienna, 12 July 1973

Protocol additional to the Agreement between the Republic of Costa Rica and the International Atomic Energy Agency for the application of safeguards in connection with the Treaty for the Prohibition of Nuclear Weapons in Latin America and the Treaty on the Non-Proliferation of Nuclear Weapons (with annexes). San José, 12 December 2001

Entry into force.....	180
-----------------------	-----

## TABLE DES MATIÈRES

### ANNEXE A

*Ratifications, adhésions, accords ultérieurs, etc.,  
concernant des traités et accords internationaux  
enregistrés en janvier 2012 au Secrétariat de l'Organisation des Nations Unies*

#### Nº 1689. Pays-Bas et Suisse :

Convention entre le Royaume des Pays-Bas et la Confédération suisse en vue d'éviter les doubles impositions dans le domaine des impôts sur le revenu et sur la fortune.  
La Haye, 12 novembre 1951

Abrogation ..... 3

#### Nº 3511. Multilatéral :

Convention pour la protection des biens culturels en cas de conflit armé. La Haye,  
14 mai 1954

Deuxième Protocole relatif à la Convention de La Haye de 1954 pour la protection des biens culturels en cas de conflit armé. La Haye, 26 mars 1999

Adhésion : Pologne ..... 4

#### Nº 4789. Multilatéral :

Accord concernant l'adoption de prescriptions techniques uniformes applicables aux véhicules à roues, aux équipements et aux pièces susceptibles d'être montés ou utilisés sur un véhicule à roues et les conditions de reconnaissance réciproque des homologations délivrées conformément à ces prescriptions. Genève, 20 mars 1958

Modifications au Règlement No 10. Prescriptions uniformes relatives à l'homologation des véhicules en ce qui concerne la compatibilité électromagnétique. Genève, 5 janvier 2012

Entrée en vigueur..... 5

Modifications au Règlement No 115. Prescriptions uniformes relatives à l'homologation : I. Des Systèmes Spéciaux d'adaptation au GPL (Gas de Pétrole Liquéfié) pour Véhicules Automobiles leur permettant d'utiliser ce carburant dans leur Système de Propulsion; II. Des Systèmes Spéciaux d'adaptation au GNC (Gaz Naturel Comprimé) pour Véhicules

Automobiles leur permettant d'utiliser ce carburant dans leur Système de Propulsion. Genève, 5 janvier 2012	
Entrée en vigueur.....	6
Modifications au Règlement No 117. Prescriptions uniformes relatives à l'homologation de pneumatiques en ce qui concerne le bruit de roulement et l'adhérence sur sol mouillé. Genève, 5 janvier 2012	
Entrée en vigueur.....	6
Modifications au Règlement No 117. Prescriptions uniformes relatives à l'homologation de pneumatiques en ce qui concerne le bruit de roulement et l'adhérence sur sol mouillé. Genève, 5 janvier 2012	
Entrée en vigueur.....	7
Modifications au Règlement No 12. Prescriptions uniformes relatives à l'homologation des véhicules en ce qui concerne la protection du conducteur contre le dispositif de conduite en cas de choc. Genève, 5 janvier 2012	
Entrée en vigueur.....	7
Modification au Règlement No 13-H. Prescriptions uniformes relatives à l'homologation des voitures particulières en ce qui concerne le freinage. Genève, 5 janvier 2012	
Entrée en vigueur.....	8
Modifications au Règlement No 14. Prescriptions uniformes relatives à l'homologation des véhicules en ce qui concerne les ancrages de ceintures de sécurité, les systèmes d'ancrages ISOFIX et les ancrages pour fixation supérieure ISOFIX. Genève, 5 janvier 2012	
Entrée en vigueur.....	8
Modifications au Règlement No 16. Prescriptions uniformes relatives à l'homologation des : I. Ceintures de sécurité, systèmes de retenue, dispositifs de retenue pour enfants et dispositifs de retenue pour enfants ISOFIX pour les occupants des véhicules à moteur. II. Véhicules équipés de ceintures de sécurité, témoins de port de ceinture, systèmes de retenue, dispositifs de retenue pour enfants et dispositifs de retenue pour enfants ISOFIX. Genève, 5 janvier 2012	
Entrée en vigueur.....	9

Modifications au Règlement No 54. Prescriptions uniformes relatives à l'homologation des pneumatiques pour véhicules utilitaires et leurs remorques. Genève, 5 janvier 2012	
Entrée en vigueur.....	9
Modifications au Règlement No 75. Prescriptions uniformes relatives à l'homologation des pneumatiques pour motocycles et cyclomoteurs. Genève, 5 janvier 2012	
Entrée en vigueur.....	10
Modifications au Règlement No 94. Prescriptions uniformes relatives à l'homologation de véhicules en ce qui concerne la protection des occupants en cas de collision frontale. Genève, 5 janvier 2012	
Entrée en vigueur.....	10
Modifications au Règlement No 95. Prescriptions uniformes relatives à l'homologation de véhicules en ce qui concerne la protection des occupants en cas de collision latérale. Genève, 5 janvier 2012	
Entrée en vigueur.....	11
Corrections au Règlement No 107. Prescriptions uniformes relatives à l'homologation des véhicules des catégories M2 et M3 en ce qui concerne leurs caractéristiques générales de construction. Genève, 27 janvier 2012	
Entrée en vigueur.....	11
Corrections au Règlement No 107. Prescriptions uniformes relatives à l'homologation des véhicules des catégories M2 et M3 en ce qui concerne leurs caractéristiques générales de construction. Genève, 27 janvier 2012	
Entrée en vigueur.....	12
Corrections au Règlement No 13-H. Prescriptions uniformes relatives à l'homologation des voitures particulières en ce qui concerne le freinage. Genève, 27 janvier 2012	
Entrée en vigueur.....	12

**Nº 9432. Multilatéral :**

Convention relative à la signification et à la notification à l'étranger des actes judiciaires et extrajudiciaires en matière civile ou commerciale. La Haye, 15 novembre 1965

Déclarations : Mexique.....	13
-----------------------------	----

**Nº 12140. Multilatéral :**

Convention sur l'obtention des preuves à l'étranger en matière civile ou commerciale. La Haye, 18 mars 1970

Acceptation d'adhésion de Malte : Chine.....	18
Acceptation d'adhésion du Maroc : Chine .....	18
Acceptation d'adhésion de Malte : Ukraine .....	18
Acceptation d'adhésion du Maroc : Ukraine .....	18

**Nº 12177. France et Organisation européenne pour la recherche nucléaire :**

Convention en matière de protection contre les rayonnements ionisants entre le Gouvernement de la République française et l'Organisation européenne pour la recherche nucléaire. Paris, 28 avril 1972

Abrogation .....	19
------------------	----

**Nº 14575. Agence internationale de l'énergie atomique et Maroc :**

Accord entre le Gouvernement du Royaume du Maroc et l'Agence internationale de l'énergie atomique relatif à l'application de garanties dans le cadre du Traité sur la non-prolifération des armes nucléaires. Vienne, 30 janvier 1973

Protocole additionnel à l'Accord du 30 janvier 1973 entre le Gouvernement du Royaume du Maroc et l'Agence internationale de l'énergie atomique relatif à l'application de garanties dans le cadre du Traité sur la non-prolifération des armes nucléaires (avec annexes). Vienne, 22 septembre 2004	
---	--

Entrée en vigueur.....	20
------------------------	----

**Nº 15010. Agence internationale de l'énergie atomique et El Salvador :**

Accord relatif à l'application de garanties dans le cadre du Traité visant l'interdiction des armes nucléaires en Amérique latine et du Traité sur la non-prolifération des armes nucléaires. Mexico, 22 avril 1975, et Vienne, 23 octobre 1974

Échange de lettres constituant un accord modifiant le Protocole à l'Accord du 22 avril 1975 entre la République d'El Salvador et l'Agence internationale de l'énergie atomique relatif à l'application de garanties dans le cadre du Traité visant l'interdiction des armes nucléaires en Amérique latine et du Traité sur la non-prolifération des armes nucléaires. Vienne, 1<sup>er</sup> septembre 2006, et Antiguo Cuscatlán, 31 mai 2011

Entrée en vigueur.....	162
------------------------	-----

**Nº 15020. Multilatéral :**

Convention sur l'immatriculation des objets lancés dans l'espace extra-atmosphérique. New York, 12 novembre 1974

Adhésion : Afrique du Sud .....	172
---------------------------------	-----

**Nº 15410. Multilatéral :**

Convention sur la prévention et la répression des infractions contre les personnes jouissant d'une protection internationale, y compris les agents diplomatiques. New York, 14 décembre 1973

Retrait partiel de réserve à l'article 7 : Pays-Bas.....	173
--	-----

**Nº 16908. Multilatéral :**

Convention pour la protection de la mer Méditerranée contre la pollution (avec annexe et Protocole relatif à la prévention de la pollution de la mer Méditerranée par les opérations d'immersion effectuées par les navires et aéronefs et Protocole relatif à la coopération en matière de lutte contre la pollution de la mer Méditerranée par les hydrocarbures et autres substances nuisibles en cas de situation critique). Barcelone, 16 février 1976

Succession : Bosnie-Herzégovine.....	174
--------------------------------------	-----

Adhésion : Monténégro .....	174
-----------------------------	-----

Succession : Serbie .....	174
---------------------------	-----

Protocole relatif à la coopération en matière de lutte contre la pollution de la mer Méditerranée par les hydrocarbures et autres substances nuisibles en cas de situation critique (avec annexe). Barcelone, 16 février 1976

Succession : Bosnie-Herzégovine.....	175
Succession : Croatie .....	175
Approbation : Égypte .....	175
Ratification : Grèce .....	176
Ratification : Italie.....	176
Succession : Serbie .....	176
Adhésion : Slovénie.....	176
Adhésion : République arabe syrienne .....	177

Protocole relatif à la prévention de la pollution de la mer Méditerranée par les opérations d'immersion effectuées par les navires et aéronefs. Barcelone, 16 février 1976

Adhésion : Albanie .....	177
Succession : Bosnie-Herzégovine.....	177
Succession : Croatie .....	178
Approbation : Égypte .....	178
Ratification : Grèce .....	178
Ratification : Italie.....	178
Succession : Serbie .....	179
Adhésion : République arabe syrienne .....	179

**N° 18970. Agence internationale de l'énergie atomique et Costa Rica :**

Accord entre la République du Costa Rica et l'Agence internationale de l'énergie atomique relatif à l'application de garanties dans le cadre du Traité visant l'interdiction des armes nucléaires en Amérique latine et du Traité sur la non-prolifération des armes nucléaires. Vienne, 12 juillet 1973

Protocole additionnel à l'Accord entre la République du Costa Rica et l'Agence internationale de l'énergie atomique relatif à l'application de garanties dans le cadre du Traité visant l'interdiction des armes nucléaires en Amérique

latine et du Traité sur la non-prolifération des armes nucléaires (avec annexes). San José, 12 décembre 2001

Entrée en vigueur.....	180
------------------------	-----

## NOTE BY THE SECRETARIAT

Under Article 102 of the Charter of the United Nations, every treaty and every international agreement entered into by any Member of the United Nations after the coming into force of the Charter shall, as soon as possible, be registered with the Secretariat and published by it. Furthermore, no party to a treaty or international agreement subject to registration which has not been registered may invoke that treaty or agreement before any organ of the United Nations. The General Assembly, by resolution 97 (I), established regulations to give effect to Article 102 of the Charter (see text of the regulations, vol. 859, p. VIII; [https://treaties.un.org/doc/source/publications/practice/registration\\_and\\_publication.pdf](https://treaties.un.org/doc/source/publications/practice/registration_and_publication.pdf)).

The terms "treaty" and "international agreement" have not been defined either in the Charter or in the regulations, and the Secretariat follows the principle that it acts in accordance with the position of the Member State submitting an instrument for registration that, so far as that party is concerned, the instrument is a treaty or an international agreement within the meaning of Article 102. Registration of an instrument submitted by a Member State, therefore, does not imply a judgement by the Secretariat on the nature of the instrument, the status of a party or any similar question. It is the understanding of the Secretariat that its acceptance for registration of an instrument does not confer on the instrument the status of a treaty or an international agreement if it does not already have that status, and does not confer upon a party a status which it would not otherwise have.

\*  
\* \*

**Disclaimer:** All authentic texts in the present Series are published as submitted for registration by a party to the instrument. Unless otherwise indicated, the translations of these texts have been made by the Secretariat of the United Nations, for information.

---

## NOTE DU SECRÉTARIAT

Aux termes de l'Article 102 de la Charte des Nations Unies, tout traité ou accord international conclu par un Membre des Nations Unies après l'entrée en vigueur de la Charte sera, le plus tôt possible, enregistré au Secrétariat et publié par lui. De plus, aucune partie à un traité ou accord international qui aurait dû être enregistré mais ne l'a pas été ne pourra invoquer ledit traité ou accord devant un organe de l'Organisation des Nations Unies. Par sa résolution 97 (I), l'Assemblée générale a adopté un règlement destiné à mettre en application l'Article 102 de la Charte (voir texte du règlement, vol. 859, p. IX; [https://treaties.un.org/doc/source/publications/practice/registration\\_and\\_publication-fr.pdf](https://treaties.un.org/doc/source/publications/practice/registration_and_publication-fr.pdf)).

Les termes « traité » et « accord international » n'ont été définis ni dans la Charte ni dans le règlement, et le Secrétariat a pris comme principe de s'en tenir à la position adoptée à cet égard par l'État Membre qui a présenté l'instrument à l'enregistrement, à savoir que, en ce qui concerne cette partie, l'instrument constitue un traité ou un accord international au sens de l'Article 102. Il s'ensuit que l'enregistrement d'un instrument présenté par un État Membre n'implique, de la part du Secrétariat, aucun jugement sur la nature de l'instrument, le statut d'une partie ou toute autre question similaire. Le Secrétariat considère donc que son acceptation pour enregistrement d'un instrument ne confère pas audit instrument la qualité de traité ou d'accord international si ce dernier ne l'a pas déjà, et qu'il ne confère pas à une partie un statut que, par ailleurs, elle ne posséderait pas.

\*  
\* \*

**Déni de responsabilité :** Tous les textes authentiques du présent Recueil sont publiés tels qu'ils ont été soumis pour enregistrement par l'une des parties à l'instrument. Sauf indication contraire, les traductions de ces textes ont été établies par le Secrétariat de l'Organisation des Nations Unies, à titre d'information.

## **ANNEX A**

*Ratifications, accessions, subsequent agreements, etc.,  
concerning treaties and international agreements  
registered in January 2012  
with the Secretariat of the United Nations*

---

## **ANNEXE A**

*Ratifications, adhésions, accords ultérieurs, etc.,  
concernant des traités et accords internationaux  
enregistrés en janvier 2012  
au Secrétariat de l'Organisation des Nations Unies*



**No. 1689. Netherlands and Switzerland**

AGREEMENT BETWEEN THE KINGDOM OF THE NETHERLANDS AND THE SWISS CONFEDERATION FOR THE AVOIDANCE OF DOUBLE TAXATION WITH RESPECT TO TAXES ON INCOME AND PROPERTY. THE HAGUE, 12 NOVEMBER 1951 [*United Nations, Treaty Series, vol. 126, I-1689.*]

*Termination in accordance with:*

49278. Convention between the Swiss Confederation and the Kingdom of the Netherlands for the avoidance of double taxation with respect to taxes on income (with protocol). The Hague, 26 February 2010 [*United Nations, Treaty Series, vol. 2803, I-49278.*]

Entry into force: 9 November 2011

Registration with the Secretariat of the United Nations: Switzerland, 6 January 2012

Information provided by the Secretariat of the United Nations: 6 January 2012

**Nº 1689. Pays-Bas et Suisse**

CONVENTION ENTRE LE ROYAUME DES PAYS-BAS ET LA CONFÉDÉRATION SUISSE EN VUE D'ÉVITER LES DOUBLES IMPOSITIONS DANS LE DOMAINE DES IMPÔTS SUR LE REVENU ET SUR LA FORTUNE. LA HAYE, 12 NOVEMBRE 1951 [*Nations Unies, Recueil des Traités, vol. 126, I-1689.*]

*Abrogation conformément à :*

49278. Convention entre la Confédération suisse et le Royaume des Pays-Bas en vue d'éviter les doubles impositions en matière d'impôts sur le revenu (avec protocole). La Haye, 26 février 2010 [*Nations Unies, Recueil des Traités, vol. 2803, I-49278.*]

Entrée en vigueur : 9 novembre 2011

Enregistrement auprès du Secrétariat des Nations Unies : Suisse, 6 janvier 2012

Information fournie par le Secrétariat des Nations Unies : 6 janvier 2012

**No. 3511. Multilateral**

CONVENTION FOR THE PROTECTION OF CULTURAL PROPERTY IN THE EVENT OF ARMED CONFLICT. THE HAGUE, 14 MAY 1954 [*United Nations, Treaty Series, vol. 249, I-3511.*]

SECOND PROTOCOL TO THE HAGUE CONVENTION OF 1954 FOR THE PROTECTION OF CULTURAL PROPERTY IN THE EVENT OF ARMED CONFLICT. THE HAGUE, 26 MARCH 1999 [*United Nations, Treaty Series, vol. 2253, A-3511.*]

*ACCESSION*

**Poland**

*Deposit of instrument with the Director-General of the United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization: 3 January 2012*

*Date of effect: 3 April 2012*

*Registration with the Secretariat of the United Nations: United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, 24 January 2012*

**Nº 3511. Multilatéral**

CONVENTION POUR LA PROTECTION DES BIENS CULTURELS EN CAS DE CONFLIT ARMÉ. LA HAYE, 14 MAI 1954 [Nations Unies, Recueil des Traités, vol. 249, I-3511.]

DEUXIÈME PROTOCOLE RELATIF À LA CONVENTION DE LA HAYE DE 1954 POUR LA PROTECTION DES BIENS CULTURELS EN CAS DE CONFLIT ARMÉ. LA HAYE, 26 MARS 1999 [Nations Unies, Recueil des Traités, vol. 2253, A-3511.]

*ADHÉSION*

**Pologne**

*Dépôt de l'instrument auprès du Directeur général de l'Organisation des Nations Unies pour l'éducation, la science et la culture : 3 janvier 2012*

*Date de prise d'effet : 3 avril 2012*

*Enregistrement auprès du Secrétariat des Nations Unies : Organisation des Nations Unies pour l'éducation, la science et la culture, 24 janvier 2012*

**No. 4789. Multilateral**

AGREEMENT CONCERNING THE ADOPTION OF UNIFORM TECHNICAL PRESCRIPTIONS FOR WHEELED VEHICLES, EQUIPMENT AND PARTS WHICH CAN BE FITTED AND/OR BE USED ON WHEELED VEHICLES AND THE CONDITIONS FOR RECIPROCALrecognition OF APPROVALS GRANTED ON THE BASIS OF THESE PRESCRIPTIONS.  
GENEVA, 20 MARCH 1958 [*United Nations, Treaty Series, vol. 335, I-4789.*]

MODIFICATIONS TO REGULATION NO. 10.  
UNIFORM PROVISIONS CONCERNING THE APPROVAL OF VEHICLES WITH REGARD TO ELECTROMAGNETIC COMPATIBILITY.  
GENEVA, 5 JANUARY 2012

**Entry into force:** 5 January 2012

**Authentic texts:** English, French and Russian  
**Registration with the Secretariat of the United Nations:** ex officio, 5 January 2012

*Not published in print, in accordance with article 12(2) of the General Assembly regulations to give effect to Article 102 of the Charter of the United Nations, as amended.*

**Nº 4789. Multilatéral**

ACCORD CONCERNANT L'ADOPTION DE PRESCRIPTIONS TECHNIQUES UNIFORMES APPLICABLES AUX VÉHICULES À ROUES, AUX ÉQUIPEMENTS ET AUX PIÈCES SUSCEPTIBLES D'ÊTRE MONTÉS OU UTILISÉS SUR UN VÉHICULE À ROUES ET LES CONDITIONS DE RECONNAISSANCE RÉCIPROQUE DES HOMOLOGATIONS DÉLIVRÉES CONFORMÉMENT À CES PRESCRIPTIONS.  
GENÈVE, 20 MARS 1958 [*Nations Unies, Recueil des Traités, vol. 335, I-4789.*]

MODIFICATIONS AU RÈGLEMENT NO 10. PRESCRIPTIONS UNIFORMES RELATIVES À L'HOMOLOGATION DES VÉHICULES EN CE QUI CONCERNE LA COMPATIBILITÉ ÉLECTROMAGNÉTIQUE. GENÈVE, 5 JANVIER 2012

**Entrée en vigueur :** 5 janvier 2012

**Textes authentiques :** anglais, français et russe  
**Enregistrement auprès du Secrétariat des Nations Unies :** d'office, 5 janvier 2012

*Non disponible en version imprimée, conformément au paragraphe 2 de l'article 12 du règlement de l'Assemblée générale destiné à mettre en application l'Article 102 de la Charte des Nations Unies, tel qu'amendé.*

**MODIFICATIONS TO REGULATION NO. 115.**  
UNIFORM PROVISIONS CONCERNING THE APPROVAL OF: I. SPECIFIC LPG (LIQUEFIED PETROLEUM GASES) RETROFIT SYSTEMS TO BE INSTALLED IN MOTOR VEHICLES FOR THE USE OF LPG IN THEIR PROPULSION SYSTEM; II. SPECIFIC CNG (COMPRESSED NATURAL GAS) RETROFIT SYSTEMS TO BE INSTALLED IN MOTOR VEHICLES FOR THE USE OF CNG IN THEIR PROPULSION SYSTEM. GENEVA, 5 JANUARY 2012

**Entry into force:** 5 January 2012

**Authentic texts:** English, French and Russian

**Registration with the Secretariat of the United Nations:** ex officio, 5 January 2012

*Not published in print, in accordance with article 12(2) of the General Assembly regulations to give effect to Article 102 of the Charter of the United Nations, as amended.*

**MODIFICATIONS AU RÈGLEMENT NO 115.**  
PRESCRIPTIONS UNIFORMES RELATIVES À L'HOMOLOGATION : I. DES SYSTÈMES SPÉCIAUX D'ADAPTATION AU GPL (GAS DE PÉTROLE LIQUEFIÉ) POUR VÉHICULES AUTOMOBILES LEUR PERMETTANT D'UTILISER CE CARBURANT DANS LEUR SYSTÈME DE PROPULSION; II. DES SYSTÈMES SPÉCIAUX D'ADAPTATION AU GNC (GAZ NATUREL COMPRIMÉ) POUR VÉHICULES AUTOMOBILES LEUR PERMETTANT D'UTILISER CE CARBURANT DANS LEUR SYSTÈME DE PROPULSION. GENÈVE, 5 JANVIER 2012

**Entrée en vigueur :** 5 janvier 2012

**Textes authentiques :** anglais, français et russe

**Enregistrement auprès du Secrétariat des Nations Unies :** d'office, 5 janvier 2012

*Non disponible en version imprimée, conformément au paragraphe 2 de l'article 12 du règlement de l'Assemblée générale destiné à mettre en application l'Article 102 de la Charte des Nations Unies, tel qu'amendé.*

**MODIFICATIONS TO REGULATION NO. 117.**  
UNIFORM PROVISIONS CONCERNING THE APPROVAL OF TYRES WITH REGARD TO ROLLING SOUND EMISSIONS AND TO ADHESION ON WET SURFACES. GENEVA, 5 JANUARY 2012

**Entry into force:** 5 January 2012

**Authentic texts:** English, French and Russian

**Registration with the Secretariat of the United Nations:** ex officio, 5 January 2012

*Not published in print, in accordance with article 12(2) of the General Assembly regulations to give effect to Article 102 of the Charter of the United Nations, as amended.*

**MODIFICATIONS AU RÈGLEMENT NO 117.**  
PRESCRIPTIONS UNIFORMES RELATIVES À L'HOMOLOGATION DE PNEUMATIQUES EN CE QUI CONCERNE LE BRUIT DE ROULEMENT ET L'ADHÉRENCE SUR SOL MOUILLÉ. GENÈVE, 5 JANVIER 2012

**Entrée en vigueur :** 5 janvier 2012

**Textes authentiques :** anglais, français et russe

**Enregistrement auprès du Secrétariat des Nations Unies :** d'office, 5 janvier 2012

*Non disponible en version imprimée, conformément au paragraphe 2 de l'article 12 du règlement de l'Assemblée générale destiné à mettre en application l'Article 102 de la Charte des Nations Unies, tel qu'amendé.*

**MODIFICATIONS TO REGULATION NO. 117.  
UNIFORM PROVISIONS CONCERNING THE APPROVAL OF TYRES WITH REGARD TO ROLLING SOUND EMISSIONS AND TO ADHESION ON WET SURFACES.** GENEVA, 5 JANUARY 2012

**Entry into force:** 5 January 2012

**Authentic texts:** English, French and Russian

**Registration with the Secretariat of the United Nations:** ex officio, 5 January 2012

*Not published in print, in accordance with article 12(2) of the General Assembly regulations to give effect to Article 102 of the Charter of the United Nations, as amended.*

**MODIFICATIONS AU RÈGLEMENT NO 117.  
PRESCRIPTIONS UNIFORMES RELATIVES À L'HOMOLOGATION DE PNEUMATIQUES EN CE QUI CONCERNE LE BRUIT DE ROULEMENT ET L'ADHÉRENCE SUR SOL MOUILLÉ. GENÈVE, 5 JANVIER 2012**

**Entrée en vigueur :** 5 janvier 2012

**Textes authentiques :** anglais, français et russe

**Enregistrement auprès du Secrétariat des Nations Unies :** d'office, 5 janvier 2012

*Non disponible en version imprimée, conformément au paragraphe 2 de l'article 12 du règlement de l'Assemblée générale destiné à mettre en application l'Article 102 de la Charte des Nations Unies, tel qu'amendé.*

**MODIFICATIONS TO REGULATION NO. 12.  
UNIFORM PROVISIONS CONCERNING THE APPROVAL OF VEHICLES WITH REGARD TO THE PROTECTION OF THE DRIVER AGAINST THE STEERING MECHANISM IN THE EVENT OF IMPACT.** GENEVA, 5 JANUARY 2012

**Entry into force:** 5 January 2012

**Authentic texts:** English, French and Russian

**Registration with the Secretariat of the United Nations:** ex officio, 5 January 2012

*Not published in print, in accordance with article 12(2) of the General Assembly regulations to give effect to Article 102 of the Charter of the United Nations, as amended.*

**MODIFICATIONS AU RÈGLEMENT NO 12.  
PRESCRIPTIONS UNIFORMES RELATIVES À L'HOMOLOGATION DES VÉHICULES EN CE QUI CONCERNE LA PROTECTION DU CONDUCTEUR CONTRE LE DISPOSITIF DE CONDUITE EN CAS DE CHOC. GENÈVE, 5 JANVIER 2012**

**Entrée en vigueur :** 5 janvier 2012

**Textes authentiques :** anglais, français et russe

**Enregistrement auprès du Secrétariat des Nations Unies :** d'office, 5 janvier 2012

*Non disponible en version imprimée, conformément au paragraphe 2 de l'article 12 du règlement de l'Assemblée générale destiné à mettre en application l'Article 102 de la Charte des Nations Unies, tel qu'amendé.*

MODIFICATIONS TO REGULATION NO. 13-H.  
UNIFORM PROVISIONS CONCERNING THE APPROVAL OF PASSENGER CARS WITH REGARD TO BRAKING. GENEVA, 5 JANUARY 2012

**Entry into force:** 5 January 2012

**Authentic texts:** English, French and Russian

**Registration with the Secretariat of the United Nations:** ex officio, 5 January 2012

*Not published in print, in accordance with article 12(2) of the General Assembly regulations to give effect to Article 102 of the Charter of the United Nations, as amended.*

MODIFICATION AU RÈGLEMENT NO 13-H.  
PRESCRIPTIONS UNIFORMES RELATIVES À L'HOMOLOGATION DES VOITURES PARTICULIÈRES EN CE QUI CONCERNE LE FREINAGE. GENÈVE, 5 JANVIER 2012

**Entrée en vigueur :** 5 janvier 2012

**Textes authentiques :** anglais, français et russe

**Enregistrement auprès du Secrétariat des Nations Unies :** d'office, 5 janvier 2012

*Non disponible en version imprimée, conformément au paragraphe 2 de l'article 12 du règlement de l'Assemblée générale destiné à mettre en application l'Article 102 de la Charte des Nations Unies, tel qu'amendé.*

MODIFICATIONS TO REGULATION NO. 14.  
UNIFORM PROVISIONS CONCERNING THE APPROVAL OF VEHICLES WITH REGARD TO SAFETY-BELT ANCHORAGES, ISOFIX ANCHORAGES SYSTEMS AND ISOFIX TOP TETHER ANCHORAGES. GENEVA, 5 JANUARY 2012

**Entry into force:** 5 January 2012

**Authentic texts:** English, French and Russian

**Registration with the Secretariat of the United Nations:** ex officio, 5 January 2012

*Not published in print, in accordance with article 12(2) of the General Assembly regulations to give effect to Article 102 of the Charter of the United Nations, as amended.*

MODIFICATIONS AU RÈGLEMENT NO 14.  
PRESCRIPTIONS UNIFORMES RELATIVES À L'HOMOLOGATION DES VÉHICULES EN CE QUI CONCERNE LES ANCRAJES DE CEINTURES DE SÉCURITÉ, LES SYSTÈMES D'ANCRAJES ISOFIX ET LES ANCRAJES POUR FIXATION SUPÉRIEURE ISOFIX. GENÈVE, 5 JANVIER 2012

**Entrée en vigueur :** 5 janvier 2012

**Textes authentiques :** anglais, français et russe

**Enregistrement auprès du Secrétariat des Nations Unies :** d'office, 5 janvier 2012

*Non disponible en version imprimée, conformément au paragraphe 2 de l'article 12 du règlement de l'Assemblée générale destiné à mettre en application l'Article 102 de la Charte des Nations Unies, tel qu'amendé.*

MODIFICATIONS TO REGULATION NO. 16.  
UNIFORM PROVISIONS CONCERNING THE APPROVAL OF: I. SAFETY-BELTS, RESTRAINT SYSTEMS, CHILD RESTRAINT SYSTEMS AND ISOFIX CHILD RESTRAINT SYSTEMS FOR OCCUPANTS OF POWER-DRIVEN VEHICLES.  
II. VEHICLES EQUIPPED WITH SAFETY-BELTS, SAFETY-BELT REMINDERS, RESTRAINT SYSTEMS, CHILD RESTRAINT SYSTEMS AND ISOFIX CHILD RESTRAINT SYSTEMS.  
GENEVA, 5 JANUARY 2012

**Entry into force:** 5 January 2012

**Authentic texts:** English, French and Russian

**Registration with the Secretariat of the United Nations:** ex officio, 5 January 2012

*Not published in print, in accordance with article 12(2) of the General Assembly regulations to give effect to Article 102 of the Charter of the United Nations, as amended.*

MODIFICATIONS AU RÈGLEMENT NO 16.  
PRESCRIPTIONS UNIFORMES RELATIVES À L'HOMOLOGATION DES : I. CEINTURES DE SÉCURITÉ, SYSTÈMES DE RETENUE, DISPOSITIFS DE RETENUE POUR ENFANTS ET DISPOSITIFS DE RETENUE POUR ENFANTS ISOFIX POUR LES OCCUPANTS DES VÉHICULES À MOTEUR. II. VÉHICULES ÉQUIPÉS DE CEINTURES DE SÉCURITÉ, TÉMOINS DE PORT DE CEINTURE, SYSTÈMES DE RETENUE, DISPOSITIFS DE RETENUE POUR ENFANTS ET DISPOSITIFS DE RETENUE POUR ENFANTS ISOFIX.  
GENÈVE, 5 JANVIER 2012

**Entrée en vigueur :** 5 janvier 2012

**Textes authentiques :** anglais, français et russe

**Enregistrement auprès du Secrétariat des Nations Unies :** d'office, 5 janvier 2012

*Non disponible en version imprimée, conformément au paragraphe 2 de l'article 12 du règlement de l'Assemblée générale destiné à mettre en application l'Article 102 de la Charte des Nations Unies, tel qu'amendé.*

MODIFICATIONS TO REGULATION NO. 54.  
UNIFORM PROVISIONS CONCERNING THE APPROVAL OF PNEUMATIC TYRES FOR COMMERCIAL VEHICLES AND THEIR TRAILERS.  
GENEVA, 5 JANUARY 2012

**Entry into force:** 5 January 2012

**Authentic texts:** English, French and Russian

**Registration with the Secretariat of the United Nations:** ex officio, 5 January 2012

*Not published in print, in accordance with article 12(2) of the General Assembly regulations to give effect to Article 102 of the Charter of the United Nations, as amended.*

MODIFICATIONS AU RÈGLEMENT NO 54.  
PRESCRIPTIONS UNIFORMES RELATIVES À L'HOMOLOGATION DES PNEUMATIQUES POUR VÉHICULES UTILITAIRES ET LEURS REMORQUES. GENÈVE, 5 JANVIER 2012

**Entrée en vigueur :** 5 janvier 2012

**Textes authentiques :** anglais, français et russe

**Enregistrement auprès du Secrétariat des Nations Unies :** d'office, 5 janvier 2012

*Non disponible en version imprimée, conformément au paragraphe 2 de l'article 12 du règlement de l'Assemblée générale destiné à mettre en application l'Article 102 de la Charte des Nations Unies, tel qu'amendé.*

MODIFICATIONS TO REGULATION NO. 75.  
UNIFORM PROVISIONS CONCERNING THE APPROVAL OF PNEUMATIC TYRES FOR MOTOR CYCLES AND MOPEDS. GENEVA, 5 JANUARY 2012

**Entry into force:** 5 January 2012

**Authentic texts:** English, French and Russian

**Registration with the Secretariat of the United Nations:** ex officio, 5 January 2012

*Not published in print, in accordance with article 12(2) of the General Assembly regulations to give effect to Article 102 of the Charter of the United Nations, as amended.*

MODIFICATIONS AU RÈGLEMENT NO 75.  
PRESCRIPTIONS UNIFORMES RELATIVES À L'HOMOLOGATION DES PNEUMATIQUES POUR MOTOCYCLES ET CYCLOMOTEURS. GENÈVE, 5 JANVIER 2012

**Entrée en vigueur :** 5 janvier 2012

**Textes authentiques :** anglais, français et russe

**Enregistrement auprès du Secrétariat des Nations Unies :** d'office, 5 janvier 2012

*Non disponible en version imprimée, conformément au paragraphe 2 de l'article 12 du règlement de l'Assemblée générale destiné à mettre en application l'Article 102 de la Charte des Nations Unies, tel qu'amendé.*

MODIFICATIONS TO REGULATION NO. 94.  
UNIFORM PROVISIONS CONCERNING THE APPROVAL OF VEHICLES WITH REGARD TO THE PROTECTION OF THE OCCUPANTS IN THE EVENT OF A FRONTAL COLLISION. GENEVA, 5 JANUARY 2012

**Entry into force:** 5 January 2012

**Authentic texts:** English, French and Russian

**Registration with the Secretariat of the United Nations:** ex officio, 5 January 2012

*Not published in print, in accordance with article 12(2) of the General Assembly regulations to give effect to Article 102 of the Charter of the United Nations, as amended.*

MODIFICATIONS AU RÈGLEMENT NO 94.  
PRESCRIPTIONS UNIFORMES RELATIVES À L'HOMOLOGATION DE VÉHICULES EN CE QUI CONCERNE LA PROTECTION DES OCCUPANTS EN CAS DE COLLISION FRONTALE. GENÈVE, 5 JANVIER 2012

**Entrée en vigueur :** 5 janvier 2012

**Textes authentiques :** anglais, français et russe

**Enregistrement auprès du Secrétariat des Nations Unies :** d'office, 5 janvier 2012

*Non disponible en version imprimée, conformément au paragraphe 2 de l'article 12 du règlement de l'Assemblée générale destiné à mettre en application l'Article 102 de la Charte des Nations Unies, tel qu'amendé.*

**MODIFICATIONS TO REGULATION NO. 95.  
UNIFORM PROVISIONS CONCERNING THE APPROVAL OF VEHICLES WITH REGARD TO THE PROTECTION OF THE OCCUPANTS IN THE EVENT OF A LATERAL COLLISION. GENEVA,  
5 JANUARY 2012**

**Entry into force:** 5 January 2012

**Authentic texts:** English, French and Russian

**Registration with the Secretariat of the United Nations:** ex officio, 5 January 2012

*Not published in print, in accordance with article 12(2) of the General Assembly regulations to give effect to Article 102 of the Charter of the United Nations, as amended.*

**MODIFICATIONS AU RÈGLEMENT NO 95.  
PRESCRIPTIONS UNIFORMES RELATIVES À L'HOMOLOGATION DE VÉHICULES EN CE QUI CONCERNE LA PROTECTION DES OCCUPANTS EN CAS DE COLLISION LATÉRALE. GENÈVE,  
5 JANVIER 2012**

**Entrée en vigueur :** 5 janvier 2012

**Textes authentiques :** anglais, français et russe

**Enregistrement auprès du Secrétariat des Nations Unies :** d'office, 5 janvier 2012

*Non disponible en version imprimée, conformément au paragraphe 2 de l'article 12 du règlement de l'Assemblée générale destiné à mettre en application l'Article 102 de la Charte des Nations Unies, tel qu'amendé.*

**CORRECTIONS TO REGULATION NO. 107. UNIFORM PROVISIONS CONCERNING THE APPROVAL OF CATEGORY M2 OR M3 VEHICLES WITH REGARD TO THEIR GENERAL CONSTRUCTION. GENEVA, 27 JANUARY 2012**

**Entry into force:** 27 January 2012

**Authentic text:** Russian

**Registration with the Secretariat of the United Nations:** ex officio, 27 January 2012

*Not published in print, in accordance with article 12(2) of the General Assembly regulations to give effect to Article 102 of the Charter of the United Nations, as amended.*

**CORRECTIONS AU RÈGLEMENT NO 107.  
PRESCRIPTIONS UNIFORMES RELATIVES À L'HOMOLOGATION DES VÉHICULES DES CATÉGORIES M2 ET M3 EN CE QUI CONCERNE LEURS CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES DE CONSTRUCTION. GENÈVE, 27 JANVIER 2012**

**Entrée en vigueur :** 27 janvier 2012

**Texte authentique :** russe

**Enregistrement auprès du Secrétariat des Nations Unies :** d'office, 27 janvier 2012

*Non disponible en version imprimée, conformément au paragraphe 2 de l'article 12 du règlement de l'Assemblée générale destiné à mettre en application l'Article 102 de la Charte des Nations Unies, tel qu'amendé.*

CORRECTIONS TO REGULATION NO. 107. UNIFORM PROVISIONS CONCERNING THE APPROVAL OF CATEGORY M2 OR M3 VEHICLES WITH REGARD TO THEIR GENERAL CONSTRUCTION. GENEVA, 27 JANUARY 2012

**Entry into force:** 27 January 2012

**Authentic text:** Russian

**Registration with the Secretariat of the United Nations:** ex officio, 27 January 2012

*Not published in print, in accordance with article 12(2) of the General Assembly regulations to give effect to Article 102 of the Charter of the United Nations, as amended.*

CORRECTIONS AU RÈGLEMENT NO 107. PRESCRIPTIONS UNIFORMES RELATIVES À L'HOMOLOGATION DES VÉHICULES DES CATÉGORIES M2 ET M3 EN CE QUI CONCERNE LEURS CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES DE CONSTRUCTION. GENÈVE, 27 JANVIER 2012

**Entrée en vigueur :** 27 janvier 2012

**Texte authentique :** russe

**Enregistrement auprès du Secrétariat des Nations Unies :** d'office, 27 janvier 2012

*Non disponible en version imprimée, conformément au paragraphe 2 de l'article 12 du règlement de l'Assemblée générale destiné à mettre en application l'Article 102 de la Charte des Nations Unies, tel qu'amendé.*

CORRECTIONS TO REGULATION NO. 13-H. UNIFORM PROVISIONS CONCERNING THE APPROVAL OF PASSENGER CARS WITH REGARD TO BRAKING. GENEVA, 27 JANUARY 2012

**Entry into force:** 27 January 2012

**Authentic text:** English

**Registration with the Secretariat of the United Nations:** ex officio, 27 January 2012

*Not published in print, in accordance with article 12(2) of the General Assembly regulations to give effect to Article 102 of the Charter of the United Nations, as amended.*

CORRECTIONS AU RÈGLEMENT NO 13-H. PRESCRIPTIONS UNIFORMES RELATIVES À L'HOMOLOGATION DES VOITURES PARTICULIÈRES EN CE QUI CONCERNE LE FREINAGE. GENÈVE, 27 JANVIER 2012

**Entrée en vigueur :** 27 janvier 2012

**Texte authentique :** anglais

**Enregistrement auprès du Secrétariat des Nations Unies :** d'office, 27 janvier 2012

*Non disponible en version imprimée, conformément au paragraphe 2 de l'article 12 du règlement de l'Assemblée générale destiné à mettre en application l'Article 102 de la Charte des Nations Unies, tel qu'amendé.*

**No. 9432. Multilateral**

CONVENTION ON THE SERVICE ABROAD OF JUDICIAL AND EXTRAJUDICIAL DOCUMENTS IN CIVIL OR COMMERCIAL MATTERS. THE HAGUE, 15 NOVEMBER 1965 [*United Nations, Treaty Series, vol. 658, I-9432.*]

DECLARATIONS

**Mexico**

*Notification effected with the Government of the Netherlands: 4 May 2011*

*Registration with the Secretariat of the United Nations: Netherlands, 12 January 2012*

**Nº 9432. Multilatéral**

CONVENTION RELATIVE À LA SIGNIFICATION ET À LA NOTIFICATION À L'ÉTRANGER DES ACTES JUDICIAIRES ET EXTRAJUDICIAIRES EN MATIÈRE CIVILE OU COMMERCIALE. LA HAYE, 15 NOVEMBRE 1965 [*Nations Unies, Recueil des Traités, vol. 658, I-9432.*]

DÉCLARATIONS

**Mexique**

*Notification effectuée auprès du Gouvernement néerlandais : 4 mai 2011*

*Enregistrement auprès du Secrétariat des Nations Unies : Pays-Bas, 12 janvier 2012*

[ SPANISH TEXT – TEXTE ESPAGNOL ]

*“1. El Gobierno de los Estados Unidos Mexicanos modifica las declaraciones formuladas al adherirse al Convenio sobre la Notificación o Traslado en el Extranjero de Documentos Judiciales o Extrajudiciales en materia Civil o Comercial, adoptado en la Haya el 15 de noviembre de 1965, para quedar como sigue:*

- I. En relación con el artículo 2, el Gobierno de México designa a la Dirección General de Asuntos Jurídicos de la Secretaría de Relaciones Exteriores como Autoridad Central para la recepción de las peticiones de notificación o traslado de documentos judiciales o extrajudiciales provenientes de otros Estados Contratantes, quien las remitirá a la autoridad judicial competente para su diligenciación.*
- II. En relación con el Artículo 5, los documentos judiciales o extrajudiciales en idioma distinto del español, que deban ser objeto de notificaciones o traslado en territorio mexicano, deberán ser acompañados de su debida traducción al español.*
- III. En relación con el Artículo 6, la autoridad judicial que haya conocido del asunto será la encargada de expedir la certificación sobre el cumplimiento de la notificación conforme a la fórmula modelo y la Autoridad Central únicamente validará la misma.*
- IV. En relación con el Artículo 7 segundo párrafo, se apreciará cumplimentar los espacios en blanco de las fórmulas modelo en idioma español.*

V. En relación con el Artículo 8, los Estados Contratantes no podrán realizar notificaciones o traslados de documentos judiciales directamente, por medio de sus agentes diplomáticos o consulares, en territorio mexicano, salvo que el documento en cuestión deba ser notificado o trasladado a un nacional del Estado de origen, siempre que tal procedimiento no sea contrario a normas de orden público o garantías individuales.

VI. En relación con el segundo párrafo del Artículo 12, los gastos ocasionados por la diligencia de la notificación o traslado de documentos judiciales o extrajudiciales serán cubiertos por el requirente.

VII. En relación con el Artículo 15, segundo párrafo, el Gobierno de México no reconoce a la autoridad judicial la facultad de proveer cuando el demandado no comparece y no se haya recibido comunicación alguna acreditativa de la notificación o traslado o de la entrega de documentos que le fueron remitidos del extranjero para dichos efectos y a que hacen referencia los apartados a) y b) del primer párrafo.

VIII. En relación con el Artículo 16, tercer párrafo, el Gobierno de México declara que tal demanda no será admisible si se formula después del plazo de un año computado a partir de la fecha de la decisión, o en un plazo superior que pueda ser razonable a criterio del juez. El Gobierno de México entenderá que, para los casos en que se haya dictado sentencia, sin que el demandado haya sido debidamente emplazado, la nulidad de actuaciones se realizará de conformidad con los recursos establecidos en la legislación aplicable.

2. De conformidad con el Artículo 21, párrafo segundo, inciso a), el Gobierno de los Estados Unidos Mexicanos declara su oposición al uso dentro de su territorio de las vías de remisión previstas en el Artículo 10."

[TRANSLATION – TRADUCTION]<sup>1</sup>

1. The Government of the United Mexican States modifies the declarations made at the moment of acceding to the Convention on the Service Abroad of Judicial and Extrajudicial Documents in Civil or Commercial Matters, done at The Hague on 15 November 1965, to read as follows:

I. In relation to Article 2, the Government of Mexico appoints the Directorate-General for Legal Affairs of the Ministry of Foreign Affairs as the Central Authority to receive requests for service of process of judicial and extrajudicial documents from other Contracting States who will forward them to the competent judicial authority for service.

II. In relation to Article 5, where the judicial or extrajudicial documents written in a language other than Spanish are to be served in Mexican territory, they must be accompanied by the corresponding Spanish translation.

III. In relation to Article 6, the competent judicial authority handling the request for service will also be responsible for issuing the certificate concerning the service of the document in accordance with the model form. The Central Authority will only validate the certificate.

IV. In relation to Article 7, second paragraph, it will be much appreciated if the blanks of the forms could be filled in Spanish.

V. In relation to Article 8, the Contracting States shall not be able to serve directly, nor perform the service process of judicial documents through its diplomatic or consular agencies in Mexican territory, unless the document is to be served upon a national of the State wherein the documents originate, provided that such procedure does not contravene the ordre public or violate constitutional rights.

VI. In relation to Article 12, second paragraph, the costs incurred by serving judicial or extrajudicial documents will be covered by the applicant.

VII. In relation to Article 15, second paragraph, the Government of Mexico does not recognize the power of the judicial authority to give judgment, where the defendant does not appear and there is no communication evidencing that the document was served or that documents originating outside the country were indeed delivered, as referred in to sub-paragraphs a) and b) of the first paragraph.

VIII. In relation to Article 16, third paragraph, the Government of Mexico declares that such an application shall not be entertained if it is filed later than a year following the date of the judgment, or a longer period which the judge may deem reasonable. The Government of Mexico shall understand that, in cases in which sentence has been passed without the defendant having been duly served, the annulment of the proceedings shall be established under the provisions of the applicable legislation.

2. In accordance with Article 21, second paragraph, subparagraph a), Mexico declares that it is opposed to the use in its territory of the methods of transmission provided for in Article 10.

---

<sup>1</sup> Translation supplied by the Kingdom of the Netherlands – Traduction fournie par le Royaume des Pays-Bas.

[TRANSLATION – TRADUCTION]<sup>1</sup>

1. Le gouvernement des États-Unis du Mexique modifie les déclarations formulées lors de son adhésion à la Convention relative à la signification et la notification à l'étranger des actes judiciaires et extrajudiciaires en matière civile ou commerciale, conclue le 15 novembre 1965 à La Haye, qui se lisent désormais comme suit:

I. En ce qui concerne l'article 2, le gouvernement du Mexique désigne le Directeur général des Affaires juridiques du Ministère des Affaires étrangères comme autorité centrale chargée de recevoir les demandes de signification ou de notification en provenance d'un autre État contractant et de les transmettre à l'autorité judiciaire compétente pour y donner suite.

II. En ce qui concerne l'article 5, les actes judiciaires et extrajudiciaires rédigés dans une autre langue que l'espagnol et devant être signifiés ou notifiés sur le territoire mexicain, doivent être accompagnés d'une traduction correcte en espagnol.

III. En ce qui concerne l'article 6, l'attestation d'exécution est établie conformément à la formule modèle par l'autorité judiciaire qui a traité l'affaire et uniquement visée par l'autorité centrale.

IV. En ce qui concerne l'article 7, deuxième paragraphe, il sera apprécié que les blancs des formules modèles soient remplis en espagnol.

V. En ce qui concerne l'article 8, les Etats contractants ne peuvent faire procéder directement, par les soins de leurs agents diplomatiques ou consulaires, aux significations ou notifications d'actes judiciaires sur le territoire mexicain, sauf si l'acte doit être signifié ou notifié à un ressortissant de l'État d'origine, à condition que tel ne soit pas contraire aux règles de l'ordre public ni aux droits individuels.

VI En ce qui concerne l'article 12, deuxième paragraphe, les frais occasionnés par la signification ou la notification d'actes judiciaires ou extrajudiciaires sont couverts par le requérant.

VII En ce qui concerne l'article 15, deuxième paragraphe, le gouvernement du Mexique n'accorde pas aux autorités judiciaires la compétence de statuer si le défendeur ne comparaît pas et si aucune attestation constatant soit la signification ou la notification, soit la remise des actes envoyés de l'étranger à cet effet, n'a été reçue, comme visé au premier paragraphe, sous a) et b).

VIII. En ce qui concerne l'article 16, troisième paragraphe, le gouvernement du Mexique déclare qu'une telle demande est irrecevable si elle est formée après l'expiration d'un délai d'un an, à compter du prononcé de la décision, ou d'un délai plus long que le juge estimera raisonnable. Le gouvernement du Mexique précise que, lorsqu'un jugement sera rendu sans que le défendeur ait été correctement appelé à comparaître, la nullité de la procédure sera établie suivant les moyens de droit en vigueur dans la législation applicable.

2. Conformément à l'article 21, deuxième paragraphe, sous a), le gouvernement des États-Unis du Mexique notifie son opposition à l'usage sur son territoire des voies de transmission prévues à l'article 10.

---

<sup>1</sup> Translation supplied by the Kingdom of the Netherlands – Traduction fournie par le Royaume des Pays-Bas.

## No. 12140. Multilateral

CONVENTION ON THE TAKING OF EVIDENCE ABROAD IN CIVIL OR COMMERCIAL MATTERS. THE HAGUE, 18 MARCH 1970 [*United Nations, Treaty Series*, vol. 847, I-12140.]

### ACCEPTANCE OF ACCESSION OF MALTA

#### **China**

*Notification effected with the Government of the Netherlands: 2 December 2011*

*Date of effect: 31 January 2012*

*Registration with the Secretariat of the United Nations: Netherlands, 12 January 2012*

### ACCEPTANCE OF ACCESSION OF MOROCCO

#### **China**

*Notification effected with the Government of the Netherlands: 2 December 2011*

*Date of effect: 31 January 2012*

*Registration with the Secretariat of the United Nations: Netherlands, 12 January 2012*

### ACCEPTANCE OF ACCESSION OF MALTA

#### **Ukraine**

*Notification effected with the Government of the Netherlands: 31 October 2011*

*Date of effect: 30 December 2011*

*Registration with the Secretariat of the United Nations: Netherlands, 12 January 2012*

### ACCEPTANCE OF ACCESSION OF MOROCCO

#### **Ukraine**

*Notification effected with the Government of the Netherlands: 31 October 2011*

*Date of effect: 30 December 2011*

*Registration with the Secretariat of the United Nations: Netherlands, 12 January 2012*

## Nº 12140. Multilatéral

CONVENTION SUR L'OBTENTION DES PREUVES À L'ÉTRANGER EN MATIÈRE CIVILE OU COMMERCIALE. LA HAYE, 18 MARS 1970 [*Nations Unies, Recueil des Traités*, vol. 847, I-12140.]

### ACCEPTATION D'ADHÉSION DE MALTE

#### **Chine**

*Notification effectuée auprès du Gouvernement néerlandais : 2 décembre 2011*

*Date de prise d'effet : 31 janvier 2012*

*Enregistrement auprès du Secrétariat des Nations Unies : Pays-Bas, 12 janvier 2012*

### ACCEPTATION D'ADHÉSION DU MAROC

#### **Chine**

*Notification effectuée auprès du Gouvernement néerlandais : 2 décembre 2011*

*Date de prise d'effet : 31 janvier 2012*

*Enregistrement auprès du Secrétariat des Nations Unies : Pays-Bas, 12 janvier 2012*

### ACCEPTATION D'ADHÉSION DE MALTE

#### **Ukraine**

*Notification effectuée auprès du Gouvernement néerlandais : 31 octobre 2011*

*Date de prise d'effet : 30 décembre 2011*

*Enregistrement auprès du Secrétariat des Nations Unies : Pays-Bas, 12 janvier 2012*

### ACCEPTATION D'ADHÉSION DU MAROC

#### **Ukraine**

*Notification effectuée auprès du Gouvernement néerlandais : 31 octobre 2011*

*Date de prise d'effet : 30 décembre 2011*

*Enregistrement auprès du Secrétariat des Nations Unies : Pays-Bas, 12 janvier 2012*

**No. 12177. France and European Organization for Nuclear Research**

CONVENTION BETWEEN THE GOVERNMENT OF THE FRENCH REPUBLIC AND THE EUROPEAN ORGANIZATION FOR NUCLEAR RESEARCH CONCERNING PROTECTION AGAINST ATOMIC RADIATION. PARIS, 28 APRIL 1972 [*United Nations, Treaty Series, vol. 850, I-12177.*]

*Termination in accordance with:*

49277. Agreement between the Swiss Federal Council, the Government of the French Republic, and the European Organization for Nuclear Research on the protection against ionizing radiation and the safety of the facilities of the European Organization for Nuclear Research (with annexes). Geneva, 15 November 2010 [*United Nations, Treaty Series, vol. 2803, I-49277.*]

Entry into force: 16 September 2011

Registration with the Secretariat of the United Nations: Switzerland, 6 January 2012

Information provided by the Secretariat of the United Nations: 6 January 2012

**Nº 12177. France et Organisation européenne pour la recherche nucléaire**

CONVENTION EN MATIÈRE DE PROTECTION CONTRE LES RAYONNEMENTS IONISANTS ENTRE LE GOUVERNEMENT DE LA RÉPUBLIQUE FRANÇAISE ET L'ORGANISATION EUROPÉENNE POUR LA RECHERCHE NUCLÉAIRE. PARIS, 28 AVRIL 1972 [*Nations Unies, Recueil des Traité, vol. 850, I-12177.*]

*Abrogation conformément à :*

49277. Accord entre le Conseil fédéral suisse, le Gouvernement de la République française, et l'Organisation européenne pour la recherche nucléaire relatif à la protection contre les rayonnements ionisants et à la sûreté des installations de l'Organisation européenne pour la recherche nucléaire (avec annexes). Genève, 15 novembre 2010 [*Nations Unies, Recueil des Traité, vol. 2803, I-49277.*]

Entrée en vigueur : 16 septembre 2011

Enregistrement auprès du Secrétariat des Nations Unies : Suisse, 6 janvier 2012

Information fournie par le Secrétariat des Nations Unies : 6 janvier 2012

**No. 14575. International Atomic Energy Agency and Morocco**

AGREEMENT BETWEEN THE GOVERNMENT OF THE KINGDOM OF MOROCCO AND THE INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY FOR THE APPLICATION OF SAFEGUARDS IN CONNECTION WITH THE TREATY ON THE NON-PROLIFERATION OF NUCLEAR WEAPONS. VIENNA, 30 JANUARY 1973 [*United Nations, Treaty Series, vol. 996, I-14575.*]

PROTOCOL ADDITIONAL TO THE AGREEMENT OF 30 JANUARY 1973 BETWEEN THE GOVERNMENT OF THE KINGDOM OF MOROCCO AND THE INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY FOR THE APPLICATION OF SAFEGUARDS IN CONNECTION WITH THE TREATY ON THE NON-PROLIFERATION OF NUCLEAR WEAPONS (WITH ANNEXES). VIENNA, 22 SEPTEMBER 2004

**Entry into force:** 21 April 2011 by notification, in accordance with article 17

**Authentic texts:** Arabic and French

**Registration with the Secretariat of the United Nations:** International Atomic Energy Agency, 26 January 2012

**Nº 14575. Agence internationale de l'énergie atomique et Maroc**

ACCORD ENTRE LE GOUVERNEMENT DU ROYAUME DU MAROC ET L'AGENCE INTERNATIONALE DE L'ÉNERGIE ATOMIQUE RELATIF À L'APPLICATION DE GARANTIES DANS LE CADRE DU TRAITÉ SUR LA NON-PROLIFÉRATION DES ARMES NUCLÉAIRES. VIENNE, 30 JANVIER 1973 [*Nations Unies, Recueil des Traité, vol. 996, I-14575.*]

PROTOCOLE ADDITIONNEL À L'ACCORD DU 30 JANVIER 1973 ENTRE LE GOUVERNEMENT DU ROYAUME DU MAROC ET L'AGENCE INTERNATIONALE DE L'ÉNERGIE ATOMIQUE RELATIF À L'APPLICATION DE GARANTIES DANS LE CADRE DU TRAITÉ SUR LA NON-PROLIFÉRATION DES ARMES NUCLÉAIRES (AVEC ANNEXES). VIENNE, 22 SEPTEMBRE 2004

**Entrée en vigueur :** 21 avril 2011 par notification, conformément à l'article 17

**Textes authentiques :** arabe et français

**Enregistrement auprès du Secrétariat des Nations Unies :** Agence internationale de l'énergie atomique, 26 janvier 2012

وعملية تحويل سادس فلوريد الاليورانيوم الى ثانى أكسيد الاليورانيوم، كثيراً ما تتم باعتبارها المرحلة الأولى في أي مصنع لإنتاج الوقود.

النظم المصممة أو المعدة خصيصاً لتحويل سادس فلوريد الاليورانيوم إلى رابع فلوريد الاليورانيوم ٨-٧

#### ملحوظة إيضاحية

يتم تحويل سادس فلوريد الاليورانيوم إلى رابع فلوريد الاليورانيوم عن طريق احتزازه بالهيدروجين.

٣-٧ النظم المصممة أو المعدة خصيصاً لتحويل ثالث أكسيد اليورانيوم إلى ثاني أكسيد اليورانيوم

#### ملحوظة إيضاحية

يمكن تحويل ثالث أكسيد اليورانيوم إلى ثاني أكسيد اليورانيوم عن طريق اختزال ثالث أكسيد اليورانيوم باستخدام غاز الشادر المكسر (المقطر) أو الهيدروجين.

٤-٧ النظم المصممة أو المعدة خصيصاً لتحويل ثاني أكسيد اليورانيوم إلى رابع فلوريد اليورانيوم

#### ملحوظة إيضاحية

يمكن تحويل ثاني أكسيد اليورانيوم إلى رابع فلوريد اليورانيوم عن طريق تفاعل ثاني أكسيد اليورانيوم مع غاز فلوريد الهيدروجين عند درجة حرارة تتراوح بين ٣٠٠ و ٥٠٠ درجة مئوية.

٥-٧ النظم المصممة أو المعدة خصيصاً لتحويل رابع فلوريد اليورانيوم إلى سادس فلوريد اليورانيوم

#### ملحوظة إيضاحية

يتم تحويل رابع فلوريد اليورانيوم إلى سادس فلوريد اليورانيوم عن طريق التفاعل المصحوب بطلق الحرارة باستخدام الفلور في مقاصل برجي. ويجري تكثيف سادس فلوريد اليورانيوم من غازات الدوافع الساخنة عن طريق تمرير مجرى الدوافع عبر مصيدة باردة يتم تبریدها إلى ١٠ درجات مئوية تحت الصفر. وتطلب العملية وجود مصدر لغاز الفلور.

٦-٧ النظم المصممة أو المعدة خصيصاً لتحويل رابع فلوريد اليورانيوم إلى فلز اليورانيوم

#### ملحوظة إيضاحية

يتم تحويل رابع فلوريد اليورانيوم إلى فلز اليورانيوم عن طريق اختزاله بالمنغنيسيوم (دفعات كبيرة) أو الكالسيوم (دفعات صغيرة). ويجري التفاعل عند درجات حرارة تتجاوز نقطة انصهار اليورانيوم (١١٣٠ درجة مئوية).

٧-٧ النظم المصممة أو المعدة خصيصاً لتحويل سادس فلوريد اليورانيوم إلى ثاني أكسيد اليورانيوم

#### ملحوظة إيضاحية

يمكن تحويل سادس فلوريد اليورانيوم إلى ثاني أكسيد اليورانيوم عن طريق واحدة من ثلاث عمليات. في العملية الأولى، يتم اختزال سادس فلوريد اليورانيوم وبحلل بالماء إلى ثاني أكسيد اليورانيوم باستخدام الهيدروجين والبخار. وفي العملية الثانية، يجري تحليل سادس فلوريد اليورانيوم باذاته في الماء، ويعضاف الشادر لترسيب ثاني يورانات الأمونيوم، ويختزل محل ثاني يورانات الأمونيوم إلى ثاني أكسيد اليورانيوم باستخدام الهيدروجين بينما تكون درجة الحرارة ٨٢٠ درجة مئوية. أما في العملية الثالثة، فيتم دمج سادس فلوريد اليورانيوم الغازي وثاني أكسيد الكربون والشادر (ن يد ٣) في الماء، حيث تترسب كربونات يورانيل الأمونيوم. وتدمج كربونات يورانيل الأمونيوم في البخار والهيدروجين عند درجة حرارة تتراوح بين ٥٠ و ٦٠٠ درجة مئوية لإنتاج ثاني أكسيد اليورانيوم.

**٧-٦ الحراقات الوسيطة**

حراقات وسيطة لتحويل غاز الديوتيريوم المثلى إلى ماء ثقيل، تكون مصممة أو معدة خصيصاً لإنتاج الماء الثقيل باستخدام عملية تبادل النشادر والهيدروجين.

٧-

**مصنع تحويل اليورانيوم والمعدات المصممة أو المعدة خصيصاً لها****ملحوظة تمهدية**

يجوز أن تؤدي مصانع ونظم تحويل اليورانيوم عملية تحول واحدة أو أكثر من نوع كيميائي للبيورانيوم إلى نوع آخر، بما في ذلك ما يلي: تحويل مرکزات خام اليورانيوم إلى ثالث أكسيد اليورانيوم، وتحويل ثالث أكسيد اليورانيوم إلى ثاني أكسيد اليورانيوم، وتحويل أكسيد اليورانيوم إلى رابع فلوريد اليورانيوم، أو سادس فلوريد اليورانيوم، وتحويل رابع فلوريد اليورانيوم إلى سادس فلوريد اليورانيوم، وتحويل سادس فلوريد اليورانيوم إلى رابع فلوريد اليورانيوم، وتحويل رابع فلوريد اليورانيوم إلى فلز اليورانيوم، وتحويل أملاح فلوريد اليورانيوم إلى ثاني أكسيد اليورانيوم، والعديد من أصناف المعدات الرئيسية لمصنع تحويل اليورانيوم هي أصناف مشتركة في عدة قطاعات من صناعات المعالجة الكيميائية. وترد فيما يلي، على سبيل المثال، أصناف المعدات المستخدمة في هذه العمليات: الأفران، والاتونات الدوارة، والمفاعلات ذات القيعان المائعة، والمفاعلات ذات الأبراج المتوجهة، والطاردات المركزية للسوائل، وأعمدة التقطير، وأعمدة استخراج السوائل. ولكن القليل من هذه الأصناف متاحة "بصورة متيسرة"؛ وبالتالي فإن معظمها سيجري إعداده وفقاً لمتطلبات المستخدم ومواصفاته. ويقتضي الأمر، في بعض الحالات، وضع اعتبارات خاصة في التصميم والتشييد لمراعاة الخواص الأكاللة لبعض الكيماويات التي تتم معالجتها (فلوريد الهيدروجين، والفلور، وثالث فلوريد الكلور، وأملاح فلوريد اليورانيوم). وأخيراً، ينبغي أن يلاحظ في جميع عمليات تحويل اليورانيوم أن أصناف المعدات التي لا تكون، على حدة، مصممة أو معدة خصيصاً لتحويل اليورانيوم يمكن تركيبها في نظم مصممة أو معدة خصيصاً لاستخدامها في تحويل اليورانيوم.

١-٧

**النظم المصممة أو المعدة خصيصاً لتحويل مرکزات خام اليورانيوم إلى ثالث أكسيد اليورانيوم****ملحوظة إيضاحية**

يمكن تحويل مرکزات خام اليورانيوم إلى ثالث أكسيد اليورانيوم أولاً باذابة الخام في حامض التريك واستخراج نترات اليورانييل المنقاة باستخدام مذيب مثل فوسفات ثلاثي البوتاسي. ثم يتم تحويل نترات اليورانييل إلى ثالث أكسيد اليورانيوم، إما عن طريق الترتكز ونزع النترات أو بمعادله باستخدام النشادر الغازي لإنتاج ثاني بورانات الأمونيوم مع ما يلي ذلك من ترشيح وتتجفيف وتكتليس.

٢-٧

**النظم المصممة أو المعدة خصيصاً لتحويل ثالث أكسيد اليورانيوم إلى سادس فلوريد اليورانيوم****ملحوظة إيضاحية**

يمكن تحويل ثالث أكسيد اليورانيوم إلى سادس فلوريد اليورانيوم عن طريق الفلورة مباشرة. وتحتطلب العملية وجود مصدر لغاز الفلور أو ثالث فلوريد الكلور.

- ١-٦ أبراج تبادل الماء وكربيتيد الهيدروجين**
- أبراج تبادل مصنوعة من الفولاذ الكربوني الصافي (متلا A516 ASTM) يتراوح قطرها بين ٦ أمتار (٢٠ قدمًا) و ٩ أمتار (٣٠ قدمًا)، وتكون قادرة على أن تعمل في ظروف ضغط لا يقل عن ٢ ميجاباسكال (٣٠٠ رطل/بوصة مربعة) وتأكل مسحوب به في حدود ٦ مليمترات أو أكثر. وهي أبراج مصممة أو معدة خصيصاً لإنتاج الماء النقيل باستخدام عملية تبادل الماء وكربيتيد الهيدروجين.
- ٢-٦ النفاخات والضاغطات**
- نفاخات أو ضاغطات بالطرد المركزي وحيدة المرحلة ومنخفضة المنسوب (أي ٢٠ ميجاباسكال أو ٣٠ رطل/بوصة مربعة) لدوره غاز كربيتيد الهيدروجين (أي الغاز الذي يحتوي على كربيتيد الهيدروجين بنسبة تزيد على ٦٪)، وهي مصممة أو معدة خصيصاً لإنتاج الماء النقيل باستخدام عملية تبادل الماء وكربيتيد الهيدروجين. وهذه النفاخات أو الضاغطات لا تقل قدرتها عن ٥٦ متراً مكعباً/ثانية (١٢٠٠٠ قدم مكعب معياري في الدقيقة)، بينما تعمل في ظروف ضغط لا يقل عن ١٨ رطل/بوصة مربعة، وتكون محكمة باختام مصممة لخدمة كربيتيد الهيدروجين الرطب.
- ٣-٦ أبراج تبادل النشار والهيدروجين**
- أبراج تبادل النشار والهيدروجين لا يقل ارتفاعها عن ٣٥ متراً (١٤ قدمًا)، ويتراوح قطرها بين ١٥ متراً (٩٤ أقدام) و ٢٥ متراً (٨٢ أقدام)، وتكون قادرة على أن تعمل في ظروف ضغط يتجاوز ١٥ ميجاباسكال (٢٢٢٥ رطل/بوصة مربعة)، كما تكون مصممة أو معدة خصيصاً لإنتاج الماء النقيل باستخدام عملية تبادل النشار والهيدروجين. وهذه الأبراج تكون فيها على الأقل فتحة واحدة محورية مشفهة قطرها مماثل لقطر الجزء الاسطواني بحيث يمكن إدخال أو سحب أجزاء الأبراج الداخلية.
- ٤-٦ أجزاء الأبراج الداخلية والمضخات المرحلية**
- أجزاء أبراج داخلية ومضخات مرحلية مصممة أو معدة خصيصاً لأبراج إنتاج الماء النقيل باستخدام عملية تبادل النشار والهيدروجين. وتشمل أجزاء الأبراج الداخلية ملامسات مرحلية مصممة خصيصاً لتحقيق تماست وثيق بين الغاز والسائل. وتشمل المضخات المرحلية مضخات قابلة للتشغيل المغمور ومصممة خصيصاً لدوره النشار السائل في مرحلة تماست داخلية بالنسبة للأبراج المرحلية.
- ٥-٦ مكسرات (مقطرات) النشار**
- مكسرات (مقطرات) نشار تعمل في ظروف ضغط لا يقل عن ٣ ميجاباسكال (٤٥٠ رطل/بوصة مربعة)، وتكون مصممة أو معدة خصيصاً لإنتاج الماء النقيل باستخدام عملية تبادل النشار والهيدروجين.
- ٦-٦ محللات الامتصاص بالأشعة دون الحمراء**
- محللات امتصاص بالأشعة دون الحمراء، تكون قادرة على التحليل "المباشر" لنسبة الهيدروجين والديوتيريوم حيث لا تقل نسبة تركيزات الديوتيريوم عن ٩٠٪.

وتقوم العملية الأولى على تبادل الهيدروجين والديوتيريوم بين الماء وكريتيد الهيدروجين داخل سلسلة أبراج يجري تشغيلها بينما يكون الجزء الأعلى بارداً والجزء الأسفل ساخناً. ويتدفق الماء إلى أسفل الأبراج بينما تجري دورة غاز كريتيد الهيدروجين من أسفل الأبراج إلى أعلىها. وتستخدم سلسلة من الصوانى المقنية لتيسير اختلاط الغاز والماء، وينتقل الديوتيريوم إلى الماء حيث تكون درجات الحرارة منخفضة، وإلى كريتيد الهيدروجين حيث تكون درجات الحرارة عالية. ويزاح الغاز أو الماء المثرى بالديوتيريوم من أبراج المرحلة الأولى عند نقلة النقاء الجزء الساخن والجزء البارد، وتتكرر العملية في أبراج المرحلة التالية. والماء المثير بالديوتيريوم بنسبة تصل إلى ٥٣٠٪، الذي يمثل نتاج المرحلة الأخيرة، يرسل إلى وحدة تقطير لإنتاج ماء نقىل صالح للمفاعلات – أي أكسيد الديوتيريوم بنسبة ٧٥٪.

أما عملية تبادل النشادر والهيدروجين فيمكن أن تستخرج الديوتيريوم من غاز التركيب عن طريق التماس مع النشادر السائل في وجود مادة حفازة. ويدخل غاز التركيب في أبراج التبادل ثم إلى محول نشادر. ويتدفق الغاز داخل الأبراج من الجزء الأسفل إلى الأعلى بينما يتancock النشادر السائل من الجزء الأعلى إلى الأسفل، ويجري انتزاع الديوتيريوم من الهيدروجين في غاز التركيب وتتركزه في النشادر. ثم يتancock النشادر في مكسر النشادر في أسفل البرج بينما يتدفق الغاز في محول النشادر في الجزء الأعلى. وتنتمي عملية إثراء إضافي في المراحل التالية، ويتم إنتاج ماء نقىل صالح للمفاعلات عن طريق التقطير النهائي. ويمكن توفير غاز التركيب اللازم في مصنع نشادر يمكن بناؤه إلى جانب مصنع إنتاج الماء الثقيل عن طريق تبادل النشادر والهيدروجين. كما يمكن أن يستخدم في عملية تبادل النشادر والهيدروجين الماء العادي كمصدر لتوفير الديوتيريوم.

والعديد من أصناف المعدات الرئيسية لمصانع إنتاج الماء الثقيل عن طريق عملية تبادل الماء وكريتيد الهيدروجين، أو عن طريق عملية تبادل النشادر والهيدروجين، هي أصناف مشتركة في عدة قطاعات من الصناعات الكيميائية والنفطية. وينطبق هذا بشكل خاص على المصانع الصغيرة التي تستخدم عملية تبادل الماء وكريتيد الهيدروجين. ولكن القليل من هذه الأصناف متاح "بصورة متيسرة". وتتطلب عملية تبادل الماء وكريتيد الهيدروجين وعملية تبادل النشادر والهيدروجين مناولة كميات كبيرة من السوائل القابلة للالتهاب والمسببة للتآكل والسامية عند ضغوط مرتفعة. وبالتالي يتبعن لدى وضع تصميم ومعايير تشغيل المحطات والمعدات التي تستخدم هاتين العمليتين إيلاء اهتمام دقى لاختبار المواد ومواصفاتها لتأمين عمر تشغيلي طويل وضمان عوامل تكفل مستويات رفيعة من الأمان والعولية. ويعتمد اختيار المقياس بدرجة رئيسية على عوامل اقتصادية وعلى الحاجة. وبالتالي فإن معظم أصناف المعدات سيجري إعدادها وفقاً لمتطلبات المستخدم.

وأخيراً، ينبغي أن يلاحظ في العمليتين – أي في عملية تبادل الماء وكريتيد الهيدروجين وعملية تبادل النشادر والهيدروجين – أن أصناف المعدات التي لا تكون، على حدة، مصممة أو معدة خصيصاً لإنتاج الماء الثقيل يمكن تركيبها في نظم مصممة أو معدة خصيصاً لإنتاج الماء الثقيل. ومن الأمثلة على هذه النظم نظام إنتاج المادة الحفازة المستخدمة في عملية تبادل النشادر والهيدروجين، ونظام تقطير الماء المستخدم في التركيز النهائي للماء الثقيل ليكون صالحاً للمفاعلات في كل من العمليتين.

ونرد فيما يلي أصناف المعدات المصممة أو المعدة خصيصاً لإنتاج الماء الثقيل باستخدام أي من العمليتين – عملية تبادل الماء وكريتيد الهيدروجين أو عملية تبادل النشادر والهيدروجين:

**(ب) المجمعات الأيونية**

هي لوحات مجتمعية مكونة من شقين أو أكثر وجذوب مصممة أو معدة خصيصاً لجمع جميع أشعة أيونات اليورانيوم المثلى والمستند، ومبنيّة من مواد مناسبة مثل الجرافيت أو الصلب غير القابل للصدأ.

**أوعية التفريغ**

هي أوعية تفريغ مصممة أو معدة خصيصاً لأجهزة فصل اليورانيوم الكهرومغناطيسية، مبنية من مواد غير مغناطيسية مناسبة، مثل الصلب غير القابل للصدأ، ومصممة للتشغيل بضغط لا يزيد على ١٠ باسكال.

**ملحوظة إيضاحية**

هذه الأوعية مصممة خصيصاً لاحتواء المصادر الأيونية ولوحات التجميع والمبطنات المبردة بالماء، وتتوفر بها توصيات مضخات الانتشار وإمكانية للفتح والإغلاق لإزالة هذه المكونات وإعادة تركيبها.

**(د) أجزاء الأقطاب المغناطيسية**

هي أجزاء مصممة أو معدة خصيصاً للأقطاب المغناطيسية يزيد قطرها على مترين تستخدم في المحافظة على مجال مغناطيسي ثابت داخل أجهزة فصل النظائر الكهرومغناطيسية وفي نقل المجال المغناطيسي بين أجهزة الفصل المجاورة.

**٢-٩-٥ إمدادات القراءة العالية الفاطلية**

هي إمدادات عالية الفاطلية مصممة أو معدة خصيصاً للمصادر الأيونية، وتتميز بالخصائص التالية جمعها: قابلية للتشغيل المستمر، وفاطلية خرج لا تقل عن ٢٠٠٠ فاطل، وتيار خرج لا يقل عن ١ أمبير، وتنظم فاطلية بنسبة أفضل من ١٠٪ على مدى فترة زمنية طولها ٨ ساعات.

**٣-٩-٥ إمدادات القراءة المغناطيسية**

هي إمدادات قراءة مغناطيسية بتيار مباشر وقدرة عالية مصممة أو معدة خصيصاً، وتتميز بالخصائص التالية جمعها: قابلية لإنتاج خرج تيار لا يقل عن ٥٠٠ أمبير على نحو مستمر بفاطلية لا تقل عن ١٠٠ فاطل وتنظم التيار أو الفاطلية بنسبة أفضل من ١٠٪ على مدى فترة زمنية طولها ٨ ساعات.

**٦-٦ مصانع إنتاج الماء الثقيل والديوتيريوم ومركبات الديوتيريوم والمعدات المصممة أو المعدة خصيصاً لها.**

**ملحوظة تمييزية**

يمكن إنتاج الماء الثقيل بعمليات متنوعة. بيد أن هناك عمليتين أثبتتا جدواهما من الناحية التجارية: عملية تبادل الماء وكربونيد الهيدروجين (عملية ذوبان الغاز)، وعملية تبادل النشار والهيدروجين.

**٥-٨-٥ مجموعات 'نواتج' و 'مخلفات'، فلز اليورانيوم**

هي مجموعات 'نواتج' و 'مخلفات' مصممة أو معدة خصيصاً لفلز اليورانيوم في شكله الصلب. وتصنع هذه المجموعات من مواد قادرة على مقاومة الحرارة والتآكل ببخار فلز اليورانيوم، مثل الجرافيت المطلي بالإيتريوم أو التنتالوم أو تطلي بمثيل هذه المواد.

**٦-٨-٥ أوعية نماذج أجهزة الفصل**

هي أوعية اسطوانية مصممة أو معدة خصيصاً لاستخدامها في مصانع الإثراء بالفصل البلازمي بغرض احتواء مصدر بلازما اليورانيوم، وملف توصيل الترددات اللاسلكية، ومجموعات 'النواتج' و 'المخلفات'.

**ملحوظة إيضاحية**

هذه الأوعية مزودة بعدد وافر من المنافذ لفتحات التغذية الكهربائية، وتوصيات لمضخات الانتشار، ونظم التشخيص ومراقبة اعطال الأجهزة. كما تتوفر بها وسائل للفتح والإغلاق من أجل إتاحة تجديد المكونات الداخلية، وهي مبنية من مواد غير مغناطيسية مناسبة مثل الصلب غير القابل للصدأ.

**٩-٥ النظم والمعدات والمكونات المصممة أو المعدة خصيصاً لاستخدامها في محطات الإثراء الكهرمغناطيسي****ملحوظة تمهدية**

يتم في المعالجة الكهرمغناطيسية تعجيل أيونات فلز اليورانيوم المنتجة عن طريق تأمين مادة تغذية ملحية (رابع كلوريد اليورانيوم عادة) وتمريرها عبر مجال مغناطيسي يؤثر على النظائر المختلفة بتوجيهها إلى مسارات مختلفة. وتشمل المكونات الرئيسية لجهاز الفصل الكهرمغناطيسي للنظائر ما يلي: مجال مغناطيسي لتحويل/فصل النظائر بالأشعة الأيونية، ومصدراً أيونياً بنظام التعجيل الخاص به، ونظام لتجميع الأيونات المضطللة. وتشمل النظم الإضافية للمعالجة نظام الإمداد بالقدرة المغناطيسية، ونظام إمداد مصدر الأيونات بقدرة ذات فاطمية عالية، ونظام التفريغ، ونظم المناولة الكيميائية الموسعة لاستعادة النواتج وتنظيف/[إعادة تدوير] المكونات.

**١-٩-٥ أجهزة فصل النظائر الكهرمغناطيسية**

هي أجهزة كهرمغناطيسية لفصل النظائر مصممة أو معدة خصيصاً لفصل نظائر اليورانيوم، ومعداتها ومكوناتها، وتشمل ما يلي:

**(أ) المصادر الأيونية**

هي مصادر مفردة أو متعددة لأيونات اليورانيوم مصممة أو معدة خصيصاً، تتكون من مصدر للبخار، ومؤين، ومعجل أشعة، وهي مبنية من مواد مناسبة مثل الجرافيت، أو الصلب الذي لا يصدأ، أو النحاس، ولديها قابلية لتوفير تيار إجمالي للاشعة الأيونية لا يقل عن ٥٠ ملي أمبير.

## ٨-٥ النظم والمعدات والمكونات المصممة أو المعدة خصيصاً لاستخدامها في مصانع الإثراء بالفصل البلازمي ملحوظة تمهيدية

في عملية الفصل البلازمي، تمر بلازما أيونات اليورانيوم عبر مجال كهربائي يتم ضبطه على ذبذبة الرين الأيوني للاليورانيوم ٢٣٥- بحيث تستوعب الطاقة على نحو تقضي ويزداد قطر مداراتها اللولبية. ويتم اصطدام الأيونات ذات الممرات الكثيرة الأقطار لإيجاد ناتج متز� باليورانيوم ٢٣٥. أما البلازما، التي تتكون عن طريق تأثير بخار اليورانيوم، فجري اختواه في حبيرة تفريغ ذات مجال مغناطيسي عالي القدرة ينبع باستخدام مغناطيس فائق التوصيل. وتشمل النظم التكنولوجية الرئيسية للعملية نظام توليد بلازما اليورانيوم، ونسموزج جهاز الفصل المزود بمغناطيس فائق التوصيل، ونظم سحب الفلزات بغرض جمع 'النواتج' و'المخلفات'.

### ١-٨-٥ مصادر وهوانيات القدرة الدقيقة الموجات

هي مصادر وهوانيات القدرة الدقيقة الموجات، المصممة أو المعدة خصيصاً لإنتاج أو تعجيل الأيونات، وتتميز بالخصائص التالية: ذبذبة تزيد على ٣٠ جيجاهرتز، ومتوسط ناتج قدرة يزيد على ٥٠ كيلوواط لإنتاج الأيونات.

### ٢-٨-٥ ملفات الحث الأيوني

هي ملفات حث أيوني ذات ذبذبات لاسلكية مصممة أو معدة خصيصاً لترددات تزيد على ١٠٠ كيلوهرتز ولديها إمكانية لمعالجة قدرة متوسطة تزيد على ٤٠ كيلوواط.

### ٣-٨-٥ نظم توليد بلازما اليورانيوم

هي نظم مصممة أو معدة خصيصاً لتوليد بلازما اليورانيوم، يمكن أن تتطوّي على أجهزة إطلاق أشعة إلكترونية للنزع أو المسح بقدرة موجهة تزيد على ٥٢ كيلوواط/سم.

### ٤-٨-٥ نظم مناولة فاز اليورانيوم السائل

هي نظم لمناولة الفلزات السائلة مصممة أو معدة خصيصاً لاليورانيوم المصفور أو سبانكه، وتكون من بوتقات ومعدات التبريد الازمة لها.

### ملحوظة إيضاحية

تصنع البوتقات وأجزاء هذا النظام الأخرى التي تلامس اليورانيوم المصفور أو سبانكه من مواد قادرة على مقاومة التآكل والحرارة على نحو مناسب، أو تطلى بمثيل هذه المواد. وتشمل المواد المناسبة للتآكل والجرافيت المطلي بالإيتريوم، والجرافيت المطلي بأكسيد أخرى أرضية نادرة أو مزيج منها.

**١١-٧-٥ نظم التغذية/نظم سحب التواجع والمخلفات (MLIS)**

هي نظم أو معدات معالجة مصممة أو معدة خصيصاً لمحطات الإثراء، مصنوعة من مواد قادرة على مقاومة التآكل بسادس فلوريد الاليورانيوم أو مطالية بمثل هذه المواد، وتشمل ما يلي:

- (أ) محميات تغذية، أو موافق، أو نظماً تستخدم في تمرير سادس فلوريد الاليورانيوم إلى عملية الإثراء؛
- (ب) محولات من الحالة الغازية إلى الحالة الصلبة (أو مصاند باردة) تستخدم في سحب سادس فلوريد الاليورانيوم من عملية الإثراء لنقله بعد ذلك عند تسخينه؛
- (ج) محطات تصليد أو تسبيل تستخدم في سحب سادس فلوريد الاليورانيوم من عملية الإثراء عن طريق ضغطه وتحويله إلى الشكل السائل أو الصلب؛
- (د) محطات «تواجع» أو «مخلفات» تستخدم في نقل سادس فلوريد الاليورانيوم في حاويات.

**١٢-٧-٥ نظم فصل سادس فلوريد الاليورانيوم/الغازات الحاملة له (MLIS)**

هي نظم معالجة مصممة أو معدة خصيصاً لفصل سادس فلوريد الاليورانيوم من الغازات الحاملة له. ويمكن أن تكون الغازات الحاملة هي النتروجين أو الأرجون أو غازات أخرى.

**ملحوظة إيضاحية**

يجوز أن تشمل هذه النظم معدات مثل:

- (أ) مبادرات حرارة أو فواصل تعمل عند درجات حرارة منخفضة قادرة على تحمل درجات حرارة تصل إلى ١٢٠ درجة منوية تحت الصفر أو دونها،
- (ب) أو وحدات تبريد تعمل عند درجات حرارة منخفضة قادرة على تحمل درجات حرارة تصل إلى ١٢٠ درجة منوية تحت الصفر أو دونها،
- (ج) أو مصاند باردة لسادس فلوريد الاليورانيوم قادرة على تحمل درجات حرارة تصل إلى ٢٠ درجة منوية تحت الصفر أو دونها.

**١٣-٧-٥ نظم الليزر (CRISLA و MLIS و AVLIS)**

هي ليزرات أو نظم ليزرية مصممة أو معدة خصيصاً لفصل نظائر الاليورانيوم.

**ملحوظة إيضاحية**

عادةً ما يكون نظام الليزر الخاص بعملية AVLIS من نوعين من الليزر وهما: ليزر بخار النحاس والليزر الصبغي. أما نظام الليزر المستخدم في MLIS فيكون عادةً من ليزر ثانوي أكسيد الكربون أو ليزر اكرزيمير وخالية ضوئية متعددة الطرق ذات مرآيا دوارة في نهايتها. وتقتضي أشعة الليزر أو نظم الليزر المستخدمة في كلتا العمليتين وجود مثبت لذبذبات الطيف لأغراض التشغيل لفترات زمنية ممتدة.

**٧-٧-٥ ضاغطات سادس فلوريد اليورانيوم/الغازات الحاملة له (MLIS)**

هي ضاغطات مصممة أو معدة خصيصاً لمزج سادس فلوريد اليورانيوم/الغازات الحاملة له، ومصممة للتشغيل الطويل الأجل في الوسط الذي يحتوي على سادس فلوريد اليورانيوم، وتصنع مكوناتها الملائمة لغاز المعالجة من مواد قادرة على مقاومة التآكل بسادس فلوريد اليورانيوم أو تطلي بمثيل هذه المواد.

**٨-٧-٥ سادات العمود الدوار (MLIS)**

هي سادات العمود الدوار المصممة أو المعدة خصيصاً بتوصيات تقنية وتوصيات تصريف للسدادات من أجل إغلاق العمود الذي يوصل الأعمدة الدوارة للضاغطات بمحركات التشغيل لضمان عولية السادات ومنع تسرب غاز المعالجة إلى الخارج أو منع تسرب الهواء أو غاز السادات إلى الغرفة الداخلية للضاغط الملىء سادس فلوريد اليورانيوم/الغازات الحاملة له.

**٩-٧-٥ نظم الفلورة (MLIS)**

هي نظم مصممة أو معدة خصيصاً لفلورة خامس فلوريد اليورانيوم (الصلب) للحصول على سادس فلوريد اليورانيوم (الغازي).

**ملحوظة إيضاحية**

هذه النظم مصممة لفلورة مسحوق خامس فلوريد اليورانيوم الذي يتم جمعه للحصول على سادس فلوريد اليورانيوم ومن ثم جمعه في حاويات للتواجد، أو لنقله كتغذية إلى وحدات MLIS للمزيد من الإثراء. ويجوز، في أحد النهج، إجراء تفاعل الفلورة داخل نظام الفصل النظيري بحيث يتم التفاعل والاستعادة مباشرة خارج مجمعات 'التواجد'. كما يمكن، في نهج آخر، سحب/نقل مسحوق خامس فلوريد اليورانيوم من مجمعات 'التواجد' إلى وعاء مناسب للتفاعل (مثل مفاعل ذي قاع مائع، أو مفاعل حزوني، أو برج متوج بغرض الفلورة. وتستخدم في كل التهجين معدات لخزن ونقل الفلور. (أو غيره من عوامل الفلورة المناسبة) ولجمع سادس فلوريد اليورانيوم ونقله.

**١٠-٧-٥ المطيافات الكتالية/المصادر الأيونية لسادس فلوريد اليورانيوم (MLIS)**

هي مطيافات كتالية منقطيسية أو رباعية الأقطاب مصممة أو معدة خصيصاً ولديها إمكانية لأخذ عينات مباشرة، من التغذية أو 'التواجد' أو 'المخلفات'، من المجاري الغازية لسادس فلوريد اليورانيوم وتتميز بالخصائص التالية جميعها:

- ١- تحليل وحدة لكتلة تزيد على ٣٢٠؛
- ٢- مصادر أيونية مبنية من التيكروم أو الموزن أو مبطنة بهما أو مطلية بالنيلك؛
- ٣- مصادر تأين بالرجم الإلكتروني؛
- ٤- نظام مجمعي مناسب للتحليل النظيري.

#### ٢-٧-٥ نظم مناولة فلاتات اليورانيوم السائلة (AVLIS)

نظم مناولة فلاتات سائلة مصممة أو معدة خصيصاً للاليورانيوم المصحور أو سبانكه، تتكون من بوتفقات ومعدات التبريد الخاصة بها.

#### ملحوظة إيضاحية

تصنع البوتفقات وأجزاء هذا النظام الأخرى التي تلامس اليورانيوم المصحور أو سبانكه من مواد قادرة على مقاومة التأكل والحرارة بصورة مناسبة أو تطلى بمثل هذه المواد. وتشمل المواد المناسبة التنتالوم، والجرافيت المطلي بالإيتريوم، والجرافيت المطلني بأكسيد آخر أرضية نادرة أو مزيج منها.

#### ٣-٧-٥ مجموعات 'نوائح' و 'مخلفات'، فلز اليورانيوم (AVLIS)

هي مجموعات 'نوائح' و 'مخلفات'، مصممة أو معدة خصيصاً لفاز اليورانيوم في الشكل السائل أو الصلب.

#### ملحوظة إيضاحية

تصنع مكونات هذه المجموعات من مواد قادرة على مقاومة الحرارة والتآكل بخار أو سائل فلز اليورانيوم (مثل الجرافيت المطلي بالإيتريوم أو التنتالوم) أو تطلى بمثل هذه المواد، ويجوز أن تشمل أدبيب، وصمامات، ولوازم، و 'ميزيبيب'، وأجهزة تلقيم، ومبادلات حرارة ولوائح تجميع خاصة بأساليب الفصل المغناطيسي أو الإلكتروستاتي أو غير ذلك من الأساليب.

#### ٤-٧-٥ حاويات نماذج أجهزة الفصل (AVLIS)

هي أو عية اسطوانية أو مستطيلة الشكل مصممة أو معدة خصيصاً لاحتواء مصدر بخار فلز اليورانيوم ومخنق الأشعة الإلكترونية، ومجموعات 'النوائح' و 'الخلفات'.

#### ملحوظة إيضاحية

هذه الحاويات بها عدد وافر من المنافذ الخاصة بأجهزة التغذية بالكهرباء والمياه، وصمامات لأشعة الليزر، وتوصيلات لمضخات التفريغ، وأجهزة لتشخيص أعطال الأجهزة ومراقبتها. كما تتوفر بها وسائل لفتح والإغلاق من أجل إتاحة تجديد المكونات الداخلية.

#### ٥-٧-٥ الفوهات النفاية للتتمدد فوق الصوتي (MLIS)

هي فوهات نفاية للتتمدد فوق الصوتي مصممة أو معدة خصيصاً لتبريد مزيج سادس فلوريد اليورانيوم والغازات الحاملة له إلى ١٥٠ كلفن أو أدنى، وهي قادرة على مقاومة التآكل بسادس فلوريد اليورانيوم.

#### ٦-٧-٥ مجموعات نوائح خامس فلوريد اليورانيوم (MLIS)

هي مجموعات مصممة أو معدة خصيصاً للنوائح الصلبة الخاصة بخامس فلوريد اليورانيوم، وتتألف من مجموعات مرشحية أو صدمية أو حلزونية، أو تويفنة منها، قادرة على مقاومة التآكل في الوسط الذي يحتوي على خامس فلوريد اليورانيوم/سادس فلوريد اليورانيوم.

### ملحوظة إضافية

يجوز في عملية الإثراء بالتبادل الأيوني أن يستخدم التيتانيوم الثلاثي التكافؤ (التيتانيوم<sup>+3</sup>)، على سبيل المثال، باعتباره كاتيون اختزال، وفي هذه الحالة يعيد نظام الاختزال توليد التيتانيوم<sup>+3</sup> عن طريق اختزال التيتانيوم<sup>4+</sup>.

كما يمكن في هذه العملية استخدام الحديد الثلاثي التكافؤ (الحديد<sup>+3</sup>) كمؤشر، وفي هذه الحالة يعيد نظام الأكسدة توليد الحديد<sup>+3</sup> عن طريق أكسدة الحديد<sup>+2</sup>.

**النظم والمعدات والمكونات المصممة أو المعدة خصيصاً لاستخدامها في مصانع الإثراء بطريقة الليزر**

٧-٥

### ملحوظة تمهيدية

تندرج النظم الحالية لعمليات الإثراء باستخدام الليزر في فئتين وهما: النظم التي يكون فيها وسيط العملية هو بخار البورانيوم الذري، والنظام التي يكون فيها وسيط العملية هو بخار مركب بورانيوم. وتشمل الرموز الشائعة لمثل هذه العمليات ما يلي: الفئة الأولى - فصل نظائر الليزر بالبخار الذري (SILVA أو AVLIS)؛ الفئة الثانية - الفصل النظيري بالليزر الجزائري (MLIS أو MOLIS) والتفاعل الكيميائي عن طريق تنشيط الليزر الانتقاني النظيري (CRISLA). وتشمل النظم والمعدات والمكونات المستخدمة في مصانع إثراء الليزر ما يلي: (أ) أجهزة للتغذية ببخار البورانيوم (لتباين الضوئي الانتقاني) أو أجهزة للتغذية ببخار مركب البورانيوم (للتقطيك الضوئي أو التنشيط الكيميائي)؛ (ب) أجهزة لجمع فلز البورانيوم المثرى والمستند في شكل «نوافج» و «مخلفات» بالنسبة للفئة الأولى، وأجهزة لجمع المركبات المفصولة أو المترادفة في شكل «نوافج» والمواد البسيطة في شكل «مخلفات» بالنسبة للفئة الثانية؛ (ج) نظم معالجة بالليزر من أجل الحث الانتقاني لأنواع البورانيوم - ٢٣٥؛ (د) ومعدات لتحضير التغذية وتحويل النوافج. وقد يقتضي تعقد عملية قياس طيف ذرات البورانيوم ومركباته إدراج أي من تكنولوجيات الليزر المتاحة.

### ملحوظة إضافية

يتصل العديد من المفردات التي يرد سردها في هذا الجزء اتصالاً مباشراً ببخار أو سائل فلز البورانيوم، أو بغازات المعالجة التي تتكون من سادس فلوريد البورانيوم أو مزيج من هذا الغاز وغازات أخرى. وتصنع جميع الأسطح الملامسة للبورانيوم أو سادس فلوريد البورانيوم بالكامل من مواد قادرة على مقاومة التآكل أو تطاير بمثيل هذه المواد. ولأغراض الجزء المتعلقة بمفردات الإثراء المعتمدة على الليزر، تشمل المواد القادرة على مقاومة التآكل ببخار أو سائل فلز البورانيوم أو سباناك البورانيوم الحرافيت المطلي بالإيتريوم والنتالوم؛ أما المواد القادرة على مقاومة التآكل بسادس فلوريد البورانيوم فتشمل النحاس، والصلب غير القابل للصدأ، والألومنيوم، وسباناك الألومنيوم، والنikel أو السباناك التي تحتوي على نسبة لا تقل عن ٦٠% من النikel، والبوليمرات الهيدروكرابونية المفلورة فلورة كاملة والقادرة على مقاومة سادس فلوريد البورانيوم.

**١-٧-٥ نظم تبخير البورانيوم (AVLIS)**

نظم مصممة أو معدة خصيصاً لتبخير البورانيوم، تحتوي على قدرة عالية لزع الإلكترونات أو مسح مخانق الأشعة الإلكترونية بقدرة موجهة لا تقل عن ٥ كيلواط/سم.

## ملحوظة إيضاحية

يجوز أن تشمل هذه النظم معدات مثل:

(ا) معدات لتوسيط الكلور والأكسجين بالدفق المائي من معدات الفصل النظيري، واستخلاص اليورانيوم +4 الناتج في المجرى العضوي الذي أزيل منه عند عودته من نهاية التواج الخاصة بالسلسلة التعاافية،

(ب) معدات لفصل الماء عن حامض الهيدروكلوريك حتى يمكن إعادة إدخال الماء وحامض الهيدروكلوريك المركز إلى العملية في الموضع الملائم.

### ٦-٦-٥ راتينجات/مترزات التبادل الأيوني السريعة التفاعل (التبادل الأيوني)

هي راتينجات أو مترزات سريعة التفاعل للتبادل الأيوني مصممة أو معدة خصيصاً لإثراء اليورانيوم باستخدام عملية التبادل الأيوني، بما في ذلك الراتينجات المسامية ذات الشبكات الكبيرة، وأو الهاكل الرقيقة الأعشيّة التي تتحسّر فيها مجموعات التبادل الكيميائي النشط في طبقة على سطح هيكلي داعم مسامي خامل، والهاكل المركبة الأخرى بأي شكل مناسب، بما في ذلك الجسيمات أو الألياف. ولا يزيد قطر راتينجات/مترزات التبادل الأيوني هذه على ٢٠ مم، ويجب أن تكون قادرة كيميائياً على مقاومة محاليل حامض الهيدروكلوريك المركز وأن تكون ذات قوة مادية تكفل عدم تحللها في أعمدة التبادل. والراتينجات/المترزات مصممة خصيصاً ليبلغ حركة سريعة جداً في تبادل نظائر اليورانيوم (معدل التبادل لا يزيد على ١٠ ثوان في نصف الوقت)، وقادرة على العمل في درجة حرارة تتراوح من ١٠٠ إلى ٢٠٠ درجة مئوية.

### ٧-٦-٥ أعمدة التبادل الأيوني (التبادل الأيوني)

هي أعمدة اسطوانية الشكل يزيد قطرها على ١٠٠٠ مم لاحتواء ودعم القیعان المبطنة لراتينجات/مترزات التبادل الأيوني، مصممة أو معدة خصيصاً لإثراء اليورانيوم باستخدام عملية التبادل الأيوني. وهذه الأعمدة مصنوعة من مواد (مثل التيتانيوم أو اللدان للهيدروكلوريونية) قادرة على مقاومة التآكل بمحاليل حامض الهيدروكلوريك المركز أو مطالية بمثل هذه المواد، وتكون قادرة على العمل في درجة حرارة تتراوح من ١٠٠ إلى ٢٠٠ درجة مئوية، وبمستويات ضغط تتجاوز ٧٠ ميجاباسكال (١٠٢ رطل/بوصة مربعة).

### ٨-٦-٥ نظم إعادة دفق التبادل الأيوني (التبادل الأيوني)

(ا) نظم اختزال كيميائي أو إلكتروكيميائي مصممة أو معدة خصيصاً لإعادة توليد عامل (عوامل) الاختزال الكيميائي المستخدم في السلالس التعاافية لإثراء اليورانيوم بالتبادل الأيوني.

(ب) ونظم أكسدة كيميائية أو إلكتروكيميائية مصممة أو معدة خصيصاً لإعادة توليد عامل (عوامل) الأكسدة الكيميائية المستخدم في السلالس التعاافية لإثراء اليورانيوم بالتبادل الأيوني.

**ملحوظة إيضاحية**

يراعى في تصميم حجارة الخلايا الكاثودية أن تمنع إعادة أكسدة اليورانيوم إلى حالة التكافؤ الأعلى، وحتى يمكن الاحتفاظ بالليورانيوم في الحجارة الكاثودية، يجوز أن تزود الخلية بغشاء حاجز كثيم مكون من مواد خاصة لتبادل الكاتيونات. ويتألف الكاثود من موصل مناسب للمواد الصلبة كالجرافيت.

(ب) هي نظم مصممة أو معدة خصيصاً في نهاية ناتج السلسلة التعاقبية لإخراج اليورانيوم<sup>4</sup> من المجرى العضوي، وضبط التركيز الحمضني وتغذية خلايا الاختزال الإلكتروني-كيميائي.

**ملحوظة إيضاحية**

تتألف هذه النظم من معدات استخلاص للمذيبات من أجل إزاحة اليورانيوم<sup>4</sup> من المجرى العضوي إلى محلول مائي، ومعدات تبخير وأو معدات أخرى لضبط ومراقبة نسبة تركيز أيونات الهيدروجين في محلول، ومضخات أو أجهزة أخرى لنقل التغذية إلى خلايا الاختزال الإلكتروني-كيميائي. ومن الاعتبارات الرئيسية التي يجب مراعاتها في التصميم تجنب تلوث المجرى المائي ببعض الأيونات الفازية. وعلى ذلك يتم بناء النظام، بالنسبة للأجزاء الملامسة لمجرى المعالجة، من معدات مصنوعة من مواد مناسبة (مثل الزجاج وبوليمرات الفلوروكربيون، وكربونات البولييفينيل، سلفون البولي إيثر، والجرافيت المشترب بالراتينج) أو مغطاة بطقة منها.

**٤-٦-٥ نظم تحضير التغذية (التبادل الكيميائي)**

هي نظم مصممة أو معدة خصيصاً لإنتاج محاليل التغذية بكلوريد اليورانيوم العالي النقاء الخاصة بمصانع فصل نظائر اليورانيوم بالتبادل الكيميائي.

**ملحوظة إيضاحية**

ت تكون هذه النظم من معدات للإذابة واستخلاص المذيبات وأو التبادل الأيوني لأغراض التقطية، وخلايا تحليل كهربائي لاختزال اليورانيوم<sup>6+</sup> أو اليورانيوم<sup>4+</sup> إلى اليورانيوم<sup>3+</sup>. وتنتج هذه النظم محاليل كلوريد اليورانيوم التي لا تحتوي إلا على بضعة أجزاء في المليون من الشوائب الفازية مثل الكروم، والحديد، والفالاديوم، والموليبدنوم، والكاتيونات الأخرى الثانوية التكافؤ أو المتعددة التكافؤ الأعلى منها. والمواد المستخدمة في بناء أجزاء من النظام الذي يعالج اليورانيوم<sup>3+</sup> العالي النقاء تشمل الزجاج أو بوليمرات الفلوروكربيون، أو كربونات البولييفينيل، أو الجرافيت المبطن بلدائن سلفون البولي إيثر المشترب بالراتينج.

**٥-٦-٥ نظم أكسدة اليورانيوم (التبادل الكيميائي)**

هي نظم مصممة أو معدة خصيصاً لأكسدة اليورانيوم<sup>3+</sup> إلى يورانيوم<sup>4+</sup> بغرض إعادةه إلى سلسلة فصل نظائر اليورانيوم التعاقبية في عملية الإثراء بالتبادل الكيميائي.

في عملية التبادل الكيميائي بين السوائل، يجري اتصال في الاتجاه المعاكس بين أطوار السوائل غير القابلة للامتزاج (المائية والعضوية) لإحداث الأثر التعابي للاف من مراحل الفصل، ويتآلف الطور المائي من كلوريد البيرانيوم في محلول حامض الهيدروكلوريك؛ أما الطور العضوي فيكون من مادة استخلاص تحتوي على كلوريد البيرانيوم في مذيب عضوي. ويجوز أن تكون الموصلات المستخدمة في سلسلة الفصل التعابية أعمدة تبادل بين السوائل (مثل الأعمدة النبضية المزودة بلوحات منخلية) أو الموصلات النابضة للسوائل بالطرد المركزي. ويلزم حدوث تحولات كيميائية (أكسدة واختزال) عند نهايةي سلسلة الفصل التعابية من أجل الوفاء بمتطلبات إعادة الدفق في كل نهاية. وأحد الاهتمامات الرئيسية بالنسبة للتصميم يتمثل في تجنب تلوث مجاري المعالجة ببعض الأيونات الفازية. ولذا تستخدم أعمدة وأنابيب مصنوعة من البلاستيك وبطينة به (بما في ذلك استخدام البوليمرات الفلوروكربيونية) وأو بطينة بالزجاج.

أما في عملية التبادل الأيوني بين المواد الصلبة والسائلة، فإن الإثراء يتم عن طريق الامتزاز/المح في راتنج أو ممتاز خاص للتبادل الأيوني يتميز بسرعة عمل فائقة. ويتم تمرير محلول من البيرانيوم في حامض الهيدروكلوريك ومواد كيميائية أخرى عبر أعمدة الإثراء الأسطوانية التي تحتوي على قيعان مبطنة للمزارات. ونظام إعادة الدفق ضروري لإطلاق البيرانيوم من الممتاز إلى التدفقات السائلة بحيث يمكن تجميع «التراث» و «الخلفات». ويتم ذلك باستخدام عوامل كيميائية مناسبة للاختزال/الأكسدة يعاد توليدها بالكامل في دوائر خارجية منفصلة، كما يمكن إعادة توليدتها جزئيا داخل الفصل التقطري ذاته. وبفضي وجود محليل مركز ساخنة لحامض الهيدروكلوريك في هذه العملية أن تصنع المعدات من مواد خاصة قادرة على مقاومة التآكل بسادس فلوريد البيرانيوم أو تطلي بمثيل هذه المواد.

#### ١-٦-٥ أعمدة التبادل بين السوائل (التبادل الكيميائي)

هي أعمدة للتبادل بين السوائل في الاتجاه المعاكس، مزودة بمسنثات للقوى الميكانيكية (أي أعمدة نبضية بلوحات منخلية، وأعمدة لوحات تبادلية، وأعمدة ذات خلاتات توربينية داخلية)، مصممة أو معدة خصيصاً لإثراء البيرانيوم باستخدام عملية التبادل الكيميائي. ومن أجل مقاومة التآكل بمحاليل مركزية لحامض الهيدروكلوريك، تصنع هذه الأعمدة ومكوناتها الداخلية من مواد لاذئنية مناسبة (مثلاً البوليمرات الفلوروكربيونية) أو الزجاج أو تطلي بمثيل هذه المواد. وقد صمم زمن البقاء المرحلي للأعمدة بحيث يكون قصيراً (لا يزيد على ٣٠ ثانية).

#### ٢-٦-٥ الموصلات النابضة للسوائل بالطرد المركزي (التبادل الكيميائي)

هي موصلات نابضة للسوائل المركزية مصممة أو معدة خصيصاً لإثراء البيرانيوم باستخدام عملية التبادل الكيميائي. وتستخدم مثل هذه الموصلات الدوران في تشتت المجرى العضوية والمائية ثم قوة الطرد المركزي لفصل الأطوار. ومن أجل مقاومة التآكل بمحاليل المركزية لحامض الهيدروكلوريك، تصنع الموصلات من مواد لاذئنية مناسبة (مثلاً البوليمرات الفلوروكربيونية) أو تطلي بها أو بالزجاج. وقد صمم زمن البقاء المرحلي للموصلات النابضة بالطرد المركزي بحيث يكون قصيراً (لا يتجاوز ٣٠ ثانية).

#### ٣-٦-٥ نظم ومعدات اختزال البيرانيوم (التبادل الكيميائي)

(أ) هي خلايا اختزال إلكتروكيميائية مصممة أو معدة خصيصاً لاختزال البيرانيوم من حالة تكافؤ إلى أخرى بالنسبة لإثراء البيرانيوم باستخدام عملية التبادل الكيميائي. ويجب أن تكون مواد الخلايا الملائمة لمحاليل المعالجة قادرة على مقاومة التآكل بمحاليل المركزية لحامض الهيدروكلوريك.

### ١١-٥-٥ المطبات الكتالية لسادس فلوريد الاليونيوم/المصادر الأيونية

هي مطبات كتالية مغناطيسية أو رباعية الأقطاب مصممة أو معدة خصيصاً، قادرة على أخذ عينات 'مباشرة' من التغذية أو 'النواجح' أو 'المخلفات'، من المجاري الغازية لسادس فلوريد الاليونيوم وتتميز بجميع الخواص التالية:

- ١ تحليل وحدة لكتلة تزيد على ٣٢٠.
- ٢ مصادر أيونية مبنية من النيكروم أو المونل أو مبطنة بهاتين المادتين أو مطالية بالnickel؛
- ٣ مصادر تأمين بالرجم الإلكتروني؛
- ٤ نظام مجعع مناسب للتخليل النظيري.

### ١٢-٥-٥ نظم فصل سادس فلوريد الاليونيوم/الغازات الحاملة له

هي نظم معالجة مصممة أو معدة خصيصاً لفصل سادس فلوريد الاليونيوم عن الغازات الحاملة له (الهيدروجين أو الهليوم).

#### ملحوظة إيضاحية

صممت هذه النظم لتخفيف محتوى سادس فلوريد الاليونيوم في الغازات الحاملة له إلى جزء واحد في المليون أو أقل، ويجوز أن تشمل بعض المعدات مثل:

- (أ) مبادرات الحرارة بالتبريد وأجهزة فصل في درجات الحرارة المنخفضة قادرة على العمل عند درجات حرارة تصل إلى ١٢٠ درجة منوية تحت الصفر أو دونها،
- (ب) أو وحدات تبريد قادرة على العمل عند درجات حرارة تصل إلى ١٢٠ درجة منوية تحت الصفر أو دونها،
- (ج) أو فوهات الفصل النقالة أو وحدات أنابيب الفصل الدوامي المستخدمة في فصل سادس فلوريد الاليونيوم عن الغازات الحاملة له،
- (د) أو المصاند الباردة لسادس فلوريد الاليونيوم القادرة على العمل عند درجات حرارة تصل إلى ٢٠ درجة منوية تحت الصفر أو دونها.

### ٦-٥ النظم والمعدات والمكونات المصممة أو المعدة خصيصاً لاستخدامها في مصانع الإثراء بالتبادل الكيميائي أو التبادل الأيوني

#### ملحوظة تمهدية

تؤدي الاختلافات البسيطة في الكتلة بين نظائر الاليونيوم إلى حدوث تغيرات طفيفة في توازنات التفاعلات الكيميائية يمكن أن تكون بمثابة أساس لفصل النظائر. وقد استحدث بنجاح عمليتان هما: التبادل الكيميائي بين السوائل، والتبادل الأيوني بين مادة صلبة وأخرى سائلة.

### **ملحوظة إيضاحية**

يجوز أن تكون هذه الأوعية اسطوانية الشكل يتجاوز قطرها ٣٠٠ مم ويزيد طولها على ٩٠٠ مم، أو يمكن أن تكون أوعية مستabilه الشكل ذات أبعاد متماثلة، وقد يتم تصميمها بحيث يمكن تركيبها أفقياً أو رأسياً.

#### **٧-٥-٥ نظم التغذية/نظم سحب النواتج والمخلفات**

هي نظم أو معدات معالجة مصممة أو معدة خصيصاً لمصانع الإثراء مصنوعة من مواد قادرة على مقاومة التآكل بسادس فلوريد الاليورانيوم أو مطالية بمثل هذه المواد وتشتمل على ما يلي:

- (أ) محميات أو موافق أو نظم تغذية تستخدم في تمرير سادس فلوريد الاليورانيوم إلى عملية الإثراء؛
- (ب) محولات لتحويل الغاز إلى الحالة الصلبة (أو مصاند باردة) تستخدم لإزاحة سادس فلوريد الاليورانيوم من عملية الإثراء لنقله بعد ذلك بالتسخين؛
- (ج) محطات للتصليل أو لتحويل الغاز إلى سائل تستخدم لإزاحة سادس فلوريد الاليورانيوم من عملية الإثراء عن طريق ضغطه وتحويله إلى الصورة السائلة أو الصلبة؛
- (د) محطات «نواتج» أو «مخلفات» لنقل سادس فلوريد الاليورانيوم في حاويات.

#### **٨-٥-٥ نظم أنابيب التوصيل**

هي نظم أنابيب توصيل مصنوعة من مواد قادرة على مقاومة التآكل بسادس فلوريد الاليورانيوم أو مطالية بمثل هذه المواد، مصممة أو معدة خصيصاً لمناولة سادس فلوريد الاليورانيوم داخل السلسلة الأيرودينامية التعافية. وعادة ما تكون شبكة الأنابيب هذه ذات تصميم يتميز بالتوصيل «الثاني»، حيث تكون كل مرحلة أو مجموعة مراحل موصولة بكل موصل.

#### **٩-٥-٥ النظم والمضخات الفراغية**

- (أ) نظم فراغية مصممة أو معدة خصيصاً بقدرة شفط لا تقل عن ٥ أمتار مكعبه/ دقيقة، تتكون من متعددات فراغية وموصلات فراغية ومضخات فراغية، ومصممة للعمل في أجواء تحتوي على سادس فلوريد الاليورانيوم،
- (ب) ومضخات فراغية مصممة أو معدة خصيصاً للعمل في أجواء تحتوي على سادس فلوريد الاليورانيوم، تصنع من مواد قادرة على مقاومة التآكل بسادس فلوريد الاليورانيوم أو تطلى بمثل هذه المواد. ويجوز لهذه المضخات أن تستخدم سدادات فلوروكربونية ومواقع عمل خاصة.

#### **١٠-٥-٥ صمامات الإغلاق والتحكم الخاصة**

هي صمامات إغلاق وتحكم منفخية يدوية أو أوتوماتية، مصنوعة من مواد قادرة على مقاومة التآكل بسادس فلوريد الاليورانيوم أو مطالية بمثل هذه المواد، يتراوح قطر الصمام من ٤٠ إلى ١٥٠٠ مم، وهي مصممة أو معدة خصيصاً لتركيبها في النظم الرئيسية والإضافية لمصانع الإثراء الأيرودينامي.

مقاومة التآكل بسادس فلوريد البورانيوم ولها حافة قاطعة داخل الفوهة النفاثة تفصل الغاز المتدفق عبر الفوهة إلى جزأين.

#### ٢-٥-٥ أنابيب الفصل الدوامي

هي أنابيب بمجعاتها مصممة أو معدة خصيصاً للفصل الدوامي، وهي أنابيب اسطوانية الشكل أو مستدقّة الطرف، مصنوعة من مواد قادرة على مقاومة التآكل بسادس فلوريد البورانيوم أو مطالية بهذه المواد، يتراوح قطرها بين ٥٠ سم و٨ سم، ولا تزيد نسبة طولها إلى قطرها على ١:٢٠ ولها مدخل مماس أو أكثر. ويجوز أن تجهز الأنابيب بملحقات على شكل فوّهات نفاثة في إحدى نهايتيها أو كليهما.

#### ملحوظة إيضاحية

يدخل غاز التغذية إلى أنبوب الفصل الدوامي ماساً إحدى النهايتين أو عبر دوارات دوامية، أو في عدة مواضع مماسة على طول محيط الأنابيب.

#### ٣-٥-٦ الصاغطات ونفاخات الغاز

هي ضاغطات محورية أو زابدة بالطرد المركزي أو إزاحية إيجابية، أو نفاخات غاز مصنوعة من مواد قادرة على مقاومة التآكل بسادس فلوريد البورانيوم أو مطالية بهذه المواد، بقدرة امتصاص لمزيج من سادس فلوريد البورانيوم/الغازات الحاملة له (الهيدروجين أو الهليوم) لا تقل عن مترين مكعبين في الدقيقة.

#### ملحوظة إيضاحية

تتراوح نسبة الضغط التموذجية بالنسبة لهذه الصاغطات ونفاخات الغاز بين ٢:١ و٦:١.

#### ٤-٥-٥ سدادات العمود الدوار

هي سدادات للعمود الدوار مصممة أو معدة خصيصاً، بتوصيلات تغذية وتوصيلات تصريف للسدادات، من أجل إغلاق العمود الذي يوصل الأعمدة الدوارة للضاغطات أو نفاخات الغاز بمحركات التشغيل، من أجل ضمان عولية السدادات لمنع تسرب غاز المعالجة إلى الخارج، أو تسرب الهواء أو غاز السدادات إلى داخل الغرفة الداخلية للضاغط أو نفاخة الغاز، المليئة بمزيج من سادس فلوريد البورانيوم/الغازات الحاملة له.

#### ٥-٥-٥ مبادرات الحرارة للتبريد الغازي

هي مبادرات حرارة مصممة أو معدة خصيصاً، مصنوعة من مواد قادرة على مقاومة التآكل بسادس فلوريد البورانيوم أو مطالية بمثيل هذا المواد.

#### ٦-٥-٥ أوعية فصل العناصر

هي أوعية مصممة أو معدة خصيصاً لفصل العناصر، مصنوعة من مواد قادرة على مقاومة التآكل بسادس فلوريد البورانيوم أو مطالية بمثيل هذه المواد بغرض احتواء أنابيب الفصل الدوامي أو فوّهات الفصل النفاثة.

-٣- مصادر تأمين بالرجم الإلكتروني؛

-٤- نظام مجمعي مناسب للتحليل النظيري.

#### **ملحوظة إيضاحية**

الأصناف المذكورة أعلاه إما أنها تتصل اتصالاً مباشراً بغاز معالجة سادس فلوريد البورانيوم أو أنها تحكم تحكماً مباشراً في التدفق داخل السلسلة التعاقبية. وجميع الأسطح التي تلامس غاز المعالجة تصنع كلها من مواد قادرة على مقاومة سادس فلوريد البورانيوم أو تكون مبنية بمثيل هذه المواد. ولأغراض الأجزاء المتصلة بمقفرات الانتشار الغازي، تشمل المواد القادرة على مقاومة التأكيل بسادس فلوريد البورانيوم الصلب غير القابل للصدأ والألومنيوم وبسبائك الألومنيوم وأكسيد الألومنيوم والنikel أو السبانك التي تحتوي على النikel بنسبة لا تقل عن ٦٠٪، والبوليمرات الهيدروكربيونية المفلورة فلورة كاملة القادرة على مقاومة سادس فلوريد البورانيوم.

٥-٥ النظم والمعدات والمكونات المصممة أو المعدة خصيصاً لاستخدامها في مصانع الإثراء الأيرودينامي

#### **ملحوظة تمهيدية**

يتم في عمليات الإثراء الأيرودينامي ضغط مزدوج من سادس فلوريد البورانيوم الغازي والغاز الخفيف (الهيدروجين أو الهليوم)، ثم يمرر عبر عناصر فصل حيث يتم الفصل النظيري عن طريق توليد قوى طاردة مركزية عالية بواسطة شكل هندسي منحني الجدار. وقد استحدثت بنجاح علبيتان من هذا النوع وهما: عملية الفصل بالفوهة النفاثة، وعملية الفصل الدوامي بالأنباب. وفي كتاكي العمليتين تشمل المكونات الرئيسية لمرحلة الفصل أو غرفة اسطوانية تحتوي على عناصر الفصل الخاصة (الفوهات النفاثة أو أنابيب الفصل الدوامي)، والضواحي الغازية ومبادرات الحرارة المستخدمة في سحب الحرارة الناجمة عن الضغط. ويحتاج أي مصنع أيرودينامي لعدد من هذه المراحل، حتى توفر الكمييات مؤشراً هاماً للاستخدام النهائي. ونظراً لأن العمليات الأيرودينامية تستخدم سادس فلوريد البورانيوم، يجب أن تصنع جميع أسطح المعدات والأنباب والأجهزة (الملامسة لغاز) من مواد لا تتأثر بملامستها لسادس فلوريد البورانيوم.

#### **ملحوظة إيضاحية**

الأصناف التي يرد بيانها في هذا الجزء إما أنها تتصل اتصالاً مباشراً بغاز سادس فلوريد البورانيوم المستخدم في العملية، أو تحكم تحكماً مباشراً في تدفقه داخل السلسلة التعاقبية. وتصنع جميع الأسطح الملامسة لغاز المعالجة بالكامل من مواد قادرة على مقاومة التأكيل بسادس فلوريد البورانيوم أو تطلى بطقة من مثل هذه المواد. ولأغراض الجزء المتطرق بمقفرات الإثراء الأيرودينامي، تشمل المواد القادرة على مقاومة التأكيل بسادس فلوريد البورانيوم النحاس، والصلب غير القابل للصدأ، والألومنيوم، وبسبائك الألومنيوم، والنikel أو السبانك التي تحتوي على نسبة لا تقل عن ٦٠٪ منه، والبوليمرات الهيدروكربيونية المفلورة فلورة كاملة القادرة على مقاومة سادس فلوريد البورانيوم.

١-٥-٥ فوهات الفصل النفاثة

هي فوهات نفاثة بمجمعاتها مصممة أو معدة خصيصاً. وتختلف فوهات الفصل النفاثة من قنوات منحنية على شكل شق طولي لا يزيد نصف قطر انحنائها على ١ مم (يتراوح عادة بين ١٠٠ مم إلى ٢٠٠ مم)، قادرة على

محبيات (أو نظم) تغذية، تستخدم في تمرير سادس فلوريد اليورانيوم إلى سلسلة الانتشار الغازي التعاقبية؛

ومحولات لتحويل الغاز إلى الحالة الصلبة (أو مصاند باردة) تستخدم لإزاحة سادس فلوريد اليورانيوم من السلسلة التعاقبية؛

ومحطات لتحويل الغاز إلى سائل، حيث يجري ضغط وتبريد غاز سادس فلوريد اليورانيوم من السلسلة التعاقبية للحصول على سائل سادس فلوريد اليورانيوم؛

ومحطات «نوائح» أو «مخلفات» لنقل سادس فلوريد اليورانيوم إلى حاويات.

#### ٢-٤-٥ نظم أنابيب التوصيل

هي نظم أنابيب ونظم توصيل مصممة أو معدة خصيصاً لمناولة سادس فلوريد اليورانيوم داخل سلسلة الانتشار الغازي التعاقبية، وعادة تكون شبكة الأنابيب من النظام المجمعي "الثاني"، حيث تكون كل خلية موصلة بكل مجمع.

#### ٣-٤-٥ النظم الفراغية

(أ) هي متواتعات فراغية ونظم توصيل فراغية ومضخات فراغية مصممة أو معدة خصيصاً بقدرة شفط لا تقل عن ٥ أمتار مكعبية/ دقيقة (١٧٥ قدمًا مكعباً/ دقيقة).

(ب) ومضخات فراغية مصممة خصيصاً للعمل في أجواء تحتوي على سادس فلوريد اليورانيوم، تصنف من الألومينيوم أو النikel أو السبائك المحتوية على النikel بنسبة تزيد على ٦٠ %، أو تكون مبطنة بأي من هذه المواد. ويجوز لهذه المضخات أن تكون دوارة أو إيجابية، وأن تكون ذات سدادات إزاحية وفلوروكربيونية وموانع عمل خاصة.

#### ٤-٤-٥ صمامات الإغلاق والتحكم الخاصة

هي صمامات إغلاق وتحكم منفافية يدوية أو أوتوماتية مصممة أو معدة خصيصاً، مصنوعة من مواد قادرة على مقاومة سادس فلوريد اليورانيوم، يتراوح قطر الصمام من ٤٠ إلى ١٥٠٠ مم (١٥ إلى ٥٩ بوصة)، لتركيبها في النظم الرئيسية والإضافية لمصنع الإثراء بالانتشار الغازي.

#### ٤-٤-٥ المطيافات الكتالية لسادس فلوريد اليورانيوم/المصادر الأيونية

هي مطيافات كتالية مغنتيسية أو رباعية الأقطاب مصممة أو معدة خصيصاً، قادرة على أخذ عينات "مبشرة" من التغذية أو النواوح أو المخلفات من المجاري الغازية لسادس فلوريد اليورانيوم، وتتميز بجميع الخواص التالية:

-١ تحليل وحدة لكتلة ذرية تزيد على ٣٢٠؛

-٢ مصادر أيونية مبنية من النيكروم أو الموئل أو مبطنة بهما مطلية بالنikel؛

#### ٤-٣-٥ سدادات العمود الدوار

هي سدادات مفرغة مصممة أو معدة خصيصاً، بتفاصيل تغذية وتوصيلات تصريف للسدادات، من أجل إغلاق العمود الذي يوصل الأعمدة الدوارة للضاغطات أو نفاثات الغاز بمحركات التشغيل لضمان عولية السدادات لمنع تسرب الهواء إلى داخل الغرفة الداخلية للضاغط أو نفاثة الغاز، المبنية بسادس فلوريد الاليورانيوم. وتصمم مثل هذه الأختام عادة بحيث لا يتجاوز معدل تسرب الغاز إلى الداخل ١٠٠٠ سنتيمتر مكعب/دقيقة (٦٠ بوصة مكعبة/دقيقة).

#### ٤-٣-٦ مبادرات الحرارة لتبريد سادس فلوريد الاليورانيوم

هي مبادرات حرارة مصممة أو معدة خصيصاً، مصنوعة من مقاومة سادس فلوريد الاليورانيوم أو مبطنة بمثيل هذه المواد (باستثناء الصلب غير القابل للصدأ) أو مبطنة بالنحاس أو أي توليفة من هذه الفلات، من أجل تغير الضغط التسربى بمعدل يقل عن ١٠ باسكال (١٥٠ ر، رطل/بوصة مربعة) في الساعة حيث يكون فرق الضغط ١٠٠ كيلوباسكال (١٥ رطل/بوصة مربعة).

#### ٤-٤ النظم والمعدات والمكونات الإضافية المصممة أو المعدة خصيصاً للاستخدام في الإثراء بالانتشار الغازي ملحوظة تمهدية

النظم والمعدات والمكونات الإضافية لمصانع الإثراء بالانتشار الغازي هي نظم المصنع المطلوبة لإدخال سادس فلوريد الاليورانيوم في مجتمعه الانتشار الغازي، وتوصيل المجمعات فيما بينها لتكوين مرافق تعاقبية للتتمكن من بلوغ إثراء أعلى بصورة مطردة واستخراج «نواتج» و«نفايات» سادس فلوريد الاليورانيوم من مجمعات الانتشار التعاقبية. ونظراً لخواص الفصور الذاتي العالمية لمجمعات الانتشار التعاقبية، فإن أي انقطاع في تشغيلها، ولا سيما وقف تشغيلها، يؤدي إلى عواقب خطيرة. ولذا فمن المهم أن تتم في أي مصنع للانتشار الغازي المحافظة بشكل صارم وبصورة دائمة على التفريغ في جميع النظم التكنولوجية والحمايةية الأوتوماتية من الحوادث وتنظيم تدفق الغاز بطريقة أوتوماتية دقيقة. ويؤدي هذا كله إلى الحاجة إلى تجهيز المصنع بعدد كبير من النظم الخاصة للقياس والتقطيم والمراقبة.

ويتم عادة تبخير سادس فلوريد الاليورانيوم من اسطوانات موضوعة داخل محميات، ويجري توزيعه بشكله الغازي إلى نقطة الدخول عن طريق أنابيب توصيل تعاقبية. أما «نواتج» و«نفايات» سادس فلوريد الاليورانيوم المتبقية على هيئة تيارات غازية من نقاط الخروج فيتم تمريرها عن طريق أنابيب توصيل تعاقبية إما إلى مصاند باردة أو إلى محطات ضغط، حيث يجري تحويل غاز سادس فلوريد الاليورانيوم إلى سائل، وذلك قبل الاستقرار في نقله إلى حاويات مناسبة لنقله أو خزنه. ونظراً لأن مصنع الإثراء بالانتشار الغازي يتكون من عدد كبير من مجمعات الانتشار الغازي المرتبة في سلسلة تعاقبية فإن طول أنابيب التوصيل التعاقبية يبلغ عدة كيلومترات تشمل آلاف اللحامات وكثيرات كبيرة من الأشكال التصميمية المتكررة. وتصنع المعدات والمكونات ونظم الأنابيب بمستويات عالية جداً من حيث التفريغ والنظافة.

#### ٤-٤-١ نظم التغذية/نظم سحب النواتج والمخلفات

هي نظم معالجة مصممة أو معدة خصيصاً، قادرة على العمل في ظروف ضغط لا يتجاوز ٣٠٠ كيلوباسكال (٤٥ رطل/بوصة مربعة)، وتشتمل على ما يلي:

## ٣-٥ المجموعات والمكونات المصممة أو المعدة خصيصاً للاستخدام في الإثراء بالانتشار الغازي

### ملحوظة تمهدية

المجموعة التكنولوجية الرئيسية في أسلوب الانتشار الغازي للفضل النظيري للبورانيوم هي عبارة عن حاجز مسامي خاص للانتشار الغازي، ومبادل حراري لتبريد الغاز (يتم تسخينه عن طريق عملية الضغط)، وصمامات ختامية وصمامات تحكمية وأنابيب. وبقدر ما تستخد تكنولوجيا الانتشار الغازي سادس فلوريد البورانيوم، فإن جميع أسطح المعدات والأأنابيب والأجهزة (الملامسة للغاز) يجب أن تصنع من مواد لا تتأثر بملامسة سادس فلوريد البورانيوم. ويطلب مرافق الانتشار الغازي عدداً من هذه المجموعات بحيث يمكن للكميات أن توفر مؤشراً هاماً للاستعمال النهائي.

### ١-٣-٥ حاجز الانتشار الغازي

(أ) مرشحات مسامية رقيقة مصممة أو معدة خصيصاً، بحيث يكون الطول المسامي ١٠٠ - ١٠٠٠ أنغستروم، ولا يزيد سمك المرشح على ٥ مم (٢٠ بوصة)، ولا يزيد قطر الأشكال الأنبوية على ٢٥ مم (بوصة واحدة). وتصنع من مواد معدنية أو متبلمرة أو خزفية قادرة على مقاومة التأكل بسادس فلوريد البورانيوم؛

(ب) ومركيبات أو مساحيق معدة خصيصاً لصنع مثل هذه المرشحات. وتشمل هذه المركبات والمساحيق النيكل أو سبانكه المحتوية على نسبة منه لا تقل عن ٦٠%， أو أكسيد الألومنيوم، أو البوليمرات الهيدروكريبونية المفلورة فلورة كاملة المقاومة لسادس فلوريد البورانيوم، التي لا تقل نسبة تناهياً عن ٩٩٪، ويقل حجم جزيئاتها عن ١٠ ميكرونات، وتتميز بدرجة تجانس عالية من حيث حجم الجزيئات، وتكون معدة خصيصاً لصنع حاجز الانتشار الغازي.

### ٢-٣-٥ أوعية الانتشار

هي أوعية اسطوانية محكمة الأختام مصممة أو معدة خصيصاً، يزيد قطرها على ٣٠٠ مم (١٢ بوصة) ويزيد طولها على ٩٠٠ مم (٣٥ بوصة)، أو أوعية مستطيلة ببعد مماثلة، بتوصيله مداخل وتصفيتها مخارج يزيد قطر كل منها على ٥٠ مم (بوصتين)، وذلك لاحتواء حاجز الانتشار الغازي. وتصنع من مواد قادرة على مقاومة سادس فلوريد البورانيوم أو تكون مبطنة بمثل هذه المواد، وتكون مصممة لتركيبها أفقياً أو رأسياً.

### ٣-٣-٥ الصاغطات ونفاخات الغاز

هي ضاغطات محورية أو نابذة بالطرد المركزي أو إزاحية إيجابية، أو نفاخات غاز بقدرة امتصاص سادس فلوريد البورانيوم لا تقل عن ١ متر مكعب/بقيقة، وبضغط تصريف يصل إلى عدة مئات كيلوباسكال (١٠٠ رطل/بوصة مربعة)، مصممة للتشغيل الطويل الأجل في بينة سادس فلوريد البورانيوم بمحرك كهربائي بقوة مناسبة أو بbone، بالإضافة إلى مجموعات مفصلة من مثل هذه الضاغطات ونفاخات الغاز. كما أن نسبة ضغط هذه الضاغطات ونفاخات الغاز تتراوح بين ١:٢ و ١:٦، وتصنع من مواد قادرة على مقاومة سادس فلوريد البورانيوم أو تكون مبطنة بمثل هذه المواد.

مركبة موصولة بكل من الموصلات وبالتالي تكون هناك كمية كبيرة من الأشكال المتكررة في الشبكة. وتصنف كلها من مواد قادرة على مقاومة سادس فلوريد الاليورانيوم (انظر الملحوظة الإيضاحية الخاصة بهذا الجزء)، كما تصنف بمستويات عالية جداً من حيث التفريغ والنظافة.

### ٣-٢-٥ المطيافات الكتالية لسادس فلوريد الاليورانيوم/المصادر الأيونية

هي مطيافات كتالية مغناطيسية أو رباعية الأقطاب مصممة أو معدة خصيصاً، قادرة علىأخذ عينات مباشرةً من التغذية أو النواتج أو النفايات من المجرى الغازية لسادس فلوريد الاليورانيوم، وتتميز بالخواص التالية:

-١ تحليل وحدة لكتلة ذرية تزيد على ٣٢٠؛

-٢ مصادر أيونية مبنية من النيكروم أو المومن أو مبطنة بالنيكروم أو المومن، أو مطلية بالنikel؛

-٣ مصادر تأمين بالرجم الإلكتروني؛

-٤ نظام مجمعي مناسب للتحليل النظيري.

### ٤-٢-٥ مغيرات التردد

هي مغيرات تردد (تعرف أيضاً بالمحولات أو المقومات العكسية) مصممة أو معدة خصيصاً من أجل تغذية أجزاء المحرك الساكنة المعرفة في ٢-١-٥(د)، أو أجزاء أو مكونات أو مجموعات فرعية لمثل هذه المغيرات، وتتميز بالخواص التالية:

-١ خرج متعدد الأطوار بذبذبة ٦٠٠ - ٢٠٠٠ هرتز؛

-٢ واستقرار عال (بنحكم في الذبذبة بنسبة أفضل من ١٪)؛

-٣ وتشوه توافقي منخفض (أقل من ٢٪)؛

-٤ وكفاءة بنسبة أعلى من ٨٠٪.

### ملحوظة إيضاحية

الأصناف المذكورة أعلاه إما أنها تتصل اتصالاً مباشراً بغاز معالجة سادس فلوريد الاليورانيوم أو أنها تتحكم تبعاً مباشراً في الطاردات المركزية ومرور الغاز من طاردة مركزية إلى أخرى ومن سلسلة تعاقبية إلى أخرى.

والمواد القادرة على مقاومة التآكل بسادس فلوريد الاليورانيوم تشمل الصلب غير القابل للصدأ، والألومنيوم، وسبائك الألومنيوم، والنيلك أو سبانكه التي تحتوي على نسبة منه لا تقل عن ٦٠٪.

## ٢-٥ النظم والمعدات والمكونات الإضافية المصممة أو المعدة خصيصاً لمصانع إثراء الغاز بالطرد المركزي

### ملحوظة تمهيدية

النظم والمعدات والمكونات الإضافية من أجل مصانع إثراء الغاز بالطرد المركزي هي نظم المصانع المطلوبة لإدخال غاز سادس فلوريد الاليورانيوم في الطاردات المركزية وتوصيل الطاردات المركزية فيما بينها لتكوين مراحل تعاقبية للتمكن من بلوغ إثراء أقوى بصورة مطردة واستخراج «نواتج» و«نفايات» سادس فلوريد الاليورانيوم من الطاردات المركزية، بالإضافة إلى المعدات المطلوبة لتشغيل الطاردات المركزية أو مرافقه المصنة.

ويتم عادة تبخير سادس فلوريد الاليورانيوم من الصلب باستخدام محميات مسخنة، ويجري توزيعه بشكله الغازي على الطاردات المركزية عن طريق أنابيب توصيل تعاقبية. كما أن «نواتج» و«نفايات» سادس فلوريد الاليورانيوم المتقدمة على هيئة بخارات غازية من الطاردات المركزية يتم تمريرها عن طريق أنابيب توصيل تعاقبية إلى مصاند باردة (تعمل عند درجة حرارة ٢٠٣ كيلفن (٧٠ درجة منوية تحت الصفر))، حيث يجري تكثيفها قبل الاستقرار في نقلها إلى حاويات مناسبة لترحيلها أو تخزينها. ونظراً لأن صنع الإثراء يتكون من آلاف الطاردات المرتبة بطريقة تعاقبية، فإن طول الأنابيب يبلغ عدة كيلومترات تشمل آلاف اللحامات وكمية كبيرة من الأشكال التصميمية المتكررة. وتصنع المعدات والمكونات ونظم الأنابيب بمستويات عالية جداً من حيث التفريغ والنظافة.

### ١-٢-٥ نظم التغذية/نظم سحب النواتج والنفايات

هي نظم معالجة مصممة أو معدة خصيصاً، تشمل على ما يلي:

محميات (أو محطات) تغذية تستخدم في تمرير سادس فلوريد الاليورانيوم إلى سلسلة الطاردات المركزية التعاقبة بضغط يصل إلى ١٠٠ كيلوباسكال أو (١٥ رطل/بوصة مربعة)، وبمعدل لا يقل عن ١ كيلوجرام/ساعة؛

محولات من الحالة الغازية إلى الحالة الصلبة (أو مصاند باردة) تستخدم لإزاحة سادس فلوريد الاليورانيوم من السلسلة التعاقبية بضغط يصل إلى ٣ كيلوباسكال أو (٥ رطل/بوصة مربعة). وتكون المحولات قابلة للتبريد إلى ٢٠٣ درجة كيلفن (٧٠ درجة منوية تحت الصفر)، كما تكون قابلة للتسخين إلى ٣٤٣ درجة كيلفن (٧٠ درجة منوية)؛

محطات «نواتج» و«نفايات»، تستخدم لحبس سادس فلوريد الاليورانيوم في حاويات.

والمصنع والمعدات والأنابيب تصنع كلها من مواد قادرة على مقاومة سادس فلوريد الاليورانيوم أو تكون مبطنة بممثل هذه المواد (انظر الملحوظة الإيضاحية الخاصة بهذا الجزء)، كما تصنع بمستويات عالية جداً من حيث التفريغ والنظافة.

### ٢-٤-٥ نظم أنابيب التوصيل الآلية

هي نظم أنابيب ونظم توصيل مصممة أو معدة خصيصاً لمناولة سادس فلوريد الاليورانيوم داخل سلسلة الطاردات المركزية التعاقبة. وتكون شبكة الأنابيب عادة من نظام التوصيل الثلاثي، حيث تكون كل طاردة

## (ب) المحامل/المخدمات:

هي محامل مصممة أو معدة خصيصاً، مكونة من مجومة محور/قحد مركبة على م محمد. ويكون المحور عادة عبارة عن عمود دوار فولاذي مقوى على شكل نصف كروي في إحدى نهايته ومزود بوسيلة لإلاعاته بالسدادة السفلية المذكورة في الجزء ١-١٥(هـ) في نهاية الأخرى. ولكن يجوز أن يكون العمود الدوار مزوداً بمحمل هيدرودينامي ملحق به. ويكون القحد على شكل كثيرة بثلمة نصف كروية في سطحه. وهذه المكونات كثيراً ما يزود بها المحمد بصورة منفصلة.

## (ج) المضخات الجزيئية:

هي اسطوانات مصممة أو معدة خصيصاً بتحزيرات لولبية داخلية مصنوعة آلياً أو مبثوقة، وبتقويب داخلية مصنوعة آلياً. وتكون أبعادها النموذجية كما يلى: القطر الداخلي يتراوح بين ٧٥ مم (٣ بوصات) و ٤٠٠ مم (١٦ بوصة)، ولا يقل سمك الجدار عن ١٠ مم (٤٠ بوصة)، ولا يقل الطول عن القطر كما يكون شكل التحزيرات المقطعي مستطيلاً، ولا يقل عمقها عن مليمترتين (٨٠، ٠٩٠ بوصة).

## (د) أجزاء المحرك الساكنة:

هي أجزاء ساكنة حلقة الشكل مصممة أو معدة خصيصاً لمحركات سريعة ببطانية مغناطيسية (أو ممانعة مغناطيسية) وتبار متنابب متعدد الأطوار من أجل عملية تزامنية داخل فراغ في نطاق تردد ٦٠٠ - ٢٠٠٠ هرتز وفي نطاق قترة ٥٠ - ١٠٠٠ فولط أمبير. وت تكون الأجزاء الساكنة من لفيفات متعددة الأطوار حول قلب حديدي رقائقى منخفض القد مكون من طبقات رقيقة لا يزيد سمكها على مليمترتين (٨٠، ٠٩٠ بوصة).

## (هـ) الأوعية/المتقاييس الطاردية المركزية:

هي مكونات مصممة أو معدة خصيصاً لاحتواء مجومة الأنابيب الدوارة في الطاردة المركزية الغازية. ويكون الوعاء من اسطوانة صلبة يصل سمك جدارها إلى ٣٠ مم (١ بوصة)، مزودة بنهايات مضبوطة آلياً لوضع المحامل، ومزودة بشفة واحدة أو أكثر لتركيب هذه المحامل. وهذه النهايات المصنوعة آلياً توافي بحدتها الأخرى وتعتمد على المحور الطولي للإسطوانة بما لا يزيد عن ٥٠، ٠ درجة. كما يجوز أن يكون هيكل الوعاء على شكل خلايا النحل بحيث يتسع لعدة أنابيب دوارة. وتصنع الأوعية من مواد قادرة على مقاومة التآكل بسادس فلوريد الاليورانيوم أو مطلية بهذه المواد لحمايتها.

## (و) المجارف:

هي أنابيب يصل قطرها الداخلي إلى ١٢ مم (٥٠ بوصة)، مصممة أو معدة خصيصاً لاستخلاص غاز سادس فلوريد الاليورانيوم من داخل الأنابيب الدوار بواسطة الحركة المحورية للأنابيب (أي أنها مزودة بفتحة مواجهة للتدفق المحيطي للغاز داخل الأنابيب الدوار، عن طريق حتى نهاية الأنابيب الميال إلى نصف القطر على سبيل المثال) ولديها قابلية لثبيتها في النظام المركزي لاستخلاص الغازات. وتصنع الأنابيب من مواد قادرة على مقاومة التآكل بسادس فلوريد الاليورانيوم، أو تطلي بطبقة من هذه المواد.

## (ه) السدادات العلوية/السدادات السفلية:

هي مكونات قرصية الشكل، يتراوح قطرها بين ٧٥ مم (٣ بوصات) و ٤٠٠ مم (١٦ بوصة)، مصممة أو معدة خصيصاً لكي تتطابق على نهايتي أنبوبة الجزء الدوار وبالتالي تحتوي على سادس فلوريد البيرانيوم داخل أنبوبة الجزء الدوار، ويكون الغرض منها في بعض الحالات أن تدعم أو تحفظ أو تحتوي، كجزء متكامل، عنصراً من المحمل الأعلى (السدادة العلوية) أو أن تحمل العناصر الدوارة للمحرك والمحمل الأسفل (السدادة السفلية). وتصنع من إحدى المواد التي تتميز بارتفاع نسبة صلابتها إلى كثافتها، ويرد وصفها في الملحوظة الإيضاحية الخاصة بهذا الجزء.

## ملحوظة إيضاحية

المواد المستخدمة في المكونات الدوارة للطاردة المركزية هي:

(أ) فولاذ ماراجينغ قادر على مقاومة شد نهائية لا تقل عن  $205 \times 910$  نيوتن/متر مربع (٣٠٠ رطل/بوصة مربعة)؛

(ب) وسبائك ألومنيوم قادرة على مقاومة شد نهائية لا تقل عن  $46 \times 910$  نيوتن/متر مربع (٦٧٠ رطل/بوصة مربعة)؛

(ج) مواد خيطية مناسبة لاستخدامها في هيكل مرکبة، بمعامل نوعي لا يقل عن  $12 \times 610$  متر، ومقاومة شد نهائية نوعية لا تقل عن  $3 \times 610$  متر (المعامل النوعي هو حاصل قسمة معامل يونغ (نيوتون/متر مربع) على الوزن النوعي، (نيوتون/متر مكعب) في حين أن 'مقاومة الشد النهائية النوعية' هي حاصل قسمة مقاومة الشد النهائية (نيوتون/متر مربع) على الوزن النوعي (نيوتون/متر مكعب).

## ٢-١-٥ المكونات الساكنة

## (أ) محامل التعليق المغنتيسية:

هي مجموعات محملية مصممة أو معدة خصيصاً، ومكونة من مغنتيس حلقي معلق داخل وعاء يحتوي على وسيط للتخميد. ويصنع الوعاء من مادة قادرة على مقاومة سادس فلوريد البيرانيوم (انظر الملحوظة الإيضاحية للجزء ٢-٥). وتقترن القطعة المغنتيسية بقطعة قطبية أو بمغنتيس ثان مرکب على السداد العلوية المذكورة في الجزء ١-١-٥(ه). ويحوز أن يكون المغنتيس على شكل حلقة لا تزيد نسبة قطرها الخارجي إلى قطرها الداخلي على ١١٠٪. كما يحوز أن يكون المغنتيس على شكل يتميز ببنائه أولية لا تقل عن ١٥ هنري/متر ( $120,000$  بنظام الوحدات المتриية المطلق)، أو بمغنتيسية متبقية بنسبة لا تقل عن ٩٨٪، أو ناتج طاقة يزيد على ٨٠ كيلوجول/متر مكعب ( $710$  غاوس-اورستد). وبالإضافة إلى الخواص المادية العادي يتشرط أن يكون انحراف المحاور المغنتيسية عن المحاور الهندسية محدوداً بحدود تسامحة صغيرة جداً (أقل من ١٠ مم أو ٤٠٠ ر. بوصة)، أو يتشرط بصورة خاصة أن تكون مادة المغنتيس متاجسة.

إدخال واستخراج غاز سادس فلوريد الاليوم وتتألف من ثلاثة قنوات منفصلة على الأقل، منها قناتان متصلتان بتجاويف تتمتد من محور الجزء الدوار حتى محيط غرفة المحور الدوار. كما توجد داخل الحيز المفرغ الهواء أجزاء حرجة غير دوارة ليس من الصعب تصنيعها، على الرغم من أنها مصممة خصيصاً، ولا يحتاج تصنيعها إلى مواد فريدة من نوعها. إلا أن أي مرافق طاردات مركزية يحتاج إلى عدد ضخم من هذه المكونات، بحيث يمكن أن توفر كمياتها مؤشراً هاماً يدل على غرض الاستخدام النهائي.

#### ١-٥ المكونات الدوارة

##### (أ) مجموعات الجزء الدوار الكاملة:

هي اسطوانات رقيقة الجدران، أو عدة اسطوانات متراقبة رقيقة الجدران، مصنوعة من مادة واحدة أو عدد من المواد التي تتميز بارتفاع نسبة مقاومتها إلى كثافتها والتي يرد وصفها في الملحوظة الإيضاحية الخاصة بهذا الجزء؛ وإذا كانت الأسطوانات متراقبة فإنها توصل فيما بينها عن طريق المنافخ أو الحلقات المرنة التي يرد وصفها في الجزء الفرعى التالي ١-٥-(ج). ويجهز الجزء الدوار بعارضة داخلية واحدة أو أكثر وبسدادات طرفية حسب الوصف الوارد في الجزأين الفرعيين التاليين ١-٥-(د) و (ه)، وذلك إذا كان هذا الجزء معداً في صورته النهائية. ومع ذلك لا يمكن توريد المجموعة الكاملة إلا على شكل أجزاء مركبة كل على حدة.

##### (ب) أنابيب الجزء الدوار:

هي اسطوانات رقيقة الجدران، مصممة أو معدة خصيصاً، بسمك لا يتتجاوز ١٢ مم (٥٠ بوصة) وبقطر يتراوح بين ٧٥ مم (٣ بوصات) و ٤٠٠ مم (١٦ بوصة)؛ وتصنع من إحدى المواد التي تتميز بارتفاع نسبة صلابتها إلى كثافتها والتي يرد وصفها في الملحوظة الإيضاحية الخاصة بهذا الجزء.

##### (ج) الحلقات أو المنافخ:

هي مكونات مصممة أو معدة خصيصاً لتوفير سائدة موضعية لأنبوب الجزء الدوار أو لوصل عدد من أنابيب الجزء الدوار فيما بينها. والمنافخ عبارة عن اسطوانة قصيرة لا يتتجاوز سمك جدارها ٣ مم (١٢ بوصة)، ويتراوح قطرها بين ٧٥ مم (٣ بوصات) و ٤٠٠ مم (١٦ بوصة)؛ وهي مزودة بلوبل. وتصنع هذه المنافخ من إحدى المواد التي تتميز بارتفاع نسبة صلابتها إلى كثافتها والتي يرد وصفها في الملحوظة الإيضاحية الخاصة بهذا الجزء.

##### (د) العارضات:

هي مكونات قرصية الشكل، يتراوح قطرها بين ٧٥ مم (٣ بوصات) و ٤٠٠ مم (١٦ بوصة)، مصممة أو معدة خصيصاً لتركيبها داخل أنبوبة الجزء الدوار في الطاردة المركزية من أجل عزل غرفة الإقلاع عن غرفة الفصل الرئيسية، وفي بعض الحالات يكون الغرض منها مساعدة دورة غاز سادس فلوريد الاليوم داخل غرفة الفصل الرئيسية في أنبوبة الجزء الدوار. وتصنع من إحدى المواد التي تتميز بارتفاع نسبة صلابتها إلى كثافتها، والتي يرد وصفها في الملحوظة الإيضاحية الخاصة بهذا الجزء.

هي نظم كاملة مصممة أو معدة خصيصاً لتحويل نترات البلوتونيوم إلى أكسيد البلوتونيوم، وهي مطوعة بصفة خاصة لتجنب آثار الحرارة والإشعاعات ولقليل مخاطر التسمم بقدر الإمكان.

#### ٦-٣ نظم إنتاج فلز البلوتونيوم من أكسيد البلوتونيوم

##### ملحوظة تمهدية

تتطوّي هذه العملية، التي يمكن أن ترتبط بمرافق إعادة المعالجة، على فلورة ثانى أكسيد البلوتونيوم – عادة بواسطة فلوريد هيدروجين أكالى جدًا – من أجل إنتاج فلوريد البلوتونيوم الذي يختزل بعد ذلك باستخدام فلز كالسيوم شيد النقاء من أجل إنتاج بلوتونيوم فلزي وخبث فلوريد الكالسيوم. وأهم المهام الدالة في هذه العملية هي: الفلورة (باستخدام معدات مصنوعة من فلز نفيس أو مبطنة بفلز نفيس على سبيل المثال)، واحتزال الفلز (باستخدام بوائق خزفية مثلاً) واستخلاص الخبث، ومناولة النواتج، والتهوية، وتصريف النفايات، ومراقبة العمليات.

هي نظم كاملة مصممة أو معدة خصيصاً من أجل إنتاج فلز البلوتونيوم، وهي مطوعة بصفة خاصة لتجنب آثار الحرارة والإشعاعات ولقليل مخاطر التسمم بقدر الإمكان.

#### ٤-٤ مصانع إنتاج عناصر الوقود

تشتمل عبارة "مصانع إنتاج عناصر الوقود" المعدات:

(أ) التي عادة ما تتصل اتصالاً مباشرًا بتدفق إنتاج المواد النووية أو التي تعالج هذا التدفق معالجة مباشرة أو تكفل تنظيمه،

(ب) أو التي تختم المواد النووية داخل الكسوة.

٥-

مصانع فصل نظائر اليورانيوم والمعدات المصممة أو المعدة خصيصاً لها، بخلاف الأجهزة التحليلية

يرد فيما يلي سرد لأصناف المعدات التي تعتبر مندرجة ضمن المعنى المقصود بعبارة "المعدات المصممة أو المعدة خصيصاً، بخلاف الأجهزة التحليلية" لفصل نظائر اليورانيوم:

١-٥

الطارادات المركزية الغازية، والمجمعات والمكونات المصممة أو المعدة خصيصاً للاستخدام في الطاراتات المركزية الغازية

##### ملحوظة تمهدية

تتألف الطاراتة المركزية الغازية عادة من أسطوانة واحدة رقيقة الجدران يتراوح قطرها بين ٧٥ مم (٣ بوصات) و ٤٠٠ مم (١٦ بوصة) موجودة داخل حيز مفرغ الهواء وتدور بسرعة محبطية عالية تبلغ نحو ٣٠٠ م/ث أو أكثر مع بقاء محورها المركزي في الوضع الرأسي. ولبلوغ سرعة عالية يجب أن تكون نسبة المقاومة إلى الكثافة عالية في المواد الإنشائية للمكونات الدوار، ويجب أن تكون مجمعة الجزء الدوار – ومن ثم مكوناتها المفردة – مصنوعة بدقة شديدة جداً من أجل تقليل الاختلال بقدر الإمكان. وبخلاف بعض الطاراتات المركزية الأخرى تتميز الطاراتة المركزية الغازية المستخدمة في إثراء اليورانيوم بوجود عارضة دوار – واحدة أو أكثر – قرصية الشكل داخل غرفة الجزء الدوار؛ ووجود مجموعة أنابيب ثابتة تستخدم في

هي أجهزة استخلاص بالإذابة مصممة أو معدة خصيصاً - مثل الأعمدة المبطنة أو التبضية، أو خلاتات التصفيفية أو الطاردات المركزية التلامسية - كيما تستخدم في مصانع إعادة معالجة الوقود المشعع. ويجب أن تكون أجهزة الاستخلاص بالإذابة عالية المقاومة للتآثر الأكال لحمض التترريك. وهي تصنع عادة - بناء على مواصفات بالغة الصرامة (بما في ذلك تقنيات اللحام الخاصة، وتقنيات الفحص وتوكيد الجودة ومراقبة الجودة) - من الصلب غير القابل للصدأ المحتوى على نسبة منخفضة من الكربون، أو من التيتانيوم أو الزركونيوم أو غير ذلك من المواد العالية الجودة.

#### ٤-٣ أوعية تجميع أو خزن المحاليل الكيميائية

##### ملحوظة تمهدية

تفضي مرحلة الاستخلاص بالإذابة إلى تدفق ثلاثة سوائل رئيسية ناتجة عن المعالجة. وللمضي في معالجة تلك السوائل الثلاثة تستخدم أوعية التجميع أو الخزن على النحو التالي:

- (أ) يركز بالتبخير محلول نترات البيورانيوم التقى ويختبئ عملية نزع ما به من نترات فيتحول إلى أكسيد بورانيوم. وبعد استخدام هذا الأكسيد في دورة الوقود النووي.
- (ب) يركز بالتبخير، عادة، محلول النواتج الانشطارية الشديدة الإشعاع، ويخزن كمركب سائل. ويمكن بعد ذلك تبخير هذا المركز وتحويله إلى شكل مناسب للخزن أو التخلص النهائي.
- (ج) يركز محلول نترات البلوتونيوم التقى ويخزن لحين انتقاله إلى مراحل المعالجة اللاحقة. وبصفة خاصة تضم أوعية تجميع أو خزن محاليل البلوتونيوم بحيث يتم تجنب مشاكل الحرجة الناجمة عن حدوث تغيرات في درجة ترتكز وشكل المسالك المتعددة.

هي أوعية تجميع أو خزن مصممة أو معدة خصيصاً كيما تستخدم في مصانع إعادة معالجة الوقود المشعع. ويجب أن تكون هذه الأووعية عالية المقاومة للتآثر الأكال لحمض التترريك. وهي تصنع عادة من مواد معينة مثل الصلب غير القابل للصدأ، المحتوى على نسبة منخفضة من الكربون، أو من التيتانيوم أو الزركونيوم أو غير ذلك من المواد العالية الجودة، ويتم تصميمها بحيث يمكن تشغيلها وصيانتها عن بعد، ويمكن أن تسم بالخصائص التالية للتحكم في الحرجة النووية:

- (١) جدران أو إنشاءات داخلية ذات مكافى بوروني لا يقل عن ٢٪،
- (٢) أو قطر لا يتجاوز ١٧٥ مم (٧ بوصات) بالنسبة للأوعية الاسطوانية،
- (٣) أو عرض لا يتجاوز ٧٥ مم (٣ بوصات) بالنسبة للأوعية المسطحة أو الحلقية.

#### ٥-٣ نظم تحويل نترات البلوتونيوم إلى أكسيد البلوتونيوم

##### ملحوظة تمهدية

في معظم مرافق إعادة المعالجة تتضمن هذه العملية النهائية على تحويل محلول نترات البلوتونيوم إلى ثاني أكسيد البلوتونيوم. وأهم المهام الدالة في هذه العملية هي: خزن وضبط لقيم العملية، والترسيب وفصل السوائل عن الأجسام الصلبة، والتكتليس، ومناولة النواتج، والتقوية، وتصريف النفايات، ومراقبة العمليات.

وتشمل عبارة "مصنع لإعادة معالجة عناصر الوقود المشع" المعدات والمكونات التي تتصل عادة اتصالاً مباشراً بالوقود المشع وتستخدم في التحكم المباشر فيه، وكذلك أهم ما يحدث أثناء المعالجة من تدفقات للمواد النووية والتواتج الانشطارية.

وهذه العمليات، بما فيها النظم الكاملة لتحويل البلوتونيوم وإنتاج فلز البلوتونيوم، يمكن تحديدها عن طريق التدابير التي تتخذ لتجنب الحرجة (بفضل الشكل الهندسي مثل) والتعرض للإشعاعات (بفضل التدريب مثل) ومخاطر التسمم (بفضل الاحتواء مثل).

ويرد فيما يلي سرد لأصناف المعدات التي تعتبر مندرجات ضمن المعنى المقصود بعبارة "المعدات المصممة أو المعدة خصيصاً" لإعادة معالجة عناصر الوقود المشع:

#### ١-٣ آلات تقطيع عناصر الوقود المشع

##### ملحوظة تمهدية

تقوم هذه المعدات بشق كسوة الوقود من أجل تعريض المادة النووية المشعة للذوبان، والأشيع جداً استعمال مقارض مصممة خصيصاً لتقطيع الفلزات، وإن كان من الجائز أيضاً استعمال معدات متقدمة مثل أجهزة الليزر.

هي معدات يتم تشغيلها عن بعد، وتكون مصممة أو معدة خصيصاً كيما تستخدم في مصانع إعادة المعالجة بمعناها المحدد أعلاه، ويكون الغرض منها تقطيع أو فرم أو جز مجموعات الوقود النووي المشع أو حزم هذا الوقود أو قضبانه.

#### ٢-٣ أوعية الإذابة

##### ملحوظة تمهدية

تنقى أوعية الإذابة، عادة، أجزاء الوقود المستهلك المقطعة. وفي هذه الأوعية المأمونة ضد مخاطر الحرجة تذاب المواد النووية المشعة في حمض التريك فلا تبقى منها إلا الأغلفة التي تسحب من خطوط العمليات.

هي صهاريج مأمونة ضد مخاطر الحرجة (كأن تكون صهاريج ذات أقطار صغيرة أو صهاريج حلقة أو مسطحة)، وصممة أو معدة خصيصاً كيما تستخدم في مصانع إعادة المعالجة بمعناها المحدد أعلاه؛ وغضها إذابة الوقود النووي المشع؛ وهي قادرة على مقاومة السوائل الساخنة الأكاللة جداً ويمكن تحميلاً وصيانتها عن بعد.

#### ٣-٣ أجهزة ومعدات الاستخلاص بالإذابة

##### ملحوظة تمهدية

تنقى أجهزة الاستخلاص بالإذابة كلاً من محلول الوقود المشع الوارد من أوعية الإذابة والمحلول العضوي الذي يفصل اليورانيوم والبلوتونيوم والتواتج الانشطارية. وعادة ما تصمم معدات الاستخلاص بالإذابة بحيث تقى ببارامترات تشغيلية صارمة مثل امتداد عمرها التشغيلي دون حاجتها إلى متطلبات صيانة معينة، أو سهولة إحلالها؛ وبساطة تشغيلها والتحكم فيها؛ ومرورتها إزاء تغيرات ظروف المعالجة.

**٢-٢ المواد غير النوية الالزمة للمفاعلات****١-٢ الديوتيريوم والماء الثقيل**

المقصود هو الديوتيريوم والماء الثقيل (أكسيد الديوتيريوم)، وأي مركبات أخرى للديوتيريوم، تزيد في أي منها نسبة ذرات الديوتيريوم إلى ذرات الهيدروجين على ١ إلى ٥٠٠٠؛ وذلك من أجل الاستخدام داخل المفاعل النووي، حسب تعريفه الوارد في الفقرة الفرعية ١-١ أعلاه، بكميات تزيد على ٢٠٠ كيلوجرام من ذرات الديوتيريوم يتناقها أي بلد خلال أي فترة ممتدة إلى ١٢ شهرًا.

**٢-٣ الجرافيت من المرتبة النووية**

هو الجرافيت الذي يكون مستوى نقاشه أعلى من ٥ أجزاء في المليون من المكافى البوروني، وتكون كثافته أكبر من ١٥٠ جرام/سم<sup>٣</sup>، وذلك من أجل الاستخدام داخل المفاعل النووي حسب تعريفه الوارد في الفقرة الفرعية ١-١ أعلاه، بكميات تتجاوز  $3 \times 10^4$  كيلوجرام (٣٠ طناً مترياً)، يتناقها أي بلد، خلال أي فترة ممتدة إلى ١٢ شهراً.

**ملحوظة**

لأغراض التبليغ، تحدد الحكومة ما إذا كانت صادرات الجرافيت المستوفية للمواصفات المبينة أعلاه هي للاستخدام في مفاعلات نووية أم لا.

**٣-١ مصانع إعادة معالجة عناصر الوقود المشع والمعدات المصممة أو المعدة خصيصاً لها****ملحوظة تمهدية**

تؤدي إعادة معالجة الوقود النووي المشع إلى فصل البلوتونيوم والبيورانيوم عن النواتج الانشطارية الشديدة الإشعاع وغيرها من عناصر ما بعد البيورانيوم، وهذا الفصل يمكن إجراؤه بطرق تقنية مختلفة؛ إلا أن الطريقة Purcx قد أصبحت على مر السنين أكثر هذه الطرق شيوعاً في الاستخدام وأوفرها حظاً من حيث القبول. وتنطوي هذه الطريقة على إذابة الوقود النووي المشع في حمض التريك ثم فصل البيورانيوم والبلوتونيوم والنواتج الانشطارية عن طريق الاستخلاص بالمذيبات وذلك باستعمال مزيج من فوسفات ثلاثي البوتيل المخلوط بمخفف عضوي.

وتشابه المراافق التي تستخدم الطريقة Purex فيما تؤديه من مهام تتضمن ما يلي: تقطيع عناصر الوقود المشع، والاستخلاص بالمذيبات، وخزن محلول الناتج عن المعالجة. ويمكن أن تكون هناك أيضاً معدات لـنزع النترات من نترات البيورانيوم، حراريًا، وتحويل نترات البلوتونيوم إلى أكسيد أو فلزات، ومعالجة محليل نفايات النواتج الانشطارية لتحويلها إلى شكل يصلح للخزن الطويل الأجل أو النهائي. إلا أن الأنوار المحددة للمعدات التي تؤدي تلك المهام، وأشكالها الهندسية، قد تتفاوت فيما بين المراافق التي تستخدم الطريقة Purex، وذلك لعدة أسباب منها نوع وكمية الوقود النووي المشع اللازم إعادة معالجته، وأوجه الاستعمال المزمعة للمواد المستخلصة، ومبادئ الأمان والصيانة المتداولة عند تصميم تلك المراافق.

حيوية – لا يعتبر بالضرورة توريداً واقعاً خارج نطاق مجال الاهتمام، فإن هذا النمط من أنماط التوريد يعتبر غير مرجح.

#### ٣-١      **الات تحمل وتغريغ وقود المفاعلات**

هي معدات المناولة المصممة أو المعدة خصيصاً لإدخال الوقود في المفاعل النووي - حسب تعريفه الوارد في الفقرة الفرعية ١-١ أعلاه أو لآخرجه منه، وتكون قادرة على تحميل الوقود وتغريغه أثناء تشغيل المفاعل أو تستعمل أجهزة معقدة تقنياً تكفل ترتيب أو رص الوقود بما يتيح إجراء عمليات التحميل المعقدة أثناء إيقاف التشغيل مثل العمليات التي لا تناح فيها عادة مرافق الوقود أو معاينته مباشرة.

#### ٤-١      **قضبان التحكم في المفاعلات**

هي قضبان مصممة أو معدة خصيصاً للتحكم في معدل التفاعل داخل المفاعل النووي حسب تعريفه الوارد في الفقرة الفرعية ١-١ أعلاه.

#### **ملحوظة إيضاحية**

يتضمن هذا الصنف – علاوة على الجزء الخاص بامتصاص النيوترونات – الهياكل الارتكانية أو التعليقية اللازمة إذا تم توريدها بصورة منفصلة.

#### ٥-١      **أنابيب الضغط الخاصة بالمفاعلات**

هي أنابيب مصممة أو معدة خصيصاً لاحتواء عناصر الوقود والمبرد الابتدائي للمفاعل، حسب تعريفه الوارد في الفقرة الفرعية ١-١ أعلاه، عند ضغط تشغيل يتجاوز ١٥ ميجاباسكال (٧٤٠ رطل/بوصة مربعة).

#### ٦-١      **أنابيب الزركونيوم**

هي أنابيب أو مجموعات أنابيب مصنوعة من فلز الزركونيوم وسيانكيه بكثيارات تتجاوز ٥٠٠ كيلوجرام خلال أي فترة ممتدة إلى ١٢ شهراً، وهي مصممة أو معدة خصيصاً للاستخدام داخل المفاعل – حسب تعريفه الوارد في الفقرة الفرعية ١-١ أعلاه – وتكون فيها نسبة الهافيوم إلى الزركونيوم أقل من ١ إلى ٥٠٠ جزء من حيث الوزن.

#### ٧-١      **مضخات المبرد الابتدائي**

هي مضخات مصممة أو معدة خصيصاً لتمرير المبرد الابتدائي داخل المفاعل النووي حسب تعريفه الوارد في الفقرة الفرعية ١-١ أعلاه.

#### **ملحوظة إيضاحية**

يمكن أن تشتمل المضخات المصممة أو المعدة خصيصاً على نظم معقدة مختومة بختم واحد أو عدة اختام لمنع تسرب المبرد الابتدائي، ومضخات محفوظة بأسطوانات، ومضخات ذات نظم كتليلية بقصور ذاتي. ويشمل هذا التعريف المضخات المصدقة وفقاً للمعيار NC-1 أو المعايير المكافئة.

## المرفق الثاني

### قائمة الأنواع المحددة من المعدات والمواد غير النووية، لأغراض التبليغ عن الصادرات والواردات وفقاً للفقرة الفرعية أ<sup>٤</sup> من المادة ٢

١- المفاعلات والمعدات الازمة لها

١-١ المفاعلات النووية الكاملة

هي مفاعلات نووية قادرة على العمل بحيث تحافظ على تفاعل سلسلى انشطاري محكم ومتدامى، وذلك باستثناء مفاعلات الطاقة الصفرية التي تعرف كمفاعلات ذات معدل إنتاج تصميمي أقصى لا يتجاوز ١٠٠ جرام من البلوتونيوم سنويًا.

#### ملحوظة إيضاحية

يتضمن "المفاعل النووي" أساساً الأصناف الموجودة داخل وعاء المفاعل أو المتصلة به اتصالاً مباشراً، والمعدات التي تتحكم في مستوى القدرة داخل القلب، والمكونات التي تحتوي عادة على المبرد الابتدائي لقلب المفاعل أو تتصل به اتصالاً مباشراً أو تتحكم فيه.

ولا يقصد استبعاد المفاعلات التي قد تكون لديها -على نحو معقول- قابلية التغير من أجل إنتاج كمية تزيد كثيراً على ١٠٠ جرام من البلوتونيوم سنويًا. ولا تدرج ضمن فئة "مفاعلات الطاقة الصفرية" المفاعلات المصممة لكي تعمل على نحو مستدام عند مستويات قدرة عالية، بغض النظر عن طاقتها الإنتاجية للبلوتونيوم.

٢-١ أوعية الضغط الخاصة بالمفاعلات

هي أوعية معدنية، تكون على شكل وحدات كاملة أو على شكل أجزاء رئيسية منتجة داخل المصنع ومصممة أو معدة خصيصاً لاحتواء قلب المفاعل النووي، حسب تعريفه الوارد في الفقرة الفرعية ١-١ أعلاه، وتكون قادرة على تحمل الضغط التشغيلي للمبرد الابتدائي.

#### ملحوظة إيضاحية

يشمل البند ٢-١ الألواح الطوبية لأوعية ضغط المفاعلات باعتبار تلك الألواح أجزاء رئيسية من أوعية الضغط المنتجة داخل المصنع.

ويتولى مورد المفاعل عادة توريد مكونات المفاعل الداخلية (مثل الأعمدة والألواح الارتكازية الخاصة بالقلب وغيرها من المكونات الداخلية للأوعية، وأنابيب توجيه قضبان التحكم، والدروع الحرارية، والعوارض، وألواح القلب الشبكية، وألواح الانتشار وغيرها). وفي بعض الحالات يتضمن صنع أوعية الضغط إنتاج بعض المكونات الحاملة الداخلية. وهذه الأصناف على قدر من الأهمية الحيوية بالنسبة لأمان وعولية تشغيل المفاعل (ومن ثم بالنسبة للضمادات التي يكفلها المسؤولية التي يتحملها مورد المفاعل)، وبالتالي ليس من الشائع توریدها خارج نطاق ترتيبات التوريد الأساسية الخاصة بالمفاعل نفسه. ولذا، على الرغم من أن التوريد المنفصل لهذه الأصناف المصممة والمعدة خصيصاً - وهي فريدة وكبيرة وباهظة التكلفة، ذات أهمية

- ٨٠ تصنیع أنابيب الزرکونیوم.
- أنابيب الزرکونیوم تعنی الأنابيب الوارد وصفها في الفقرة الفرعية ٦-١ من المرفق الثاني.
- ٩٠ تصنیع أو تحسین الماء الثقيل أو الديوتريوم.
- الماء الثقيل أو الديوتريوم يعني الديوتريوم والماء الثقيل (أكسید الديوتريوم) وأي مركب ديوتريومي آخر تتجاوز فيه نسبة ذرات الديوتريوم إلى ذرات الهيدروجين ١ إلى ٥٠٠٠.
- ١٠٠ تصنیع الجرافیت النووي الرتبة.
- الجرافیت النووي الرتبة يعني الجرافیت الذي يكون مستوى نقاشه أفضلاً من ٥ أجزاء في المليون من مكافئ البورون والذي تكون كثافته أكبر من  $1 \text{ جم/سم}^3$ .
- ١١٠ تصنیع قوارير الوقود المشع.
- قارورة الوقود المشع تعنی وعاءً يستخدم في نقل و/أو حزن الوقود المشع ويکفل له الوقاية الكيميائية والحرارية والإشعاعية ويبعد حرارة الأضمحلال أثناء عمليات المناولة والتقطیل والخزن.
- ١٢٠ تصنیع قضبان التحكم في المفاعلات.
- قضبان التحكم في المفاعلات تعنی القضبان الوارد وصفها في الفقرة الفرعية ٤-١ من المرفق الثاني.
- ١٣٠ تصنیع الصهاریج والأوعية المأمونة ضد مخاطر الحرجة.
- الصهاریج والأوعية المأمونة ضد مخاطر الحرجة تعنی المفردات الوارد وصفها في الفقرتين الفرعيتين ٣-٣ و ٣-٤ من المرفق الثاني.
- ١٤٠ تصنیع آلات تقطیع عناصر الوقود المشع.
- آلات تقطیع عناصر الوقود المشع تعنی المعدات الوارد وصفها في الفقرة الفرعية ٣-٣ من المرفق الثاني.
- ١٥٠ بناء الخلايا الساخنة.
- الخلايا الساخنة تعنی خلية أو خلایا متراپطة لا يقل حجمها الإجمالي عن  $6 \text{ م}^3$ ، وتكون مزودة بتدریج يعادل أو يتتجاوز ما يکافئ  $50 \text{ م}$  من الخرسانة، وتكون كثافتها  $2 \text{ ر} 3 \text{ جم/سم}^3$  أو أكثر، وتكون مزودة بمعدات تصلح لعمليات التشغیل عن بعد.

## المرفق الأول

### قائمة الأنشطة المشار إليها في الفقرة الفرعية أ٤ من المادة ٢

#### من البروتوكول

- ١١' تصنيع أنابيب الجزء الدوار من الطاردات المركزية أو تجميع الطاردات المركزية الغازية.
- أنابيب الجزء الدوار من الطاردات المركزية تعني الأسطوانات الرقيقة الجدران الوارد وصفها في الفقرة الفرعية ١-١-٥ (ب) من المرفق الثاني.
- الطاردات المركزية الغازية تعني الطاردات الوارد وصفها في الملحوظة التمهيدية السابقة للفقرة الفرعية ١-٥ من المرفق الثاني.
- ١٢' تصنيع الحاجز الانتشاري.
- الحاجز الانتشاري تعني المرشحات المسامية الرقيقة الوارد وصفها في الفقرة الفرعية ١-٣-٥ (أ) من المرفق الثاني.
- ١٣' تصنيع أو تجميع النظم المعتمدة على الليزر.
- النظم المعتمدة على الليزر تعني النظم التي تشمل على المفردات الوارد وصفها في الفقرة الفرعية ٧-٥ من المرفق الثاني.
- ١٤' تصنيع أو تجميع أجهزة فصل النظائر الكهرمغناطيسية.
- أجهزة فصل النظائر الكهرمغناطيسية تعني المفردات المشار إليها في الفقرة الفرعية ١-٩-٥ من المرفق الثاني والتي تحتوي على مصادر أبونية والتي ورد وصفها في الفقرة الفرعية ١-٩-٥ (أ) من المرفق الثاني.
- ١٥' تصنيع أو تجميع الأعمدة أو معدات الاستخراج.
- الأعمدة أو معدات الاستخراج تعني المفردات الوارد وصفها في الفقرات الفرعية ١-٦-٥ و ٢-٦-٥ و ٣-٦-٥ و ٦-٦-٥ و ٧-٦-٥ و ٨-٦-٥ من المرفق الثاني.
- ١٦' تصنيع فوهات الفصل النفاثة أو أنابيب الفصل الدوامي.
- فوهات الفصل النفاثة أو أنابيب الفصل الدوامي تعني فوهات الفصل وأنابيب الفصل الدوامي الوارد وصفها في الفقرتين الفرعيتين ١-٥-٥ و ٢-٥-٥ من المرفق الثاني على التوالي.
- ١٧' تصنيع أو تجميع نظم توليد بلازما الاليورانيوم.
- نظم توليد بلازما الاليورانيوم تعني النظم القادرة على توليد بلازما الاليورانيوم والتي ورد وصفها في الفقرة الفرعية ٣-٨-٥ من المرفق الثاني.

الخامات. وأي قرار يتخذه المجلس بموجب المادة العشرين من النظام الأساسي للوكلالة، بعد بدء نفاذ هذا البروتوكول، بحيث يضيف مادة إلى المواد التي تعتبر مادة مصدرية أو مادة انشطارية خاصة، لا يسري بموجب هذا البروتوكول إلا عندما يقبله المغرب.

ط - المرفق يعني:

١١) مفاعلاً، أو مرافقاً حرجاً، أو مصنع تحويل، أو مصنع إنتاج، أو مصنع إعادة معالجة، أو مصنع لفصل النظائر، أو منشأة خزن مستقل؛

٢٢) أو أي مكان يشيع فيه استخدام مواد نووية بكميات تزيد على كيلو جرام فعال.

ي- المكان الواقع خارج المرافق يعني أي منشأة، أو مكان، لا تمثل مرفاقاً، يشيع فيها استخدام مواد نووية بكميات تبلغ كيلوجراماً فعالاً أو أقل.

تحرر في فيينا في اليوم الثاني والعشرين من شهر أيلول/سبتمبر من سنة ٢٠٠٤، من نسختين باللغتين العربية والفرنسية، علماً بأن النصبين متساويان في الحجية.

عن حكومة المملكة المغربية: \_\_\_\_\_ عن الوكالة الدولية للطاقة الذرية:

(توقيع)  
محمد البرادعي  
المدير العام

(توقيع)  
محمد بوطالب  
وزير الطاقة والمعادن

- المرافق الحرجة، -
- إعادة معالجة الوقود النووي، -
- 
- معالجة النفايات المتوسطة أو القوية الإشعاع التي تحتوي على بلوتونيوم أو يورانيوم شديد الإثراء أو يورانيوم-٢٣٣ (ولا تشمل إعادة التعبئة، أو التكيف الذي لا يتم فيه فصل العناصر، لأغراض التخزين أو التخلص)،**
- لكنها لا تشمل الأنشطة المتعلقة بالبحوث العلمية النظرية أو الأساسية أو البحوث الإنمائية التي تتصل بتطبيقات النظائر المشعة في الصناعة والتطبيقات الطبية والهيدرولوجية والزراعية، والأثار الصحية والبيئية وتحسين الصيانة.
- الموقع** يعني المنطقة التي حددها المغرب في المعلومات التصميمية ذات الصلة من أجل احتواء مرفق، بما في ذلك المرافق المغلقة، وفي المعلومات ذات الصلة بشأن مكان واقع خارج المرافق يشيع فيه استخدام مواد نووية، بما في ذلك الأماكن المغلقة الواقعة خارج المرافق التي كان يشيع فيها استخدام مواد نووية (ويقتصر ذلك على الأماكن التي توجد بها خلايا ساخنة أو التي كان يتم فيها الاضطلاع بأنشطة تتعلق بالتحويل أو الإثراء أو صنع الوقود أو إعادة معالجته). كما يشمل جميع المنشآت المتجلورة مع المرفق أو المكان، المرتبطة ب تقديم أو استعمال خدمات أساسية تشمل ما يلي: الخلايا الساخنة المستخدمة في معالجة المواد المشعة التي لا تحتوي على مواد نووية، ومنشآت معالجة وتخزن النفايات والتخلص منها؛ والمبنى المقترنة بأنشطة معينة حددها المغرب بموجب الفقرة الفرعية أ٤، من المادة ٢ أعلاه.
- المرفق الذي تم إخراجه من الخدمة، أو المكان الواقع خارج المرافق الذي تم إخراجه من الخدمة،** يعني المنشأة، أو المكان، التي تم فيها إزالة أو إبطال مفعول الهيكل المتبقي والمعدات الازمة لاستخدامها بحيث يتذرع استعمالها في الخزن وبحيث لم يعد من الممكن استعمالها في مناولة المواد النووية أو معالجتها أو استخدامها.
- المرفق المغلق، أو المكان المغلق الواقع خارج المرافق،** يعني المنشأة، أو المكان، التي أوقفت فيها العمليات وأزيلت منها المواد النووية لكن لم يتم إخراجها من الخدمة.
- اليورانيوم الشديد الإثراء** يعني اليورانيوم الذي يحتوي على ٢٠٪ في المائة أو أكثر من نظير اليورانيوم-٢٣٥.
- أخذ عينات بيئية من مكان معين** يعني جمع عينات بيئية (مثلاً من الهواء والماء والنبات والتربة والمسحات) من مكان حدتها الوكالة، ومن البقعة المجاورة لها مباشرة، بغرض مساعدة الوكالة على الخروج باستنتاجات بشأن خلو هذا المكان المحدد من أي مواد نووية غير معلنة أو أنشطة نووية غير معلنة.
- أخذ عينات بيئية من مناطق شاسعة** يعني جمع عينات بيئية (مثلاً من الهواء والماء والنبات والتربة والمسحات) من مجموعة أماكن حدتها الوكالة، بغرض مساعدة الوكالة على الخروج باستنتاجات بشأن خلو منطقة شاسعة من أي مواد نووية غير معلنة أو أنشطة نووية غير معلنة.
- المواد النووية** تعني أي مادة مصدرية أو أي مادة انشطارية خاصة حسب التعريف الوارد في المادة العشرين من النظام الأساسي. ولا يفسر مصطلح المادة المصدرية على اعتبار أنه ينطبق على الخامات أو مخلفات

"<sup>٣</sup> الإجراءات التي تتخذ في حالات انتهاك السرية أو ادعاءات انتهاكها.

جـ يوافق المجلس على النظام المشار إليه في الفقرة أعلاه ويستعرضه بصفة دورية.

### **المرفقان**

#### **المادة ١٦**

يشكل مرفقاً هذا البروتوكول جزءاً لا يتجزأ منه. وفيما عدا أغراض تعديل المرفقين، فإن كلمة "بروتوكول" على النحو المستخدمة به في هذا الصك تعني البروتوكول والمرفقين معاً.

بـ يجوز للمجلس - بناء على مشورة يسديها فريق خبراء عامل مفتوح العضوية ينشئه المجلس - تعديل قائمة الأنشطة المحددة في المرفق الأول وقائمة المعدات والمواد المحددة في المرفق الثاني. ويسري أي تعديل من هذا القبيل بعد أربعة شهور من اعتماد المجلس له.

### **بدء النفاذ**

#### **المادة ١٧**

أـ يبدأ نفاذ هذا البروتوكول في التاريخ الذي تتفق فيه الوكالة من المغرب إخطاراً مكتوباً يفيد بأن المغرب قد استوفى المتطلبات القانونية وأو الدستورية الازمة لبدء النفاذ.

بـ يجوز للمغرب، في أي تاريخ يسبق بدء نفاذ هذا البروتوكول، أن يعلن أنه سيطبق هذا البروتوكول تطبيقاً مؤقتاً.

جـ يبادر المدير العام فوراً بإبلاغ جميع الدول الأعضاء في الوكالة بأي إعلان يتعلق بتطبيق هذا البروتوكول تطبيقاً مؤقتاً، ويبدأ نفاذ هذا البروتوكول.

### **التعريف**

#### **المادة ١٨**

لغرض هذا البروتوكول:

أـ أنشطة البحوث الانمائية المتعلقة بدورة الوقود النووي تعنى الأنشطة التي ترتبط على وجه التحديد بأي جانب إقليمي لعمليات أو نظم يتعلق بأي بند من البنود التالية:

تحويل المواد النووية، -

إثراء المواد النووية، -

صنع الوقود النووي، -

المفاعلات، -

## الترتيبات الفرعية

### المادة ١٣

- أ- حি�ثما يشير المغرب أو الوكالة إلى ضرورة أن تحدّ في ترتيبات فرعية كيفية تطبيق التدابير المنصوص عليها في هذا البروتوكول، ينفق المغرب والوكالة على هذه الترتيبات الفرعية في غضون تسعين يوماً من تاريخ بدء نفاذ هذا البروتوكول؛ أو في غضون تسعين يوماً من تاريخ الإشارة إلى ضرورة هذه الترتيبات الفرعية إذا صدرت تلك الإشارة بعد تاريخ بدء نفاذ هذا البروتوكول.
- ب- يحق للوكالة - لحين بدء نفاذ أي ترتيبات فرعية لازمة - أن تطبق التدابير المنصوص عليها في هذا البروتوكول.

## نظم الاتصالات

### المادة ١٤

- أ- يسمح المغرب للوكالة بإقامة اتصالات حرة للأغراض الرسمية وتケفل حماية هذه الاتصالات بين مقتضي الوكالة في المغرب ومقر الوكالة الرئيسي وأو مكاتبها الإقليمية، بما في ذلك إرسال المعلومات التي تولدها أجهزة الاحتواء وأو المراقبة أو أجهزةقياس - التابعة للوكالة - إرسالاً حضورياً وغيابياً - إرسالاً غير آلي وألي. ويحق للوكالة أن تتتفق - بالتشاور مع المغرب - من نظم الاتصالات المباشرة المقامة على الصعيد الدولي، بما فيها نظم الأقمار الصناعية وغيرها من أشكال الاتصال عن بعد، غير المستخدمة في المغرب. وبناء على طلب المغرب أو الوكالة تحدد في الترتيبات الفرعية تفاصيل تنفيذ هذه الفقرة فيما يخص إرسال المعلومات التي تولدها أجهزة الاحتواء وأو المراقبة وأجهزةقياس - التابعة للوكالة - إرسالاً حضورياً أو غيابياً - إرسالاً غير آلي وألي.

- ب- تراعي حق المراقبة، عند توصيل وإرسال المعلومات على النحو المنصوص عليه في الفقرة أعلاه، الحاجة إلى حماية المعلومات المشمولة بالملكية الفكرية أو الحساسة من الناحية التجارية أو المعلومات التصميمية التي يعتبرها المغرب ذات حساسية خاصة.

## حماية المعلومات السرية

### المادة ١٥

- أ- تطبق الوكالة نظاماً صارماً يكفل الحماية الفعالة ضد إفشاء الأسرار التجارية والتكنولوجية والصناعية وغير ذلك من المعلومات السرية التي تصل إلى علمها، بما في ذلك ما يصل إلى علمها من مثل هذه المعلومات أثناء تنفيذ هذا البروتوكول.
- ب- يتضمن النظام المشار إليه في الفقرة أعلاه - فيما يتضمن - أحكاماً تتعلق بما يلي:
- ١١' المبادئ العامة والتدابير المرتبطة بها للتعامل مع المعلومات السرية؛
  - ٢٢' شروط استخدام الموظفين فيما يتعلق بحماية المعلومات السرية؛

بديلية. ولا تلتزم الوكالة مثل هذه المعاينة إلا بعد ما يكون المجلس قد وافق على استخدام أخذ العينات البينية من مناطق شاسعة وعلى الترتيبات الإجرائية المتعلقة بذلك، وبعد مشاورات بين الوكالة والمغرب.

#### المادة ١٠

**تقوم الوكالة بإبلاغ المغرب بما يلي:**

- a-** الأنشطة المنفذة بموجب هذا البروتوكول، بما في ذلك الأنشطة المتعلقة بأي اوجه تساوؤل أو تضارب استرعت الوكالة انتباه المغرب إليها، وذلك في غضون ستين يوماً من تاريخ تنفيذ الوكالة لتلك الأنشطة.
- b-** نتائج الأنشطة المتعلقة بأي اوجه تساوؤل أو تضارب استرعت الوكالة انتباه المغرب إليها، وذلك في أقرب وقت ممكن لكن على أي حال في غضون ثلاثة شهور من تاريخ ثبت الوكالة من النتائج.
- c-** الاستنتاجات التي استخلصتها من أنشطتها المنفذة في إطار هذا البروتوكول. وتقدم هذه الاستنتاجات سنوياً.

#### **تسمية مفتشي الوكالة**

#### المادة ١١

- 1-** يتولى المدير العام إخبار المغرب بموافقة المجلس على الاستعانة بأي موظف من موظفي الوكالة للعمل مفتشاً للضمائن. وما لم يقدم المغرب - في غضون ثلاثة شهور من استلامه الإخبار المتعلق بموافقة المجلس - بإعلام المدير العام برفضه أن يكون هذا الموظف مفتشاً في المغرب، فإن المفتش الذي تم إخبار المغرب بشأنه على هذا النحو، يعتبر مسمى للتفتيش في المغرب؛
- 2-** يبادر المدير العام فوراً، استجابة منه لطلب يقدمه المغرب أو بمبادرة منه، بإبلاغ المغرب بسحب تسمية أي موظف مفتشاً في المغرب.

يفرض بعد سبعة أيام من تاريخ إرسال الوكالة للإخبار المشار إليه في الفقرة أ أعلاه بالبريد المسجل إلى المغرب أن المغرب قد تسلم الإخبار.

#### **التأشيرات**

#### المادة ١٢

يمنح المغرب في غضون شهر واحد من تاريخ تلقي طلب الحصول على تأشيرة، المفتش المسمى المحدد في الطلب ما هو مناسب من تأشيرات متعددة مرات الدخول/الخروج و/أو العبور - عند الاقتضاء - لتمكين المفتش من دخول أراضي المغرب والبقاء فيها لغرض الاضطلاع بمهامه. وتكون أي تأشيرات يتم طلبها صالحة لمدة سنة على الأقل ويتم تجديدها، حسب الاقتضاء، لتغطي مدة تسمية المفتش في المغرب.

بـ- بالنسبة للمعاينة وفقاً للفقرة الفرعية أ٢٠ من المادة ٥: إجراء مراقبة بصرية، وعد مفردات المواد التوبوية؛ وإجراء قياسات غير متماثلة وأخذ عينات على نحو غير مترابط؛ واستخدام أجهزة الكشف عن الإشعاعات وقياسها؛ وفحص السجلات ذات الصلة بكميات المواد ومنشئها وتربيتها؛ وجمع عينات بيئية؛ وتتنفيذ تدابير موضوعية أخرى برهنت التجربة على جدواها من الناحية التقنية ووافق المجلس على استخدامها وأعقبت مشاورات بين الوكالة والمغرب.

جـ- بالنسبة للمعاينة وفقاً للفقرة بـ من المادة ٥: إجراء مراقبة بصرية؛ وجمع عينات بيئية؛ واستخدام أجهزة الكشف عن الإشعاعات وقياسها؛ وفحص سجلات الإنتاج والشحن المتصلة بالضمادات؛ وتتنفيذ تدابير موضوعية أخرى برهنت التجربة على جدواها من الناحية التقنية ووافق المجلس على استخدامها وأعقبت مشاورات بين الوكالة والمغرب.

دـ- بالنسبة للمعاينة وفقاً للفقرة جـ من المادة ٥: جمع عينات بيئية؛ وفي حالة عجز النتائج عن حسم التساوى أو التضارب في المكان الذي حددته الوكالة بموجب الفقرة جـ من المادة ٥ فإنه يجوز للوكالة أن تستخدم في هذا المكان أجهزة المراقبة البصرية وأجهزة الكشف عن الإشعاعات وقياسها، وأن تنفذ - حسب المتفق عليه بين المغرب والوكالة - تدابير موضوعية أخرى.

#### المادة ٧

أـ- بناء على طلب المغرب، تتخذ الوكالة والمغرب ترتيبات تكفل إجراء معاينة محكومة بموجب هذا البروتوكول من أجل الحصولة دون إفشاء معلومات حساسة تتعلق بالانتشار، أو من أجل الوفاء بمتطلبات تتعلق بالأمان أو الحماية المادية، أو من أجل حماية المعلومات المشمولة بالملكية الفكرية أو الحساسة من الناحية التجارية. وهذه الترتيبات لا تمنع الوكالة من تنفيذ الأنشطة الالزامية لتوفير تأكيدات موثوقة بشأن خلو المكان المعنى من أي مواد نووية وأنشطة نووية غير معنفة، بما في ذلك حسم أي تساؤل يتعلق بصحمة واقتضال المعلومات المشار إليها في المادة ٢، أو أي تضارب يتعلق بتلك المعلومات.

بـ- يجوز للمغرب، عند تقديم المعلومات المشار إليها في المادة ٢، بإبلاغ الوكالة بالمواضع القائمة في الموقع أو المكان الذي قد تتطبق فيه المعاينة المحكومة.

جـ- يجوز للمغرب - لحين بدء نفاذ أي ترتيبات فرعية لازمة - أن يلجأ إلى المعاينة المحكومة اتساقاً مع أحكام الفقرة أعلاه.

#### المادة ٨

ليس في هذا البروتوكول ما يمنع المغرب من أن يعرض على الوكالة إجراء معاينة لأماكن أخرى بالإضافة إلى الأماكن المشار إليها في المادتين ٥ و ٩، أو من أن يطلب من الوكالة الاضطلاع بأنشطة تحقق في مكان معين. وتبذل الوكالة كل جهد معقول للاستجابة - دون تأخير - لمثل هذا الطلب.

#### المادة ٩

يوفر المغرب للوكالة معاينة الأماكن التي تحددها الوكالة من أجلأخذ عينات بيئية من مناطق شاسعة؛ شريطة أن يبذل المغرب - إذا عجز عن أن يوفر مثل هذه المعاينة - كل جهد معقول لتلبية متطلبات الوكالة في أماكن

ج- يكون الإخطار المسبق مكتوباً، ويحدد أسباب المعاينة والأنشطة اللازم تنفيذها أثناء تلك المعاينة.

د- في حالة وجود تساول أو تضارب تعطى الوكالة المغرب فرصة توضيح وتسويغ حسم هذا التساؤل أو التضارب. وتعطى هذه الفرصة قبل تقديم طلب لإجراء معاينة، ما لم تر الوكالة أن تتأخر إجراء المعاينة سيخال بالغرض الذي التمتنع من أجله. وعلى أي حال لا تستخلص الوكالة أي استنتاجات بشأن التساؤل أو التضارب لحين إعطاء المغرب هذه الفرصة.

هـ لا تجرى المعاينة إلا أثناء ساعات العمل العادية ما لم يوافق المغرب على غير ذلك.

و- يحق للمغرب أن يرافق ممثلو المغرب مفتشي الوكالة أثناء ما يجرؤونه من معاينة، شريطة لا يؤدي ذلك إلى تأخير المفتشين عن الأضطلاع بوظائفهم أو إعاقةهم عن ذلك على نحو آخر.

#### المادة ٥

يوفر المغرب للوكالة معاينة ما يلي:

أ- أي موضع في موقع ما؛

بـ أي مكان يحدده المغرب بموجب الفقرات الفرعية من أ'٥' إلى أ'٨' من المادة ٢؛

٣- أي مرفق آخر من الخدمة، أو أي مكان واقع خارج المرافق أخرج من الخدمة كان يشيع فيه استخدام مواد نووية.

أي مكان حدده المغرب بموجب الفقرة الفرعية أ'١' أو الفقرة الفرعية أ'٤' أو الفقرة الفرعية أ'٩'(ب) أو الفقرة ب من المادة ٢، خلاف الأماكن المشار إليها في الفقرة الفرعية أ'١' أعلاه، شريطة أن يبذل المغرب، إذا عجز عن أن يوفر مثل هذه المعاينة، كل جهد معقول لتلبية متطلبات الوكالة بوسائل أخرى دون تأخير.

ج- أي مكان آخر تحدده الوكالة، خلاف الأماكن المشار إليها في الفقرتين أ و ب أعلاه، من أجلأخذ عينات بيئية من مكان بعينه؛ شريطة أن يبذل المغرب، إذا عجز عن أن يوفر مثل هذه المعاينة، كل جهد معقول لتلبية متطلبات الوكالة في أماكن مجاورة أو بوسائل أخرى دون تأخير.

#### المادة ٦

يجوز للوكالة، عند تنفيذ المادة ٥، أن تضطلع بالأنشطة التالية:

أ- بالنسبة للمعاينة وفقاً للفقرة الفرعية أ'١' أو أ'٣' من المادة ٥: إجراء مراقبة بصرية، وجمع عينات بيئية؛ واستخدام أجهزة الكشف عن الإشعاعات وقياسها؛ وتركيب أختام وغيرها – مما تتصل عليه الترتيبات الفرعية – من أجهزة بيان وكشف حالات التلاعب؛ وتنفيذ تدابير موضوعية أخرى برهن التجربة على جدواها من الناحية التقنية وافق مجلس المحافظين (الذي سيدعى فيما يلي "المجلس" على استخدامها وأعقبت مشاورات بين الوكالة والمغرب.

- ج- يقدم المغرب للوكالة، بحلول ١٥ أيار/مايو من كل عام، المعلومات المحددة في الفقرتين الفرعيتين أ٦،(ب) و (ج) من المادة ٢ عن الفترة التي تعطى السنة التقويمية السابقة.
- د- يقدم المغرب للوكالة كل ثلاثة شهور المعلومات المحددة في الفقرة الفرعية أ٩،(أ) من المادة ٢. وتقدم هذه المعلومات في غضون ستين يوماً من تاريخ انتهاء فترة الثلاثة شهور.
- هـ يقدم المغرب للوكالة المعلومات المحددة في الفقرة الفرعية أ٨، من المادة ٢ قبل ١٨٠ يوماً من إجراء أي معالجة إضافية، كما يقدم بحلول ١٥ أيار/مايو من كل عام معلومات عن التغيرات التي طرأت في المكان عن الفترة التي تعطى السنة التقويمية السابقة.
- و- يتلقى المغرب والوكالة على توثيق توافر تقديم المعلومات المحددة في الفقرة الفرعية أ٢١، من المادة ٢.
- ز- يقدم المغرب للوكالة المعلومات المذكورة في الفقرة الفرعية أ٩،(ب) من المادة ٢ في غضون ستين يوماً من الطلب المقدم من الوكالة.

#### المعاينة التكميلية

##### المادة ٤

- تطبق الإجراءات التالية في إطار تنفيذ المعاينة التكميلية بموجب المادة ٥ من هذا البروتوكول:
- أ- لا تسعى الوكالة ألياً أو تلقائياً إلى التتحقق من المعلومات المشار إليها في المادة ٢؛ ولكن يكون للوكالة معاينة ما يلي:
- ١' أي مكان مشار إليه في الفقرة الفرعية أ١، أو الفقرة الفرعية أ٢، من المادة ٥؛ وذلك على أساس انتقائي من أجل التأكيد من عدم وجود أي مواد نووية أو أنشطة نووية غير معنلة.
- ٢' أي مكان مشار إليه في الفقرة الفرعية ب أو الفقرة الفرعية ج من المادة ٥، وذلك من أجل حسم أي تساؤل يتعلق بصحة واتكمال المعلومات المقدمة بموجب المادة ٢ أو من أجل حسم أي تضارب يتعلق بتلك المعلومات؛
- ٣' أي مكان مشار إليه في الفقرة الفرعية أ٣، من المادة ٥، وذلك بالقدر اللازم للوكالة من أجل أن تؤكد لأغراض الضمانات - إعلان المغرب بشأن حالة الإخراج من الخدمة لمرفق أو مكان واقع خارج المرافق كان يشيع فيه استخدام مواد نووية.
- ب- باستثناء الحالة المنصوص عليها في الفقرة الفرعية أ٢، أدناه تعطي الوكالة المغرب إخطاراً مسبقاً بالمعاينة قبل ٢٤ ساعة على الأقل؛
- ٤' معاينة أي مكان في موقع ما - اقترانا بزيارات التتحقق من المعلومات التصميمية أو بالعمليات التقويمية المحددة الغرض أو الروتينية في ذلك الموقع - تكون مدة الإخطار المسبق، إذا طلبت الوكالة ذلك، ساعتين على الأقل، ولكن يجوز أن تكون أقل من ساعتين في ظروف استثنائية.

٩- معلومات بشأن الأنواع المحددة من المعدات والمواد غير النووية المسرودة في المرفق الثاني، وذلك على النحو التالي:

(أ) بالنسبة لكل عملية تصدير خارج المغرب لتلك المعدات والمواد: هويتها، وكمياتها، ومكان استخدامها المزمع في الدولة المتأتية، وتاريخ التصدير أو تاريخ التصدير المتوقع حسب الاقتضاء؛

(ب) بناء على طلب محدد تقدمه الوكالة، تأكيد يوفره المغرب، باعتباره دولة مستوردة، للمعلومات التي تقدمها دولة أخرى إلى الوكالة بشأن تصدير مثل هذه المعدات والمواد إلى المغرب.

١٠- الخطط العامة لفترة السنوات العشر التالية فيما يخص تطوير دور الوقود النووي ( بما في ذلك أنشطة البحث الإنمائية المزمعة المتعلقة بدورة الوقود النووي ) عندما تعتمد其سلطات الملازمة في المغرب.

ب- يبذل المغرب كل جهد معقول من أجل تزويد الوكالة بالمعلومات التالية:

١١- وصف عام لأنشطة البحث الإنمائية المتعلقة بدورة الوقود النووي التي لا تتطوّر على مواد نووية وتنصل على وجه التحديد بالإثراء وإعادة معالجة الوقود النووي أو معالجة النفايات المتوسطة أو القوية الإشعاع التي تحتوي على بلوتونيوم أو يورانيوم شيد الإثراء أو يورانيوم ٢٣٣، المضطلع بها في أي بقعة داخل المغرب ولكن المغرب لا يتولى تمويلها أو - بالتحديد - ترخيصها أو مراقبتها، أو المضطلع بها نهاية عنه؛ ومعلومات تحدد مكان تلك الأنشطة. ولأغراض هذه الفقرة فإن مصطلح "معالجة" النفايات المتوسطة أو القوية الإشعاع لا يشمل عمليات إعادة تعبئة النفايات أو عمليات تكييفها غير المنطقية على قضل العناصر، من أجل خزن النفايات أو التخلص منها.

١٢- وصف عام لأنشطة وهوية الشخص أو الكيان الذي يضطلع بتلك الأنشطة، التي تتفذ في أماكن تحددها الوكالة خارج موقع، والتي ترى الوكالة أنها ربما كانت مرتبطة ارتباطاً وظيفياً بأنشطة ذلك الموقع. ويخصّص توفير هذه المعلومات لطلب محدد من جانب الوكالة. وتقدم المعلومات بالتشاور مع الوكالة وفي توقيت سريع.

ج- بناء على طلب الوكالة يقدم المغرب إسهاماً أو توضيحاً لأي معلومات قدّمتها بموجب هذه المادة، بقدر ما يكون ذلك ذات صلة بأغراض الضمانات.

### المادة ٣

١- يقدم المغرب للوكالة المعلومات المحددة في الفقرات الفرعية أ١، وأ٣، وأ٤، وأ٥، وأ٦، وأ٧، وأ٩، وأ١٠، من المادة ٢ والفرعية ب١، من المادة ٢ في غضون ١٨٠ يوماً من بدء نفاذ هذا البروتوكول.

ب- يقدم المغرب للوكالة، بحلول ١٥ أيار/مايو من كل عام، استيفاءات للمعلومات المشار إليها في الفقرة أعلاه عن الفترة التي تقطي السنة التقويمية السابقة. وإذا لم تكن هناك أي تغيرات قد طرأت على المعلومات السابقة تقديمها، أوضح المغرب ذلك.

(ب) كميات كل عملية تصدير خارج المغرب لتلك المواد - خصيصاً من أجل أغراض غير نووية - والتركيب الكيميائي لتلك المواد ووجهتها، عندما تكون بكميات تتجاوز ما يلي:

(1) عشرة أطنان متربة من البورانيوم، أو ما مجموعه يتجاوز خلال العام عشرة أطنان متربة بالنسبة لعمليات التصدير المتتابعة خارج المغرب من البورانيوم المصدر إلى نفس الدولة والتي تقل كمية كل منها عن عشرة أطنان متربة؛

(2) عشرين طناً مترياً من الثوريوم، أو ما مجموعه يتجاوز خلال العام عشرين طناً مترياً بالنسبة لعمليات التصدير المتتابعة خارج المغرب من الثوريوم المصدر إلى نفس الدولة والتي تقل كمية كل منها عن عشرين طناً مترياً؛

(ج) كميات كل عملية استيراد داخل المغرب لتلك المواد - خصيصاً من أجل أغراض غير نووية - والتركيب الكيميائي لتلك المواد ومكانها الراهن وأوجه استخدامها الفعلية أو المزمع، عندما تكون بكميات تتجاوز ما يلي:

(1) عشرة أطنان متربة من البورانيوم، أو ما مجموعه يتجاوز خلال العام عشرة أطنان متربة بالنسبة لعمليات استيراد البورانيوم المتتابعة داخل المغرب والتي تقل كمية كل منها عن عشرة أطنان متربة؛

(2) عشرين طناً مترياً من الثوريوم، أو ما مجموعه يتجاوز خلال العام عشرين طناً مترياً بالنسبة لعمليات استيراد الثوريوم المتتابعة داخل المغرب والتي تقل كمية كل منها عن عشرين طناً مترياً؛

علمًا بأنه لا يشترط تقديم معلومات عن مثل هذه المواد المعتمز استخدامها استخداماً غير نووي، بمجرد بلوغها شكل استخدامها النهائي غير النووي.

‘٧’ (أ) معلومات بشأن كميات المواد النووية المعاقة من الضمانات بمقتضى المادة ٣٧ من اتفاق الضمانات، وبشأن أوجه استخدامها وأماكنها؛

(ب) معلومات (قد تأخذ شكل تقديرات) بشأن الكميات والاستخدامات في كل مكان بالنسبة للمواد النووية المعاقة من الضمانات بمقتضى المادة ٣٦ (ب) من اتفاق الضمانات ولكنها لم تأخذ بعد شكل الاستخدام النهائي غير النووي، عندما تكون بكميات تتجاوز الكميات المذكورة في المادة ٣٧ من اتفاق الضمانات. ولا يستلزم تقديم هذه المعلومات إجراء حصر مفصل للمواد النووية.

‘٨’ معلومات بشأن المكان أو المعالجة الإضافية للنفايات المتوسطة أو القوية الإشعاع التي تحتوي على بلوتونيوم أو بورانيوم شديد الإثارة أو بورانيوم ٢٣٣-٢٣٤ والتي رفعت عنها الضمانات بمقتضى المادة ١١ من اتفاق الضمانات. ولأغراض هذه الفقرة فإن عبارة "المعالجة الإضافية" لا تشمل عمليات إعادة تعبئة النفايات أو عمليات تكييفها الإضافي غير المنطقية على فصل العناصر، من أجل خزن النفايات أو التخلص منها.

## العلاقة بين البروتوكول واتفاق الضمانات

### المادة ١

تنطبق أحكام اتفاق الضمانات على هذا البروتوكول بقدر ما تكون متصلة بأحكام هذا البروتوكول ومتغيرة معها. وفي حالة تنازع أحكام اتفاق الضمانات مع أحكام هذا البروتوكول، فإن أحكام هذا البروتوكول هي التي تنطبق.

### توفير المعلومات

#### المادة ٢

أ- يزود المغرب الوكالة باعلان يحتوي على ما يلي:

١١‘‘ وصف عام لأنشطة البحث الإنمائية المتعلقة بدورة الوقود النووي التي لا تتطوّر على مواد نووية والمضطلع بها في أي بقعة والتي يتولى المغرب تمويلها أو - بالتحديد - ترخيصها أو مراقبتها، أو المضطلع بها نيابة عنه، ومعلومات تحدد مكان تلك الأنشطة.’‘

٢‘‘ معلومات تحدّدها الوكالة على أساس الفوائد المتوقعة فيما يتعلق بالفعالية أو الكفاءة، وينتفع عليها مع المغرب، بشأن الأنشطة التشغيلية ذات الصلة بالضمانات، المضطلع بها في مرافق وفي أماكن واقعة خارج المرافق يشيع فيها استخدام مواد نووية.’‘

٣‘‘ وصف عام لكل مبني مقام في كل موقع، يتضمن أوجه استخدام المبني ومحطّيات المبني إذا كانت محطّياته لا تتضح من هذا الوصف. ويتضمن الوصف خريطة للموقع.’‘

٤‘‘ وصف لحجم العمليات المنفذة في كل مكان يشارك في الأنشطة المحددة في المرفق الأول بهذا البروتوكول.’‘

٥‘‘ معلومات تحدد مكان مناجم ومصانع تركيز اليورانيوم ومصانع تركيز الثوريوم وحالاتها التشغيلية وقدرتها الإنتاجية التقديرية السنوية والإنتاج السنوي الراهن لتلك المناجم والمصانع بالنسبة للمغرب ككل. وبناء على طلب الوكالة يذكر المغرب الإنتاج السنوي الراهن لمنجم بعينه أو لمصنع تركيز بعينه. ولا يستلزم تقييم تلك المعلومات إجراء حصر مفصل للمواد النووية.’‘

٦‘‘ معلومات بشأن المواد المصدرية التي لم تصل إلى التركيب والنقاء المناسبين لصنع الوقود أو لإثرائها إثراء نظيرياً وذلك على النحو التالي:

(أ) كبيات تلك المواد - سواء كانت تستخدم في أغراض نووية أو غير نووية - وتركبيها الكيميائي وأوجه استخدامها الفعلي أو المزمع، بالنسبة لكل مكان في المغرب توجد فيه مثل هذه المواد بكبيات تتجاوز عشرة أطنان مترية من اليورانيوم / أو عشرين طنًا مترًا من الثوريوم، وبالنسبة للأماكن الأخرى التي توجد بها كبيات تزيد على طن متر واحد، مجموعها فيما يخص المغرب ككل، إذا كان مجموعها يتتجاوز عشرة أطنان مترية من اليورانيوم أو عشرين طنًا مترًا من الثوريوم. ولا يستلزم تقييم هذه المعلومات إجراء حصر مفصل للمواد النووية؛

بروتوكول إضافي للاتفاق المعقود  
في ٣٠ كانون الثاني/يناير ١٩٧٣  
بين حكومة المملكة المغربية والوكالة الدولية للطاقة الذرية  
من أجل تطبيق الضمانات في إطار معاهدة  
عدم انتشار الأسلحة النووية

لما كانت حكومة المملكة المغربية (التي ستدعى فيما يلي "المغرب") والوكالة الدولية للطاقة الذرية (التي ستدعى فيما يلي "الوكالة") طرفين في اتفاق معقود من أجل تطبيق الضمانات في إطار معاهدة عدم انتشار الأسلحة النووية (سيدعى فيما يلي "اتفاق الضمانات") بدأ فناده في ١٨ شباط/فبراير ١٩٧٥،

وإدراكاً منها لرغبة المجتمع الدولي في المضي في تعزيز عدم الانتشار النووي عن طريق توطيد فعالية نظام ضمانات الوكالة وتحسين كفاءتها؛

وإذ يشيران إلى أنه يجب على الوكالة أن تراعي أثناء تنفيذ الضمانات الحاجة إلى ما يلي: تجنب إعاقة التنمية الاقتصادية والتكنولوجية للمغرب أو التعاون الدولي في مجال الأنشطة النووية السلمية، واحترام الأحكام المتعلقة بالصحة والأمن والحماية المادية وغيرها من الأحكام الأمنية السارية وحقوق الأفراد، واتخاذ جميع الاحتياطات التي تكفل حماية الأسرار التجارية والتكنولوجية والصناعية وغير ذلك من المعلومات السرية التي تصل إلى علمها؛

ولما كان يتبعن أن يظل توافر وكثافة الأنشطة المبينة في هذا البروتوكول عند الحد الأدنى المتسق مع هدف توطيد فعالية ضمانات الوكالة وتحسين كفاءتها؛

فإن المغرب والوكالة قد اتفقا الآن على ما يلي:

[ FRENCH TEXT – TEXTE FRANÇAIS ]

**Protocole additionnel à l'accord du 30 janvier 1973  
entre le gouvernement du Royaume du Maroc  
et l'Agence internationale de l'énergie atomique  
relatif à l'application de garanties dans le cadre du  
Traité sur la non-prolifération des armes nucléaires**

CONSIDÉRANT que le gouvernement du Royaume du Maroc (ci-après dénommé le « Maroc ») et l'Agence internationale de l'énergie atomique (ci-après dénommée « l'Agence ») sont parties à un accord relatif à l'application de garanties dans le cadre du Traité sur la non-prolifération des armes nucléaires (ci-après dénommé « l'Accord de garanties »), qui est entré en vigueur le 18 février 1975,

CONSCIENTS du désir de la communauté internationale de continuer à promouvoir la non-prolifération nucléaire en renforçant l'efficacité et en améliorant l'efficience du système de garanties de l'Agence,

RAPPELANT que l'Agence doit tenir compte, dans l'application des garanties, de la nécessité : d'éviter d'entraver le développement économique et technologique du Maroc ou la coopération internationale dans le domaine des activités nucléaires pacifiques ; de respecter les dispositions en vigueur en matière de santé, de sûreté, de protection physique et d'autres questions de sécurité ainsi que les droits des personnes physiques ; et de prendre toutes précautions utiles pour protéger les secrets commerciaux, technologiques et industriels ainsi que les autres renseignements confidentiels dont elle aurait connaissance,

CONSIDÉRANT que la fréquence et l'intensité des activités décrites dans le présent Protocole seront maintenues au minimum compatible avec l'objectif consistant à renforcer l'efficacité et à améliorer l'efficience des garanties de l'Agence,

Le Maroc et l'Agence sont convenus de ce qui suit :

## **LIENS ENTRE LE PROTOCOLE ET L'ACCORD DE GARANTIES**

### **Article premier**

Les dispositions de l'Accord de garanties sont applicables au présent Protocole dans la mesure où elles sont en rapport et compatibles avec celles de ce Protocole. En cas de conflit entre les dispositions de l'Accord de garanties et celles du présent Protocole, les dispositions dudit Protocole s'appliquent.

## **RENSEIGNEMENTS À FOURNIR**

### **Article 2**

- a. Le Maroc présente à l'Agence une déclaration contenant :
  - i) Une description générale des activités de recherche-développement liées au cycle du combustible nucléaire ne mettant pas en jeu des matières nucléaires et menées en quelque lieu que ce soit, qui sont financées, autorisées expressément ou contrôlées par le Maroc ou qui sont exécutées pour son compte, ainsi que des renseignements indiquant l'emplacement de ces activités.
  - ii) Des renseignements déterminés par l'Agence en fonction de gains escomptés d'efficacité ou d'efficience et acceptés par le Maroc sur les activités d'exploitation importantes du point de vue des garanties dans les installations et les emplacements hors installation où des matières nucléaires sont habituellement utilisées.
  - iii) Une description générale de chaque bâtiment de chaque site, y compris son utilisation et, si cela ne ressort pas de cette description, son contenu. La description doit comprendre une carte du site.
  - iv) Une description de l'ampleur des opérations pour chaque emplacement menant des activités spécifiées à l'annexe I du présent Protocole.
  - v) Des renseignements indiquant l'emplacement, la situation opérationnelle et la capacité de production annuelle estimative des mines et des usines de concentration d'uranium ainsi que des usines de concentration de thorium et la production annuelle actuelle de ces mines et usines de concentration pour le Maroc dans son ensemble. Le Maroc communique, à la demande de l'Agence, la production annuelle actuelle d'une mine ou d'une usine de concentration déterminée. La communication de ces renseignements n'exige pas une comptabilisation détaillée des matières nucléaires.
  - vi) Les renseignements ci-après sur les matières brutes qui n'ont pas encore une composition et une pureté propres à la fabrication de combustible ou à l'enrichissement en isotopes :

- a) Quantités, composition chimique, utilisation ou utilisation prévue de ces matières, que ce soit à des fins nucléaires ou non, pour chaque emplacement situé au Maroc où de telles matières se trouvent en quantités excédant dix tonnes d'uranium et/ou vingt tonnes de thorium, et pour les autres emplacements où elles se trouvent en quantités supérieures à 1 tonne, total pour le Maroc dans son ensemble si ce total excède dix tonnes d'uranium ou vingt tonnes de thorium. La communication de ces renseignements n'exige pas une comptabilisation détaillée des matières nucléaires.
- b) Quantités, composition chimique et destination de chaque exportation hors du Maroc de telles matières à des fins expressément non nucléaires en quantités excédant :
  - 1) Dix tonnes d'uranium, ou pour des exportations successives d'uranium hors du Maroc destinées au même État, dont chacune est inférieure à dix tonnes mais dont le total dépasse dix tonnes pour l'année ;
  - 2) Vingt tonnes de thorium, ou pour des exportations successives de thorium hors du Maroc destinées au même État, dont chacune est inférieure à vingt tonnes mais dont le total dépasse vingt tonnes pour l'année ;
- c) Quantités, composition chimique, emplacement actuel et utilisation ou utilisation prévue de chaque importation au Maroc de telles matières à des fins expressément non nucléaires en quantités excédant :
  - 1) Dix tonnes d'uranium, ou pour des importations successives d'uranium au Maroc, dont chacune est inférieure à dix tonnes mais dont le total dépasse dix tonnes pour l'année ;
  - 2) Vingt tonnes de thorium, ou pour des importations successives de thorium au Maroc, dont chacune est inférieure à vingt tonnes mais dont le total dépasse vingt tonnes pour l'année ;

étant entendu qu'il n'est pas exigé que des renseignements soient fournis sur de telles matières destinées à une utilisation non nucléaire une fois qu'elles se présentent sous la forme voulue pour leur utilisation finale non nucléaire.

- vii) a) Des renseignements sur les quantités, les utilisations et les emplacements des matières nucléaires exemptées des garanties en application de l'article 37 de l'Accord de garanties ;
- b) Des renseignements sur les quantités (qui pourront être sous la forme d'estimations) et sur les utilisations dans chaque emplacement des matières nucléaires qui sont exemptées des garanties en application de l'alinéa 36 b) de l'Accord de garanties, mais qui ne se présentent pas encore sous la forme voulue pour leur utilisation finale non nucléaire, en

quantités excédant celles qui sont indiquées à l'article 37 de l'Accord de garanties. La communication de ces renseignements n'exige pas une comptabilisation détaillée des matières nucléaires.

- vii) Des renseignements sur l'emplacement ou le traitement ultérieur de déchets de moyenne ou de haute activité contenant du plutonium, de l'uranium fortement enrichi ou de l'uranium 233 pour lesquels les garanties ont été levées en application de l'article 11 de l'Accord de garanties. Aux fins du présent paragraphe, le « traitement ultérieur » n'englobe pas le réemballage des déchets ou leur conditionnement ultérieur, sans séparation d'éléments, en vue de leur entreposage ou de leur stockage définitif.
  - ix) Les renseignements suivants sur les équipements et les matières non nucléaires spécifiés qui sont indiqués dans la liste figurant à l'annexe II :
    - a) Pour chaque exportation hors du Maroc d'équipements et de matières de ce type, données d'identification, quantité, emplacement où il est prévu de les utiliser dans l'État destinataire et date ou date prévue, selon le cas, de l'exportation ;
    - b) À la demande expresse de l'Agence, confirmation par le Maroc, en tant qu'État importateur, des renseignements communiqués à l'Agence par un autre État au sujet de l'exportation de tels équipements et matières à destination du Maroc.
  - x) Les plans généraux pour les dix années à venir qui se rapportent au développement du cycle du combustible nucléaire (y compris les activités de recherche-développement liées au cycle du combustible nucléaire qui sont prévues) lorsqu'ils ont été approuvés par les autorités compétentes du Maroc.
- b. Le Maroc fait tout ce qui est raisonnablement possible pour communiquer à l'Agence les renseignements suivants :
- i) Description générale des activités de recherche-développement liées au cycle du combustible nucléaire ne mettant pas en jeu des matières nucléaires qui se rapportent expressément à l'enrichissement, au retraitement de combustible nucléaire ou au traitement de déchets de moyenne ou de haute activité contenant du plutonium, de l'uranium fortement enrichi ou de l'uranium 233, qui sont menées au Maroc en quelque lieu que ce soit, mais qui ne sont pas financées, expressément autorisées ou contrôlées par le Maroc ou exécutées pour son compte, ainsi que des renseignements indiquant l'emplacement de ces activités. Aux fins du présent alinéa, le « traitement » de déchets de moyenne ou de haute activité n'englobe pas le réemballage des déchets ou leur conditionnement, sans séparation d'éléments, en vue de leur entreposage ou de leur stockage définitif.
  - ii) Description générale des activités et identité de la personne ou de l'entité menant de telles activités dans des emplacements déterminés par l'Agence hors d'un site qui, de l'avis de l'Agence, pourraient être fonctionnellement liées aux

activités de ce site. La communication de ces renseignements est subordonnée à une demande expresse de l'Agence. Lesdits renseignements sont communiqués en consultation avec l'Agence et en temps voulu.

- c. À la demande de l'Agence, le Maroc fournit des précisions ou des éclaircissements sur tout renseignement qu'il a communiqué en vertu du présent article, dans la mesure où cela est nécessaire aux fins des garanties.

#### Article 3

- a. Le Maroc communique à l'Agence les renseignements visés aux alinéas a.i), iii), iv), v), vi)a), vii) et x) et à l'alinéa b.i) de l'article 2 dans les 180 jours qui suivent l'entrée en vigueur du présent Protocole.
- b. Le Maroc communique à l'Agence, pour le 15 mai de chaque année, des mises à jour des renseignements visés au paragraphe a. ci-dessus pour la période correspondant à l'année civile précédente. Si les renseignements communiqués précédemment restent inchangés, le Maroc l'indique.
- c. Le Maroc communique à l'Agence, pour le 15 mai de chaque année, les renseignements visés aux sous-alinéas a.vii)b) et c) de l'article 2 pour la période correspondant à l'année civile précédente.
- d. Le Maroc communique à l'Agence tous les trimestres les renseignements visés au sous-alinéa a.ix)a) de l'article 2. Ces renseignements sont communiqués dans les soixante jours qui suivent la fin de chaque trimestre.
- e. Le Maroc communique à l'Agence les renseignements visés à l'alinéa a.viii) de l'article 2 180 jours avant qu'il ne soit procédé au traitement ultérieur et, pour le 15 mai de chaque année, des renseignements sur les changements d'emplacement pour la période correspondant à l'année civile précédente.
- f. Le Maroc et l'Agence conviennent du moment et de la fréquence de la communication des renseignements visés à l'alinéa a.ii) de l'article 2.
- g. Le Maroc communique à l'Agence les renseignements visés au sous-alinéa a.ix)b) de l'article 2 dans les soixante jours qui suivent la demande de l'Agence.

### ACCÈS COMPLÉMENTAIRE

#### Article 4

Les dispositions ci-après sont applicables à l'occasion de la mise en œuvre de l'accès complémentaire en vertu de l'article 5 du présent Protocole :

- a. L'Agence ne cherche pas de façon mécanique ou systématique à vérifier les renseignements visés à l'article 2 ; toutefois, l'Agence a accès :

- i) À tout emplacement visé à l'alinéa a.i) ou ii) de l'article 5, de façon sélective, pour s'assurer de l'absence de matières et d'activités nucléaires non déclarées ;
  - ii) À tout emplacement visé au paragraphe b. ou c. de l'article 5 pour résoudre une question relative à l'exactitude et à l'exhaustivité des renseignements communiqués en application de l'article 2 ou pour résoudre une contradiction relative à ces renseignements ;
  - iii) À tout emplacement visé à l'alinéa a.iii) de l'article 5 dans la mesure nécessaire à l'Agence pour confirmer, aux fins des garanties, la déclaration de déclassement d'une installation ou d'un emplacement hors installation où des matières nucléaires étaient habituellement utilisées qui a été faite par le Maroc.
- b. i) Sous réserve des dispositions de l'alinéa ii) ci-après, l'Agence donne au Maroc un préavis d'accès d'au moins 24 heures ;
  - ii) Pour l'accès à tout endroit d'un site qui est demandé à l'occasion de visites aux fins de la vérification des renseignements descriptifs ou d'inspections *ad hoc* ou régulières de ce site, le délai de préavis, si l'Agence le demande, est d'au moins deux heures mais peut, dans des circonstances exceptionnelles, être inférieur à deux heures.
- c. Le préavis est donné par écrit et indique les raisons de la demande d'accès et les activités qui seront menées à l'occasion d'un tel accès.
  - d. Dans le cas d'une question ou d'une contradiction, l'Agence donne au Maroc la possibilité de clarifier la question ou la contradiction et d'en faciliter la solution. Cette possibilité est donnée avant que l'accès soit demandé, à moins que l'Agence ne considère que le fait de retarder l'accès nuirait à l'objet de la demande d'accès. En tout état de cause, l'Agence ne tire pas de conclusions quant à la question ou la contradiction tant que cette possibilité n'a pas été donnée au Maroc.
  - e. À moins que le Maroc n'accepte qu'il en soit autrement, l'accès n'a lieu que pendant les heures de travail normales.
  - f. Le Maroc a le droit de faire accompagner les inspecteurs de l'Agence, lorsqu'ils bénéficient d'un droit d'accès, par ses représentants, sous réserve que les inspecteurs ne soient pas de ce fait retardés ou autrement gênés dans l'exercice de leurs fonctions.

#### Article 5

Le Maroc accorde à l'Agence accès :

- a. i) À tout endroit d'un site ;

- ii) À tout emplacement indiqué par le Maroc en vertu des alinéas a.v) à viii) de l'article 2 ;
  - iii) À toute installation déclassée ou tout emplacement hors installation déclassé où des matières nucléaires étaient habituellement utilisées.
- b. À tout emplacement, autre que ceux visés à l'alinéa a.i) ci-dessus, qui est indiqué par le Maroc en vertu de l'alinéa a.i), de l'alinéa a.iv), du sous-alinéa a. ix)b) ou du paragraphe b. de l'article 2, étant entendu que, si le Maroc n'est pas en mesure d'accorder un tel accès, il fait tout ce qui est raisonnablement possible pour satisfaire sans retard aux exigences de l'Agence par d'autres moyens.
- c. À tout emplacement, autre que ceux visés aux paragraphes a. et b. ci-dessus, qui est spécifié par l'Agence aux fins de l'échantillonnage de l'environnement dans un emplacement précis, étant entendu que si le Maroc n'est pas en mesure d'accorder un tel accès, il fait tout ce qui est raisonnablement possible pour satisfaire sans retard aux exigences de l'Agence dans des emplacements adjacents ou par d'autres moyens.

#### Article 6

Lorsqu'elle applique l'article 5, l'Agence peut mener les activités suivantes :

- a. Dans le cas de l'accès accordé conformément à l'alinéa a.i) ou à l'alinéa a.iii) de l'article 5, observation visuelle, prélèvement d'échantillons de l'environnement, utilisation d'appareils de détection et de mesure des rayonnements, mise en place de scellés et d'autres dispositifs d'identification et d'indication de fraude spécifiés dans les arrangements subsidiaires, et autres mesures objectives qui se sont révélées possibles du point de vue technique et dont l'emploi a été accepté par le Conseil des gouverneurs (ci-après dénommé « le Conseil ») et à la suite de consultations entre l'Agence et le Maroc.
- b. Dans le cas de l'accès accordé conformément à l'alinéa a.ii) de l'article 5, observation visuelle, dénombrement des articles de matières nucléaires, mesures non destructives et échantillonnage, utilisation d'appareils de détection et de mesure des rayonnements, examen des relevés concernant les quantités, l'origine et l'utilisation des matières, prélèvement d'échantillons de l'environnement, et autres mesures objectives qui se sont révélées possibles du point de vue technique et dont l'emploi a été accepté par le Conseil et à la suite de consultations entre l'Agence et le Maroc.
- c. Dans le cas de l'accès accordé conformément au paragraphe b. de l'article 5, observation visuelle, prélèvement d'échantillons de l'environnement, utilisation d'appareils de détection et de mesure des rayonnements, examen des relevés concernant la production et les expéditions qui sont importants du point de vue des garanties, et autres mesures objectives qui se sont révélées possibles du point de vue technique et dont l'emploi a été accepté par le Conseil et à la suite de consultations entre l'Agence et le Maroc.

- d. Dans le cas de l'accès accordé conformément au paragraphe c. de l'article 5, prélèvement d'échantillons de l'environnement et, lorsque les résultats ne permettent pas de résoudre la question ou la contradiction à l'emplacement spécifié par l'Agence en vertu du paragraphe c. de l'article 5, recours dans cet emplacement à l'observation visuelle, à des appareils de détection et de mesure des rayonnements et, conformément à ce qui a été convenu par le Maroc et l'Agence, à d'autres mesures objectives.

#### Article 7

- a. À la demande du Maroc, l'Agence et le Maroc prennent des dispositions afin de réglementer l'accès en vertu du présent Protocole pour empêcher la diffusion d'informations sensibles du point de vue de la prolifération, pour respecter les prescriptions de sûreté ou de protection physique ou pour protéger des informations exclusives ou sensibles du point de vue commercial. Ces dispositions n'empêchent pas l'Agence de mener les activités nécessaires pour donner l'assurance crédible qu'il n'y a pas de matières et d'activités nucléaires non déclarées dans l'emplacement en question, y compris pour résoudre toute question concernant l'exactitude et l'exhaustivité des renseignements visés à l'article 2 ou toute contradiction relative à ces renseignements.
- b. Le Maroc peut indiquer à l'Agence, lorsqu'il communique les renseignements visés à l'article 2, les endroits où l'accès peut être réglementé sur un site ou dans un emplacement.
- c. En attendant l'entrée en vigueur des arrangements subsidiaires nécessaires le cas échéant, le Maroc peut avoir recours à l'accès réglementé conformément aux dispositions du paragraphe a. ci-dessus.

#### Article 8

Aucune disposition du présent Protocole n'empêche le Maroc d'accorder à l'Agence accès à des emplacements qui s'ajoutent à ceux visés aux articles 5 et 9 ou de demander à l'Agence de mener des activités de vérification dans un emplacement particulier. L'Agence fait sans retard tout ce qui est raisonnablement possible pour donner suite à une telle demande.

#### Article 9

Le Maroc accorde à l'Agence accès aux emplacements spécifiés par l'Agence pour l'échantillonnage de l'environnement dans une vaste zone, étant entendu que si le Maroc n'est pas en mesure d'accorder un tel accès, il fait tout ce qui est raisonnablement possible pour satisfaire aux exigences de l'Agence dans d'autres emplacements. L'Agence ne demande pas un tel accès tant que le Conseil n'a pas approuvé le recours à l'échantillonnage de l'environnement dans une vaste zone et les modalités d'application de cette mesure et que des consultations n'ont pas eu lieu entre l'Agence et le Maroc.

## Article 10

L'Agence informe le Maroc :

- a. Des activités menées en vertu du présent Protocole, y compris de celles qui concernent toutes questions ou contradictions qu'elle a portées à l'attention du Maroc, dans les soixante jours qui suivent l'exécution de ces activités.
- b. Des résultats des activités menées en ce qui concerne toutes questions ou contradictions qu'elle a portées à l'attention du Maroc, dès que possible et en tout cas dans les trente jours qui suivent la détermination des résultats par l'Agence.
- c. Des conclusions qu'elle a tirées de ses activités en application du présent Protocole. Ces conclusions sont communiquées annuellement.

## DÉSIGNATION DES INSPECTEURS DE L'AGENCE

### Article 11

- a. i) Le Directeur général notifie au Maroc l'approbation par le Conseil de l'emploi de tout fonctionnaire de l'Agence en qualité d'inspecteur des garanties. Sauf si le Maroc fait savoir au Directeur général qu'il n'accepte pas le fonctionnaire comme inspecteur pour le Maroc dans les trois mois suivant la réception de la notification de l'approbation du Conseil, l'inspecteur faisant l'objet de cette notification au Maroc est considéré comme désigné pour le Maroc.  
ii) Le Directeur général, en réponse à une demande adressée par le Maroc ou de sa propre initiative, fait immédiatement savoir au Maroc que la désignation d'un fonctionnaire comme inspecteur pour le Maroc est annulée.
- b. La notification visée au paragraphe a. ci-dessus est considérée comme ayant été reçue par le Maroc sept jours après la date de sa transmission en recommandé par l'Agence au Maroc.

## VISAS

### Article 12

Le Maroc délivre, dans un délai d'un mois à compter de la date de réception d'une demande à cet effet, des visas appropriés valables pour des entrées/sorties multiples et/ou des visas de transit, si nécessaire, à l'inspecteur désigné indiqué dans cette demande afin de lui permettre d'entrer et de séjourner sur le territoire du Maroc pour s'acquitter de ses fonctions. Les visas éventuellement requis sont valables pour un an au moins et sont renouvelés selon que de besoin afin de couvrir la durée de la désignation de l'inspecteur pour le Maroc.

## **ARRANGEMENTS SUBSIDIAIRES**

### **Article 13**

- a. Lorsque le Maroc ou l'Agence indique qu'il est nécessaire de spécifier dans les Arrangements subsidiaires comment les mesures prévues dans le présent Protocole doivent être appliquées, le Maroc et l'Agence se mettent d'accord sur ces Arrangements subsidiaires dans les quatre-vingt-dix jours suivant l'entrée en vigueur du présent Protocole ou, lorsque la nécessité de tels Arrangements subsidiaires est indiquée après l'entrée en vigueur du présent Protocole, dans les quatre-vingt-dix jours suivant la date à laquelle elle est indiquée.
- b. En attendant l'entrée en vigueur des Arrangements subsidiaires nécessaires, l'Agence est en droit d'appliquer les mesures prévues dans le présent Protocole.

## **SYSTÈMES DE COMMUNICATION**

### **Article 14**

- a. Le Maroc autorise l'établissement de communications libres par l'Agence à des fins officielles entre les inspecteurs de l'Agence au Maroc et le Siège et/ou les bureaux régionaux de l'Agence, y compris la transmission, automatique ou non, d'informations fournies par les dispositifs de confinement et/ou de surveillance ou de mesure de l'Agence, et protège ces communications. L'Agence, en consultation avec le Maroc, a le droit de recourir à des systèmes de communications directes mis en place au niveau international, y compris des systèmes satellitaires et d'autres formes de télécommunication non utilisés au Maroc. À la demande du Maroc ou de l'Agence, les modalités d'application du présent paragraphe en ce qui concerne la transmission, automatique ou non, d'informations fournies par les dispositifs de confinement et/ou de surveillance ou de mesure de l'Agence seront précisées dans les Arrangements subsidiaires.
- b. Pour la communication et la transmission des renseignements visés au paragraphe a. ci-dessus, il est dûment tenu compte de la nécessité de protéger les informations exclusives ou sensibles du point de vue commercial ou les renseignements descriptifs que le Maroc considère comme particulièrement sensibles.

## **PROTECTION DES INFORMATIONS CONFIDENTIELLES**

### **Article 15**

- a. L'Agence maintient un régime rigoureux pour assurer une protection efficace contre la divulgation des secrets commerciaux, technologiques et industriels ou autres informations confidentielles dont elle aurait connaissance, y compris celles dont elle aurait connaissance en raison de l'application du présent Protocole.

- b. Le régime prévu au paragraphe a. ci-dessus comporte notamment des dispositions concernant :
  - i) Les principes généraux et les mesures connexes pour le maniement des informations confidentielles ;
  - ii) Les conditions d'emploi du personnel ayant trait à la protection des informations confidentielles ;
  - iii) Les procédures prévues en cas de violations ou d'allégations de violations de la confidentialité.
- c. Le régime visé au paragraphe a. ci-dessus est approuvé et réexaminé périodiquement par le Conseil.

## **ANNEXES**

### **Article 16**

- a. Les annexes au présent Protocole font partie intégrante de celui-ci. Sauf aux fins de l'amendement des annexes, le terme « Protocole », tel qu'il est utilisé dans le présent instrument, désigne le Protocole et les annexes considérés ensemble.
- b. La liste des activités spécifiées dans l'annexe I et la liste des équipements et des matières spécifiés dans l'annexe II peuvent être amendées par le Conseil sur avis d'un groupe de travail d'experts à composition non limitée établi par lui. Tout amendement de cet ordre prend effet quatre mois après son adoption par le Conseil.

## **ENTRÉE EN VIGUEUR**

### **Article 17**

- a. Le présent Protocole entre en vigueur à la date à laquelle l'Agence reçoit du Maroc notification écrite que les conditions d'ordre législatif et constitutionnel nécessaires à l'entrée en vigueur ont été remplies.
- b. Le Maroc peut, à tout moment avant l'entrée en vigueur du présent Protocole, déclarer qu'il appliquera provisoirement ce Protocole.
- c. Le Directeur général informe sans délai tous les États Membres de l'Agence de toute déclaration d'application provisoire et de l'entrée en vigueur du présent Protocole.

## DÉFINITIONS

### Article 18

Aux fins du présent Protocole :

- a. Par activités de recherche-développement liées au cycle du combustible nucléaire, on entend les activités qui se rapportent expressément à tout aspect de la mise au point de procédés ou de systèmes concernant l'une quelconque des opérations ou installations ci-après :
  - transformation de matières nucléaires,
  - enrichissement de matières nucléaires,
  - fabrication de combustible nucléaire,
  - réacteurs,
  - installations critiques,
  - retraitement de combustible nucléaire,
  - traitement (à l'exclusion du réemballage ou du conditionnement ne comportant pas la séparation d'éléments, aux fins d'entreposage ou de stockage définitif) de déchets de moyenne ou de haute activité contenant du plutonium, de l'uranium fortement enrichi ou de l'uranium 233,
- à l'exclusion des activités liées à la recherche scientifique théorique ou fondamentale ou aux travaux de recherche-développement concernant les applications industrielles des radio-isotopes, les applications médicales, hydrologiques et agricoles, les effets sur la santé et l'environnement, et l'amélioration de la maintenance.
- b. Par site, on entend la zone délimitée par le Maroc dans les renseignements descriptifs concernant une installation, y compris une installation mise à l'arrêt, et les renseignements concernant un emplacement hors installation où des matières nucléaires sont habituellement utilisées, y compris un emplacement hors installation mis à l'arrêt où des matières nucléaires étaient habituellement utilisées (ceci ne concerne que les emplacements contenant des cellules chaudes ou dans lesquels des activités liées à la transformation, à l'enrichissement, à la fabrication ou au retraitement de combustible étaient menées). Le site englobe également tous les établissements, implantés au même endroit que l'installation ou l'emplacement, pour la fourniture ou l'utilisation de services essentiels, notamment les cellules chaudes pour le traitement des matériaux irradiés ne contenant pas de matières nucléaires, les installations de traitement, d'entreposage et de stockage définitif de déchets, et les bâtiments associés à des activités spécifiées indiquées par le Maroc en vertu de l'alinéa a.iv) de l'article 2.
- c. Par installation déclassée ou emplacement hors installation déclassé, on entend un établissement ou un emplacement où les structures et équipements résiduels essentiels pour son utilisation ont été retirés ou rendus inutilisables, de sorte qu'il n'est pas utilisé pour entreposer des matières nucléaires et ne peut plus servir à manipuler, traiter ou utiliser de telles matières.

- d. Par installation mise à l'arrêt ou emplacement hors installation mis à l'arrêt, on entend un établissement ou un emplacement où les opérations ont été arrêtées et où les matières nucléaires ont été retirées, mais qui n'a pas été déclassé.
- e. Par uranium fortement enrichi, on entend l'uranium contenant 20 % ou plus d'isotope 235.
- f. Par échantillonnage de l'environnement dans un emplacement précis, on entend le prélèvement d'échantillons de l'environnement (air, eau, végétation, sol, frottis, par exemple) dans un emplacement spécifié par l'Agence et au voisinage immédiat de celui-ci afin d'aider l'Agence à tirer des conclusions quant à l'absence de matières ou d'activités nucléaires non déclarées dans cet emplacement spécifié.
- g. Par échantillonnage de l'environnement dans une vaste zone, on entend le prélèvement d'échantillons de l'environnement (air, eau, végétation, sol, frottis, par exemple) dans un ensemble d'emplacements spécifiés par l'Agence afin d'aider l'Agence à tirer des conclusions quant à l'absence de matières ou d'activités nucléaires non déclarées dans une vaste zone.
- h. Par matière nucléaire, on entend toute matière brute ou tout produit fissile spécial tels qu'ils sont définis à l'article XX du Statut. Le terme matière brute n'est pas interprété comme s'appliquant aux minerais ou aux résidus de minerais. Si, après l'entrée en vigueur du présent Protocole, le Conseil, agissant en vertu de l'article XX du Statut, désigne d'autres matières et les ajoute à la liste de celles qui sont considérées comme des matières brutes ou des produits fissiles spéciaux, cette désignation ne prend effet en vertu du présent Protocole qu'après avoir été acceptée par le Maroc.
- i. Par installation, on entend :
  - i) Un réacteur, une installation critique, une usine de transformation, une usine de fabrication, une usine de retraitement, une usine de séparation des isotopes ou une installation d'entreposage séparée ;
  - ii) Tout emplacement où des matières nucléaires en quantités supérieures à un kilogramme effectif sont habituellement utilisées.
- j. Par emplacement hors installation, on entend tout établissement ou emplacement ne constituant pas une installation, où des matières nucléaires sont habituellement utilisées en quantités égales ou inférieures à un kilogramme effectif.

FAIT à Vienne le 22 septembre 2004, en double exemplaire, en langues arabe et française, les deux textes faisant également foi.

Pour le GOUVERNEMENT DU  
ROYAUME DU MAROC :

(signé)  
Mohamed Boutaleb  
Ministre de l'énergie et des mines

Pour l'AGENCE INTERNATIONALE  
DE L'ÉNERGIE ATOMIQUE :

(signé)  
Mohamed ElBaradei  
Directeur général

## ANNEXE I

### LISTE DES ACTIVITÉS VISÉES À L'ALINÉA a.iv) DE L'ARTICLE 2 DU PROTOCOLE

- i) Fabrication de bols pour centrifugeuses ou assemblage de centrifugeuses gazeuses.  
Par bols pour centrifugeuses, on entend les cylindres à paroi mince décrits sous 5.1.1.b) dans l'annexe II.  
Par centrifugeuses gazeuses, on entend les centrifugeuses décrites dans la Note d'introduction sous 5.1 dans l'annexe II.
- ii) Fabrication de barrières de diffusion.  
Par barrières de diffusion, on entend les filtres minces et poreux décrits sous 5.3.1.a) dans l'annexe II.
- iii) Fabrication ou assemblage de systèmes à laser.  
Par systèmes à laser, on entend des systèmes comprenant les articles décrits sous 5.7 dans l'annexe II.
- iv) Fabrication ou assemblage de séparateurs électromagnétiques.  
Par séparateurs électromagnétiques, on entend les articles visés sous 5.9.1 dans l'annexe II qui contiennent les sources d'ions décrites sous 5.9.1.a).
- v) Fabrication ou assemblage de colonnes ou d'équipements d'extraction.  
Par colonnes ou équipements d'extraction, on entend les articles décrits sous 5.6.1, 5.6.2, 5.6.3, 5.6.5, 5.6.6, 5.6.7 et 5.6.8 dans l'annexe II.
- vi) Fabrication de tuyères ou de tubes vortex pour la séparation aérodynamique.  
Par tuyères ou tubes vortex pour la séparation aérodynamique, on entend les tuyères et tubes vortex de séparation décrits respectivement sous 5.5.1 et 5.5.2 dans l'annexe II.
- vii) Fabrication ou assemblage de systèmes générateurs de plasma d'uranium.  
Par systèmes générateurs de plasma d'uranium, on entend les systèmes décrits sous 5.8.3 dans l'annexe II.
- viii) Fabrication de tubes de zirconium.  
Par tubes de zirconium, on entend les tubes décrits sous 1.6 dans l'annexe II.
- ix) Fabrication d'eau lourde ou de deutérium ou amélioration de leur qualité.

Par eau lourde ou deutérium, on entend le deutérium, l'eau lourde (oxyde de deutérium) et tout composé de deutérium dans lequel le rapport atomique deutérium/hydrogène dépasse 1/5 000.

- x) Fabrication de graphite de pureté nucléaire.

Par graphite de pureté nucléaire, on entend du graphite d'une pureté supérieure à cinq parties par million d'équivalent en bore et d'une densité de plus de 1,50 g par cm<sup>3</sup>.

- xi) Fabrication de châteaux pour combustible irradié.

Par château pour combustible irradié, on entend un récipient destiné au transport et/ou à l'entreposage de combustible irradié qui assure une protection chimique, thermique et radiologique et qui dissipe la chaleur de décroissance pendant la manipulation, le transport et l'entreposage.

- xii) Fabrication de barres de commande pour réacteur.

Par barres de commande pour réacteur, on entend les barres décrites sous 1.4 dans l'annexe II.

- xiii) Fabrication de réservoirs et récipients dont la sûreté-criticité est assurée.

Par réservoirs et récipients dont la sûreté-criticité est assurée, on entend les articles décrits sous 3.2 et 3.4 dans l'annexe II.

- xiv) Fabrication de machines à dégainer les éléments combustibles irradiés.

Par machines à dégainer les éléments combustibles irradiés, on entend les équipements décrits sous 3.1 dans l'annexe II.

- xv) Construction de cellules chaudes.

Par cellules chaudes, on entend une cellule ou des cellules interconnectées ayant un volume total d'au moins 6 m<sup>3</sup> et une protection égale ou supérieure à l'équivalent de 0,5 m de béton d'une densité égale ou supérieure à 3,2 g/cm<sup>3</sup>, et disposant de matériel de télémanipulation.

## ANNEXE II

### LISTE DES ÉQUIPEMENTS ET DES MATIÈRES NON NUCLÉAIRES SPÉCIFIÉS POUR LA DÉCLARATION DES EXPORTATIONS ET DES IMPORTATIONS CONFORMÉMENT À L'ALINÉA a. ix) DE L'ARTICLE 2

#### 1. Réacteurs et équipements pour réacteurs

##### 1.1. Réacteurs nucléaires complets

Réacteurs nucléaires pouvant fonctionner de manière à maintenir une réaction de fission en chaîne auto-entretenue contrôlée, exception faite des réacteurs de puissance nulle dont la production maximale prévue de plutonium ne dépasse pas 100 grammes par an.

#### NOTE EXPLICATIVE

Un « réacteur nucléaire » comporte essentiellement les articles se trouvant à l'intérieur de la cuve de réacteur ou fixés directement sur cette cuve, le matériel pour le réglage de la puissance dans le cœur, et les composants qui renferment normalement le fluide de refroidissement primaire du cœur du réacteur, entrent en contact direct avec ce fluide ou permettent son réglage.

Il n'est pas envisagé d'exclure les réacteurs qu'il serait raisonnablement possible de modifier de façon à produire une quantité de plutonium sensiblement supérieure à 100 grammes par an. Les réacteurs conçus pour un fonctionnement prolongé à des niveaux de puissance significatifs, quelle que soit leur capacité de production de plutonium, ne sont pas considérés comme étant des « réacteurs de puissance nulle ».

##### 1.2. Cuves de pression pour réacteurs

Cuves métalliques, sous forme d'unités complètes ou d'importants éléments préfabriqués, qui sont spécialement conçues ou préparées pour contenir le cœur d'un réacteur nucléaire au sens donné à cette expression sous 1.1 ci-dessus, et qui sont capables de résister à la pression de travail du fluide de refroidissement primaire.

#### NOTE EXPLICATIVE

La plaque de couverture d'une cuve de pression de réacteur tombe sous 1.2 en tant qu'élément préfabriqué important d'une telle cuve.

Les internes d'un réacteur (tels que colonnes et plaques de support du cœur et autres internes de la cuve, tubes guides pour barres de commande, écrans thermiques, déflecteurs, plaques à grille du cœur, plaques de diffuseur, etc.) sont normalement livrés par le fournisseur du réacteur. Parfois, certains internes de supportage sont inclus dans la fabrication de la cuve de pression. Ces articles sont d'une importance suffisamment cruciale pour la sûreté et la fiabilité du fonctionnement d'un réacteur (et, partant, du point de vue des garanties données et de la responsabilité assumée par le

fournisseur du réacteur) pour que leur fourniture en marge de l'accord fondamental de fourniture du réacteur lui-même ne soit pas de pratique courante. C'est pourquoi, bien que la fourniture séparée de ces articles uniques, spécialement conçus et préparés, d'une importance cruciale, de grandes dimensions et d'un prix élevé ne soit pas nécessairement considérée comme exclue du domaine en question, ce mode de fourniture est jugé peu probable.

**1.3. Machines pour le chargement et le déchargement du combustible nucléaire**

Matériel de manutention spécialement conçu ou préparé pour introduire ou extraire le combustible d'un réacteur nucléaire au sens donné à cette expression sous 1.1 ci-dessus, et qui peut être utilisé en marche ou est doté de dispositifs techniques perfectionnés de positionnement ou d'alignement pour permettre des opérations complexes de chargement à l'arrêt, telles que celles au cours desquelles il est normalement impossible d'observer le combustible directement ou d'y accéder.

**1.4. Barres de commande pour réacteurs**

Barres spécialement conçues ou préparées pour le réglage de la vitesse de réaction dans un réacteur nucléaire au sens donné à cette expression sous 1.1 ci-dessus.

**NOTE EXPLICATIVE**

Cet article comprend, outre l'absorbeur de neutrons, les structures de support ou de suspension de l'absorbeur, si elles sont fournies séparément.

**1.5. Tubes de force pour réacteurs**

Tubes spécialement conçus ou préparés pour contenir les éléments combustibles et le fluide de refroidissement primaire d'un réacteur nucléaire au sens donné à cette expression sous 1.1 ci-dessus, à des pressions de travail supérieures à 5,1 MPa (740 psi).

**1.6. Tubes de zirconium**

Zirconium métallique et alliages à base de zirconium, sous forme de tubes ou d'assemblages de tubes, fournis en quantités supérieures à 500 kg pendant une période de 12 mois, spécialement conçus ou préparés pour être utilisés dans un réacteur nucléaire au sens donné à cette expression sous 1.1 ci-dessus, et dans lesquels le rapport hafnium/zirconium est inférieur à 1/500 parties en poids.

**1.7. Pompes du circuit primaire**

Pompes spécialement conçues ou préparées pour faire circuler le fluide de refroidissement primaire pour réacteurs nucléaires au sens donné à cette expression sous 1.1 ci-dessus.

## NOTE EXPLICATIVE

Les pompes spécialement conçues ou préparées peuvent comprendre des systèmes complexes à dispositifs d'étanchéité simples ou multiples destinés à éviter les fuites du fluide de refroidissement primaire, des pompes à rotor étanche et des pompes dotées de systèmes à masse d'inertie. Cette définition englobe les pompes conformes à la norme NC-1 ou à des normes équivalentes.

## 2. Matières non nucléaires pour réacteurs

### 2.1. Deutérium et eau lourde

Deutérium, eau lourde (oxyde de deutérium) et tout composé de deutérium dans lequel le rapport atomique deutérium/hydrogène dépasse 1/5 000, destinés à être utilisés dans un réacteur nucléaire, au sens donné à cette expression sous 1.1 ci-dessus, et fournis en quantités dépassant 200 kg d'atomes de deutérium pendant une période de 12 mois, quel que soit le pays destinataire.

### 2.2. Graphite de pureté nucléaire

Graphite d'une pureté supérieure à cinq parties par million d'équivalent en bore et d'une densité de plus de 1,50 g/cm<sup>3</sup>, qui est destiné à être utilisé dans un réacteur nucléaire tel que défini au paragraphe 1.1 ci-dessus et qui est fourni en quantités dépassant 3×10<sup>4</sup> kg (30 tonnes métriques) pendant une période de 12 mois, quel que soit le pays destinataire.

## NOTE

Aux fins de la déclaration, le gouvernement déterminera si les exportations de graphite répondant aux spécifications ci-dessus sont destinées ou non à être utilisées dans un réacteur nucléaire.

## 3. Usines de retraitement d'éléments combustibles irradiés et matériel spécialement conçu ou préparé à cette fin

### NOTE D'INTRODUCTION

Le retraitement du combustible nucléaire irradié sépare le plutonium et l'uranium des produits de fission et d'autres éléments transuraniens de haute activité. Différents procédés techniques peuvent réaliser cette séparation. Mais, avec les années, le procédé Purex est devenu le plus couramment utilisé et accepté. Il comporte la dissolution du combustible nucléaire irradié dans l'acide nitrique, suivie d'une séparation de l'uranium, du plutonium et des produits de fission, que l'on extrait par solvant en utilisant le phosphate tributylique mélangé à un diluant organique.

D'une usine Purex à l'autre, les opérations du processus sont similaires : dégagement des éléments combustibles irradiés, dissolution du combustible, extraction par solvant et stockage des solutions obtenues. Il peut y avoir aussi des équipements pour la dénitration thermique du nitrate d'uranium, la conversion du nitrate de plutonium en

oxyde ou en métal, et le traitement des solutions de produits de fission qu'il s'agit de convertir en une forme se prêtant au stockage de longue durée ou au stockage définitif. Toutefois, la configuration et le type particuliers des équipements qui accomplissent ces opérations peuvent différer selon les installations Purex pour diverses raisons, notamment selon le type et la quantité de combustible nucléaire irradié à retraiter et l'usage prévu des matières récupérées, et selon les principes de sûreté et d'entretien qui ont été retenus dans la conception de l'installation.

L'expression « usine de retraitement d'éléments combustibles irradiés » englobe les matériel et composants qui entrent normalement en contact direct avec le combustible irradié ou servent à contrôler directement ce combustible et les principaux flux de matières nucléaires et de produits de fission pendant le traitement.

Ces procédés, y compris les systèmes complets pour la conversion du plutonium et la production de plutonium métal, peuvent être identifiés par les mesures prises pour éviter la criticité (par exemple par la géométrie), les radioexpositions (par exemple par blindage) et les risques de toxicité (par exemple par confinement).

Articles considérés comme tombant dans la catégorie visée par le membre de phrase « et matériel spécialement conçu ou préparé » pour le retraitement d'éléments combustibles irradiés :

### **3.1. Machines à dégainer les éléments combustibles irradiés**

#### **NOTE D'INTRODUCTION**

Ces machines dégagent le combustible afin d'exposer la matière nucléaire irradiée à la dissolution. Des cisailles à métaux spécialement conçues sont le plus couramment employées, mais du matériel de pointe, tel que lasers, peut être utilisé.

Machines télécommandées spécialement conçues ou préparées pour être utilisées dans une usine de retraitement au sens donné à ce terme ci-dessus, et destinées à désassembler, découper ou cisailler des assemblages, faisceaux ou barres de combustible nucléaire irradiés.

### **3.2. Dissolveurs**

#### **NOTE D'INTRODUCTION**

Les dissolveurs reçoivent normalement les tronçons de combustible irradié. Dans ces récipients dont la sûreté-criticité est assurée, la matière nucléaire irradiée est dissoute dans l'acide nitrique ; restent les coques, qui sont retirées du flux de traitement.

Récipients « géométriquement sûrs » (de petit diamètre, annulaires ou plats) spécialement conçus ou préparés en vue d'être utilisés dans une usine de retraitement, au sens donné à ce terme ci-dessus, pour dissoudre du combustible nucléaire irradié, capables de résister à des liquides fortement corrosifs chauds et dont le chargement et l'entretien peuvent être télécommandés.

### **3.3. Extracteurs et matériel d'extraction par solvant**

#### **NOTE D'INTRODUCTION**

Les extracteurs reçoivent à la fois la solution de combustible irradié provenant des dissolveurs et la solution organique qui sépare l'uranium, le plutonium et les produits de fission. Le matériel d'extraction par solvant est normalement conçu pour satisfaire à des paramètres de fonctionnement rigoureux tels que longue durée de vie utile sans exigences d'entretien ou avec facilité de remplacement, simplicité de commande et de contrôle, et adaptabilité aux variations des conditions du procédé.

Extracteurs, tels que colonnes pulsées ou garnies, mélangeurs-décanteurs et extracteurs centrifuges, spécialement conçus ou préparés pour être utilisés dans une usine de retraitement de combustible irradié. Les extracteurs doivent pouvoir résister à l'action corrosive de l'acide nitrique. Les extracteurs sont normalement fabriqués, selon des exigences très strictes (notamment techniques spéciales de soudage, d'inspection et d'assurance et contrôle de la qualité), en acier inoxydable à bas carbone, titane, zirconium ou autres matériaux à haute résistance.

### **3.4. Récipients de collecte ou de stockage des solutions**

#### **NOTE D'INTRODUCTION**

Une fois franchie l'étape de l'extraction par solvant, on obtient trois flux principaux. Dans la suite du traitement, des récipients de collecte ou de stockage sont utilisés comme suit :

- a) La solution de nitrate d'uranium est concentrée par évaporation et le nitrate est converti en oxyde. Cet oxyde est réutilisé dans le cycle du combustible nucléaire ;
- b) La solution de produits de fission de très haute activité est normalement concentrée par évaporation et stockée sous forme de concentrat liquide. Ce concentrat peut ensuite être évaporé et converti en une forme se prêtant au stockage temporaire ou définitif ;
- c) La solution de nitrate de plutonium est concentrée et stockée avant de passer aux stades ultérieurs du traitement. En particulier, les récipients de collecte ou de stockage des solutions de plutonium sont conçus pour éviter tout risque de criticité résultant des variations de concentration et de forme du flux en question.

Récipients de collecte ou de stockage spécialement conçus ou préparés pour être utilisés dans une usine de retraitement de combustible irradié. Les récipients de collecte ou de stockage doivent pouvoir résister à l'action corrosive de l'acide nitrique. Les récipients de collecte ou de stockage sont normalement fabriqués à l'aide de matériaux tels qu'acier inoxydable à bas carbone, titane ou zirconium ou autres matériaux à haute résistance. Les récipients de collecte ou de stockage peuvent être conçus pour la conduite et l'entretien télécommandés et peuvent avoir, pour prévenir le risque de criticité, les caractéristiques suivantes :

- 1) Parois ou structures internes avec un équivalent en bore d'au moins deux pour cent, ou
- 2) Un diamètre maximum de 175 mm (7 pouces) pour les récipients cylindriques, ou
- 3) Une largeur maximum de 75 mm (3 pouces) pour les récipients plats ou annulaires.

### **3.5. Système de conversion du nitrate de plutonium en oxyde**

#### **NOTE D'INTRODUCTION**

Dans la plupart des usines de retraitement, le traitement final consiste en la conversion de la solution de nitrate de plutonium en dioxyde de plutonium. Les principales activités que comporte cette conversion sont : stockage et ajustage de la solution, précipitation et séparation solide/liquide, calcination, manutention du produit, ventilation, gestion des déchets et contrôle du procédé.

Systèmes complets spécialement conçus ou préparés pour la conversion du nitrate de plutonium en oxyde, qui sont en particulier adaptés de manière à éviter tout risque de criticité et d'irradiation et à réduire le plus possible les risques de toxicité.

### **3.6. Système de conversion de l'oxyde de plutonium en métal**

#### **NOTE D'INTRODUCTION**

Ce traitement, qui pourrait être associé à une installation de retraitement, comporte la fluoruration du dioxyde de plutonium, normalement par l'acide fluorhydrique très corrosif, pour obtenir du fluorure de plutonium qui est ensuite réduit au moyen de calcium métal de grande pureté pour produire du plutonium métal et un laitier de fluorure de calcium. Les principales activités que comporte cette conversion sont : fluoruration (avec par exemple un matériel fait ou revêtu de métal précieux), réduction (par exemple dans des creusets en céramique), récupération du laitier, manutention du produit, ventilation, gestion des déchets et contrôle du procédé.

Systèmes complets spécialement conçus ou préparés pour la production de plutonium métal, qui sont en particulier adaptés de manière à éviter tout risque de criticité et d'irradiation et à réduire le plus possible les risques de toxicité.

## **4. Usines de fabrication d'éléments combustibles**

Une « usine de fabrication d'éléments combustibles » est équipée du matériel :

- a) Qui entre normalement en contact direct avec le flux de matières nucléaires, le traite directement ou commande le processus de production ;
- b) Qui assure le gainage des matières nucléaires.

**5. Usines de séparation des isotopes de l'uranium et matériel, autre que les appareils d'analyse, spécialement conçu ou préparé à cette fin**

Articles considérés comme tombant dans la catégorie visée par le membre de phrase « et matériel, autre que les appareils d'analyse, spécialement conçu ou préparé » pour la séparation des isotopes de l'uranium :

**5.1. Centrifugeuses et assemblages et composants spécialement conçus ou préparés pour utilisation dans les centrifugeuses**

**NOTE D'INTRODUCTION**

Ordinairement, la centrifugeuse se compose d'un ou de plusieurs cylindres à paroi mince, d'un diamètre compris entre 75 mm (3 pouces) et 400 mm (16 pouces), placés dans une enceinte à vide et tournant à grande vitesse périphérique de l'ordre de 300 m/s ou plus autour d'un axe vertical. Pour atteindre une grande vitesse, les matériaux constitutifs des composants tournants doivent avoir un rapport résistance-densité élevé et l'assemblage rotor, et donc ses composants, doivent être usinés avec des tolérances très serrées pour minimiser les écarts par rapport à l'axe. À la différence d'autres centrifugeuses, la centrifugeuse utilisée pour l'enrichissement de l'uranium se caractérise par la présence dans le bol d'une ou de plusieurs chicanes tournantes en forme de disque, d'un ensemble de tubes fixe servant à introduire et à prélever l'UF<sub>6</sub> gazeux et d'au moins trois canaux séparés, dont deux sont connectés à des écoules s'étendant de l'axe à la périphérie du bol. On trouve aussi dans l'enceinte à vide plusieurs articles critiques qui ne tournent pas et qui, bien qu'ils soient conçus spécialement, ne sont pas difficiles à fabriquer et ne sont pas non plus composés de matériaux spéciaux. Toutefois, une installation d'ultracentrifugation nécessite un grand nombre de ces composants, de sorte que la quantité peut être une indication importante de l'utilisation finale.

**5.1.1. Composants tournants**

a) Assemblages rotors complets

Cylindres à paroi mince, ou ensembles de cylindres à paroi mince réunis, fabriqués dans un ou plusieurs des matériaux à rapport résistance-densité élevé décrits dans la NOTE EXPLICATIVE ; lorsqu'ils sont réunis, les cylindres sont joints les uns aux autres par les soufflets ou anneaux flexibles décrits sous 5.1.1 c) ci-après. Le bol est équipé d'une ou de plusieurs chicanes internes et de bouchons d'extrémité, comme indiqué sous 5.1.1 d) et e) ci-après, s'il est prêt à l'emploi. Toutefois, l'assemblage complet peut être livré partiellement monté seulement ;

b) Bol

Cylindres à paroi mince d'une épaisseur de 12 mm (0,5 pouce) ou moins, spécialement conçus ou préparés, ayant un diamètre compris entre 75 mm (3 pouces) et 400 mm

(16 pouces) et fabriqués dans un ou plusieurs des matériaux à rapport résistance-densité élevé décrits dans la NOTE EXPLICATIVE ;

c) Anneaux ou soufflets

Composants spécialement conçus ou préparés pour fournir un support local au bol ou pour joindre ensemble plusieurs cylindres constituant le bol. Le soufflet est un cylindre court ayant une paroi de 3 mm (0,12 pouce) ou moins d'épaisseur, un diamètre compris entre 75 mm (3 pouces) et 400 mm (16 pouces) et une spire, et fabriqué dans l'un des matériaux ayant un rapport résistance-densité élevé décrit dans la NOTE EXPLICATIVE ;

d) Chicanes

Composants en forme de disque d'un diamètre compris entre 75 mm (3 pouces) et 400 mm (16 pouces) spécialement conçus ou préparés pour être montés à l'intérieur du bol de la centrifugeuse afin d'isoler la chambre de prélèvement de la chambre de séparation principale et, dans certains cas, de faciliter la circulation de l'UF<sub>6</sub> gazeux à l'intérieur de la chambre de séparation principale du bol, et fabriqués dans l'un des matériaux ayant un rapport résistance-densité élevé décrit dans la NOTE EXPLICATIVE ;

e) Bouchons d'extrémité supérieurs et inférieurs

Composants en forme de disque d'un diamètre compris entre 75 mm (3 pouces) et 400 mm (16 pouces) spécialement conçus ou préparés pour s'adapter aux extrémités du bol et maintenir ainsi l'UF<sub>6</sub> à l'intérieur de celui-ci et, dans certains cas, pour porter, retenir ou contenir en tant que partie intégrante un élément du palier supérieur (bouchon supérieur) ou pour porter les éléments tournants du moteur et du palier inférieur (bouchon inférieur), et fabriqués dans l'un des matériaux ayant un rapport résistance-densité élevé décrit dans la NOTE EXPLICATIVE.

NOTE EXPLICATIVE

Les matériaux utilisés pour les composants tournants des centrifugeuses sont :

- a) Les aciers martensitiques vieillissables ayant une charge limite de rupture égale ou supérieure à  $2,05 \cdot 10^9 \text{ N/m}^2$  (300 000 psi) ou plus ;
- b) Les alliages d'aluminium ayant une charge limite de rupture égale ou supérieure à  $0,46 \cdot 10^9 \text{ N/m}^2$  (67 000 psi) ou plus ;
- c) Des matériaux filamenteux pouvant être utilisés dans des structures composites et ayant un module spécifique égal ou supérieur à  $12,3 \cdot 10^6 \text{ m}$ , et une charge limite de rupture spécifique égale ou supérieure à  $0,3 \cdot 10^6 \text{ m}$  (le « module spécifique » est le module de Young exprimé en  $\text{N/m}^2$  divisé par le poids volumique exprimé en  $\text{N/m}^3$ ; la « charge limite de rupture spécifique » est la charge limite de rupture exprimée en  $\text{N/m}^2$  divisée par le poids volumique exprimé en  $\text{N/m}^3$ ).

### 5.1.2. Composants fixes

#### a) Paliers de suspension magnétique

Assemblages de support spécialement conçus ou préparés comprenant un aimant annulaire suspendu dans un carter contenant un milieu amortisseur. Le carter est fabriqué dans un matériau résistant à l'UF<sub>6</sub> (voir la NOTE EXPLICATIVE de la section 5.2). L'aimant est couplé à une pièce polaire ou à un deuxième aimant fixé sur le bouchon d'extrémité supérieur décrit sous 5.1.1 e). L'aimant annulaire peut avoir un rapport entre le diamètre extérieur et le diamètre intérieur inférieur ou égal à 1,6:1. L'aimant peut avoir une perméabilité initiale égale ou supérieure à 0,15 H/m (120 000 en unités CGS), ou une rémanence égale ou supérieure à 98,5 % ou une densité d'énergie électromagnétique supérieure à 80 kJ/m<sup>3</sup> ( $10^7$  gauss-oersteds). Outre les propriétés habituelles du matériau, une condition essentielle est que la déviation des axes magnétiques par rapport aux axes géométriques soit limitée par des tolérances très serrées (inférieures à 0,1 mm ou 0,004 pouce) ou que l'homogénéité du matériau de l'aimant soit spécialement imposée.

#### b) Paliers de butée/amortisseurs

Paliers spécialement conçus ou préparés comprenant un assemblage pivot/coupelle monté sur un amortisseur. Le pivot se compose habituellement d'un arbre en acier trempé comportant un hémisphère à une extrémité et un dispositif de fixation au bouchon inférieur décrit sous 5.1.1 e) à l'autre extrémité. Toutefois, l'arbre peut être équipé d'un palier hydrodynamique. La coupelle a la forme d'une pastille avec indentation hémisphérique sur une surface. Ces composants sont souvent fournis indépendamment de l'amortisseur.

#### c) Pompes moléculaires

Cylindres spécialement conçus ou préparés qui comportent sur leur face interne des rayures hélicoïdales obtenues par usinage ou extrusion et dont les orifices sont alésés. Leurs dimensions habituelles sont les suivantes : diamètre interne compris entre 75 mm (3 pouces) et 400 mm (16 pouces), épaisseur de paroi égale ou supérieure à 10 mm et longueur égale ou supérieure au diamètre. Habituellement, les rayures ont une section rectangulaire et une profondeur égale ou supérieure à 2 mm (0,08 pouce).

#### d) Stators de moteur

Stators annulaires spécialement conçus ou préparés pour des moteurs grande vitesse à hystérésis (ou à réticence) alimentés en courant alternatif multiphasé pour fonctionnement synchrone dans le vide avec une gamme de fréquence de 600 à 2 000 Hz, et une gamme de puissance de 50 à 1 000 VA. Les stators sont constitués par des enroulements multiphasés sur des noyaux de fer doux feuilletés constitués de couches minces dont l'épaisseur est habituellement inférieure ou égale à 2 mm (0,08 pouce).

e) Enceintes de centrifugeuse

Composants spécialement conçus ou préparés pour contenir l'assemblage rotor d'une centrifugeuse. L'enceinte est constituée d'un cylindre rigide possédant une paroi d'au plus de 30 mm (1,2 pouce) d'épaisseur, ayant subi un usinage de précision aux extrémités en vue de recevoir les paliers et qui est muni d'une ou plusieurs brides pour le montage. Les extrémités usinées sont parallèles entre elles et perpendiculaires à l'axe longitudinal du cylindre avec une déviation au plus égale à 0,05 degré. L'enceinte peut également être formée d'une structure de type alvéolaire permettant de loger plusieurs bols. Les enceintes sont constituées ou revêtues de matériaux résistant à la corrosion par l'UF<sub>6</sub>.

f) Écopes

Tubes ayant un diamètre interne d'au plus 12 mm (0,5 pouce), spécialement conçus ou préparés pour extraire l'UF<sub>6</sub> gazeux contenu dans le bol selon le principe du tube de Pitot (c'est-à-dire que leur ouverture débouche dans le flux gazeux périphérique à l'intérieur du bol, configuration obtenue par exemple en courbant l'extrémité d'un tube disposé selon le rayon) et pouvant être raccordés au système central de prélèvement du gaz. Les tubes sont constitués ou revêtus de matériaux résistant à la corrosion par l'UF<sub>6</sub>.

**5.2. Systèmes, matériel et composants auxiliaires spécialement conçus ou préparés pour utilisation dans les usines d'enrichissement par ultracentrifugation**

**NOTE D'INTRODUCTION**

Les systèmes, matériel et composants auxiliaires d'une usine d'enrichissement par ultracentrifugation sont les systèmes nécessaires pour introduire l'UF<sub>6</sub> dans les centrifugeuses, pour relier les centrifugeuses les unes aux autres en cascades pour obtenir des taux d'enrichissement de plus en plus élevés et pour prélever l'UF<sub>6</sub> dans les centrifugeuses en tant que « produit » et « résidu », ainsi que le matériel d'entraînement des centrifugeuses et de commande de l'usine.

Habituellement, l'UF<sub>6</sub> est sublimé au moyen d'autoclaves chauffés et réparti à l'état gazeux dans les diverses centrifugeuses grâce à un collecteur tubulaire de cascade. Les flux de « produit » et de « résidu » sortant des centrifugeuses sont aussi acheminés par un collecteur tubulaire de cascade vers des pièges à froid (fonctionnant à environ 203 °K (-70 °C)) où l'UF<sub>6</sub> est condensé avant d'être transféré dans des conteneurs de transport ou de stockage. Étant donné qu'une usine d'enrichissement contient plusieurs milliers de centrifugeuses montées en cascade, il y a plusieurs kilomètres de tuyauteries comportant des milliers de soudures, ce qui suppose une répétitivité considérable du montage. Les matériel, composants et tuyauteries sont fabriqués suivant des normes très rigoureuses de vide et de propreté.

**5.2.1. Systèmes d'alimentation/systèmes de prélèvement du produit et des résidus**

Systèmes spécialement conçus ou préparés comprenant :

Des autoclaves (ou stations) d'alimentation, utilisés pour introduire l'UF<sub>6</sub> dans les cascades de centrifugeuses à une pression allant jusqu'à 100 kPa (15 psi) et à un débit égal ou supérieur à 1 kg/h ;

Des pièges à froid utilisés pour prélever l'UF<sub>6</sub> des cascades à une pression allant jusqu'à 3 kPa (0,5 psi). Les pièges à froid peuvent être refroidis jusqu'à 203 °K (-70 °C) et chauffés jusqu'à 343 °K (70 °C) ;

Des stations « Produit » et « Résidus » pour le transfert de l'UF<sub>6</sub> dans des conteneurs.

Ce matériel et ces tuyauteries sont constitués entièrement ou revêtus intérieurement de matériaux résistant à l'UF<sub>6</sub> (voir la NOTE EXPLICATIVE de la présente section) et sont fabriqués suivant des normes très rigoureuses de vide et de propreté.

#### **5.2.2. Collecteurs/tuyauteries**

Tuyauteries et collecteurs spécialement conçus ou préparés pour la manipulation de l'UF<sub>6</sub> à l'intérieur des cascades de centrifugeuses. La tuyauterie est habituellement du type collecteur « triple », chaque centrifugeuse étant connectée à chacun des collecteurs. La répétitivité du montage du système est donc grande. Le système est constitué entièrement de matériaux résistant à l'UF<sub>6</sub> (voir la NOTE EXPLICATIVE de la présente section) et est fabriqué suivant des normes très rigoureuses de vide et de propreté.

#### **5.2.3. Spectromètres de masse pour UF<sub>6</sub>/sources d'ions**

Spectromètres de masse magnétiques ou quadripolaires spécialement conçus ou préparés, capables de prélever en direct sur les flux d'UF<sub>6</sub> gazeux des échantillons du gaz d'entrée, du produit ou des résidus, et ayant toutes les caractéristiques suivantes :

1. Pouvoir de résolution unitaire pour l'unité de masse atomique supérieur à 320 ;
2. Sources d'ions constituées ou revêtues de nichrome ou de monel ou nickelées ;
3. Sources d'ionisation par bombardement électronique ;
4. Présence d'un collecteur adapté à l'analyse isotopique.

#### **5.2.4. Convertisseurs de fréquence**

Convertisseurs de fréquence spécialement conçus ou préparés pour l'alimentation des stators de moteurs décrits sous 5.1.2 d), ou parties, composants et sous-assemblages de convertisseurs de fréquence, ayant toutes les caractéristiques suivantes :

1. Sortie multiphasée de 600 à 2 000 Hz ;
2. Stabilité élevée (avec un contrôle de la fréquence supérieur à 0,1 %) ;
3. Faible distorsion harmonique (inférieure à 2 %) ;

4. Rendement supérieur à 80 %.

**NOTE EXPLICATIVE**

Les articles énumérés ci-dessus, soit sont en contact direct avec l'UF<sub>6</sub> gazeux, soit contrôlent directement les centrifugeuses et le passage du gaz d'une centrifugeuse à l'autre et d'une cascade à l'autre.

Les matériaux résistant à la corrosion par l'UF<sub>6</sub> comprennent l'acier inoxydable, l'aluminium, les alliages d'aluminium, le nickel et les alliages contenant 60 % ou plus de nickel.

**5.3. Assemblages et composants spécialement conçus ou préparés pour utilisation dans l'enrichissement par diffusion gazeuse**

**NOTE D'INTRODUCTION**

Dans la méthode de séparation des isotopes de l'uranium par diffusion gazeuse, le principal assemblage du procédé est constitué par une barrière poreuse spéciale de diffusion gazeuse, un échangeur de chaleur pour refroidir le gaz (qui est échauffé par la compression), des vannes d'étanchéité et des vannes de réglage ainsi que des tuyauteries. Étant donné que le procédé de la diffusion gazeuse fait appel à l'hexafluorure d'uranium (UF<sub>6</sub>), toutes les surfaces des équipements, tuyauteries et instruments (qui sont en contact avec le gaz) doivent être constituées de matériaux qui restent stables en présence d'UF<sub>6</sub>. Une installation de diffusion gazeuse nécessite un grand nombre d'assemblages de ce type, de sorte que la quantité peut être une indication importante de l'utilisation finale.

**5.3.1. Barrières de diffusion gazeuse**

a) Filtres minces et poreux spécialement conçus ou préparés, qui ont des pores d'un diamètre de 100 à 1 000 Å (angströms), une épaisseur égale ou inférieure à 5 mm (0,2 pouce) et, dans le cas des formes tubulaires, un diamètre égal ou inférieur à 25 mm (1 pouce) et sont constitués de matériaux métalliques, polymères ou céramiques résistant à la corrosion par l'UF<sub>6</sub>.

b) Composés ou poudres préparés spécialement pour la fabrication de ces filtres. Ces composés et poudres comprennent le nickel et des alliages contenant 60 % ou plus de nickel, l'oxyde d'aluminium et les polymères d'hydrocarbures totalement fluorés ayant une pureté égale ou supérieure à 99,9 %, une taille des grains inférieure à 10 microns et une grande uniformité de cette taille, qui sont spécialement préparés pour la fabrication de barrières de diffusion gazeuse.

**5.3.2. Diffuseurs**

Enceintes spécialement conçues ou préparées, hermétiquement scellées, de forme cylindrique et ayant plus de 300 mm (12 pouces) de diamètre et plus de 900 mm (35 pouces) de long, ou de forme rectangulaire avec des dimensions comparables, qui sont

dotées d'un raccord d'entrée et de deux raccords de sortie ayant tous plus de 50 mm (2 pouces) de diamètre, prévues pour contenir la barrière de diffusion gazeuse, constituées ou revêtues intérieurement de matériaux résistant à l'UF<sub>6</sub> et conçues pour être installées horizontalement ou verticalement.

#### **5.3.3. Compresseurs et soufflantes à gaz**

Compresseurs axiaux, centrifuges ou volumétriques et soufflantes à gaz spécialement conçus ou préparés, ayant une capacité d'aspiration de 1 m<sup>3</sup>/min ou plus d'UF<sub>6</sub> et une pression de sortie pouvant aller jusqu'à plusieurs centaines de kPa (100 psi), conçus pour fonctionner longtemps en atmosphère d'UF<sub>6</sub>, avec ou sans moteur électrique de puissance appropriée, et assemblages séparés de compresseurs et soufflantes à gaz de ce type. Ces compresseurs et soufflantes à gaz ont un rapport de compression compris entre 2/1 et 6/1 et sont constitués ou revêtus intérieurement de matériaux résistant à l'UF<sub>6</sub>.

#### **5.3.4. Garnitures d'étanchéité d'arbres**

Garnitures à vide spécialement conçues ou préparées, avec connexions d'alimentation et d'échappement, pour assurer de manière fiable l'étanchéité de l'arbre reliant le rotor du compresseur ou de la soufflante à gaz au moteur d' entraînement en empêchant l'air de pénétrer dans la chambre intérieure du compresseur ou de la soufflante à gaz qui est remplie d'UF<sub>6</sub>. Ces garnitures sont normalement conçues pour un taux de pénétration de gaz tampon inférieur à 1 000 cm<sup>3</sup>/min (60 pouces cubes/min).

#### **5.3.5. Échangeurs de chaleur pour le refroidissement de l'UF<sub>6</sub>**

Échangeurs de chaleur spécialement conçus ou préparés, constitués ou revêtus intérieurement de matériaux résistant à l'UF<sub>6</sub> (à l'exception de l'acier inoxydable) ou de cuivre ou d'une combinaison de ces métaux et prévus pour un taux de variation de la pression due à une fuite qui est inférieur à 10 Pa (0,0015 psi) par heure pour une différence de pression de 100 kPa (15 psi).

### **5.4. Systèmes, matériel et composants auxiliaires spécialement conçus ou préparés pour utilisation dans l'enrichissement par diffusion gazeuse**

#### **NOTE D'INTRODUCTION**

Les systèmes, le matériel et les composants auxiliaires des usines d'enrichissement par diffusion gazeuse sont les systèmes nécessaires pour introduire l'UF<sub>6</sub> dans l'assemblage de diffusion gazeuse, pour relier les assemblages les uns aux autres en cascades (ou étages) afin d'obtenir des taux d'enrichissement de plus en plus élevés, et pour prélever l'UF<sub>6</sub> dans les cascades de diffusion en tant que « produit » et « résidus ». En raison des fortes propriétés d'inertie des cascades de diffusion, toute interruption de leur fonctionnement, et en particulier leur mise à l'arrêt, a de sérieuses conséquences. Le maintien d'un vide rigoureux et constant dans tous les systèmes du procédé, la protection automatique contre les accidents et le réglage automatique précis du flux de gaz revêtent donc une grande importance dans une usine de diffusion

gazeuse. Tout cela oblige à équiper l'usine d'un grand nombre de systèmes spéciaux de commande, de régulation et de mesure.

Habituellement, l'UF<sub>6</sub> est sublimé à partir de cylindres placés dans des autoclaves et envoyé à l'état gazeux au point d'entrée grâce à un collecteur tubulaire de cascade. Les flux de « produit » et de « résidus » issus des points de sortie sont acheminés par un collecteur tubulaire de cascade vers les pièges à froid ou les stations de compression où l'UF<sub>6</sub> gazeux est liquéfié avant d'être transféré dans des conteneurs de transport ou de stockage appropriés. Étant donné qu'une usine d'enrichissement par diffusion gazeuse contient un grand nombre d'assemblages de diffusion gazeuse disposés en cascades, il y a plusieurs kilomètres de tuyauteries comportant des milliers de soudures, ce qui suppose une répétitivité considérable du montage. Le matériel, composants et tuyauteries sont fabriqués suivant des normes très rigoureuses de vide et de propreté.

#### **5.4.1. Systèmes d'alimentation/systèmes de prélèvement du produit et des résidus**

Systèmes spécialement conçus ou préparés, capables de fonctionner à des pressions égales ou inférieures à 300 kPa (45 psi) et comprenant :

Des autoclaves (ou systèmes) d'alimentation utilisés pour introduire l'UF<sub>6</sub> dans les cascades de diffusion gazeuse ;

Des pièges à froid utilisés pour prélever l'UF<sub>6</sub> des cascades de diffusion ;

Des stations de liquéfaction où l'UF<sub>6</sub> gazeux provenant de la cascade est comprimé et refroidi pour obtenir de l'UF<sub>6</sub> liquide ;

Des stations « Produit » ou « Résidus » pour le transfert de l'UF<sub>6</sub> dans des conteneurs.

#### **5.4.2. Collecteurs/tuyauteries**

Tuyauteries et collecteurs spécialement conçus ou préparés pour la manipulation de l'UF<sub>6</sub> à l'intérieur des cascades de diffusion gazeuse. La tuyauterie est normalement du type collecteur « double », chaque cellule étant connectée à chacun des collecteurs.

#### **5.4.3. Systèmes à vide**

(a) Grands distributeurs à vide, collecteurs à vide et pompes à vide ayant une capacité d'aspiration égale ou supérieure à 5 m<sup>3</sup>/min (175 pieds cubes/min), spécialement conçus ou préparés ;

(b) Pompes à vide spécialement conçues pour fonctionner en atmosphère d'UF<sub>6</sub>, constituées ou revêtues intérieurement d'aluminium, de nickel ou d'alliages comportant plus de 60 % de nickel. Ces pompes peuvent être rotatives ou volumétriques, être à déplacement et dotées de joints en fluorocarbures et être pourvues de fluides de service spéciaux.

#### **5.4.4. Vannes spéciales d'arrêt et de réglage**

Soufflets d'arrêt et de réglage, manuels ou automatiques, spécialement conçus ou préparés, constitués de matériaux résistant à l'UF<sub>6</sub> et ayant un diamètre compris entre 40 et 1 500 mm (1,5 à 59 pouces) pour installation dans des systèmes principaux et auxiliaires des usines d'enrichissement par diffusion gazeuse.

#### **5.4.5. Spectromètres de masse pour UF<sub>6</sub>/sources d'ions**

Spectromètres de masse magnétiques ou quadripolaires spécialement conçus ou préparés, capables de prélever en direct sur les flux d'UF<sub>6</sub> gazeux des échantillons du gaz d'entrée, du produit ou des résidus, et ayant toutes les caractéristiques suivantes :

1. Pouvoir de résolution unitaire pour l'unité de masse atomique supérieur à 320 ;
2. Sources d'ions constituées ou revêtues de nichrome ou de monel ou nickelées ;
3. Sources d'ionisation par bombardement électronique ;
4. Collecteur adapté à l'analyse isotopique.

#### **NOTE EXPLICATIVE**

Les articles énumérés ci-dessus, soit sont en contact direct avec l'UF<sub>6</sub> gazeux, soit contrôlent directement le flux de gaz dans la cascade. Toutes les surfaces qui sont en contact avec le gaz de procédé sont constituées entièrement ou revêtues de matériaux résistant à l'UF<sub>6</sub>. Aux fins des sections relatives aux articles pour diffusion gazeuse, les matériaux résistant à la corrosion par l'UF<sub>6</sub> comprennent l'acier inoxydable, l'aluminium, les alliages d'aluminium, l'oxyde d'aluminium, le nickel et les alliages contenant 60 % ou plus de nickel et les polymères d'hydrocarbures totalement fluorés résistant à l'UF<sub>6</sub>.

#### **5.5. Systèmes, matériel et composants spécialement conçus ou préparés pour utilisation dans les usines d'enrichissement par procédé aérodynamique**

##### **NOTE D'INTRODUCTION**

Dans les procédés d'enrichissement aérodynamiques, un mélange d'UF<sub>6</sub> gazeux et d'un gaz léger (hydrogène ou hélium) est comprimé, puis envoyé au travers d'éléments séparateurs dans lesquels la séparation isotopique se fait grâce à la production de forces centrifuges importantes le long d'une paroi courbe. Deux procédés de ce type ont été mis au point avec de bons résultats : le procédé à tuyères et le procédé vortex. Dans les deux cas, les principaux composants d'un étage de séparation comprennent des enceintes cylindriques qui renferment les éléments de séparation spéciaux (tuyères ou tubes vortex), des compresseurs et des échangeurs de chaleur destinés à évacuer la chaleur de compression. Une usine d'enrichissement par procédé aérodynamique nécessite un grand nombre de ces étages, de sorte que la quantité peut être une indication importante de l'utilisation finale. Étant donné que les procédés aérodynamiques font appel à l'UF<sub>6</sub>, toutes les surfaces des équipements,

tuyauteries et instruments (qui sont en contact avec le gaz) doivent être constituées de matériaux qui restent stables au contact de l'UF<sub>6</sub>.

#### NOTE EXPLICATIVE

Les articles énumérés dans la présente section soit sont en contact direct avec l'UF<sub>6</sub> gazeux, soit contrôlent directement le flux de gaz dans la cascade. Toutes les surfaces qui sont en contact avec le gaz de procédé sont constituées entièrement ou revêtues de matériaux résistant à l'UF<sub>6</sub>. Aux fins de la section relative aux articles pour enrichissement par procédé aérodynamique, les matériaux résistant à la corrosion par l'UF<sub>6</sub> comprennent le cuivre, l'acier inoxydable, l'aluminium, les alliages d'aluminium, le nickel et les alliages contenant 60 % ou plus de nickel, et les polymères d'hydrocarbures totalement fluorés résistant à l'UF<sub>6</sub>.

#### 5.5.1. **Tuyères de séparation**

Tuyères de séparation et assemblages de tuyères de séparation spécialement conçus ou préparés. Les tuyères de séparation sont constituées de canaux incurvés à section à fente, de rayon de courbure inférieur à 1 mm (habituellement compris entre 0,1 et 0,05 mm), résistant à la corrosion par l'UF<sub>6</sub>, à l'intérieur desquels un écorceur sépare en deux fractions le gaz circulant dans la tuyère.

#### 5.5.2. **Tubes vortex**

Tubes vortex et assemblages de tubes vortex, spécialement conçus ou préparés. Les tubes vortex, de forme cylindrique ou conique, sont constitués ou revêtus de matériaux résistant à la corrosion par l'UF<sub>6</sub>, ont un diamètre compris entre 0,5 cm et 4 cm et un rapport longueur/diamètre inférieur ou égal à 20/1, et sont munis d'un ou plusieurs canaux d'admission tangentiels. Les tubes peuvent être équipés de dispositifs de type tuyère à l'une de leurs extrémités ou à leurs deux extrémités.

#### NOTE EXPLICATIVE

Le gaz pénètre tangentiellement dans le tube vortex à l'une de ses extrémités, ou par l'intermédiaire de cyclones, ou encore tangentiellement par de nombreux orifices situés le long de la périphérie du tube.

#### 5.5.3. **Compresseurs et soufflantes à gaz**

Compresseurs axiaux, centrifuges ou volumétriques ou soufflantes à gaz spécialement conçus ou préparés, constitués ou revêtus de matériaux résistant à la corrosion par l'UF<sub>6</sub> et ayant une capacité d'aspiration du mélange d'UF<sub>6</sub> et de gaz porteur (hydrogène ou hélium) de 2 m<sup>3</sup>/min ou plus.

#### NOTE EXPLICATIVE

Ces compresseurs et ces soufflantes à gaz ont généralement un rapport de compression compris entre 1,2/1 et 6/1.

#### **5.5.4. Garnitures d'étanchéité d'arbres**

Garnitures spécialement conçues ou préparées, avec connexions d'alimentation et d'échappement, pour assurer de manière fiable l'étanchéité de l'arbre reliant le rotor du compresseur ou de la soufflante à gaz au moteur d'entraînement en empêchant le gaz de procédé de s'échapper, ou l'air ou le gaz d'étanchéité de pénétrer dans la chambre intérieure du compresseur ou de la soufflante à gaz qui est remplie du mélange d'UF<sub>6</sub> et de gaz porteur.

#### **5.5.5. Échangeurs de chaleur pour le refroidissement du mélange de gaz**

Échangeurs de chaleur spécialement conçus ou préparés, constitués ou revêtus de matériaux résistant à la corrosion par l'UF<sub>6</sub>.

#### **5.5.6. Enceintes renfermant les éléments de séparation**

Enceintes spécialement conçues ou préparées, constituées ou revêtues de matériaux résistant à la corrosion par l'UF<sub>6</sub>, destinées à recevoir les tubes vortex ou les tuyères de séparation.

#### **NOTE EXPLICATIVE**

Ces enceintes peuvent être des conteneurs de forme cylindrique ayant plus de 300 mm de diamètre et plus de 900 mm de long, ou de forme rectangulaire avec des dimensions comparables, et elles peuvent être conçues pour être installées horizontalement ou verticalement.

#### **5.5.7. Systèmes d'alimentation/systèmes de prélèvement du produit et des résidus**

Systèmes ou équipements spécialement conçus ou préparés pour les usines d'enrichissement, constitués ou revêtus de matériaux résistant à la corrosion par l'UF<sub>6</sub> et comprenant :

- a) Des autoclaves, fours et systèmes d'alimentation utilisés pour introduire l'UF<sub>6</sub> dans le processus d'enrichissement ;
- b) Des pièges à froid utilisés pour prélever l'UF<sub>6</sub> du processus d'enrichissement en vue de son transfert ultérieur après réchauffement ;
- c) Des stations de solidification ou de liquéfaction utilisées pour prélever l'UF<sub>6</sub> du processus d'enrichissement, par compression et passage à l'état liquide ou solide ;
- d) Des stations « Produit » ou « Résidus » pour le transfert de l'UF<sub>6</sub> dans des conteneurs.

#### **5.5.8. Collecteurs/tuyauteries**

Tuyauteries et collecteurs constitués ou revêtus de matériaux résistant à la corrosion par l'UF<sub>6</sub>, spécialement conçus ou préparés pour la manipulation de l'UF<sub>6</sub> à l'intérieur des

cascades aérodynamiques. La tuyauterie est normalement du type collecteur « double », chaque étage ou groupe d'étages étant connecté à chacun des collecteurs.

**5.5.9. Systèmes et pompes à vide**

- a) Systèmes à vide spécialement conçus ou préparés, ayant une capacité d'aspiration supérieure ou égale à 5 m<sup>3</sup>/min, comprenant des distributeurs à vide, des collecteurs à vide et des pompes à vide et conçus pour fonctionner en atmosphère d'UF<sub>6</sub>.
- b) Pompes à vide spécialement conçues ou préparées pour fonctionner en atmosphère d'UF<sub>6</sub>, et constituées ou revêtues de matériaux résistant à la corrosion par l'UF<sub>6</sub>. Ces pompes peuvent être dotées de joints en fluorocarbures et pourvues de fluides de service spéciaux.

**5.5.10. Vannes spéciales d'arrêt et de réglage**

Soufflets d'arrêt et de réglage, manuels ou automatiques, constitués ou revêtus de matériaux résistant à la corrosion par l'UF<sub>6</sub> et ayant un diamètre compris entre 40 et 1 500 mm, spécialement conçus ou préparés pour installation dans des systèmes principaux ou auxiliaires d'usines d'enrichissement par procédé aérodynamique.

**5.5.11. Spectromètres de masse pour UF<sub>6</sub>/sources d'ions**

Spectromètres de masse magnétiques ou quadripolaires spécialement conçus ou préparés, capables de prélever en direct sur les flux d'UF<sub>6</sub> gazeux des échantillons du gaz d'entrée, du produit ou des résidus, et ayant toutes les caractéristiques suivantes :

1. Pouvoir de résolution unitaire pour l'unité de masse atomique supérieur à 320 ;
2. Sources d'ions constituées ou revêtues de nichrome ou de monel ou nickelées ;
3. Sources d'ionisation par bombardement électronique ;
4. Collecteur adapté à l'analyse isotopique.

**5.5.12. Systèmes de séparation de l'UF<sub>6</sub> et du gaz porteur**

Systèmes spécialement conçus ou préparés pour séparer l'UF<sub>6</sub> du gaz porteur (hydrogène ou hélium).

**NOTE EXPLICATIVE**

Ces systèmes sont conçus pour réduire la teneur en UF<sub>6</sub> du gaz porteur à 1 ppm ou moins et peuvent comprendre les équipements suivants :

- a) Échangeurs de chaleur cryogéniques et cryoséparateurs capables d'atteindre des températures inférieures ou égales à -120 °C ;

- b) Appareils de réfrigération cryogéniques capables d'atteindre des températures inférieures ou égales à -120 °C ;
- c) Tuyères de séparation ou tubes vortex pour séparer l'UF<sub>6</sub> du gaz porteur ;
- d) Pièges à froid pour l'UF<sub>6</sub> capables d'atteindre des températures inférieures ou égales à -20 °C.

**5.6. Systèmes, matériel et composants spécialement conçus ou préparés pour utilisation dans les usines d'enrichissement par échange chimique ou par échange d'ions**

NOTE D'INTRODUCTION

Les différences de masse minimales que présentent les isotopes de l'uranium entraînent de légères différences dans l'équilibre des réactions chimiques, phénomène qui peut être utilisé pour séparer les isotopes. Deux procédés ont été mis au point avec de bons résultats : l'échange chimique liquide-liquide et l'échange d'ions solide-liquide.

Dans le procédé d'échange chimique liquide-liquide, deux phases liquides non miscibles (aqueuse et organique) sont mises en contact par circulation à contre-courant de façon à obtenir un effet de cascade correspondant à plusieurs milliers d'étages de séparation. La phase aqueuse est composée de chlorure d'uranium en solution dans de l'acide chlorhydrique ; la phase organique est constituée d'un agent d'extraction contenant du chlorure d'uranium dans un solvant organique. Les contacteurs employés dans la cascade de séparation peuvent être des colonnes d'échange liquide-liquide (telles que des colonnes pulsées à plateaux perforés) ou des contacteurs centrifuges liquide-liquide. Des phénomènes chimiques (oxydation et réduction) sont nécessaires à chacune des deux extrémités de la cascade de séparation afin d'y permettre le reflux. L'un des principaux soucis du concepteur est d'éviter la contamination des flux du procédé par certains ions métalliques. On utilise par conséquent des colonnes et des tuyauteries en plastique, revêtues intérieurement de plastique (y compris des fluorocarbures polymères) et/ou revêtues intérieurement de verre.

Dans le procédé d'échange d'ions solide-liquide, l'enrichissement est réalisé par adsorption/désorption de l'uranium sur une résine échangeuse d'ions ou un adsorbant spécial à action très rapide. La solution d'uranium dans l'acide chlorhydrique et d'autres agents chimiques est acheminée à travers des colonnes d'enrichissement cylindriques contenant un garnissage constitué de l'adsorbant. Pour que le processus se déroule de manière continue, il faut qu'un système de reflux libère l'uranium de l'adsorbant pour le remettre en circulation dans la phase liquide, de façon à ce que le produit et les résidus puissent être collectés. Cette opération est effectuée au moyen d'agents chimiques d'oxydo-réduction appropriés, qui sont totalement régénérés dans des circuits externes indépendants et peuvent être partiellement régénérés dans les colonnes de séparation proprement dites. En raison de la présence de solutions dans de l'acide chlorhydrique concentré chaud, les équipements doivent être constitués ou revêtus de matériaux spéciaux résistant à la corrosion.

### **5.6.1. Colonnes d'échange liquide-liquide (échange chimique)**

Colonnes d'échange liquide-liquide à contre-courant avec apport d'énergie mécanique (à savoir colonnes pulsées à plateaux perforés, colonnes à plateaux animés d'un mouvement alternatif et colonnes munies de turbo-agitateurs internes), spécialement conçues ou préparées pour l'enrichissement de l'uranium par le procédé d'échange chimique. Afin de les rendre résistantes à la corrosion par les solutions dans de l'acide chlorhydrique concentré, les colonnes et leurs internes sont constitués ou revêtus de matériaux plastiques appropriés (fluorocarbures polymères, par exemple) ou de verre. Les colonnes sont conçues de telle manière que le temps de séjour correspondant à un étage soit court (30 secondes au plus).

### **5.6.2. Contacteurs centrifuges liquide-liquide (échange chimique)**

Contacteurs centrifuges liquide-liquide spécialement conçus ou préparés pour l'enrichissement de l'uranium par le procédé d'échange chimique. Dans ces contacteurs, la dispersion des flux organique et aqueux est obtenue par rotation, puis la séparation des phases par application d'une force centrifuge. Afin de les rendre résistants à la corrosion par les solutions dans de l'acide chlorhydrique concentré, les contacteurs sont constitués ou revêtus de matériaux plastiques appropriés (fluorocarbures polymères, par exemple) ou revêtus de verre. Les contacteurs centrifuges sont conçus de telle manière que le temps de séjour correspondant à un étage soit court (30 secondes au plus).

### **5.6.3. Systèmes et équipements de réduction de l'uranium (échange chimique)**

a) Cellules de réduction électrochimique spécialement conçues ou préparées pour ramener l'uranium d'un état de valence à un état inférieur en vue de son enrichissement par le procédé d'échange chimique. Les matériaux de la cellule en contact avec les solutions du procédé doivent être résistants à la corrosion par les solutions dans de l'acide chlorhydrique concentré.

#### **NOTE EXPLICATIVE**

Le compartiment cathodique de la cellule doit être conçu de manière à empêcher que l'uranium ne repasse à la valence supérieure par réoxydation. Afin de maintenir l'uranium dans le compartiment cathodique, la cellule peut être pourvue d'une membrane inattaquable constituée d'un matériau spécial échangeur de cations. La cathode est constituée d'un matériau conducteur solide approprié tel que le graphite.

b) Systèmes situés à l'extrémité de la cascade où est récupéré le produit, spécialement conçus ou préparés pour prélever  $U^{4+}$  sur le flux organique, ajuster la concentration en acide et alimenter les cellules de réduction électrochimique.

#### **NOTE EXPLICATIVE**

Ces systèmes comprennent les équipements d'extraction par solvant permettant de prélever  $U^{4+}$  sur le flux organique pour l'introduire dans la solution aqueuse, les équipements d'évaporation et/ou autres équipements permettant d'ajuster et de

contrôler le pH de la solution, ainsi que les pompes ou autres dispositifs de transfert destinés à alimenter les cellules de réduction électrochimique. L'un des principaux soucis du concepteur est d'éviter la contamination du flux aqueux par certains ions métalliques. Par conséquent, les parties du système qui sont en contact avec le flux du procédé sont composées d'éléments constitués ou revêtus de matériaux appropriés (tels que le verre, les fluorocarbures polymères, le sulfate de polyphényle, le polyéther sulfone et le graphite imprégné de résine).

#### **5.6.4. Systèmes de préparation de l'alimentation (échange chimique)**

Systèmes spécialement conçus ou préparés pour produire des solutions de chlorure d'uranium de grande pureté destinées à alimenter les usines de séparation des isotopes de l'uranium par échange chimique.

##### **NOTE EXPLICATIVE**

Ces systèmes comprennent les équipements de purification par dissolution, extraction par solvant et/ou échange d'ions, ainsi que les cellules électrolytiques pour réduire l'uranium  $U^{6+}$  ou  $U^{4+}$  en  $U^{3+}$ . Ils produisent des solutions de chlorure d'uranium ne contenant que quelques parties par million d'impuretés métalliques telles que chrome, fer, vanadium, molybdène et autres cations de valence égale ou supérieure à 2. Les matériaux dont sont constituées ou revêtues les parties du système où est traité de l'uranium  $U^{3+}$  de grande pureté comprennent le verre, les fluorocarbures polymères, le sulfate de polyphényle ou le polyéther sulfone et le graphite imprégné de résine.

#### **5.6.5. Systèmes d'oxydation de l'uranium (échange chimique)**

Systèmes spécialement conçus ou préparés pour oxyder  $U^{3+}$  en  $U^{4+}$  en vue du reflux vers la cascade de séparation des isotopes dans le procédé d'enrichissement par échange chimique.

##### **NOTE EXPLICATIVE**

Ces systèmes peuvent comprendre des appareils des types suivants :

- a) Appareils destinés à mettre en contact le chlore et l'oxygène avec l'effluent aqueux provenant de la section de séparation des isotopes et à prélever  $U^{4+}$  qui en résulte pour l'introduire dans l'effluent organique appauvri provenant de l'extrémité de la cascade où est prélevé le produit ;
- b) Appareils qui séparent l'eau de l'acide chlorhydrique de façon à ce que l'eau et l'acide chlorhydrique concentré puissent être réintroduits dans le processus aux emplacements appropriés.

#### **5.6.6. Résines échangeuses d'ions/adsorbants à réaction rapide (échange d'ions)**

Résines échangeuses d'ions ou adsorbants à réaction rapide spécialement conçus ou préparés pour l'enrichissement de l'uranium par le procédé d'échange d'ions, en particulier résines poreuses macroréticulées et/ou structures pelliculaires dans

lesquelles les groupes actifs d'échange chimique sont limités à un revêtement superficiel sur un support poreux inactif, et autres structures composites sous une forme appropriée, et notamment sous forme de particules ou de fibres. Ces articles ont un diamètre inférieur ou égal à 0,2 mm ; du point de vue chimique, ils doivent être résistant aux solutions dans de l'acide chlorhydrique concentré et, du point de vue physique, être suffisamment solides pour ne pas se dégrader dans les colonnes d'échange. Ils sont spécialement conçus pour obtenir de très grandes vitesses d'échange des isotopes de l'uranium (temps de demi-réaction inférieur à 10 secondes) et sont efficaces à des températures comprises entre 100 °C et 200 °C.

#### **5.6.7. Colonnes d'échange d'ions (échange d'ions)**

Colonnes cylindriques de plus de 1 000 mm de diamètre contenant un garnissage de résine échangeuse d'ions/d'absorbant, spécialement conçues ou préparées pour l'enrichissement de l'uranium par le procédé d'échange d'ions. Ces colonnes sont constituées ou revêtues de matériaux (tels que le titane ou les plastiques à base de fluorocarbures) résistant à la corrosion par des solutions dans de l'acide chlorhydrique concentré, et peuvent fonctionner à des températures comprises entre 100 °C et 200 °C et à des pressions supérieures à 0,7 MPa (102 psia).

#### **5.6.8. Systèmes de reflux (échange d'ions)**

- a) Systèmes de réduction chimique ou électrochimique spécialement conçus ou préparés pour régénérer l'agent (les agents) de réduction chimique utilisé(s) dans les cascades d'enrichissement de l'uranium par le procédé d'échange d'ions.
- b) Systèmes d'oxydation chimique ou électrochimique spécialement conçus ou préparés pour régénérer l'agent (les agents) d'oxydation chimique utilisé(s) dans les cascades d'enrichissement de l'uranium par le procédé d'échange d'ions.

#### **NOTE EXPLICATIVE**

Dans le procédé d'enrichissement par échange d'ions, on peut par exemple utiliser comme cation réducteur le titane trivalent ( $Ti^{3+}$ ) : le système de réduction régénérerait alors  $Ti^{3+}$  par réduction de  $Ti^{4+}$ .

De même, on peut par exemple utiliser comme oxydant le fer trivalent ( $Fe^{3+}$ ) : le système d'oxydation régénérerait alors  $Fe^{3+}$  par oxydation de  $Fe^{2+}$ .

#### **5.7. Systèmes, matériel et composants spécialement conçus et préparés pour utilisation dans les usines d'enrichissement par laser**

#### **NOTE D'INTRODUCTION**

Les systèmes actuellement employés dans les procédés d'enrichissement par laser peuvent être classés en deux catégories, selon le milieu auquel est appliqué le procédé : vapeur atomique d'uranium ou vapeur d'un composé de l'uranium. Ces procédés sont notamment connus sous les dénominations courantes suivantes : première catégorie - séparation des isotopes par laser sur vapeur atomique (SILVA ou

AVLIS) ; seconde catégorie - séparation des isotopes par irradiation au laser de molécules (SILMO ou MLIS) et réaction chimique par activation laser isotopiquement selective (CRISLA). Les systèmes, le matériel et les composants utilisés dans les usines d'enrichissement par laser comprennent : a) des dispositifs d'alimentation en vapeur d'uranium métal (en vue d'une photo-ionisation selective) ou des dispositifs d'alimentation en vapeur d'un composé de l'uranium (en vue d'une photodissociation ou d'une activation chimique) ; b) des dispositifs pour recueillir l'uranium métal enrichi (produit) et appauvri (résidus) dans les procédés de la première catégorie et des dispositifs pour recueillir les composés dissociés ou activés (produit) et les matières non modifiées (résidus) dans les procédés de la seconde catégorie ; c) des systèmes laser de procédé pour exciter sélectivement la forme uranium 235 ; d) des équipements pour la préparation de l'alimentation et pour la conversion du produit. En raison de la complexité de la spectroscopie des atomes d'uranium et des composés de l'uranium, il peut falloir englober les articles utilisés dans tous ceux des procédés laser qui sont disponibles.

#### NOTE EXPLICATIVE

Un grand nombre des articles énumérés dans la présente section sont en contact direct soit avec l'uranium métal vaporisé ou liquide, soit avec un gaz de procédé consistant en UF<sub>6</sub> ou en un mélange d'UF<sub>6</sub> et d'autres gaz. Toutes les surfaces qui sont en contact avec l'uranium ou l'UF<sub>6</sub> sont constituées entièrement ou revêtues de matériaux résistant à la corrosion. Aux fins de la section relative aux articles pour enrichissement par laser, les matériaux résistant à la corrosion par l'uranium métal ou les alliages d'uranium vaporisés ou liquides sont le graphite revêtu d'oxyde d'yttrium et le tantalé ; les matériaux résistant à la corrosion par l'UF<sub>6</sub> sont le cuivre, l'acier inoxydable, l'aluminium, les alliages d'aluminium, le nickel, les alliages contenant 60 % ou plus de nickel et les polymères d'hydrocarbures totalement fluorés résistant à l'UF<sub>6</sub>.

##### **5.7.1. Systèmes de vaporisation de l'uranium (SILVA)**

Systèmes de vaporisation de l'uranium spécialement conçus ou préparés, renfermant des canons à électrons de grande puissance à faisceau en nappe ou à balayage, fournissant une puissance au niveau de la cible supérieure à 2,5 kW/cm.

##### **5.7.2. Systèmes de manipulation de l'uranium métal liquide (SILVA)**

Systèmes de manipulation de métaux liquides spécialement conçus ou préparés pour l'uranium ou les alliages d'uranium fondus, comprenant des creusets et des équipements de refroidissement pour les creusets.

#### NOTE EXPLICATIVE

Les creusets et autres parties de ces systèmes qui sont en contact avec l'uranium ou les alliages d'uranium fondus sont constitués ou revêtus de matériaux ayant une résistance appropriée à la corrosion et à la chaleur. Les matériaux appropriés comprennent le tantalé, le graphite revêtu d'oxyde d'yttrium, le graphite revêtu d'autres oxydes de terres rares ou des mélanges de ces substances.

### **5.7.3. Assemblages collecteurs du produit et des résidus d'uranium métal (SILVA)**

Assemblages collecteurs du produit et des résidus spécialement conçus ou préparés pour l'uranium métal à l'état liquide ou solide.

#### **NOTE EXPLICATIVE**

Les composants de ces assemblages sont constitués ou revêtus de matériaux résistant à la chaleur et à la corrosion par l'uranium métal vaporisé ou liquide (tels que le graphite recouvert d'oxyde d'yttrium ou le tantale) et peuvent comprendre des tuyaux, des vannes, des raccords, des « gouttières », des traversants, des échangeurs de chaleur et des plaques collectrices utilisées dans les méthodes de séparation magnétique, électrostatique ou autres.

### **5.7.4. Enceintes de module séparateur (SILVA)**

Conteneurs de forme cylindrique ou rectangulaire spécialement conçus ou préparés pour loger la source de vapeur d'uranium métal, le canon à électrons et les collecteurs du produit et de résidus.

#### **NOTE EXPLICATIVE**

Ces enceintes sont pourvues d'un grand nombre d'orifices pour les barreaux électriques et les traversants destinés à l'alimentation en eau, les fenêtres des faisceaux laser, les raccordements de pompes à vide et les appareils de diagnostic et de surveillance. Elles sont dotées de moyens d'ouverture et de fermeture qui permettent la remise en état des internes.

### **5.7.5. Tuyères de détente supersonique (SILMO)**

Tuyères de détente supersonique, résistant à la corrosion par l'UF<sub>6</sub>, spécialement conçues ou préparées pour refroidir les mélanges d'UF<sub>6</sub> et de gaz porteur jusqu'à 150 °K ou moins.

### **5.7.6. Collecteurs du produit (pentafluorure d'uranium) (SILMO)**

Collecteurs de pentafluorure d'uranium (UF<sub>5</sub>) solide spécialement conçus ou préparés, constitués de collecteurs ou de combinaisons de collecteurs à filtre, à impact ou à cyclone et résistant à la corrosion en milieu UF<sub>5</sub>/UF<sub>6</sub>.

### **5.7.7. Compresseurs d'UF<sub>6</sub>/gaz porteur (SILMO)**

Compresseurs spécialement conçus ou préparés pour les mélanges d'UF<sub>6</sub> et de gaz porteur, prévus pour un fonctionnement de longue durée en atmosphère d'UF<sub>6</sub>. Les composants de ces compresseurs qui sont en contact avec le gaz de procédé sont constitués ou revêtus de matériaux résistant à la corrosion par l'UF<sub>6</sub>.

#### **5.7.8. Garnitures d'étanchéité d'arbres (SILMO)**

Garnitures spécialement conçues ou préparées, avec connexions d'alimentation et d'échappement, pour assurer de manière fiable l'étanchéité de l'arbre reliant le rotor du compresseur au moteur d'entraînement en empêchant le gaz de procédé de s'échapper, ou l'air ou le gaz d'étanchéité de pénétrer dans la chambre intérieure du compresseur qui est rempli du mélange UF<sub>6</sub>/gaz porteur.

#### **5.7.9. Systèmes de fluoration (SILMO)**

Systèmes spécialement conçus ou préparés pour fluorer l'UF<sub>5</sub> (solide) en UF<sub>6</sub> (gazeux).

##### **NOTE EXPLICATIVE**

Ces systèmes sont conçus pour fluorer la poudre d'UF<sub>5</sub>, puis recueillir l'UF<sub>6</sub>, dans les conteneurs destinés au produit, ou le réintroduire dans les unités SILMO en vue d'un enrichissement plus poussé. Dans l'une des méthodes possibles, la fluoration peut être réalisée à l'intérieur du système de séparation des isotopes, la réaction et la récupération se faisant directement au niveau des collecteurs du produit. Dans une autre méthode, la poudre d'UF<sub>5</sub> peut être retirée des collecteurs du produit et transférée dans une enceinte appropriée (par exemple réacteur à lit fluidisé, réacteur hélicoïdal ou tour à flamme) pour y subir la fluoration. Dans les deux méthodes, on emploie un certain matériel pour le stockage et le transfert du fluor (ou d'autres agents de fluoration appropriés) et pour la collecte et le transfert de l'UF<sub>6</sub>.

#### **5.7.10. Spectromètres de masse pour UF<sub>6</sub>/sources d'ions (SILMO)**

Spectromètres de masse magnétiques ou quadripolaires spécialement conçus ou préparés, capables de prélever en direct sur les flux d'UF<sub>6</sub> gazeux des échantillons du gaz d'entrée, du produit ou des résidus, et ayant toutes les caractéristiques suivantes :

1. Pouvoir de résolution unitaire pour l'unité de masse atomique supérieur à 320 ;
2. Sources d'ions constituées ou revêtues de nichrome ou de monel ou nickelées ;
3. Sources d'ionisation par bombardement électronique ;
4. Collecteur adapté à l'analyse isotopique.

#### **5.7.11. Systèmes d'alimentation/systèmes de prélèvement du produit et des résidus (SILMO)**

Systèmes ou équipements spécialement conçus ou préparés pour les usines d'enrichissement, constitués ou revêtus de matériaux résistant à la corrosion par l'UF<sub>6</sub> et comprenant :

- a) Des autoclaves, fours et systèmes d'alimentation utilisés pour introduire l'UF<sub>6</sub> dans le processus d'enrichissement ;

- b) Des pièges à froid utilisés pour retirer l'UF<sub>6</sub> du processus d'enrichissement en vue de son transfert ultérieur après réchauffement ;
- c) Des stations de solidification ou de liquéfaction utilisées pour retirer l'UF<sub>6</sub> du processus d'enrichissement par compression et passage à l'état liquide ou solide ;
- d) Des stations « Produit » ou « Résidus » pour le transfert de l'UF<sub>6</sub> dans des conteneurs.

#### **5.7.12. Systèmes de séparation de l'UF<sub>6</sub> et du gaz porteur (SILMO)**

Systèmes spécialement conçus ou préparés pour séparer l'UF<sub>6</sub> du gaz porteur. Ce dernier peut être l'azote, l'argon ou un autre gaz.

##### **NOTE EXPLICATIVE**

Ces systèmes peuvent comprendre les équipements suivants :

- a) Échangeurs de chaleur cryogéniques et cryoséparateurs capables d'atteindre des températures inférieures ou égales à -120 °C ;
- b) Appareils de réfrigération cryogéniques capables d'atteindre des températures inférieures ou égales à -120 °C ;
- c) Pièges à froid pour l'UF<sub>6</sub> capables d'atteindre des températures inférieures ou égales à -20 °C.

#### **5.7.13. Systèmes laser (SILVA, SILMO et CRISLA)**

Lasers ou systèmes laser spécialement conçus ou préparés pour la séparation des isotopes de l'uranium.

##### **NOTE EXPLICATIVE**

Le système laser utilisé dans le procédé SILVA comprend généralement deux lasers : un laser à vapeur de cuivre et un laser à colorant. Le système laser employé dans le procédé SILMO comprend généralement un laser à CO<sub>2</sub> ou un laser à excimère et une cellule optique à multipassages munie de miroirs tournants aux deux extrémités. Dans les deux procédés, les lasers ou les systèmes laser doivent être munis d'un stabilisateur de fréquence pour pouvoir fonctionner pendant de longues périodes.

#### **5.8. Systèmes, matériel et composants spécialement conçus ou préparés pour utilisation dans les usines d'enrichissement par séparation des isotopes dans un plasma**

##### **NOTE D'INTRODUCTION**

Dans le procédé de séparation dans un plasma, un plasma d'ions d'uranium traverse un champ électrique accordé à la fréquence de résonance des ions <sup>235</sup>U, de sorte que

ces derniers absorbent de l'énergie de manière préférentielle et que le diamètre de leurs orbites hélicoïdales s'accroît. Les ions qui suivent un parcours de grand diamètre sont piégés et on obtient un produit enrichi en  $^{235}\text{U}$ . Le plasma, qui est créé en ionisation de la vapeur d'uranium, est contenu dans une enceinte à vide soumise à un champ magnétique de haute intensité produit par un aimant supraconducteur. Les principaux systèmes du procédé comprennent le système générateur du plasma d'uranium, le module séparateur et son aimant supraconducteur et les systèmes de prélèvement de l'uranium métal destinés à collecter le produit et les résidus.

#### **5.8.1. Sources d'énergie hyperfréquence et antennes**

Sources d'énergie hyperfréquence et antennes spécialement conçues ou préparées pour produire ou accélérer des ions et ayant les caractéristiques suivantes : fréquence supérieure à 30 GHz et puissance de sortie moyenne supérieure à 50 kW pour la production d'ions.

#### **5.8.2. Bobines excitatrices d'ions**

Bobines excitatrices d'ions à haute fréquence spécialement conçues ou préparées pour des fréquences supérieures à 100 kHz et capables de supporter une puissance moyenne supérieure à 40 kW.

#### **5.8.3. Systèmes générateurs de plasma d'uranium**

Systèmes de production de plasma d'uranium spécialement conçus ou préparés, pouvant renfermer des canons à électrons de grande puissance à faisceau en nappe ou à balayage, fournissant une puissance au niveau de la cible supérieure à 2,5 kW/cm.

#### **5.8.4. Systèmes de manipulation de l'uranium métal liquide**

Systèmes de manipulation de métaux liquides spécialement conçus ou préparés pour l'uranium ou les alliages d'uranium fondus, comprenant des creusets et des équipements de refroidissement pour les creusets.

#### **NOTE EXPLICATIVE**

Les creusets et autres parties de ces systèmes qui sont en contact avec l'uranium ou les alliages d'uranium fondus sont constitués ou revêtus de matériaux ayant une résistance appropriée à la corrosion et à la chaleur. Les matériaux appropriés comprennent le tantale, le graphite revêtu d'oxyde d'yttrium, le graphite revêtu d'autres oxydes de terres rares ou des mélanges de ces substances.

#### **5.8.5. Assemblages collecteurs du produit et des résidus d'uranium métal**

Assemblages collecteurs du produit et des résidus spécialement conçus ou préparés pour l'uranium métal à l'état solide. Ces assemblages collecteurs sont constitués ou revêtus de matériaux résistant à la chaleur et à la corrosion par la vapeur d'uranium métal, tels que le graphite revêtu d'oxyde d'yttrium ou le tantale.

#### **5.8.6. Enceintes de module séparateur**

Conteneurs cylindriques spécialement conçus ou préparés pour les usines d'enrichissement par séparation des isotopes dans un plasma et destinés à loger la source de plasma d'uranium, la bobine excitatrice à haute fréquence et les collecteurs du produit et des résidus.

#### **NOTE EXPLICATIVE**

Ces enceintes sont pourvues d'un grand nombre d'orifices pour les barreaux électriques, les raccordements de pompes à diffusion et les appareils de diagnostic et de surveillance. Elles sont dotées de moyens d'ouverture et de fermeture qui permettent la remise en état des internes et sont constituées d'un matériau non magnétique approprié tel que l'acier inoxydable.

#### **5.9. Systèmes, matériel et composants spécialement conçus et préparés pour utilisation dans les usines d'enrichissement par le procédé électromagnétique**

#### **NOTE D'INTRODUCTION**

Dans le procédé électromagnétique, les ions d'uranium métal produits par ionisation d'un sel (en général UCl<sub>4</sub>) sont accélérés et envoyés à travers un champ magnétique sous l'effet duquel les ions des différents isotopes empruntent des parcours différents. Les principaux composants d'un séparateur d'isotopes électromagnétique sont les suivants : champ magnétique provoquant la déviation du faisceau d'ions et la séparation des isotopes, source d'ions et son système accélérateur et collecteurs pour recueillir les ions après séparation. Les systèmes auxiliaires utilisés dans le procédé comprennent l'alimentation de l'aimant, l'alimentation haute tension de la source d'ions, l'installation de vide et d'importants systèmes de manipulation chimique pour la récupération du produit et l'épuration ou le recyclage des composants.

#### **5.9.1. Séparateurs électromagnétiques**

Séparateurs électromagnétiques spécialement conçus ou préparés pour la séparation des isotopes de l'uranium, et matériel et composants pour cette séparation, à savoir en particulier :

##### **a) Sources d'ions**

Sources d'ions uranium uniques ou multiples, spécialement conçues ou préparées, comprenant la source de vapeur, l'ionisateur et l'accélérateur de faisceau, constituées de matériaux appropriés comme le graphite, l'acier inoxydable ou le cuivre, et capables de fournir un courant d'ionisation total égal ou supérieur à 50 mA.

##### **b) Collecteurs d'ions**

Plaques collectrices comportant des fentes et des poches (deux ou plus), spécialement conçues ou préparées pour collecter les faisceaux d'ions uranium

enrichis et appauvris, et constituées de matériaux appropriés comme le graphite ou l'acier inoxydable.

c) Enceintes à vide

Enceintes à vide spécialement conçues ou préparées pour les séparateurs électromagnétiques, constituées de matériaux non magnétiques appropriés comme l'acier inoxydable et conçues pour fonctionner à des pressions inférieures ou égales à 0,1 Pa.

**NOTE EXPLICATIVE**

Les enceintes sont spécialement conçues pour renfermer les sources d'ions, les plaques collectrices et les chemises d'eau et sont dotées des moyens de raccorder les pompes à diffusion et de dispositifs d'ouverture et de fermeture qui permettent de déposer et de reposer ces composants.

d) Pièces polaires

Pièces polaires spécialement conçues ou préparées, de diamètre supérieur à 2 m, utilisées pour maintenir un champ magnétique constant à l'intérieur du séparateur électromagnétique et pour transférer le champ magnétique entre séparateurs contigus.

**5.9.2. Alimentations haute tension**

Alimentations haute tension spécialement conçues ou préparées pour les sources d'ions et ayant toutes les caractéristiques suivantes : capables de fournir en permanence, pendant une période de 8 heures, une tension de sortie égale ou supérieure à 20 000 V avec une intensité de sortie égale ou supérieure à 1 A et une variation de tension inférieure à 0,01 %.

**5.9.3. Alimentations des aimants**

Alimentations des aimants en courant continu de haute intensité spécialement conçues ou préparées et ayant toutes les caractéristiques suivantes : capables de produire en permanence, pendant une période de 8 heures, un courant d'intensité supérieure ou égale à 500 A à une tension supérieure ou égale à 100 V, avec des variations d'intensité et de tension inférieures à 0,01 %.

**6. Usines de production d'eau lourde, de deutérium et de composés de deutérium ; équipements spécialement conçus ou préparés à cette fin**

**NOTE D'INTRODUCTION**

Divers procédés permettent de produire de l'eau lourde. Toutefois, les deux procédés dont il a été prouvé qu'ils sont commercialement viables sont le procédé d'échange eau-sulfure d'hydrogène (procédé GS) et le procédé d'échange ammoniac-hydrogène.

Le procédé GS repose sur l'échange d'hydrogène et de deutérium entre l'eau et le sulfure d'hydrogène dans une série de tours dont la section haute est froide et la section basse chaude. Dans les tours, l'eau s'écoule de haut en bas et le sulfure d'hydrogène gazeux circule de bas en haut. Une série de plaques perforées sert à favoriser le mélange entre le gaz et l'eau. Le deutérium est transféré à l'eau aux basses températures et au sulfure d'hydrogène aux hautes températures. Le gaz ou l'eau, enrichi en deutérium, est retiré des tours du premier étage à la jonction entre les sections chaudes et froides, et le processus est répété dans les tours des étages suivants. Le produit obtenu au dernier étage, à savoir de l'eau enrichie jusqu'à 30 % en deutérium, est envoyé dans une unité de distillation pour produire de l'eau lourde de qualité réacteur, c'est-à-dire de l'oxyde de deutérium à 99,75 %.

Le procédé d'échange ammoniac-hydrogène permet d'extraire le deutérium d'un gaz de synthèse par contact avec de l'ammoniac liquide en présence d'un catalyseur. Le gaz de synthèse est introduit dans les tours d'échange, puis dans un convertisseur d'ammoniac. Dans les tours, le gaz circule de bas en haut et l'ammoniac liquide s'écoule de haut en bas. Le deutérium est enlevé à l'hydrogène dans le gaz de synthèse et concentré dans l'ammoniac. L'ammoniac passe ensuite dans un craqueur d'ammoniac au bas de la tour, et le gaz est acheminé vers un convertisseur d'ammoniac en haut de la tour. L'enrichissement se poursuit dans les étages ultérieurs, et de l'eau lourde de qualité réacteur est produite par distillation finale. Le gaz de synthèse d'alimentation peut provenir d'une usine d'ammoniac qui, elle-même, peut être construite en association avec une usine de production d'eau lourde par échange ammoniac-hydrogène. Dans le procédé d'échange ammoniac-hydrogène, on peut aussi utiliser de l'eau ordinaire comme source de deutérium.

Un grand nombre d'articles de l'équipement essentiel des usines de production d'eau lourde par le procédé GS ou le procédé d'échange ammoniac-hydrogène sont communs à plusieurs secteurs des industries chimique et pétrolière. Ceci est particulièrement vrai pour les petites usines utilisant le procédé GS. Toutefois, seuls quelques articles sont disponibles « dans le commerce ». Le procédé GS et le procédé d'échange ammoniac-hydrogène exigent la manipulation de grandes quantités de fluides inflammables, corrosifs et toxiques sous haute pression. En conséquence, pour fixer les normes de conception et d'exploitation des usines et des équipements utilisant ces procédés, il faut accorder une attention particulière au choix et aux spécifications des matériaux pour garantir une longue durée de service avec des facteurs de sûreté et de fiabilité élevés. Le choix de l'échelle est fonction principalement de considérations économiques et des besoins. Ainsi, la plupart des équipements seront préparés d'après les prescriptions du client.

Enfin, il convient de noter que, tant pour le procédé GS que pour le procédé d'échange ammoniac-hydrogène, des articles d'équipement qui, pris individuellement, ne sont pas spécialement conçus ou préparés pour la production d'eau lourde peuvent être assemblés en des systèmes qui sont spécialement conçus ou préparés pour la production d'eau lourde. On peut en donner comme exemples le système de

production du catalyseur utilisé dans le procédé d'échange ammoniac-hydrogène et les systèmes de distillation de l'eau utilisés dans les deux procédés pour la concentration finale de l'eau lourde afin d'obtenir une eau de qualité réacteur.

Articles spécialement conçus ou préparés pour la production d'eau lourde, soit par le procédé d'échange eau-sulfure d'hydrogène, soit par le procédé d'échange ammoniac-hydrogène :

#### **6.1. Tours d'échange eau-sulfure d'hydrogène**

Tours d'échange fabriquées en acier au carbone fin (par exemple ASTM A516), ayant un diamètre compris entre 6 m (20 pieds) et 9 m (30 pieds), capables de fonctionner à des pressions supérieures ou égales à 2 MPa (300 psi) et ayant une surépaisseur de corrosion de 6 mm ou plus, spécialement conçues ou préparées pour la production d'eau lourde par le procédé d'échange eau-sulfure d'hydrogène.

#### **6.2. Soufflantes et compresseurs**

Soufflantes ou compresseurs centrifuges à étage unique sous basse pression (c'est-à-dire 0,2 MPa ou 30 psi) pour la circulation de sulfure d'hydrogène (c'est-à-dire un gaz contenant plus de 70 % de H<sub>2</sub>S) spécialement conçus ou préparés pour la production d'eau lourde par le procédé d'échange eau-sulfure d'hydrogène. Ces soufflantes ou compresseurs ont une capacité de débit supérieure ou égale à 56 m<sup>3</sup>/s (120 000 SCFM) lorsqu'ils fonctionnent à des pressions d'aspiration supérieures ou égales à 1,8 MPa (260 psi), et sont équipés de joints conçus pour être utilisés en milieu humide en présence de H<sub>2</sub>S.

#### **6.3. Tours d'échange ammoniac-hydrogène**

Tours d'échange ammoniac-hydrogène d'une hauteur supérieure ou égale à 35 m (114,3 pieds) ayant un diamètre compris entre 1,5 m (4,9 pieds) et 2,5 m (8,2 pieds) et pouvant fonctionner à des pressions supérieures à 15 MPa (2 225 psi), spécialement conçues ou préparées pour la production d'eau lourde par le procédé d'échange ammoniac-hydrogène. Ces tours ont aussi au moins une ouverture axiale à rebord du même diamètre que la partie cylindrique, par laquelle les internes de la tour peuvent être insérés ou retirés.

#### **6.4. Internes de tour et pompes d'étage**

Internes de tour et pompes d'étage spécialement conçus ou préparés pour des tours servant à la production d'eau lourde par le procédé d'échange ammoniac-hydrogène. Les internes de tour comprennent des contacteurs d'étage spécialement conçus qui favorisent un contact intime entre le gaz et le liquide. Les pompes d'étage comprennent des pompes submersibles spécialement conçues pour la circulation d'ammoniac liquide dans un étage de contact à l'intérieur des tours.

**6.5. Craqueurs d'ammoniac**

Craqueurs d'ammoniac ayant une pression de fonctionnement supérieure ou égale à 3 MPa (450 psi) spécialement conçus ou préparés pour la production d'eau lourde par le procédé d'échange ammoniac-hydrogène.

**6.6. Analyseurs d'absorption infrarouge**

Analyseurs d'absorption infrarouge permettant une analyse en ligne du rapport hydrogène/deutérium lorsque les concentrations en deutérium sont égales ou supérieures à 90 %.

**6.7. Brûleurs catalytiques**

Brûleurs catalytiques pour la conversion en eau lourde du deutérium enrichi spécialement conçus ou préparés pour la production d'eau lourde par le procédé d'échange ammoniac-hydrogène.

**7. Usines de conversion de l'uranium et matériel spécialement conçu ou préparé à cette fin**

**NOTE D'INTRODUCTION**

Les usines et systèmes de conversion de l'uranium permettent de réaliser une ou plusieurs transformations de l'une des formes chimiques de l'uranium en une autre forme, notamment : conversion des concentrés de minerai d'uranium en UO<sub>3</sub>, conversion d'UO<sub>3</sub> en UO<sub>2</sub>, conversion des oxydes d'uranium en UF<sub>4</sub> ou UF<sub>6</sub>, conversion de l'UF<sub>4</sub> en UF<sub>6</sub>, conversion de l'UF<sub>6</sub> en UF<sub>4</sub>, conversion de l'UF<sub>4</sub> en uranium métal et conversion des fluorures d'uranium en UO<sub>2</sub>. Un grand nombre des articles de l'équipement essentiel des usines de conversion de l'uranium sont communs à plusieurs secteurs de l'industrie chimique. Par exemple, ces procédés peuvent faire appel à des équipements des types suivants : fours, fourneaux rotatifs, réacteurs à lit fluidisé, tours à flamme, centrifugeuses en phase liquide, colonnes de distillation et colonnes d'extraction liquide-liquide. Toutefois, seuls quelques articles sont disponibles « dans le commerce » ; la plupart seront préparés d'après les besoins du client et les spécifications définies par lui. Parfois, lors de la conception et de la construction, il faut prendre spécialement en considération les propriétés corrosives de certains des produits chimiques en jeu (HF, F<sub>2</sub>, ClF<sub>3</sub> et fluorures d'uranium). Enfin, il convient de noter que, dans tous les procédés de conversion de l'uranium, des articles d'équipement qui, pris individuellement, ne sont pas spécialement conçus ou préparés pour la conversion de l'uranium peuvent être assemblés en des systèmes qui sont spécialement conçus ou préparés à cette fin.

**7.1. Systèmes spécialement conçus ou préparés pour la conversion des concentrés de minerai d'uranium en UO<sub>3</sub>**

**NOTE EXPLICATIVE**

La conversion des concentrés de minerai d'uranium en UO<sub>3</sub> peut être réalisée par dissolution du minerai dans l'acide nitrique et extraction de nitrate d'uranylique purifié au moyen d'un solvant tel que le phosphate tributylique. Le nitrate d'uranylique est ensuite converti en UO<sub>3</sub> soit par concentration et dénitration, soit par neutralisation au moyen de gaz ammoniac afin d'obtenir du diuranate d'ammonium qui est ensuite filtré, séché et calciné.

**7.2. Systèmes spécialement conçus ou préparés pour la conversion d'UO<sub>3</sub> en UF<sub>6</sub>**

**NOTE EXPLICATIVE**

La conversion d'UO<sub>3</sub> en UF<sub>6</sub> peut être réalisée directement par fluoration. Ce procédé nécessite une source de fluor gazeux ou de trifluorure de chlore.

**7.3. Systèmes spécialement conçus ou préparés pour la conversion d'UO<sub>3</sub> en UO<sub>2</sub>**

**NOTE EXPLICATIVE**

La conversion d'UO<sub>3</sub> en UO<sub>2</sub> peut être réalisée par réduction de l'UO<sub>3</sub> au moyen d'ammoniac craqué ou d'hydrogène.

**7.4. Systèmes spécialement conçus ou préparés pour la conversion d'UO<sub>2</sub> en UF<sub>4</sub>**

**NOTE EXPLICATIVE**

La conversion d'UO<sub>2</sub> en UF<sub>4</sub> peut être réalisée en faisant réagir l'UO<sub>2</sub> avec de l'acide fluorhydrique gazeux (HF) à une température de 300 à 500 °C.

**7.5. Systèmes spécialement conçus ou préparés pour la conversion d'UF<sub>4</sub> en UF<sub>6</sub>**

**NOTE EXPLICATIVE**

La conversion d'UF<sub>4</sub> en UF<sub>6</sub> est réalisée par réaction exothermique avec du fluor dans un réacteur à tour. Pour condenser l'UF<sub>6</sub> à partir des effluents gazeux chauds, on fait passer les effluents dans un piège à froid refroidi à -10 °C. Ce procédé nécessite une source de fluor gazeux.

**7.6. Systèmes spécialement conçus ou préparés pour la conversion d'UF<sub>4</sub> en U métal**

**NOTE EXPLICATIVE**

La conversion d'UF<sub>4</sub> en uranium métal est réalisée par réduction au moyen de magnésium (grandes quantités) ou de calcium (petites quantités). La réaction a lieu à des températures supérieures au point de fusion de l'uranium (1 130 °C).

**7.7. Systèmes spécialement conçus ou préparés pour la conversion d'UF<sub>6</sub> en UO<sub>2</sub>**

**NOTE EXPLICATIVE**

La conversion d'UF<sub>6</sub> en UO<sub>2</sub> peut être réalisée par trois procédés différents. Dans le premier procédé, l'UF<sub>6</sub> est réduit et hydrolysé en UO<sub>2</sub> au moyen d'hydrogène et de vapeur. Dans le deuxième procédé, l'UF<sub>6</sub> est hydrolysé par dissolution dans l'eau ; l'addition d'ammoniaque à cette solution entraîne la précipitation de diuranate d'ammonium, lequel est réduit en UO<sub>2</sub> par de l'hydrogène à une température de 820 °C. Dans le troisième procédé, l'UF<sub>6</sub>, le CO<sub>2</sub> et le NH<sub>3</sub> gazeux sont mis en solution dans l'eau, ce qui entraîne la précipitation de carbonate double d'uranyle et d'ammonium ; le carbonate est combiné avec de la vapeur et de l'hydrogène à 500-600 °C pour produire de l'UO<sub>2</sub>.

La conversion d'UF<sub>6</sub> en UO<sub>2</sub> constitue souvent la première phase des opérations dans les usines de fabrication de combustible.

**7.8. Systèmes spécialement conçus ou préparés pour la conversion d'UF<sub>6</sub> en UF<sub>4</sub>**

**NOTE EXPLICATIVE**

La conversion d'UF<sub>6</sub> en UF<sub>4</sub> est réalisée par réduction au moyen d'hydrogène.

[TRANSLATION – TRADUCTION]<sup>1</sup>

# Protocol Additional to the Agreement of 30 January 1973 between the Government of the Kingdom of Morocco and the International Atomic Energy Agency for the Application of Safeguards in Connection with the Treaty on the Non-Proliferation of Nuclear Weapons

WHEREAS the Government of the Kingdom of Morocco (hereinafter referred to as "Morocco") and the International Atomic Energy Agency (hereinafter referred to as the "Agency") are parties to an Agreement for the Application of Safeguards in Connection with the Treaty on the Non-Proliferation of Nuclear Weapons (hereinafter referred to as the "Safeguards Agreement"), which entered into force on 18 February 1975;

AWARE OF the desire of the international community to further enhance nuclear non-proliferation by strengthening the effectiveness and improving the efficiency of the Agency's safeguards system;

RECALLING that the Agency must take into account in the implementation of safeguards the need to: avoid hampering the economic and technological development of Morocco or international co-operation in the field of peaceful nuclear activities; respect health, safety, physical protection and other security provisions in force and the rights of individuals; and take every precaution to protect commercial, technological and industrial secrets as well as other confidential information coming to its knowledge;

WHEREAS the frequency and intensity of activities described in this Protocol shall be kept to the minimum consistent with the objective of strengthening the effectiveness and improving the efficiency of Agency safeguards;

NOW THEREFORE Morocco and the Agency have agreed as follows:

---

<sup>1</sup> Translation supplied by the IAEA. – Traduction fournie par l'AIEA.

## **RELATIONSHIP BETWEEN THE PROTOCOL AND THE SAFEGUARDS AGREEMENT**

### Article 1

The provisions of the Safeguards Agreement shall apply to this Protocol to the extent that they are relevant to and compatible with the provisions of this Protocol. In case of conflict between the provisions of the Safeguards Agreement and those of this Protocol, the provisions of this Protocol shall apply.

## **PROVISION OF INFORMATION**

### Article 2

- a. Morocco shall provide the Agency with a declaration containing:
  - (i) A general description of and information specifying the location of nuclear fuel cycle-related research and development activities not involving nuclear material carried out anywhere that are funded, specifically authorized or controlled by, or carried out on behalf of, Morocco.
  - (ii) Information identified by the Agency on the basis of expected gains in effectiveness or efficiency, and agreed to by Morocco, on operational activities of safeguards relevance at facilities and at locations outside facilities where nuclear material is customarily used.
  - (iii) A general description of each building on each site, including its use and, if not apparent from that description, its contents. The description shall include a map of the site.
  - (iv) A description of the scale of operations for each location engaged in the activities specified in Annex I to this Protocol.
  - (v) Information specifying the location, operational status and the estimated annual production capacity of uranium mines and concentration plants and thorium concentration plants, and the current annual production of such mines and concentration plants for Morocco as a whole. Morocco shall provide, upon request by the Agency, the current annual production of an individual mine or concentration plant. The provision of this information does not require detailed nuclear material accountancy.
  - (vi) Information regarding source material which has not reached the composition and purity suitable for fuel fabrication or for being isotopically enriched, as follows:
    - (a) The quantities, the chemical composition, the use or intended use of such material, whether in nuclear or non-nuclear use, for each location in Morocco at which the material is present in quantities exceeding ten metric tons of uranium and/or twenty metric tons of thorium, and for other locations with quantities of more than one metric ton, the aggregate

for Morocco as a whole if the aggregate exceeds ten metric tons of uranium or twenty metric tons of thorium. The provision of this information does not require detailed nuclear material accountancy;

- (b) The quantities, the chemical composition and the destination of each export out of Morocco, of such material for specifically non-nuclear purposes in quantities exceeding:
  - (1) Ten metric tons of uranium, or for successive exports of uranium from Morocco to the same State, each of less than ten metric tons, but exceeding a total of ten metric tons for the year;
  - (2) Twenty metric tons of thorium, or for successive exports of thorium from Morocco to the same State, each of less than twenty metric tons, but exceeding a total of twenty metric tons for the year;
- (c) The quantities, chemical composition, current location and use or intended use of each import into Morocco of such material for specifically non-nuclear purposes in quantities exceeding:
  - (1) Ten metric tons of uranium, or for successive imports of uranium into Morocco each of less than ten metric tons, but exceeding a total of ten metric tons for the year;
  - (2) Twenty metric tons of thorium, or for successive imports of thorium into Morocco each of less than twenty metric tons, but exceeding a total of twenty metric tons for the year;

it being understood that there is no requirement to provide information on such material intended for a non-nuclear use once it is in its non-nuclear end-use form.

- (vii) (a) Information regarding the quantities, uses and locations of nuclear material exempted from safeguards pursuant to Article 37 of the Safeguards Agreement;
- (b) Information regarding the quantities (which may be in the form of estimates) and uses at each location, of nuclear material exempted from safeguards pursuant to Article 36(b) of the Safeguards Agreement but not yet in a non-nuclear end-use form, in quantities exceeding those set out in Article 37 of the Safeguards Agreement. The provision of this information does not require detailed nuclear material accountancy.
- (viii) Information regarding the location or further processing of intermediate or high-level waste containing plutonium, high enriched uranium or uranium-233 on which safeguards have been terminated pursuant to Article 11 of the Safeguards Agreement. For the purpose of this paragraph, "further processing" does not include repackaging of the waste or its further conditioning not involving the separation of elements, for storage or disposal.

- (ix) The following information regarding specified equipment and non-nuclear material listed in Annex II:
    - (a) For each export out of Morocco of such equipment and material: the identity, quantity, location of intended use in the receiving State and date or, as appropriate, expected date, of export;
    - (b) Upon specific request by the Agency, confirmation by Morocco, as importing State, of information provided to the Agency by another State concerning the export of such equipment and material to Morocco.
  - (x) General plans for the succeeding ten-year period relevant to the development of the nuclear fuel cycle (including planned nuclear fuel cycle-related research and development activities) when approved by the appropriate authorities in Morocco.
- b. Morocco shall make every reasonable effort to provide the Agency with the following information:
- (i) A general description of and information specifying the location of nuclear fuel cycle-related research and development activities not involving nuclear material which are specifically related to enrichment, reprocessing of nuclear fuel or the processing of intermediate or high-level waste containing plutonium, high enriched uranium or uranium-233 that are carried out anywhere in Morocco but which are not funded, specifically authorized or controlled by, or carried out on behalf of, Morocco. For the purpose of this paragraph, "processing" of intermediate or high-level waste does not include repackaging of the waste or its conditioning not involving the separation of elements, for storage or disposal.
  - (ii) A general description of activities and the identity of the person or entity carrying out such activities, at locations identified by the Agency outside a site which the Agency considers might be functionally related to the activities of that site. The provision of this information is subject to a specific request by the Agency. It shall be provided in consultation with the Agency and in a timely fashion.
- c. Upon request by the Agency, Morocco shall provide amplifications or clarifications of any information it has provided under this Article, in so far as relevant for the purpose of safeguards.

### Article 3

- a. Morocco shall provide to the Agency the information identified in Article 2.a.(i), (iii), (iv), (v), (vi)(a), (vii) and (x) and Article 2.b.(i) within 180 days of the entry into force of this Protocol.
- b. Morocco shall provide to the Agency, by 15 May of each year, updates of the information referred to in paragraph a. above for the period covering the previous calendar year. If there has been no change to the information previously provided, Morocco shall so indicate.

- c. Morocco shall provide to the Agency, by 15 May of each year, the information identified in Article 2.a.(vi)(b) and (c) for the period covering the previous calendar year.
- d. Morocco shall provide to the Agency on a quarterly basis the information identified in Article 2.a.(ix)(a). This information shall be provided within sixty days of the end of each quarter.
- e. Morocco shall provide to the Agency the information identified in Article 2.a.(viii) 180 days before further processing is carried out and, by 15 May of each year, information on changes in location for the period covering the previous calendar year.
- f. Morocco and the Agency shall agree on the timing and frequency of the provision of the information identified in Article 2.a.(ii).
- g. Morocco shall provide to the Agency the information in Article 2.a.(ix)(b) within sixty days of the Agency's request.

## **COMPLEMENTARY ACCESS**

### **Article 4**

The following shall apply in connection with the implementation of complementary access under Article 5 of this Protocol:

- a. The Agency shall not mechanistically or systematically seek to verify the information referred to in Article 2; however, the Agency shall have access to:
  - (i) Any location referred to in Article 5.a.(i) or (ii) on a selective basis in order to assure the absence of undeclared nuclear material and activities;
  - (ii) Any location referred to in Article 5.b. or c. to resolve a question relating to the correctness and completeness of the information provided pursuant to Article 2 or to resolve an inconsistency relating to that information;
  - (iii) Any location referred to in Article 5.a.(iii) to the extent necessary for the Agency to confirm, for safeguards purposes, Morocco's declaration of the decommissioned status of a facility or of a location outside facilities where nuclear material was customarily used.
- b. (i) Except as provided in paragraph (ii) below, the Agency shall give Morocco advance notice of access of at least 24 hours;
  - (ii) For access to any place on a site that is sought in conjunction with design information verification visits or ad hoc or routine inspections on that site, the period of advance notice shall, if the Agency so requests, be at least two hours but, in exceptional circumstances, it may be less than two hours.
- c. Advance notice shall be in writing and shall specify the reasons for access and the activities to be carried out during such access.

- d. In the case of a question or inconsistency, the Agency shall provide Morocco with an opportunity to clarify and facilitate the resolution of the question or inconsistency. Such an opportunity will be provided before a request for access, unless the Agency considers that delay in access would prejudice the purpose for which the access is sought. In any event, the Agency shall not draw any conclusions about the question or inconsistency until Morocco has been provided with such an opportunity.
- e. Unless otherwise agreed to by Morocco, access shall only take place during regular working hours.
- f. Morocco shall have the right to have Agency inspectors accompanied during their access by representatives of Morocco, provided that the inspectors shall not thereby be delayed or otherwise impeded in the exercise of their functions.

#### Article 5

Morocco shall provide the Agency with access to:

- a. (i) Any place on a site;
- (ii) Any location identified by Morocco under Article 2.a.(v)-(viii);
- (iii) Any decommissioned facility or decommissioned location outside facilities where nuclear material was customarily used.
- b. Any location identified by Morocco under Article 2.a.(i), Article 2.a.(iv), Article 2.a.(ix)(b) or Article 2.b., other than those referred to in paragraph a.(i) above, provided that if Morocco is unable to provide such access, Morocco shall make every reasonable effort to satisfy Agency requirements, without delay, through other means.
- c. Any location specified by the Agency, other than locations referred to in paragraphs a. and b. above, to carry out location-specific environmental sampling, provided that if Morocco is unable to provide such access, Morocco shall make every reasonable effort to satisfy Agency requirements, without delay, at adjacent locations or through other means.

#### Article 6

When implementing Article 5, the Agency may carry out the following activities:

- a. For access in accordance with Article 5.a.(i) or (iii): visual observation; collection of environmental samples; utilization of radiation detection and measurement devices; application of seals and other identifying and tamper indicating devices specified in Subsidiary Arrangements; and other objective measures which have been demonstrated to be technically feasible and the use of which has been agreed by the Board of Governors (hereinafter referred to as the "Board") and following consultations between the Agency and Morocco.
- b. For access in accordance with Article 5.a.(ii): visual observation; item counting of nuclear material; non-destructive measurements and sampling; utilization of radiation

detection and measurement devices; examination of records relevant to the quantities, origin and disposition of the material; collection of environmental samples; and other objective measures which have been demonstrated to be technically feasible and the use of which has been agreed by the Board and following consultations between the Agency and Morocco.

- c. For access in accordance with Article 5.b.: visual observation; collection of environmental samples; utilization of radiation detection and measurement devices; examination of safeguards relevant production and shipping records; and other objective measures which have been demonstrated to be technically feasible and the use of which has been agreed by the Board and following consultations between the Agency and Morocco.
- d. For access in accordance with Article 5.c.: collection of environmental samples and, in the event the results do not resolve the question or inconsistency at the location specified by the Agency pursuant to Article 5.c., utilization at that location of visual observation, radiation detection and measurement devices, and, as agreed by Morocco and the Agency, other objective measures.

#### Article 7

- a. Upon request by Morocco, the Agency and Morocco shall make arrangements for managed access under this Protocol in order to prevent the dissemination of proliferation sensitive information, to meet safety or physical protection requirements, or to protect proprietary or commercially sensitive information. Such arrangements shall not preclude the Agency from conducting activities necessary to provide credible assurance of the absence of undeclared nuclear material and activities at the location in question, including the resolution of a question relating to the correctness and completeness of the information referred to in Article 2 or of an inconsistency relating to that information.
- b. Morocco may, when providing the information referred to in Article 2, inform the Agency of the places at a site or location at which managed access may be applicable.
- c. Pending the entry into force of any necessary Subsidiary Arrangements, Morocco may have recourse to managed access consistent with the provisions of paragraph a. above.

#### Article 8

Nothing in this Protocol shall preclude Morocco from offering the Agency access to locations in addition to those referred to in Articles 5 and 9 or from requesting the Agency to conduct verification activities at a particular location. The Agency shall, without delay, make every reasonable effort to act upon such a request.

#### Article 9

Morocco shall provide the Agency with access to locations specified by the Agency to carry out wide-area environmental sampling, provided that if Morocco is unable to provide such access it shall make every reasonable effort to satisfy Agency requirements at alternative

locations. The Agency shall not seek such access until the use of wide-area environmental sampling and the procedural arrangements therefor have been approved by the Board and following consultations between the Agency and Morocco.

#### Article 10

The Agency shall inform Morocco of:

- a. The activities carried out under this Protocol, including those in respect of any questions or inconsistencies the Agency had brought to the attention of Morocco, within sixty days of the activities being carried out by the Agency.
- b. The results of activities in respect of any questions or inconsistencies the Agency had brought to the attention of Morocco, as soon as possible but in any case within thirty days of the results being established by the Agency.
- c. The conclusions it has drawn from its activities under this Protocol. The conclusions shall be provided annually.

### **DESIGNATION OF AGENCY INSPECTORS**

#### Article 11

- a. (i) The Director General shall notify Morocco of the Board's approval of any Agency official as a safeguards inspector. Unless Morocco advises the Director General of its rejection of such an official as an inspector for Morocco within three months of receipt of notification of the Board's approval, the inspector so notified to Morocco shall be considered designated to Morocco.  
(ii) The Director General, acting in response to a request by Morocco or on his own initiative, shall immediately inform Morocco of the withdrawal of the designation of any official as an inspector for Morocco.
- b. A notification referred to in paragraph a. above shall be deemed to be received by Morocco seven days after the date of the transmission by registered mail of the notification by the Agency to Morocco.

### **VISAS**

#### Article 12

Morocco shall, within one month of the receipt of a request therefor, provide the designated inspector specified in the request with appropriate multiple entry/exit and/or transit visas, where required, to enable the inspector to enter and remain on the territory of Morocco for the purpose of carrying out his/her functions. Any visas required shall be valid for at least one year and shall be renewed, as required, to cover the duration of the inspector's designation to Morocco.

## **SUBSIDIARY ARRANGEMENTS**

### **Article 13**

- a. Where Morocco or the Agency indicates that it is necessary to specify in Subsidiary Arrangements how measures laid down in this Protocol are to be applied, Morocco and the Agency shall agree on such Subsidiary Arrangements within ninety days of the entry into force of this Protocol or, where the indication of the need for such Subsidiary Arrangements is made after the entry into force of this Protocol, within ninety days of the date of such indication.
- b. Pending the entry into force of any necessary Subsidiary Arrangements, the Agency shall be entitled to apply the measures laid down in this Protocol.

## **COMMUNICATIONS SYSTEMS**

### **Article 14**

- a. Morocco shall permit and protect free communications by the Agency for official purposes between Agency inspectors in Morocco and Agency Headquarters and/or Regional Offices, including attended and unattended transmission of information generated by Agency containment and/or surveillance or measurement devices. The Agency shall have, in consultation with Morocco, the right to make use of internationally established systems of direct communications, including satellite systems and other forms of telecommunication, not in use in Morocco. At the request of Morocco or the Agency, details of the implementation of this paragraph with respect to the attended or unattended transmission of information generated by Agency containment and/or surveillance or measurement devices shall be specified in the Subsidiary Arrangements.
- b. Communication and transmission of information as provided for in paragraph a. above shall take due account of the need to protect proprietary or commercially sensitive information or design information which Morocco regards as being of particular sensitivity.

## **PROTECTION OF CONFIDENTIAL INFORMATION**

### **Article 15**

- a. The Agency shall maintain a stringent regime to ensure effective protection against disclosure of commercial, technological and industrial secrets and other confidential information coming to its knowledge, including such information coming to the Agency's knowledge in the implementation of this Protocol.
- b. The regime referred to in paragraph a. above shall include, among others, provisions relating to:
  - (i) General principles and associated measures for the handling of confidential information;

- (ii) Conditions of staff employment relating to the protection of confidential information;
  - (iii) Procedures in cases of breaches or alleged breaches of confidentiality.
- c. The regime referred to in paragraph a. above shall be approved and periodically reviewed by the Board.

## **ANNEXES**

### **Article 16**

- a. The Annexes to this Protocol shall be an integral part thereof. Except for the purposes of amendment of the Annexes, the term "Protocol" as used in this instrument means the Protocol and the Annexes together.
- b. The list of activities specified in Annex I, and the list of equipment and material specified in Annex II, may be amended by the Board upon the advice of an open-ended working group of experts established by the Board. Any such amendment shall take effect four months after its adoption by the Board.

## **ENTRY INTO FORCE**

### **Article 17**

- a. This Protocol shall enter into force on the date on which the Agency receives from Morocco written notification that Morocco's statutory and/or constitutional requirements for entry into force have been met.
- b. Morocco may, at any date before this Protocol enters into force, declare that it will apply this Protocol provisionally.
- c. The Director General shall promptly inform all Member States of the Agency of any declaration of provisional application of, and of the entry into force of, this Protocol.

## **DEFINITIONS**

### **Article 18**

For the purpose of this Protocol:

- a. Nuclear fuel cycle-related research and development activities means those activities which are specifically related to any process or system development aspect of any of the following:

- conversion of nuclear material,
- enrichment of nuclear material,
- nuclear fuel fabrication,
- reactors,
- critical facilities,
- reprocessing of nuclear fuel,
- processing (not including repackaging or conditioning not involving the separation of elements, for storage or disposal) of intermediate or high-level waste containing plutonium, high enriched uranium or uranium-233,

but do not include activities related to theoretical or basic scientific research or to research and development on industrial radioisotope applications, medical, hydrological and agricultural applications, health and environmental effects and improved maintenance.

- b. Site means that area delimited by Morocco in the relevant design information for a facility, including a closed-down facility, and in the relevant information on a location outside facilities where nuclear material is customarily used, including a closed-down location outside facilities where nuclear material was customarily used (this is limited to locations with hot cells or where activities related to conversion, enrichment, fuel fabrication or reprocessing were carried out). It shall also include all installations, co-located with the facility or location, for the provision or use of essential services, including: hot cells for processing irradiated materials not containing nuclear material; installations for the treatment, storage and disposal of waste; and buildings associated with specified activities identified by Morocco under Article 2.a.(iv) above.
- c. Decommissioned facility or decommissioned location outside facilities means an installation or location at which residual structures and equipment essential for its use have been removed or rendered inoperable so that it is not used to store and can no longer be used to handle, process or utilize nuclear material.
- d. Closed-down facility or closed-down location outside facilities means an installation or location where operations have been stopped and the nuclear material removed but which has not been decommissioned.
- e. High enriched uranium means uranium containing 20 percent or more of the isotope uranium-235.
- f. Location-specific environmental sampling means the collection of environmental samples (e.g., air, water, vegetation, soil, smears) at, and in the immediate vicinity of, a location specified by the Agency for the purpose of assisting the Agency to draw conclusions about the absence of undeclared nuclear material or nuclear activities at the specified location.

- g. Wide-area environmental sampling means the collection of environmental samples (e.g., air, water, vegetation, soil, smears) at a set of locations specified by the Agency for the purpose of assisting the Agency to draw conclusions about the absence of undeclared nuclear material or nuclear activities over a wide area.
- h. Nuclear material means any source or any special fissionable material as defined in Article XX of the Statute. The term source material shall not be interpreted as applying to ore or ore residue. Any determination by the Board under Article XX of the Statute of the Agency after the entry into force of this Protocol which adds to the materials considered to be source material or special fissionable material shall have effect under this Protocol only upon acceptance by Morocco.
- i. Facility means:
  - (i) A reactor, a critical facility, a conversion plant, a fabrication plant, a reprocessing plant, an isotope separation plant or a separate storage installation; or
  - (ii) Any location where nuclear material in amounts greater than one effective kilogram is customarily used.
- j. Location outside facilities means any installation or location, which is not a facility, where nuclear material is customarily used in amounts of one effective kilogram or less.

DONE in Vienna on the 22<sup>nd</sup> day of September 2004, in duplicate, in the Arabic and French languages, both texts being equally authentic.

For the GOVERNMENT OF THE  
KINGDOM OF MOROCCO:

(Signed)  
Mohamed Boutaleb  
Minister for Energy and Mines

For the INTERNATIONAL ATOMIC  
ENERGY AGENCY:

(Signed)  
Mohamed ElBaradei  
Director General

ANNEX I

LIST OF ACTIVITIES REFERRED TO IN ARTICLE 2.a.(iv) OF THE PROTOCOL

- (i) The manufacture of centrifuge rotor tubes or the assembly of gas centrifuges.

Centrifuge rotor tubes means thin-walled cylinders as described in entry 5.1.1(b) of Annex II.

Gas centrifuges means centrifuges as described in the Introductory Note to entry 5.1 of Annex II.

- (ii) The manufacture of diffusion barriers.

Diffusion barriers means thin, porous filters as described in entry 5.3.1(a) of Annex II.

- (iii) The manufacture or assembly of laser-based systems.

Laser-based systems means systems incorporating those items as described in entry 5.7 of Annex II.

- (iv) The manufacture or assembly of electromagnetic isotope separators.

Electromagnetic isotope separators means those items referred to in entry 5.9.1 of Annex II containing ion sources as described in 5.9.1(a) of Annex II.

- (v) The manufacture or assembly of columns or extraction equipment.

Columns or extraction equipment means those items as described in entries 5.6.1, 5.6.2, 5.6.3, 5.6.5, 5.6.6, 5.6.7 and 5.6.8 of Annex II.

- (vi) The manufacture of aerodynamic separation nozzles or vortex tubes.

Aerodynamic separation nozzles or vortex tubes means separation nozzles and vortex tubes as described respectively in entries 5.5.1 and 5.5.2 of Annex II.

- (vii) The manufacture or assembly of uranium plasma generation systems.

Uranium plasma generation systems means systems for the generation of uranium plasma as described in entry 5.8.3 of Annex II.

- (viii) The manufacture of zirconium tubes.

Zirconium tubes means tubes as described in entry 1.6 of Annex II.

- (ix) The manufacture or upgrading of heavy water or deuterium.

Heavy water or deuterium means deuterium, heavy water (deuterium oxide) and any other deuterium compound in which the ratio of deuterium to hydrogen atoms exceeds 1:5000.

- (x) The manufacture of nuclear grade graphite.

Nuclear grade graphite means graphite having a purity level better than 5 parts per million boron equivalent and with a density greater than 1.50 g/cm<sup>3</sup>.

- (xi) The manufacture of flasks for irradiated fuel.

A flask for irradiated fuel means a vessel for the transportation and/or storage of irradiated fuel which provides chemical, thermal and radiological protection, and dissipates decay heat during handling, transportation and storage.

- (xii) The manufacture of reactor control rods.

Reactor control rods means rods as described in entry 1.4 of Annex II.

- (xiii) The manufacture of criticality safe tanks and vessels.

Criticality safe tanks and vessels means those items as described in entries 3.2 and 3.4 of Annex II.

- (xiv) The manufacture of irradiated fuel element chopping machines.

Irradiated fuel element chopping machines means equipment as described in entry 3.1 of Annex II.

- (xv) The construction of hot cells.

Hot cells means a cell or interconnected cells totalling at least 6 m<sup>3</sup> in volume with shielding equal to or greater than the equivalent of 0.5 m of concrete, with a density of 3.2 g/cm<sup>3</sup> or greater, outfitted with equipment for remote operations.

## ANNEX II

### LIST OF SPECIFIED EQUIPMENT AND NON-NUCLEAR MATERIAL FOR THE REPORTING OF EXPORTS AND IMPORTS ACCORDING TO ARTICLE 2.a.(ix)

#### 1. Reactors and equipment therefor

##### 1.1. Complete nuclear reactors

Nuclear reactors capable of operation so as to maintain a controlled self-sustaining fission chain reaction, excluding zero energy reactors, the latter being defined as reactors with a designed maximum rate of production of plutonium not exceeding 100 grams per year.

#### EXPLANATORY NOTE

A "nuclear reactor" basically includes the items within or attached directly to the reactor vessel, the equipment which controls the level of power in the core, and the components which normally contain or come in direct contact with or control the primary coolant of the reactor core.

It is not intended to exclude reactors which could reasonably be capable of modification to produce significantly more than 100 grams of plutonium per year. Reactors designed for sustained operation at significant power levels, regardless of their capacity for plutonium production, are not considered as "zero energy reactors".

##### 1.2. Reactor pressure vessels

Metal vessels, as complete units or as major shop-fabricated parts therefor, which are especially designed or prepared to contain the core of a nuclear reactor as defined in paragraph 1.1. above and are capable of withstanding the operating pressure of the primary coolant.

#### EXPLANATORY NOTE

A top plate for a reactor pressure vessel is covered by item 1.2. as a major shop-fabricated part of a pressure vessel.

Reactor internals (e.g. support columns and plates for the core and other vessel internals, control rod guide tubes, thermal shields, baffles, core grid plates, diffuser plates, etc.) are normally supplied by the reactor supplier. In some cases, certain internal support components are included in the fabrication of the pressure vessel. These items are sufficiently critical to the safety and reliability of the operation of the reactor (and, therefore, to the guarantees and liability of the reactor supplier), so that their supply, outside the basic supply arrangement for the reactor itself, would not be common practice. Therefore, although the separate supply of these unique, especially designed and prepared, critical, large and expensive items would not necessarily be considered as falling outside the area of concern, such a mode of supply is considered unlikely.

**1.3. Reactor fuel charging and discharging machines**

Manipulative equipment especially designed or prepared for inserting or removing fuel in a nuclear reactor as defined in paragraph 1.1. above capable of on-load operation or employing technically sophisticated positioning or alignment features to allow complex off-load fuelling operations such as those in which direct viewing of or access to the fuel is not normally available.

**1.4. Reactor control rods**

Rods especially designed or prepared for the control of the reaction rate in a nuclear reactor as defined in paragraph 1.1. above.

**EXPLANATORY NOTE**

This item includes, in addition to the neutron absorbing part, the support or suspension structures therefor if supplied separately.

**1.5. Reactor pressure tubes**

Tubes which are especially designed or prepared to contain fuel elements and the primary coolant in a reactor as defined in paragraph 1.1. above at an operating pressure in excess of 5.1 MPa (740 psi).

**1.6. Zirconium tubes**

Zirconium metal and alloys in the form of tubes or assemblies of tubes, and in quantities exceeding 500 kg in any period of 12 months, especially designed or prepared for use in a reactor as defined in paragraph 1.1. above, and in which the relation of hafnium to zirconium is less than 1:500 parts by weight.

**1.7. Primary coolant pumps**

Pumps especially designed or prepared for circulating the primary coolant for nuclear reactors as defined in paragraph 1.1. above.

**EXPLANATORY NOTE**

Especially designed or prepared pumps may include elaborate sealed or multi-sealed systems to prevent leakage of primary coolant, canned-driven pumps, and pumps with inertial mass systems. This definition encompasses pumps certified to NC-1 or equivalent standards.

**2. Non-nuclear materials for reactors**

**2.1. Deuterium and heavy water**

Deuterium, heavy water (deuterium oxide) and any other deuterium compound in which the ratio of deuterium to hydrogen atoms exceeds 1:5000 for use in a nuclear reactor as defined in paragraph 1.1. above in quantities exceeding 200 kg of deuterium atoms for any one recipient country in any period of 12 months.

**2.2. Nuclear grade graphite**

Graphite having a purity level better than 5 parts per million boron equivalent and with a density greater than 1.50 g/cm<sup>3</sup> for use in a nuclear reactor as defined in paragraph 1.1. above in quantities exceeding  $3 \times 10^4$  kg (30 metric tons) for any one recipient country in any period of 12 months.

NOTE

For the purpose of reporting, the Government will determine whether or not the exports of graphite meeting the above specifications are for nuclear reactor use.

**3. Plants for the reprocessing of irradiated fuel elements, and equipment especially designed or prepared therefor**

INTRODUCTORY NOTE

Reprocessing irradiated nuclear fuel separates plutonium and uranium from intensely radioactive fission products and other transuranic elements. Different technical processes can accomplish this separation. However, over the years Purex has become the most commonly used and accepted process. Purex involves the dissolution of irradiated nuclear fuel in nitric acid, followed by separation of the uranium, plutonium, and fission products by solvent extraction using a mixture of tributyl phosphate in an organic diluent.

Purex facilities have process functions similar to each other, including: irradiated fuel element chopping, fuel dissolution, solvent extraction, and process liquor storage. There may also be equipment for thermal denitration of uranium nitrate, conversion of plutonium nitrate to oxide or metal, and treatment of fission product waste liquor to a form suitable for long term storage or disposal. However, the specific type and configuration of the equipment performing these functions may differ between Purex facilities for several reasons, including the type and quantity of irradiated nuclear fuel to be reprocessed and the intended disposition of the recovered materials, and the safety and maintenance philosophy incorporated into the design of the facility.

A "plant for the reprocessing of irradiated fuel elements" includes the equipment and components which normally come in direct contact with and directly control the irradiated fuel and the major nuclear material and fission product processing streams.

These processes, including the complete systems for plutonium conversion and plutonium metal production, may be identified by the measures taken to avoid criticality (e.g. by geometry), radiation exposure (e.g. by shielding), and toxicity hazards (e.g. by containment).

Items of equipment that are considered to fall within the meaning of the phrase "and equipment especially designed or prepared" for the reprocessing of irradiated fuel elements include:

### **3.1. Irradiated fuel element chopping machines**

#### **INTRODUCTORY NOTE**

This equipment breaches the cladding of the fuel to expose the irradiated nuclear material to dissolution. Especially designed metal cutting shears are the most commonly employed, although advanced equipment, such as lasers, may be used.

Remotely operated equipment especially designed or prepared for use in a reprocessing plant as identified above and intended to cut, chop or shear irradiated nuclear fuel assemblies, bundles or rods.

### **3.2. Dissolvers**

#### **INTRODUCTORY NOTE**

Dissolvers normally receive the chopped-up spent fuel. In these critically safe vessels, the irradiated nuclear material is dissolved in nitric acid and the remaining hulls removed from the process stream.

Critically safe tanks (e.g. small diameter, annular or slab tanks) especially designed or prepared for use in a reprocessing plant as identified above, intended for dissolution of irradiated nuclear fuel and which are capable of withstanding hot, highly corrosive liquid, and which can be remotely loaded and maintained.

### **3.3. Solvent extractors and solvent extraction equipment**

#### **INTRODUCTORY NOTE**

Solvent extractors both receive the solution of irradiated fuel from the dissolvers and the organic solution which separates the uranium, plutonium, and fission products. Solvent extraction equipment is normally designed to meet strict operating parameters, such as long operating lifetimes with no maintenance requirements or adaptability to easy replacement, simplicity of operation and control, and flexibility for variations in process conditions.

Especially designed or prepared solvent extractors such as packed or pulse columns, mixer settlers or centrifugal contactors for use in a plant for the reprocessing of irradiated fuel. Solvent extractors must be resistant to the corrosive effect of nitric acid. Solvent extractors are normally fabricated to extremely high standards (including

special welding and inspection and quality assurance and quality control techniques) out of low carbon stainless steels, titanium, zirconium, or other high quality materials.

### **3.4. Chemical holding or storage vessels**

#### **INTRODUCTORY NOTE**

Three main process liquor streams result from the solvent extraction step. Holding or storage vessels are used in the further processing of all three streams, as follows:

- (a) The pure uranium nitrate solution is concentrated by evaporation and passed to a denitration process where it is converted to uranium oxide. This oxide is re-used in the nuclear fuel cycle.
- (b) The intensely radioactive fission products solution is normally concentrated by evaporation and stored as a liquor concentrate. This concentrate may be subsequently evaporated and converted to a form suitable for storage or disposal.
- (c) The pure plutonium nitrate solution is concentrated and stored pending its transfer to further process steps. In particular, holding or storage vessels for plutonium solutions are designed to avoid criticality problems resulting from changes in concentration and form of this stream.

Especially designed or prepared holding or storage vessels for use in a plant for the reprocessing of irradiated fuel. The holding or storage vessels must be resistant to the corrosive effect of nitric acid. The holding or storage vessels are normally fabricated of materials such as low carbon stainless steels, titanium or zirconium, or other high quality materials. Holding or storage vessels may be designed for remote operation and maintenance and may have the following features for control of nuclear criticality:

- (1) walls or internal structures with a boron equivalent of at least two per cent, or
- (2) a maximum diameter of 175 mm (7 in) for cylindrical vessels, or
- (3) a maximum width of 75 mm (3 in) for either a slab or annular vessel.

### **3.5. Plutonium nitrate to oxide conversion system**

#### **INTRODUCTORY NOTE**

In most reprocessing facilities, this final process involves the conversion of the plutonium nitrate solution to plutonium dioxide. The main functions involved in this process are: process feed storage and adjustment, precipitation and solid/liquor separation, calcination, product handling, ventilation, waste management, and process control.

Complete systems especially designed or prepared for the conversion of plutonium nitrate to plutonium oxide, in particular adapted so as to avoid criticality and radiation effects and to minimize toxicity hazards.

### **3.6. Plutonium oxide to metal production system**

#### **INTRODUCTORY NOTE**

This process, which could be related to a reprocessing facility, involves the fluorination of plutonium dioxide, normally with highly corrosive hydrogen fluoride, to produce plutonium fluoride which is subsequently reduced using high purity calcium metal to produce metallic plutonium and a calcium fluoride slag. The main functions involved in this process are: fluorination (e.g. involving equipment fabricated or lined with a precious metal), metal reduction (e.g. employing ceramic crucibles), slag recovery, product handling, ventilation, waste management and process control.

Complete systems especially designed or prepared for the production of plutonium metal, in particular adapted so as to avoid criticality and radiation effects and to minimize toxicity hazards.

### **4. Plants for the fabrication of fuel elements**

A "plant for the fabrication of fuel elements" includes the equipment:

- (a) Which normally comes in direct contact with, or directly processes, or controls, the production flow of nuclear material, or
- (b) Which seals the nuclear material within the cladding.

### **5. Plants for the separation of isotopes of uranium and equipment, other than analytical instruments, especially designed or prepared therefor**

Items of equipment that are considered to fall within the meaning of the phrase "equipment, other than analytical instruments, especially designed or prepared" for the separation of isotopes of uranium include:

#### **5.1. Gas centrifuges and assemblies and components especially designed or prepared for use in gas centrifuges**

#### **INTRODUCTORY NOTE**

The gas centrifuge normally consists of a thin-walled cylinder(s) of between 75 mm (3 in) and 400 mm (16 in) diameter contained in a vacuum environment and spun at high peripheral speed of the order of 300 m/s or more with its central axis vertical. In order to achieve high speed the materials of construction for the rotating components have to be of a high strength to density ratio and the rotor assembly, and hence its individual components, have to be manufactured to very close tolerances in order to minimize the unbalance. In contrast to other centrifuges, the gas centrifuge for uranium enrichment is characterized by having within the rotor chamber a rotating disc-shaped baffle(s) and a stationary tube arrangement for feeding and extracting the UF<sub>6</sub> gas and featuring at least 3 separate channels, of which 2 are connected to scoops extending from the rotor axis towards the periphery of the rotor chamber. Also contained within the vacuum environment are a number of critical items which do not rotate and which although they are especially designed are not difficult to fabricate nor are they fabricated out of

unique materials. A centrifuge facility however requires a large number of these components, so that quantities can provide an important indication of end use.

### **5.1.1. Rotating components**

#### **(a) Complete rotor assemblies:**

Thin-walled cylinders, or a number of interconnected thin-walled cylinders, manufactured from one or more of the high strength to density ratio materials described in the EXPLANATORY NOTE to this Section. If interconnected, the cylinders are joined together by flexible bellows or rings as described in section 5.1.1.(c) following. The rotor is fitted with an internal baffle(s) and end caps, as described in section 5.1.1.(d) and (e) following, if in final form. However the complete assembly may be delivered only partly assembled.

#### **(b) Rotor tubes:**

Especially designed or prepared thin-walled cylinders with thickness of 12 mm (0.5 in) or less, a diameter of between 75 mm (3 in) and 400 mm (16 in), and manufactured from one or more of the high strength to density ratio materials described in the EXPLANATORY NOTE to this Section.

#### **(c) Rings or Bellows:**

Components especially designed or prepared to give localized support to the rotor tube or to join together a number of rotor tubes. The bellows is a short cylinder of wall thickness 3 mm (0.12 in) or less, a diameter of between 75 mm (3 in) and 400 mm (16 in), having a convolute, and manufactured from one of the high strength to density ratio materials described in the EXPLANATORY NOTE to this Section.

#### **(d) Baffles:**

Disc-shaped components of between 75 mm (3 in) and 400 mm (16 in) diameter especially designed or prepared to be mounted inside the centrifuge rotor tube, in order to isolate the take-off chamber from the main separation chamber and, in some cases, to assist the UF<sub>6</sub> gas circulation within the main separation chamber of the rotor tube, and manufactured from one of the high strength to density ratio materials described in the EXPLANATORY NOTE to this Section.

#### **(e) Top caps/Bottom caps:**

Disc-shaped components of between 75 mm (3 in) and 400 mm (16 in) diameter especially designed or prepared to fit to the ends of the rotor tube, and so contain the UF<sub>6</sub> within the rotor tube, and in some cases to support, retain or contain as an integrated part an element of the upper bearing (top cap) or to carry the rotating elements of the motor and lower bearing (bottom cap), and manufactured from one of the high strength to density ratio materials described in the EXPLANATORY NOTE to this Section.

## EXPLANATORY NOTE

The materials used for centrifuge rotating components are:

- (a) Maraging steel capable of an ultimate tensile strength of  $2.05 \times 10^9 \text{ N/m}^2$  (300,000 psi) or more;
- (b) Aluminium alloys capable of an ultimate tensile strength of  $0.46 \times 10^9 \text{ N/m}^2$  (67,000 psi) or more;
- (c) Filamentary materials suitable for use in composite structures and having a specific modulus of  $12.3 \times 10^6 \text{ m}$  or greater and a specific ultimate tensile strength of  $0.3 \times 10^6 \text{ m}$  or greater ('Specific Modulus' is the Young's Modulus in  $\text{N/m}^2$  divided by the specific weight in  $\text{N/m}^3$ ; 'Specific Ultimate Tensile Strength' is the ultimate tensile strength in  $\text{N/m}^2$  divided by the specific weight in  $\text{N/m}^3$ ).

### 5.1.2. Static components

- (a) Magnetic suspension bearings:

Especially designed or prepared bearing assemblies consisting of an annular magnet suspended within a housing containing a damping medium. The housing will be manufactured from a UF<sub>6</sub>-resistant material (see EXPLANATORY NOTE to Section 5.2.). The magnet couples with a pole piece or a second magnet fitted to the top cap described in Section 5.1.1.(e). The magnet may be ring-shaped with a relation between outer and inner diameter smaller or equal to 1.6:1. The magnet may be in a form having an initial permeability of 0.15 H/m (120,000 in CGS units) or more, or a remanence of 98.5% or more, or an energy product of greater than 80 kJ/m<sup>3</sup> ( $10^7$  gauss-oersteds). In addition to the usual material properties, it is a prerequisite that the deviation of the magnetic axes from the geometrical axes is limited to very small tolerances (lower than 0.1 mm or 0.004 in) or that homogeneity of the material of the magnet is specially called for.

- (b) Bearings/Dampers:

Especially designed or prepared bearings comprising a pivot/cup assembly mounted on a damper. The pivot is normally a hardened steel shaft with a hemisphere at one end with a means of attachment to the bottom cap described in section 5.1.1.(e) at the other. The shaft may however have a hydrodynamic bearing attached. The cup is pellet-shaped with a hemispherical indentation in one surface. These components are often supplied separately to the damper.

- (c) Molecular pumps:

Especially designed or prepared cylinders having internally machined or extruded helical grooves and internally machined bores. Typical dimensions are as follows: 75 mm (3 in) to 400 mm (16 in) internal diameter, 10 mm (0.4 in) or more wall thickness, with the length equal to or greater than the diameter. The grooves are typically rectangular in cross-section and 2 mm (0.08 in) or more in depth.

(d) Motor stators:

Especially designed or prepared ring-shaped stators for high speed multiphase AC hysteresis (or reluctance) motors for synchronous operation within a vacuum in the frequency range of 600 - 2000 Hz and a power range of 50 - 1000 VA. The stators consist of multi-phase windings on a laminated low loss iron core comprised of thin layers typically 2.0 mm (0.08 in) thick or less.

(e) Centrifuge housing/recipients:

Components especially designed or prepared to contain the rotor tube assembly of a gas centrifuge. The housing consists of a rigid cylinder of wall thickness up to 30 mm (1.2 in) with precision machined ends to locate the bearings and with one or more flanges for mounting. The machined ends are parallel to each other and perpendicular to the cylinder's longitudinal axis to within 0.05 degrees or less. The housing may also be a honeycomb type structure to accommodate several rotor tubes. The housings are made of or protected by materials resistant to corrosion by UF<sub>6</sub>.

(f) Scoops:

Especially designed or prepared tubes of up to 12 mm (0.5 in) internal diameter for the extraction of UF<sub>6</sub> gas from within the rotor tube by a Pitot tube action (that is, with an aperture facing into the circumferential gas flow within the rotor tube, for example by bending the end of a radially disposed tube) and capable of being fixed to the central gas extraction system. The tubes are made of or protected by materials resistant to corrosion by UF<sub>6</sub>.

**5.2. Especially designed or prepared auxiliary systems, equipment and components for gas centrifuge enrichment plants**

**INTRODUCTORY NOTE**

The auxiliary systems, equipment and components for a gas centrifuge enrichment plant are the systems of plant needed to feed UF<sub>6</sub> to the centrifuges, to link the individual centrifuges to each other to form cascades (or stages) to allow for progressively higher enrichments and to extract the 'product' and 'tails' UF<sub>6</sub> from the centrifuges, together with the equipment required to drive the centrifuges or to control the plant.

Normally UF<sub>6</sub> is evaporated from the solid using heated autoclaves and is distributed in gaseous form to the centrifuges by way of cascade header pipework. The 'product' and 'tails' UF<sub>6</sub> gaseous streams flowing from the centrifuges are also passed by way of cascade header pipework to cold traps (operating at about 203 K (-70 °C)) where they are condensed prior to onward transfer into suitable containers for transportation or storage. Because an enrichment plant consists of many thousands of centrifuges arranged in cascades there are many kilometers of cascade header pipework, incorporating thousands of welds with a substantial amount of repetition of layout. The equipment, components and piping systems are fabricated to very high vacuum and cleanliness standards.

### **5.2.1. Feed systems/product and tails withdrawal systems**

Especially designed or prepared process systems including:

Feed autoclaves (or stations), used for passing UF<sub>6</sub> to the centrifuge cascades at up to 100 kPa (15 psi) and at a rate of 1 kg/h or more;

Desublimers (or cold traps) used to remove UF<sub>6</sub> from the cascades at up to 3 kPa (0.5 psi) pressure. The desublimers are capable of being chilled to 203 K (-70 °C) and heated to 343 K (70 °C);

'Product' and 'Tails' stations used for trapping UF<sub>6</sub> into containers.

This plant, equipment and pipework is wholly made of or lined with UF<sub>6</sub>-resistant materials (see EXPLANATORY NOTE to this section) and is fabricated to very high vacuum and cleanliness standards.

### **5.2.2. Machine header piping systems**

Especially designed or prepared piping systems and header systems for handling UF<sub>6</sub> within the centrifuge cascades. The piping network is normally of the 'triple' header system with each centrifuge connected to each of the headers. There is thus a substantial amount of repetition in its form. It is wholly made of UF<sub>6</sub>-resistant materials (see EXPLANATORY NOTE to this section) and is fabricated to very high vacuum and cleanliness standards.

### **5.2.3. UF<sub>6</sub> mass spectrometers/ion sources**

Especially designed or prepared magnetic or quadrupole mass spectrometers capable of taking 'on-line' samples of feed, product or tails, from UF<sub>6</sub> gas streams and having all of the following characteristics:

1. Unit resolution for atomic mass unit greater than 320;
2. Ion sources constructed of or lined with nichrome or monel or nickel plated;
3. Electron bombardment ionization sources;
4. Having a collector system suitable for isotopic analysis.

### **5.2.4. Frequency changers**

Frequency changers (also known as converters or invertors) especially designed or prepared to supply motor stators as defined under 5.1.2.(d), or parts, components and sub-assemblies of such frequency changers having all of the following characteristics:

1. A multiphase output of 600 to 2000 Hz;
2. High stability (with frequency control better than 0.1%);

3. Low harmonic distortion (less than 2%); and
4. An efficiency of greater than 80%.

#### EXPLANATORY NOTE

The items listed above either come into direct contact with the UF<sub>6</sub> process gas or directly control the centrifuges and the passage of the gas from centrifuge to centrifuge and cascade to cascade.

Materials resistant to corrosion by UF<sub>6</sub> include stainless steel, aluminium, aluminium alloys, nickel or alloys containing 60% or more nickel.

### **5.3. Especially designed or prepared assemblies and components for use in gaseous diffusion enrichment**

#### INTRODUCTORY NOTE

In the gaseous diffusion method of uranium isotope separation, the main technological assembly is a special porous gaseous diffusion barrier, heat exchanger for cooling the gas (which is heated by the process of compression), seal valves and control valves, and pipelines. Inasmuch as gaseous diffusion technology uses uranium hexafluoride (UF<sub>6</sub>), all equipment, pipeline and instrumentation surfaces (that come in contact with the gas) must be made of materials that remain stable in contact with UF<sub>6</sub>. A gaseous diffusion facility requires a number of these assemblies, so that quantities can provide an important indication of end use.

#### **5.3.1. Gaseous diffusion barriers**

(a) Especially designed or prepared thin, porous filters, with a pore size of 100 - 1,000 Å (angstroms), a thickness of 5 mm (0.2 in) or less, and for tubular forms, a diameter of 25 mm (1 in) or less, made of metallic, polymer or ceramic materials resistant to corrosion by UF<sub>6</sub>, and

(b) especially prepared compounds or powders for the manufacture of such filters. Such compounds and powders include nickel or alloys containing 60 per cent or more nickel, aluminium oxide, or UF<sub>6</sub>-resistant fully fluorinated hydrocarbon polymers having a purity of 99.9 per cent or more, a particle size less than 10 microns, and a high degree of particle size uniformity, which are especially prepared for the manufacture of gaseous diffusion barriers.

#### **5.3.2. Diffuser housings**

Especially designed or prepared hermetically sealed cylindrical vessels greater than 300 mm (12 in) in diameter and greater than 900 mm (35 in) in length, or rectangular vessels of comparable dimensions, which have an inlet connection and two outlet connections all of which are greater than 50 mm (2 in) in diameter, for containing the gaseous diffusion barrier, made of or lined with UF<sub>6</sub>-resistant materials and designed for horizontal or vertical installation.

### **5.3.3. Compressors and gas blowers**

Especially designed or prepared axial, centrifugal, or positive displacement compressors, or gas blowers with a suction volume capacity of 1 m<sup>3</sup>/min or more of UF<sub>6</sub>, and with a discharge pressure of up to several hundred kPa (100 psi), designed for long-term operation in the UF<sub>6</sub> environment with or without an electrical motor of appropriate power, as well as separate assemblies of such compressors and gas blowers. These compressors and gas blowers have a pressure ratio between 2:1 and 6:1 and are made of, or lined with, materials resistant to UF<sub>6</sub>.

### **5.3.4. Rotary shaft seals**

Especially designed or prepared vacuum seals, with seal feed and seal exhaust connections, for sealing the shaft connecting the compressor or the gas blower rotor with the driver motor so as to ensure a reliable seal against in-leaking of air into the inner chamber of the compressor or gas blower which is filled with UF<sub>6</sub>. Such seals are normally designed for a buffer gas in-leakage rate of less than 1000 cm<sup>3</sup>/min (60 in<sup>3</sup>/min).

### **5.3.5. Heat exchangers for cooling UF<sub>6</sub>**

Especially designed or prepared heat exchangers made of or lined with UF<sub>6</sub>-resistant materials (except stainless steel) or with copper or any combination of those metals, and intended for a leakage pressure change rate of less than 10 Pa (0.0015 psi) per hour under a pressure difference of 100 kPa (15 psi).

## **5.4. Especially designed or prepared auxiliary systems, equipment and components for use in gaseous diffusion enrichment**

### **INTRODUCTORY NOTE**

The auxiliary systems, equipment and components for gaseous diffusion enrichment plants are the systems of plant needed to feed UF<sub>6</sub> to the gaseous diffusion assembly, to link the individual assemblies to each other to form cascades (or stages) to allow for progressively higher enrichments and to extract the 'product' and 'tails' UF<sub>6</sub> from the diffusion cascades. Because of the high inertial properties of diffusion cascades, any interruption in their operation, and especially their shut-down, leads to serious consequences. Therefore, a strict and constant maintenance of vacuum in all technological systems, automatic protection from accidents, and precise automated regulation of the gas flow is of importance in a gaseous diffusion plant. All this leads to a need to equip the plant with a large number of special measuring, regulating and controlling systems.

Normally UF<sub>6</sub> is evaporated from cylinders placed within autoclaves and is distributed in gaseous form to the entry point by way of cascade header pipework. The 'product' and 'tails' UF<sub>6</sub> gaseous streams flowing from exit points are passed by way of cascade header pipework to either cold traps or to compression stations where the UF<sub>6</sub> gas is liquefied prior to onward transfer into suitable containers for transportation or storage. Because a gaseous diffusion enrichment plant consists of a large number of gaseous diffusion assemblies arranged in cascades, there are many kilometers of cascade header

pipework, incorporating thousands of welds with substantial amounts of repetition of layout. The equipment, components and piping systems are fabricated to very high vacuum and cleanliness standards.

#### **5.4.1. Feed systems/product and tails withdrawal systems**

Especially designed or prepared process systems, capable of operating at pressures of 300 kPa (45 psi) or less, including:

Feed autoclaves (or systems), used for passing UF<sub>6</sub> to the gaseous diffusion cascades;

Desublimers (or cold traps) used to remove UF<sub>6</sub> from diffusion cascades;

Liquefaction stations where UF<sub>6</sub> gas from the cascade is compressed and cooled to form liquid UF<sub>6</sub>;

'Product' or 'tails' stations used for transferring UF<sub>6</sub> into containers.

#### **5.4.2. Header piping systems**

Especially designed or prepared piping systems and header systems for handling UF<sub>6</sub> within the gaseous diffusion cascades. This piping network is normally of the "double" header system with each cell connected to each of the headers.

#### **5.4.3. Vacuum systems**

(a) Especially designed or prepared large vacuum manifolds, vacuum headers and vacuum pumps having a suction capacity of 5 m<sup>3</sup>/min (175 ft<sup>3</sup>/min) or more.

(b) Vacuum pumps especially designed for service in UF<sub>6</sub>-bearing atmospheres made of, or lined with, aluminium, nickel, or alloys bearing more than 60% nickel. These pumps may be either rotary or positive, may have displacement and fluorocarbon seals, and may have special working fluids present.

#### **5.4.4. Special shut-off and control valves**

Especially designed or prepared manual or automated shut-off and control bellows valves made of UF<sub>6</sub>-resistant materials with a diameter of 40 to 1500 mm (1.5 to 59 in) for installation in main and auxiliary systems of gaseous diffusion enrichment plants.

#### **5.4.5. UF<sub>6</sub> mass spectrometers/ion sources**

Especially designed or prepared magnetic or quadrupole mass spectrometers capable of taking "on-line" samples of feed, product or tails, from UF<sub>6</sub> gas streams and having all of the following characteristics:

1. Unit resolution for atomic mass unit greater than 320;
2. Ion sources constructed of or lined with nichrome or monel or nickel plated;

3. Electron bombardment ionization sources;
4. Collector system suitable for isotopic analysis.

#### EXPLANATORY NOTE

The items listed above either come into direct contact with the UF<sub>6</sub> process gas or directly control the flow within the cascade. All surfaces which come into contact with the process gas are wholly made of, or lined with, UF<sub>6</sub>-resistant materials. For the purposes of the sections relating to gaseous diffusion items the materials resistant to corrosion by UF<sub>6</sub> include stainless steel, aluminium, aluminium alloys, aluminium oxide, nickel or alloys containing 60% or more nickel and UF<sub>6</sub>-resistant fully fluorinated hydrocarbon polymers.

### **5.5. Especially designed or prepared systems, equipment and components for use in aerodynamic enrichment plants**

#### INTRODUCTORY NOTE

In aerodynamic enrichment processes, a mixture of gaseous UF<sub>6</sub> and light gas (hydrogen or helium) is compressed and then passed through separating elements wherein isotopic separation is accomplished by the generation of high centrifugal forces over a curved-wall geometry. Two processes of this type have been successfully developed: the separation nozzle process and the vortex tube process. For both processes the main components of a separation stage include cylindrical vessels housing the special separation elements (nozzles or vortex tubes), gas compressors and heat exchangers to remove the heat of compression. An aerodynamic plant requires a number of these stages, so that quantities can provide an important indication of end use. Since aerodynamic processes use UF<sub>6</sub>, all equipment, pipeline and instrumentation surfaces (that come in contact with the gas) must be made of materials that remain stable in contact with UF<sub>6</sub>.

#### EXPLANATORY NOTE

The items listed in this section either come into direct contact with the UF<sub>6</sub> process gas or directly control the flow within the cascade. All surfaces which come into contact with the process gas are wholly made of or protected by UF<sub>6</sub>-resistant materials. For the purposes of the section relating to aerodynamic enrichment items, the materials resistant to corrosion by UF<sub>6</sub> include copper, stainless steel, aluminium, aluminium alloys, nickel or alloys containing 60% or more nickel and UF<sub>6</sub>-resistant fully fluorinated hydrocarbon polymers.

#### **5.5.1. Separation nozzles**

Especially designed or prepared separation nozzles and assemblies thereof. The separation nozzles consist of slit-shaped, curved channels having a radius of curvature less than 1 mm (typically 0.1 to 0.05 mm), resistant to corrosion by UF<sub>6</sub> and having a knife-edge within the nozzle that separates the gas flowing through the nozzle into two fractions.

### **5.5.2. Vortex tubes**

Especially designed or prepared vortex tubes and assemblies thereof. The vortex tubes are cylindrical or tapered, made of or protected by materials resistant to corrosion by UF<sub>6</sub>, having a diameter of between 0.5 cm and 4 cm, a length to diameter ratio of 20:1 or less and with one or more tangential inlets. The tubes may be equipped with nozzle-type appendages at either or both ends.

#### **EXPLANATORY NOTE**

The feed gas enters the vortex tube tangentially at one end or through swirl vanes or at numerous tangential positions along the periphery of the tube.

### **5.5.3. Compressors and gas blowers**

Especially designed or prepared axial, centrifugal or positive displacement compressors or gas blowers made of or protected by materials resistant to corrosion by UF<sub>6</sub> and with a suction volume capacity of 2 m<sup>3</sup>/min or more of UF<sub>6</sub>/carrier gas (hydrogen or helium) mixture.

#### **EXPLANATORY NOTE**

These compressors and gas blowers typically have a pressure ratio between 1.2:1 and 6:1.

### **5.5.4. Rotary shaft seals**

Especially designed or prepared rotary shaft seals, with seal feed and seal exhaust connections, for sealing the shaft connecting the compressor rotor or the gas blower rotor with the driver motor so as to ensure a reliable seal against out-leakage of process gas or in-leakage of air or seal gas into the inner chamber of the compressor or gas blower which is filled with a UF<sub>6</sub>/carrier gas mixture.

### **5.5.5. Heat exchangers for gas cooling**

Especially designed or prepared heat exchangers made of or protected by materials resistant to corrosion by UF<sub>6</sub>.

### **5.5.6. Separation element housings**

Especially designed or prepared separation element housings, made of or protected by materials resistant to corrosion by UF<sub>6</sub>, for containing vortex tubes or separation nozzles.

#### **EXPLANATORY NOTE**

These housings may be cylindrical vessels greater than 300 mm in diameter and greater than 900 mm in length, or may be rectangular vessels of comparable dimensions, and may be designed for horizontal or vertical installation.

### **5.5.7. Feed systems/product and tails withdrawal systems**

Especially designed or prepared process systems or equipment for enrichment plants made of or protected by materials resistant to corrosion by UF<sub>6</sub>, including:

- (a) Feed autoclaves, ovens, or systems used for passing UF<sub>6</sub> to the enrichment process;
- (b) Desublimers (or cold traps) used to remove UF<sub>6</sub> from the enrichment process for subsequent transfer upon heating;
- (c) Solidification or liquefaction stations used to remove UF<sub>6</sub> from the enrichment process by compressing and converting UF<sub>6</sub> to a liquid or solid form;
- (d) 'Product' or 'tails' stations used for transferring UF<sub>6</sub> into containers.

### **5.5.8. Header piping systems**

Especially designed or prepared header piping systems, made of or protected by materials resistant to corrosion by UF<sub>6</sub>, for handling UF<sub>6</sub> within the aerodynamic cascades. This piping network is normally of the 'double' header design with each stage or group of stages connected to each of the headers.

### **5.5.9. Vacuum systems and pumps**

- (a) Especially designed or prepared vacuum systems having a suction capacity of 5 m<sup>3</sup>/min or more, consisting of vacuum manifolds, vacuum headers and vacuum pumps, and designed for service in UF<sub>6</sub>-bearing atmospheres,
- (b) Vacuum pumps especially designed or prepared for service in UF<sub>6</sub>-bearing atmospheres and made of or protected by materials resistant to corrosion by UF<sub>6</sub>. These pumps may use fluorocarbon seals and special working fluids.

### **5.5.10. Special shut-off and control valves**

Especially designed or prepared manual or automated shut-off and control bellows valves made of or protected by materials resistant to corrosion by UF<sub>6</sub> with a diameter of 40 to 1500 mm for installation in main and auxiliary systems of aerodynamic enrichment plants.

### **5.5.11. UF<sub>6</sub> mass spectrometers/ion sources**

Especially designed or prepared magnetic or quadrupole mass spectrometers capable of taking 'on-line' samples of feed, 'product' or 'tails', from UF<sub>6</sub> gas streams and having all of the following characteristics:

1. Unit resolution for mass greater than 320;
2. Ion sources constructed of or lined with nichrome or monel or nickel plated;

3. Electron bombardment ionization sources;
4. Collector system suitable for isotopic analysis.

**5.5.12. UF<sub>6</sub>/carrier gas separation systems**

Especially designed or prepared process systems for separating UF<sub>6</sub> from carrier gas (hydrogen or helium).

**EXPLANATORY NOTE**

These systems are designed to reduce the UF<sub>6</sub> content in the carrier gas to 1 ppm or less and may incorporate equipment such as:

- (a) Cryogenic heat exchangers and cryoseparators capable of temperatures of -120 °C or less, or
- (b) Cryogenic refrigeration units capable of temperatures of -120 °C or less, or
- (c) Separation nozzle or vortex tube units for the separation of UF<sub>6</sub> from carrier gas, or
- (d) UF<sub>6</sub> cold traps capable of temperatures of -20 °C or less.

**5.6. Especially designed or prepared systems, equipment and components for use in chemical exchange or ion exchange enrichment plants**

**INTRODUCTORY NOTE**

The slight difference in mass between the isotopes of uranium causes small changes in chemical reaction equilibria that can be used as a basis for separation of the isotopes. Two processes have been successfully developed: liquid-liquid chemical exchange and solid-liquid ion exchange.

In the liquid-liquid chemical exchange process, immiscible liquid phases (aqueous and organic) are countercurrently contacted to give the cascading effect of thousands of separation stages. The aqueous phase consists of uranium chloride in hydrochloric acid solution; the organic phase consists of an extractant containing uranium chloride in an organic solvent. The contactors employed in the separation cascade can be liquid-liquid exchange columns (such as pulsed columns with sieve plates) or liquid centrifugal contactors. Chemical conversions (oxidation and reduction) are required at both ends of the separation cascade in order to provide for the reflux requirements at each end. A major design concern is to avoid contamination of the process streams with certain metal ions. Plastic, plastic-lined (including use of fluorocarbon polymers) and/or glass-lined columns and piping are therefore used.

In the solid-liquid ion-exchange process, enrichment is accomplished by uranium adsorption/desorption on a special, very fast-acting, ion-exchange resin or adsorbent. A solution of uranium in hydrochloric acid and other chemical agents is passed through

cylindrical enrichment columns containing packed beds of the adsorbent. For a continuous process, a reflux system is necessary to release the uranium from the adsorbent back into the liquid flow so that 'product' and 'tails' can be collected. This is accomplished with the use of suitable reduction/oxidation chemical agents that are fully regenerated in separate external circuits and that may be partially regenerated within the isotopic separation columns themselves. The presence of hot concentrated hydrochloric acid solutions in the process requires that the equipment be made of or protected by special corrosion-resistant materials.

#### **5.6.1. Liquid-liquid exchange columns (Chemical exchange)**

Countercurrent liquid-liquid exchange columns having mechanical power input (i.e., pulsed columns with sieve plates, reciprocating plate columns, and columns with internal turbine mixers), especially designed or prepared for uranium enrichment using the chemical exchange process. For corrosion resistance to concentrated hydrochloric acid solutions, these columns and their internals are made of or protected by suitable plastic materials (such as fluorocarbon polymers) or glass. The stage residence time of the columns is designed to be short (30 seconds or less).

#### **5.6.2. Liquid-liquid centrifugal contactors (Chemical exchange)**

Liquid-liquid centrifugal contactors especially designed or prepared for uranium enrichment using the chemical exchange process. Such contactors use rotation to achieve dispersion of the organic and aqueous streams and then centrifugal force to separate the phases. For corrosion resistance to concentrated hydrochloric acid solutions, the contactors are made of or are lined with suitable plastic materials (such as fluorocarbon polymers) or are lined with glass. The stage residence time of the centrifugal contactors is designed to be short (30 seconds or less).

#### **5.6.3. Uranium reduction systems and equipment (Chemical exchange)**

(a) Especially designed or prepared electrochemical reduction cells to reduce uranium from one valence state to another for uranium enrichment using the chemical exchange process. The cell materials in contact with process solutions must be corrosion resistant to concentrated hydrochloric acid solutions.

#### **EXPLANATORY NOTE**

The cell cathodic compartment must be designed to prevent re-oxidation of uranium to its higher valence state. To keep the uranium in the cathodic compartment, the cell may have an impervious diaphragm membrane constructed of special cation exchange material. The cathode consists of a suitable solid conductor such as graphite.

(b) Especially designed or prepared systems at the product end of the cascade for taking the  $U^{4+}$  out of the organic stream, adjusting the acid concentration and feeding to the electrochemical reduction cells.

#### EXPLANATORY NOTE

These systems consist of solvent extraction equipment for stripping the U<sup>4+</sup> from the organic stream into an aqueous solution, evaporation and/or other equipment to accomplish solution pH adjustment and control, and pumps or other transfer devices for feeding to the electrochemical reduction cells. A major design concern is to avoid contamination of the aqueous stream with certain metal ions. Consequently, for those parts in contact with the process stream, the system is constructed of equipment made of or protected by suitable materials (such as glass, fluorocarbon polymers, polyphenyl sulfate, polyether sulfone, and resin-impregnated graphite).

#### **5.6.4. Feed preparation systems (Chemical exchange)**

Especially designed or prepared systems for producing high-purity uranium chloride feed solutions for chemical exchange uranium isotope separation plants.

#### EXPLANATORY NOTE

These systems consist of dissolution, solvent extraction and/or ion exchange equipment for purification and electrolytic cells for reducing the uranium U<sup>6+</sup> or U<sup>4+</sup> to U<sup>3+</sup>. These systems produce uranium chloride solutions having only a few parts per million of metallic impurities such as chromium, iron, vanadium, molybdenum and other bivalent or higher multi-valent cations. Materials of construction for portions of the system processing high-purity U<sup>3+</sup> include glass, fluorocarbon polymers, polyphenyl sulfate or polyether sulfone plastic-lined and resin-impregnated graphite.

#### **5.6.5. Uranium oxidation systems (Chemical exchange)**

Especially designed or prepared systems for oxidation of U<sup>3+</sup> to U<sup>4+</sup> for return to the uranium isotope separation cascade in the chemical exchange enrichment process.

#### EXPLANATORY NOTE

These systems may incorporate equipment such as:

- (a) Equipment for contacting chlorine and oxygen with the aqueous effluent from the isotope separation equipment and extracting the resultant U<sup>4+</sup> into the stripped organic stream returning from the product end of the cascade,
- (b) Equipment that separates water from hydrochloric acid so that the water and the concentrated hydrochloric acid may be reintroduced to the process at the proper locations.

#### **5.6.6. Fast-reacting ion exchange resins/adsorbents (ion exchange)**

Fast-reacting ion-exchange resins or adsorbents especially designed or prepared for uranium enrichment using the ion exchange process, including porous macroreticular resins, and/or pellicular structures in which the active chemical exchange groups are limited to a coating on the surface of an inactive porous support structure, and other composite structures in any suitable form including particles or fibers. These ion

exchange resins/adsorbents have diameters of 0.2 mm or less and must be chemically resistant to concentrated hydrochloric acid solutions as well as physically strong enough so as not to degrade in the exchange columns. The resins/adsorbents are especially designed to achieve very fast uranium isotope exchange kinetics (exchange rate half-time of less than 10 seconds) and are capable of operating at a temperature in the range of 100 °C to 200 °C.

#### **5.6.7. Ion exchange columns (Ion exchange)**

Cylindrical columns greater than 1000 mm in diameter for containing and supporting packed beds of ion exchange resin/adsorbent, especially designed or prepared for uranium enrichment using the ion exchange process. These columns are made of or protected by materials (such as titanium or fluorocarbon plastics) resistant to corrosion by concentrated hydrochloric acid solutions and are capable of operating at a temperature in the range of 100 °C to 200 °C and pressures above 0.7 MPa (102 psia).

#### **5.6.8. Ion exchange reflux systems (Ion exchange)**

- (a) Especially designed or prepared chemical or electrochemical reduction systems for regeneration of the chemical reducing agent(s) used in ion exchange uranium enrichment cascades.
- (b) Especially designed or prepared chemical or electrochemical oxidation systems for regeneration of the chemical oxidizing agent(s) used in ion exchange uranium enrichment cascades.

#### **EXPLANATORY NOTE**

The ion exchange enrichment process may use, for example, trivalent titanium ( $Ti^{3+}$ ) as a reducing cation in which case the reduction system would regenerate  $Ti^{3+}$  by reducing  $Ti^{4+}$ .

The process may use, for example, trivalent iron ( $Fe^{3+}$ ) as an oxidant in which case the oxidation system would regenerate  $Fe^{3+}$  by oxidizing  $Fe^{2+}$ .

### **5.7. Especially designed or prepared systems, equipment and components for use in laser-based enrichment plants**

#### **INTRODUCTORY NOTE**

Present systems for enrichment processes using lasers fall into two categories: those in which the process medium is atomic uranium vapor and those in which the process medium is the vapor of a uranium compound. Common nomenclature for such processes include: first category - atomic vapor laser isotope separation (AVLIS or SILVA); second category - molecular laser isotope separation (MLIS or MOLIS) and chemical reaction by isotope selective laser activation (CRISLA). The systems, equipment and components for laser enrichment plants embrace: (a) devices to feed uranium-metal vapor (for selective photo-ionization) or devices to feed the vapor of a uranium compound (for photo-dissociation or chemical activation); (b) devices to collect enriched and depleted uranium metal as 'product' and 'tails' in the first category,

and devices to collect dissociated or reacted compounds as 'product' and unaffected material as 'tails' in the second category; (c) process laser systems to selectively excite the uranium-235 species; and (d) feed preparation and product conversion equipment. The complexity of the spectroscopy of uranium atoms and compounds may require incorporation of any of a number of available laser technologies.

#### EXPLANATORY NOTE

Many of the items listed in this section come into direct contact with uranium metal vapor or liquid or with process gas consisting of UF<sub>6</sub> or a mixture of UF<sub>6</sub> and other gases. All surfaces that come into contact with the uranium or UF<sub>6</sub> are wholly made of or protected by corrosion-resistant materials. For the purposes of the section relating to laser-based enrichment items, the materials resistant to corrosion by the vapor or liquid of uranium metal or uranium alloys include yttria-coated graphite and tantalum; and the materials resistant to corrosion by UF<sub>6</sub> include copper, stainless steel, aluminium, aluminium alloys, nickel or alloys containing 60 % or more nickel and UF<sub>6</sub>-resistant fully fluorinated hydrocarbon polymers.

##### **5.7.1. Uranium vaporization systems (AVLIS)**

Especially designed or prepared uranium vaporization systems which contain high-power strip or scanning electron beam guns with a delivered power on the target of more than 2.5 kW/cm.

##### **5.7.2. Liquid uranium metal handling systems (AVLIS)**

Especially designed or prepared liquid metal handling systems for molten uranium or uranium alloys, consisting of crucibles and cooling equipment for the crucibles.

#### EXPLANATORY NOTE

The crucibles and other parts of this system that come into contact with molten uranium or uranium alloys are made of or protected by materials of suitable corrosion and heat resistance. Suitable materials include tantalum, yttria-coated graphite, graphite coated with other rare earth oxides or mixtures thereof.

##### **5.7.3. Uranium metal 'product' and 'tails' collector assemblies (AVLIS)**

Especially designed or prepared 'product' and 'tails' collector assemblies for uranium metal in liquid or solid form.

#### EXPLANATORY NOTE

Components for these assemblies are made of or protected by materials resistant to the heat and corrosion of uranium metal vapor or liquid (such as yttria-coated graphite or tantalum) and may include pipes, valves, fittings, 'gutters', feed-throughs, heat exchangers and collector plates for magnetic, electrostatic or other separation methods.

#### **5.7.4. Separator module housings (AVLIS)**

Especially designed or prepared cylindrical or rectangular vessels for containing the uranium metal vapor source, the electron beam gun, and the 'product' and 'tails' collectors.

#### **EXPLANATORY NOTE**

These housings have multiplicity of ports for electrical and water feed-throughs, laser beam windows, vacuum pump connections and instrumentation diagnostics and monitoring. They have provisions for opening and closure to allow refurbishment of internal components.

#### **5.7.5. Supersonic expansion nozzles (MLIS)**

Especially designed or prepared supersonic expansion nozzles for cooling mixtures of UF<sub>6</sub> and carrier gas to 150 K or less and which are corrosion resistant to UF<sub>6</sub>.

#### **5.7.6. Uranium pentafluoride product collectors (MLIS)**

Especially designed or prepared uranium pentafluoride (UF<sub>5</sub>) solid product collectors consisting of filter, impact, or cyclone-type collectors, or combinations thereof, and which are corrosion resistant to the UF<sub>5</sub>/UF<sub>6</sub> environment.

#### **5.7.7. UF<sub>6</sub>/carrier gas compressors (MLIS)**

Especially designed or prepared compressors for UF<sub>6</sub>/carrier gas mixtures, designed for long term operation in a UF<sub>6</sub> environment. The components of these compressors that come into contact with process gas are made of or protected by materials resistant to corrosion by UF<sub>6</sub>.

#### **5.7.8. Rotary shaft seals (MLIS)**

Especially designed or prepared rotary shaft seals, with seal feed and seal exhaust connections, for sealing the shaft connecting the compressor rotor with the driver motor so as to ensure a reliable seal against out-leakage of process gas or in-leakage of air or seal gas into the inner chamber of the compressor which is filled with a UF<sub>6</sub>/carrier gas mixture.

#### **5.7.9. Fluorination systems (MLIS)**

Especially designed or prepared systems for fluorinating UF<sub>5</sub> (solid) to UF<sub>6</sub> (gas).

#### **EXPLANATORY NOTE**

These systems are designed to fluorinate the collected UF<sub>5</sub> powder to UF<sub>6</sub> for subsequent collection in product containers or for transfer as feed to MLIS units for additional enrichment. In one approach, the fluorination reaction may be accomplished within the isotope separation system to react and recover directly off the 'product' collectors. In another approach, the UF<sub>5</sub> powder may be removed/transferred from the

'product' collectors into a suitable reaction vessel (e.g., fluidized-bed reactor, screw reactor or flame tower) for fluorination. In both approaches, equipment for storage and transfer of fluorine (or other suitable fluorinating agents) and for collection and transfer of UF<sub>6</sub> are used.

#### **5.7.10. UF<sub>6</sub> mass spectrometers/ion sources (MLIS)**

Especially designed or prepared magnetic or quadrupole mass spectrometers capable of taking 'on-line' samples of feed, 'product' or 'tails', from UF<sub>6</sub> gas streams and having all of the following characteristics:

1. Unit resolution for mass greater than 320;
2. Ion sources constructed of or lined with nichrome or monel or nickel plated;
3. Electron bombardment ionization sources;
4. Collector system suitable for isotopic analysis.

#### **5.7.11. Feed systems/product and tails withdrawal systems (MLIS)**

Especially designed or prepared process systems or equipment for enrichment plants made of or protected by materials resistant to corrosion by UF<sub>6</sub>, including:

- (a) Feed autoclaves, ovens, or systems used for passing UF<sub>6</sub> to the enrichment process
- (b) Desublimers (or cold traps) used to remove UF<sub>6</sub> from the enrichment process for subsequent transfer upon heating;
- (c) Solidification or liquefaction stations used to remove UF<sub>6</sub> from the enrichment process by compressing and converting UF<sub>6</sub> to a liquid or solid form;
- (d) 'Product' or 'tails' stations used for transferring UF<sub>6</sub> into containers.

#### **5.7.12. UF<sub>6</sub>/carrier gas separation systems (MLIS)**

Especially designed or prepared process systems for separating UF<sub>6</sub> from carrier gas. The carrier gas may be nitrogen, argon, or other gas.

#### **EXPLANATORY NOTE**

These systems may incorporate equipment such as:

- (a) Cryogenic heat exchangers or cryoseparators capable of temperatures of -120 °C or less, or
- (b) Cryogenic refrigeration units capable of temperatures of -120 °C or less, or
- (c) UF<sub>6</sub> cold traps capable of temperatures of -20 °C or less.

### **5.7.13. Laser systems (AVLIS, MLIS and CRISLA)**

Lasers or laser systems especially designed or prepared for the separation of uranium isotopes.

#### **EXPLANATORY NOTE**

The laser system for the AVLIS process usually consists of two lasers: a copper vapor laser and a dye laser. The laser system for MLIS usually consists of a CO<sub>2</sub> or excimer laser and a multi-pass optical cell with revolving mirrors at both ends. Lasers or laser systems for both processes require a spectrum frequency stabilizer for operation over extended periods of time.

## **5.8. Especially designed or prepared systems, equipment and components for use in plasma separation enrichment plants**

#### **INTRODUCTORY NOTE**

In the plasma separation process, a plasma of uranium ions passes through an electric field tuned to the U-235 ion resonance frequency so that they preferentially absorb energy and increase the diameter of their corkscrew-like orbits. Ions with a large-diameter path are trapped to produce a product enriched in U-235. The plasma, which is made by ionizing uranium vapor, is contained in a vacuum chamber with a high-strength magnetic field produced by a superconducting magnet. The main technological systems of the process include the uranium plasma generation system, the separator module with superconducting magnet and metal removal systems for the collection of 'product' and 'tails'.

### **5.8.1. Microwave power sources and antennae**

Especially designed or prepared microwave power sources and antennae for producing or accelerating ions and having the following characteristics: greater than 30 GHz frequency and greater than 50 kW mean power output for ion production.

### **5.8.2. Ion excitation coils**

Especially designed or prepared radio frequency ion excitation coils for frequencies of more than 100 kHz and capable of handling more than 40 kW mean power.

### **5.8.3. Uranium plasma generation systems**

Especially designed or prepared systems for the generation of uranium plasma, which may contain high-power strip or scanning electron beam guns with a delivered power on the target of more than 2.5 kW/cm.

### **5.8.4. Liquid uranium metal handling systems**

Especially designed or prepared liquid metal handling systems for molten uranium or uranium alloys, consisting of crucibles and cooling equipment for the crucibles.

#### EXPLANATORY NOTE

The crucibles and other parts of this system that come into contact with molten uranium or uranium alloys are made of or protected by materials of suitable corrosion and heat resistance. Suitable materials include tantalum, yttria-coated graphite, graphite coated with other rare earth oxides or mixtures thereof.

#### **5.8.5. Uranium metal 'product' and 'tails' collector assemblies**

Especially designed or prepared 'product' and 'tails' collector assemblies for uranium metal in solid form. These collector assemblies are made of or protected by materials resistant to the heat and corrosion of uranium metal vapor, such as yttria-coated graphite or tantalum.

#### **5.8.6. Separator module housings**

Cylindrical vessels especially designed or prepared for use in plasma separation enrichment plants for containing the uranium plasma source, radio-frequency drive coil and the 'product' and 'tails' collectors.

#### EXPLANATORY NOTE

These housings have a multiplicity of ports for electrical feed-throughs, diffusion pump connections and instrumentation diagnostics and monitoring. They have provisions for opening and closure to allow for refurbishment of internal components and are constructed of a suitable non-magnetic material such as stainless steel.

### **5.9. Especially designed or prepared systems, equipment and components for use in electromagnetic enrichment plants**

#### INTRODUCTORY NOTE

In the electromagnetic process, uranium metal ions produced by ionization of a salt feed material (typically UCl<sub>4</sub>) are accelerated and passed through a magnetic field that has the effect of causing the ions of different isotopes to follow different paths. The major components of an electromagnetic isotope separator include: a magnetic field for ion-beam diversion/separation of the isotopes, an ion source with its acceleration system, and a collection system for the separated ions. Auxiliary systems for the process include the magnet power supply system, the ion source high-voltage power supply system, the vacuum system, and extensive chemical handling systems for recovery of product and cleaning/recycling of components.

#### **5.9.1. Electromagnetic isotope separators**

Electromagnetic isotope separators especially designed or prepared for the separation of uranium isotopes, and equipment and components therefor, including:

- (a) Ion sources

Especially designed or prepared single or multiple uranium ion sources consisting of a vapor source, ionizer, and beam accelerator, constructed of suitable materials such as graphite, stainless steel, or copper, and capable of providing a total ion beam current of 50 mA or greater.

(b) Ion collectors

Collector plates consisting of two or more slits and pockets especially designed or prepared for collection of enriched and depleted uranium ion beams and constructed of suitable materials such as graphite or stainless steel.

(c) Vacuum housings

Especially designed or prepared vacuum housings for uranium electromagnetic separators, constructed of suitable non-magnetic materials such as stainless steel and designed for operation at pressures of 0.1 Pa or lower.

**EXPLANATORY NOTE**

The housings are specially designed to contain the ion sources, collector plates and water-cooled liners and have provision for diffusion pump connections and opening and closure for removal and reinstallation of these components.

(d) Magnet pole pieces

Especially designed or prepared magnet pole pieces having a diameter greater than 2 m used to maintain a constant magnetic field within an electromagnetic isotope separator and to transfer the magnetic field between adjoining separators.

**5.9.2. High voltage power supplies**

Especially designed or prepared high-voltage power supplies for ion sources, having all of the following characteristics: capable of continuous operation, output voltage of 20,000 V or greater, output current of 1 A or greater, and voltage regulation of better than 0.01% over a time period of 8 hours.

**5.9.3. Magnet power supplies**

Especially designed or prepared high-power, direct current magnet power supplies having all of the following characteristics: capable of continuously producing a current output of 500 A or greater at a voltage of 100 V or greater and with a current or voltage regulation better than 0.01% over a period of 8 hours.

**6. Plants for the production of heavy water, deuterium and deuterium compounds and equipment especially designed or prepared therefor**

**INTRODUCTORY NOTE**

Heavy water can be produced by a variety of processes. However, the two processes that have proven to be commercially viable are the water-hydrogen sulphide exchange

process (GS process) and the ammonia-hydrogen exchange process.

The GS process is based upon the exchange of hydrogen and deuterium between water and hydrogen sulphide within a series of towers which are operated with the top section cold and the bottom section hot. Water flows down the towers while the hydrogen sulphide gas circulates from the bottom to the top of the towers. A series of perforated trays are used to promote mixing between the gas and the water. Deuterium migrates to the water at low temperatures and to the hydrogen sulphide at high temperatures. Gas or water, enriched in deuterium, is removed from the first stage towers at the junction of the hot and cold sections and the process is repeated in subsequent stage towers. The product of the last stage, water enriched up to 30% in deuterium, is sent to a distillation unit to produce reactor grade heavy water, i.e., 99.75% deuterium oxide.

The ammonia-hydrogen exchange process can extract deuterium from synthesis gas through contact with liquid ammonia in the presence of a catalyst. The synthesis gas is fed into exchange towers and to an ammonia converter. Inside the towers the gas flows from the bottom to the top while the liquid ammonia flows from the top to the bottom. The deuterium is stripped from the hydrogen in the synthesis gas and concentrated in the ammonia. The ammonia then flows into an ammonia cracker at the bottom of the tower while the gas flows into an ammonia converter at the top. Further enrichment takes place in subsequent stages and reactor grade heavy water is produced through final distillation. The synthesis gas feed can be provided by an ammonia plant that, in turn, can be constructed in association with a heavy water ammonia-hydrogen exchange plant. The ammonia-hydrogen exchange process can also use ordinary water as a feed source of deuterium.

Many of the key equipment items for heavy water production plants using GS or the ammonia-hydrogen exchange processes are common to several segments of the chemical and petroleum industries. This is particularly so for small plants using the GS process. However, few of the items are available "off-the-shelf". The GS and ammonia-hydrogen processes require the handling of large quantities of flammable, corrosive and toxic fluids at elevated pressures. Accordingly, in establishing the design and operating standards for plants and equipment using these processes, careful attention to the materials selection and specifications is required to ensure long service life with high safety and reliability factors. The choice of scale is primarily a function of economics and need. Thus, most of the equipment items would be prepared according to the requirements of the customer.

Finally, it should be noted that, in both the GS and the ammonia-hydrogen exchange processes, items of equipment which individually are not especially designed or prepared for heavy water production can be assembled into systems which are especially designed or prepared for producing heavy water. The catalyst production system used in the ammonia-hydrogen exchange process and water distillation systems used for the final concentration of heavy water to reactor-grade in either process are examples of such systems.

The items of equipment which are especially designed or prepared for the production of heavy water utilizing either the water-hydrogen sulphide exchange process or the ammonia-hydrogen exchange process include the following:

#### **6.1. Water - Hydrogen Sulphide Exchange Towers**

Exchange towers fabricated from fine carbon steel (such as ASTM A516) with diameters of 6 m (20 ft) to 9 m (30 ft), capable of operating at pressures greater than or equal to 2 MPa (300 psi) and with a corrosion allowance of 6 mm or greater, especially designed or prepared for heavy water production utilizing the water-hydrogen sulphide exchange process.

#### **6.2. Blowers and Compressors**

Single stage, low head (i.e., 0.2 MPa or 30 psi) centrifugal blowers or compressors for hydrogen-sulphide gas circulation (i.e., gas containing more than 70% H<sub>2</sub>S) especially designed or prepared for heavy water production utilizing the water-hydrogen sulphide exchange process. These blowers or compressors have a throughput capacity greater than or equal to 56 m<sup>3</sup>/second (120,000 SCFM) while operating at pressures greater than or equal to 1.8 MPa (260 psi) suction and have seals designed for wet H<sub>2</sub>S service.

#### **6.3. Ammonia-Hydrogen Exchange Towers**

Ammonia-hydrogen exchange towers greater than or equal to 35 m (114.3 ft) in height with diameters of 1.5 m (4.9 ft) to 2.5 m (8.2 ft) capable of operating at pressures greater than 15 MPa (2225 psi) especially designed or prepared for heavy water production utilizing the ammonia-hydrogen exchange process. These towers also have at least one flanged axial opening of the same diameter as the cylindrical part through which the tower internals can be inserted or withdrawn.

#### **6.4. Tower Internals and Stage Pumps**

Tower internals and stage pumps especially designed or prepared for towers for heavy water production utilizing the ammonia-hydrogen exchange process. Tower internals include especially designed stage contactors which promote intimate gas/liquid contact. Stage pumps include especially designed submersible pumps for circulation of liquid ammonia within a contacting stage internal to the stage towers.

#### **6.5. Ammonia Crackers**

Ammonia crackers with operating pressures greater than or equal to 3 MPa (450 psi) especially designed or prepared for heavy water production utilizing the ammonia-hydrogen exchange process.

#### **6.6. Infrared Absorption Analyzers**

Infrared absorption analyzers capable of "on-line" hydrogen/deuterium ratio analysis where deuterium concentrations are equal to or greater than 90%.

#### **6.7. Catalytic Burners**

Catalytic burners for the conversion of enriched deuterium gas into heavy water especially designed or prepared for heavy water production utilizing the ammonia-hydrogen exchange process.

**7. Plants for the conversion of uranium and equipment especially designed or prepared therefor**

**INTRODUCTORY NOTE**

Uranium conversion plants and systems may perform one or more transformations from one uranium chemical species to another, including: conversion of uranium ore concentrates to  $\text{UO}_3$ , conversion of  $\text{UO}_3$  to  $\text{UO}_2$ , conversion of uranium oxides to  $\text{UF}_4$  or  $\text{UF}_6$ , conversion of  $\text{UF}_4$  to  $\text{UF}_6$ , conversion of  $\text{UF}_6$  to  $\text{UF}_4$ , conversion of  $\text{UF}_4$  to uranium metal, and conversion of uranium fluorides to  $\text{UO}_2$ . Many of the key equipment items for uranium conversion plants are common to several segments of the chemical process industry. For example, the types of equipment employed in these processes may include: furnaces, rotary kilns, fluidized bed reactors, flame tower reactors, liquid centrifuges, distillation columns and liquid-liquid extraction columns. However, few of the items are available "off-the-shelf"; most would be prepared according to the requirements and specifications of the customer. In some instances, special design and construction considerations are required to address the corrosive properties of some of the chemicals handled ( $\text{HF}$ ,  $\text{F}_2$ ,  $\text{ClF}_3$ , and uranium fluorides). Finally, it should be noted that, in all of the uranium conversion processes, items of equipment which individually are not especially designed or prepared for uranium conversion can be assembled into systems which are especially designed or prepared for use in uranium conversion.

**7.1. Especially designed or prepared systems for the conversion of uranium ore concentrates to  $\text{UO}_3$**

**EXPLANATORY NOTE**

Conversion of uranium ore concentrates to  $\text{UO}_3$  can be performed by first dissolving the ore in nitric acid and extracting purified uranyl nitrate using a solvent such as tributyl phosphate. Next, the uranyl nitrate is converted to  $\text{UO}_3$  either by concentration and denitration or by neutralization with gaseous ammonia to produce ammonium diuranate with subsequent filtering, drying, and calcining.

**7.2. Especially designed or prepared systems for the conversion of  $\text{UO}_3$  to  $\text{UF}_6$**

**EXPLANATORY NOTE**

Conversion of  $\text{UO}_3$  to  $\text{UF}_6$  can be performed directly by fluorination. The process requires a source of fluorine gas or chlorine trifluoride.

**7.3. Especially designed or prepared systems for the conversion of  $\text{UO}_3$  to  $\text{UO}_2$**

**EXPLANATORY NOTE**

Conversion of  $\text{UO}_3$  to  $\text{UO}_2$  can be performed through reduction of  $\text{UO}_3$  with cracked ammonia gas or hydrogen.

**7.4. Especially designed or prepared systems for the conversion of UO<sub>2</sub> to UF<sub>4</sub>**

**EXPLANATORY NOTE**

Conversion of UO<sub>2</sub> to UF<sub>4</sub> can be performed by reacting UO<sub>2</sub> with hydrogen fluoride gas (HF) at 300-500 °C.

**7.5. Especially designed or prepared systems for the conversion of UF<sub>4</sub> to UF<sub>6</sub>**

**EXPLANATORY NOTE**

Conversion of UF<sub>4</sub> to UF<sub>6</sub> is performed by exothermic reaction with fluorine in a tower reactor. UF<sub>6</sub> is condensed from the hot effluent gases by passing the effluent stream through a cold trap cooled to -10 °C. The process requires a source of fluorine gas.

**7.6. Especially designed or prepared systems for the conversion of UF<sub>4</sub> to U metal**

**EXPLANATORY NOTE**

Conversion of UF<sub>4</sub> to U metal is performed by reduction with magnesium (large batches) or calcium (small batches). The reaction is carried out at temperatures above the melting point of uranium (1130 °C).

**7.7. Especially designed or prepared systems for the conversion of UF<sub>6</sub> to UO<sub>2</sub>**

**EXPLANATORY NOTE**

Conversion of UF<sub>6</sub> to UO<sub>2</sub> can be performed by one of three processes. In the first, UF<sub>6</sub> is reduced and hydrolyzed to UO<sub>2</sub> using hydrogen and steam. In the second, UF<sub>6</sub> is hydrolyzed by solution in water, ammonia is added to precipitate ammonium diuranate, and the diuranate is reduced to UO<sub>2</sub> with hydrogen at 820 °C. In the third process, gaseous UF<sub>6</sub>, CO<sub>2</sub>, and NH<sub>3</sub> are combined in water, precipitating ammonium uranyl carbonate. The ammonium uranyl carbonate is combined with steam and hydrogen at 500-600 °C to yield UO<sub>2</sub>.

UF<sub>6</sub> to UO<sub>2</sub> conversion is often performed as the first stage of a fuel fabrication plant.

**7.8. Especially designed or prepared systems for the conversion of UF<sub>6</sub> to UF<sub>4</sub>**

**EXPLANATORY NOTE**

Conversion of UF<sub>6</sub> to UF<sub>4</sub> is performed by reduction with hydrogen.

**No. 15010. International Atomic Energy Agency and El Salvador**

AGREEMENT FOR THE APPLICATION OF SAFEGUARDS IN CONNECTION WITH THE TREATY FOR THE PROHIBITION OF NUCLEAR WEAPONS IN LATIN AMERICA AND THE TREATY ON THE NON-PROLIFERATION OF NUCLEAR WEAPONS. MEXICO CITY, 22 APRIL 1975, AND VIENNA, 23 OCTOBER 1974 [United Nations, *Treaty Series*, vol. 1022, I-15010.]

EXCHANGE OF LETTERS CONSTITUTING AN AGREEMENT TO AMEND THE PROTOCOL TO THE AGREEMENT OF 22 APRIL 1975 BETWEEN THE REPUBLIC OF EL SALVADOR AND THE INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY FOR THE APPLICATION OF SAFEGUARDS IN CONNECTION WITH THE TREATY FOR THE PROHIBITION OF NUCLEAR WEAPONS IN LATIN AMERICA AND THE TREATY ON THE NON-PROLIFERATION OF NUCLEAR WEAPONS. VIENNA, 1 SEPTEMBER 2006, AND ANTIGUO CUSCATLÁN, 31 MAY 2011

**Entry into force:** 10 June 2011, in accordance with the provisions of the said letters

**Authentic texts:** English and Spanish

**Registration with the Secretariat of the United Nations:** International Atomic Energy Agency, 26 January 2012

**Nº 15010. Agence internationale de l'énergie atomique et El Salvador**

ACCORD RELATIF À L'APPLICATION DE GARANTIES DANS LE CADRE DU TRAITÉ VISANT L'INTERDICTION DES ARMES NUCLÉAIRES EN AMÉRIQUE LATINE ET DU TRAITÉ SUR LA NON-PROLIFÉRATION DES ARMES NUCLÉAIRES. MEXICO, 22 AVRIL 1975, ET VIENNE, 23 OCTOBRE 1974 [*Nations Unies, Recueil des Traités*, vol. 1022, I-15010.]

ÉCHANGE DE LETTRES CONSTITUANT UN ACCORD MODIFIANT LE PROTOCOLE À L'ACCORD DU 22 AVRIL 1975 ENTRE LA RÉPUBLIQUE D'EL SALVADOR ET L'AGENCE INTERNATIONALE DE L'ÉNERGIE ATOMIQUE RELATIF À L'APPLICATION DE GARANTIES DANS LE CADRE DU TRAITÉ VISANT L'INTERDICTION DES ARMES NUCLÉAIRES EN AMÉRIQUE LATINE ET DU TRAITÉ SUR LA NON-PROLIFÉRATION DES ARMES NUCLÉAIRES. VIENNE, 1<sup>ER</sup> SEPTEMBRE 2006, ET ANTIGUO CUSCATLÁN, 31 MAI 2011

**Entrée en vigueur :** 10 juin 2011, conformément aux dispositions desdites lettres

**Textes authentiques :** anglais et espagnol

**Enregistrement auprès du Secrétariat des Nations Unies :** Agence internationale de l'énergie atomique, 26 janvier 2012

[ ENGLISH TEXT – TEXTE ANGLAIS ]

I

Al Excelentísimo  
Señor Byron Fernando Larios López  
Embajador,  
Misión Permanente de El Salvador ante el OIEA  
65, rue de Lausane  
1202 Geneva  
Switzerland

2006-09-01

Sir,

I have the honour to refer to the Agreement between your Government and the International Atomic Energy Agency (IAEA) for the Application of Safeguards in Connection with the Treaty for the Prohibition of Nuclear Weapons in Latin America and the Treaty on the Non-Proliferation of Nuclear Weapons, and to the Protocol thereto (hereinafter referred to as "the Small Quantities Protocol"), which entered into force on 22 April 1975, as well as to the decisions by the IAEA Board of Governors of 20 September 2005 related to such protocols.

In his report entitled "Strengthening safeguards implementation in States with Small Quantities Protocols", the IAEA Director General, Dr. Mohamed ElBaradei, drew attention to the IAEA's need to receive initial reports on nuclear material, to obtain information on planned or existing nuclear facilities; and to be able to perform inspection activities in the field, if required, for all States with comprehensive safeguards agreements. He explained that the small quantities protocols currently had the effect of holding such authority in abeyance.

The Board agreed with the Director General's assessment and, on the basis of the Director General's report, concluded that the small quantities protocol in its present form was a weakness in the IAEA's safeguards system. It decided that the small quantities protocol should remain part of the IAEA's safeguards system, subject to the modifications in the standardized text and the change in the criteria for a small quantities protocol as proposed in the Director General's report. The Board also decided that, henceforth, it would approve only texts for such protocols based on a revised standardized text and subject to modified criteria.

The Board authorized the Director General to conclude with all States with small quantities protocols exchanges of letters giving effect to the revised standardized text and the modified criteria, and called on the States concerned to conclude such exchanges of letters as soon as possible.

It is therefore proposed that paragraph I of the Small Quantities Protocol be amended to read as follows:

I. (1) Until such time as El Salvador

- (a) has, in peaceful nuclear activities within its territory or under its jurisdiction or control anywhere, nuclear material in quantities exceeding the limits stated, for the type of material in question, in Article 36 of the Agreement between El Salvador and the Agency for the Application of Safeguards in Connection with the Treaty for

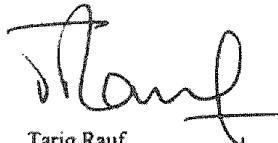
the Prohibition of Nuclear Weapons in Latin America and the Treaty on the Non-Proliferation of Nuclear Weapons (hereinafter referred to as "the Agreement"), or

- (b) has taken the decision to construct or authorize construction of a facility, as defined in the definitions,
  - the implementation of the provisions in Part II of the Agreement shall be held in abeyance, with the exception of Articles 32-38, 40, 48, 49, 59, 61, 67, 68, 70, 72-76, 82, 84-90, 94 and 95.
- (2) The information to be reported pursuant to paragraphs (a) and (b) of Article 33 of the Agreement may be consolidated and submitted in an annual report; similarly, an annual report shall be submitted, if applicable, with respect to the import and export of nuclear material described in paragraph (c) of Article 33.
- (3) In order to enable the timely conclusion of the Subsidiary Arrangements provided for in Article 38 of the Agreement, El Salvador shall:
  - (a) notify the Agency sufficiently in advance of its having nuclear material in peaceful nuclear activities within its territory or under its jurisdiction or control anywhere in quantities that exceed the limits, as referred to in section (1) hereof, or
  - (b) notify the Agency as soon as the decision to construct or to authorize construction of a facility has been taken,

whichever occurs first.

If this proposal is acceptable to your Government, this letter and your Government's affirmative reply shall constitute an agreement between the Republic of El Salvador and the IAEA to amend the Small Quantities Protocol accordingly, which amendments shall enter into force on the date that the Agency receives that reply.

Accept, Sir, the assurances of my highest consideration.



Tariq Rauf

Acting Director  
Office of External Relations  
and Policy Coordination

for DIRECTOR GENERAL

1

MINISTRY OF FOREIGN AFFAIRS  
REPUBLIC OF EL SALVADOR

SECRETARIAT OF STATE

DGAJ/DNT/CB/N° 1067

with enclosures

Antiguo Cuscatlán, 31 May 2011

Sir,

I have the honour of referring to the letter from the International Atomic Energy Agency (IAEA) dated 1 September 2006 reading:

[See letter II]

In this regard, I am pleased to inform you that the Government of the Republic of El Salvador accepts the terms of the aforementioned letter.

Accept, Sir, the assurances of my highest consideration.

(signed) Hugo Roger Martínez Bonilla  
Minister of Foreign Affairs

[ SPANISH TEXT – TEXTE ESPAGNOL ]

|

Al Excmo. Sr. Byron Fernando Larios López  
Embajador  
Misión Permanente de El Salvador  
ante el Organismo Internacional  
de Energía Atómica  
65, rue de Lausanne  
1202 Ginebra (Suiza)

1 de septiembre de 2006

Señor Embajador:

Tengo el honor de dirigirme a usted con referencia al acuerdo entre su Gobierno y el Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA) para la aplicación de salvaguardias en relación con el Tratado para la Proscripción de las Armas Nucleares en la América Latina y el Tratado sobre la no proliferación de las armas nucleares, y al protocolo al acuerdo (denominado en adelante “protocolo sobre pequeñas cantidades”), que entraron en vigor el 22 de abril de 1975, así como a las decisiones de la Junta de Gobernadores del OIEA de 20 de septiembre de 2005 en relación con esos protocolos.

En su informe titulado “Fortalecimiento de la aplicación de las salvaguardias en los Estados con protocolos sobre pequeñas cantidades”, el Director General del OIEA, Dr. Mohamed ElBaradei, destacó la necesidad de que el OIEA recibiera informes iniciales sobre los materiales nucleares, obtuviera información sobre las instalaciones nucleares existentes o previstas, y pudiera realizar actividades de inspección sobre el terreno, de ser necesario, en el caso de todos los Estados con acuerdos de salvaguardias amplias. El Director General explicó que los protocolos sobre pequeñas cantidades tenían en ese momento el efecto de mantener en suspenso la autoridad del Organismo a este respecto.

La Junta coincidió con la evaluación del Director General y, tomando como base su informe, concluyó que el protocolo sobre pequeñas cantidades, en la forma que tenía en aquel momento, era una deficiencia del sistema de salvaguardias del OIEA. La Junta decidió que el protocolo sobre pequeñas cantidades debía seguir siendo parte del sistema de salvaguardias del OIEA, con sujeción a las modificaciones del texto estándar y de los criterios para aplicar un protocolo sobre pequeñas cantidades, de conformidad con lo propuesto en el informe del Director General. La Junta decidió también que, en lo sucesivo, sólo aprobaría los textos de los protocolos que se basasen en un texto estándar revisado y sujeto a criterios modificados.

La Junta autorizó al Director General a llevar a cabo, con todos los Estados con protocolos sobre pequeñas cantidades, intercambios de cartas que dieran vigencia al texto estándar revisado y los criterios modificados, y exhortó a los Estados interesados a llevar a cabo, lo antes posible, esos intercambios de cartas.

En consecuencia, se propone enmendar el párrafo I del protocolo sobre pequeñas cantidades como sigue:

- I. 1) Hasta el momento en que El Salvador
  - a) tenga, en actividades nucleares con fines pacíficos que se realicen en su territorio, o bajo su jurisdicción o control en cualquier lugar, materiales nucleares en cantidades que excedan de los límites fijados, para el tipo de materiales de que se trate, en el artículo 36 del Acuerdo entre El Salvador y el Organismo para la aplicación de salvaguardias en relación con el Tratado para la Proscripción de las Armas Nucleares en la América Latina y el Tratado

sobre la no proliferación de las armas nucleares (que en adelante se denominará “el Acuerdo”), o

- b) haya adoptado la decisión de construir o autorizar la construcción de una instalación, conforme al significado que se da a este término en las definiciones,

la puesta en práctica de las disposiciones de la Parte II del Acuerdo quedará en suspenso, con excepción de los artículos 32 a 38, 40, 48, 49, 59, 61, 67, 68, 70, 72 a 76, 82, 84 a 90, 94 y 95.

- 2) La información que ha de comunicarse con arreglo a los párrafos a) y b) del artículo 33 del Acuerdo podrá ser agrupada y presentada en un informe anual; de manera análoga, se presentará un informe anual, si correspondiere, respecto de las importaciones y exportaciones de materiales nucleares a que se hace referencia en el párrafo c) del artículo 33.
- 3) A fin de poder concertar a su debido tiempo los arreglos subsidiarios previstos en el artículo 38 del Acuerdo, El Salvador:
- a) notificará al Organismo con suficiente antelación el hecho de tener, en actividades nucleares con fines pacíficos que se realicen en su territorio, o bajo su jurisdicción o control en cualquier lugar, materiales nucleares en cantidades que excedan de los límites fijados, como se indica en el párrafo 1) *supra*, o
- b) notificará al Organismo, tan pronto como la adopte, la decisión de construir o autorizar la construcción de una instalación,

según lo que ocurra en primer lugar.

En caso de que su Gobierno considere aceptable esta propuesta, la presente carta y la respuesta afirmativa de su Gobierno constituirán un acuerdo entre la República de El Salvador y el OIEA para enmendar en consecuencia el protocolo sobre pequeñas cantidades, y las modificaciones entrarán en vigor en la fecha en que el Organismo reciba dicha respuesta.

Le ruego acepte el testimonio de mi distinguida consideración.

Por el DIRECTOR GENERAL

Tariq Rauf

Director interino de la  
Oficina de Relaciones Exteriores  
y Coordinación de Políticas

II

SECRETARIA DE ESTADO

DGAJ/DNT/CB/Nº \_\_\_\_\_  
Con Anexos

Vº 1067

Antiguo Cuscatlán, 31 de mayo de 2011

Señor Director:

Tengo el honor de referirme a la Carta de la Organización Internacional de Energía Atómica (OIEA), de fecha 1 de septiembre de 2006, que dice lo siguiente:

*[See letter I -- Voir lettre I]*

A este respecto, tengo el agrado de informarle que el Gobierno de la República de El Salvador, acepta los términos de la Carta antes mencionada.

Sin otro particular, me suscribo cordialmente.



  
**Hugo Roger Martínez Bonilla**  
Ministro de Relaciones Exteriores

[TRANSLATION – TRADUCTION]

I



الوكمة الدولية للطاقة الذرية  
国际原子能机构  
International Atomic Energy Agency  
Agence Internationale de l'énergie atomique  
Международное агентство по атомной энергии  
Organismo Internacional de Energia Atómica

S.E. M. Byron Fernando Larios López  
Ambassadeur,  
Mission permanente d'El Salvador  
auprès de l'AIEA  
65 rue de Lausane  
1202 Genève  
Suisse

*L'atome pour la paix*  
Wagramer Strasse 5, P.O. Box 100, A-1400 Wien, Austria  
Phone: (+43 1) 2600 • Fax: (+43 1) 26007  
E-mail: Official.Mail@iaea.org • Internet: <http://www.iaea.org>  
In reply please refer to:  
Dial directly to extension: (+431) 2600-215220

Le 1<sup>er</sup> septembre 2006

Monsieur l'Ambassadeur,

J'ai l'honneur de me référer à l'Accord entre votre gouvernement et l'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA) relatif à l'application de garanties dans le cadre du Traité visant l'interdiction des armes nucléaires en Amérique latine et du Traité sur la non-prolifération des armes nucléaires, et au protocole à cet accord (ci-après dénommé « Protocole relatif aux petites quantités de matières »), qui est entré en vigueur le 22 avril 1975, ainsi qu'aux décisions du Conseil des gouverneurs de l'AIEA du 20 septembre 2005 concernant ce type de protocole.

Dans son rapport intitulé « Renforcement de l'application des garanties dans les États ayant un protocole relatif aux petites quantités de matières », le Directeur général de l'AIEA, M. Mohamed ElBaradei, a appelé l'attention sur le fait que l'Agence a besoin de recevoir des déclarations initiales sur les matières nucléaires, d'obtenir des renseignements sur les installations nucléaires en projet ou existantes et d'avoir la possibilité de mener des activités d'inspection sur le terrain, le cas échéant, pour tous les États ayant conclu des accords de garanties généralisées. Il a expliqué que le Protocole relatif aux petites quantités de matières avait actuellement pour effet de suspendre ce pouvoir de l'Agence.

Le Conseil a corroboré cette analyse et, sur la base du rapport du Directeur général, a conclu que le Protocole relatif aux petites quantités de matières, sous sa forme actuelle, affaiblissait le système des garanties de l'AIEA. Il a décidé que le Protocole relatif aux petites quantités de matières devait continuer à faire partie intégrante du système des garanties de l'AIEA, sous réserve que des modifications soient apportées au texte modèle et aux critères à remplir pour ce protocole, comme il était proposé dans le rapport du Directeur général. Le Conseil a aussi décidé qu'il n'approuverait désormais que les protocoles ayant un texte basé sur le modèle révisé et sous réserve que les critères aient été modifiés.

Le Conseil a autorisé le Directeur général à procéder avec tous les États ayant un protocole relatif aux petites quantités de matières à des échanges de lettres donnant effet au modèle révisé et aux critères modifiés, et il a engagé les États concernés à mener à bien cette procédure au plus tôt.

Il est par conséquent proposé d'amender l'article I du Protocole relatif aux petites quantités de matières pour qu'il se lise comme suit :

I. 1) Tant qu'El Salvador

- a) n'a pas, dans les activités nucléaires pacifiques exercées sur son territoire, sous sa juridiction ou sous son contrôle en quelque lieu que ce soit, des matières nucléaires en quantités supérieures aux limites fixées à l'article 36 de l'Accord entre El Salvador et l'Agence relatif à l'application de garanties dans le cadre du Traité visant l'interdiction des armes nucléaires en Amérique latine et du Traité sur la non-prolifération des armes nucléaires (ci-après dénommé « l'Accord ») pour les types de matières en question, ou
  - b) n'a pas pris la décision de construire une installation, au sens donné à ce mot dans les Définitions, ou d'en autoriser la construction,  
les dispositions de la deuxième partie de l'Accord ne sont pas appliquées, à l'exception de celles des articles 32 à 38, 40, 48, 49, 59, 61, 67, 68, 70, 72 à 76, 82, 84 à 90, 94 et 95.
- 2) Les renseignements à fournir conformément aux alinéas a) et b) de l'article 33 de l'Accord peuvent être groupés pour être soumis dans un rapport annuel ; de même, un rapport annuel est soumis, le cas échéant, en ce qui concerne l'importation et l'exportation de matières nucléaires visées à l'alinéa c) de l'article 33.
- 3) Pour que les arrangements subsidiaires prévus à l'article 38 de l'Accord puissent être conclus en temps voulu, El Salvador :
- a) donne à l'Agence un préavis d'un délai suffisant avant que des matières nucléaires dans les activités nucléaires pacifiques exercées sur son territoire, sous sa juridiction ou sous son contrôle, en quelque lieu que ce soit, n'existent en quantités supérieures aux limites fixées au paragraphe 1 du présent article, ou
  - b) informe l'Agence dès que la décision de construire ou d'autoriser la construction d'une installation est prise,  
selon celui des deux cas ci-dessus qui se produit le premier.

Si votre gouvernement est en mesure d'accepter cette proposition, la présente lettre et la réponse affirmative de votre gouvernement constitueront un accord entre la République d'El Salvador et l'AIEA pour amender le Protocole relatif aux petites quantités de matières ; les amendements en question entreront en vigueur à la date à laquelle l'Agence recevra cette réponse.

Je vous prie d'agrérer, Monsieur l'Ambassadeur, les assurances de ma très haute considération.

Pour le DIRECTEUR GÉNÉRAL :

Tariq Rauf

Directeur par intérim  
Bureau des relations extérieures et de la  
coordination des politiques

II

MINISTÈRE DES AFFAIRES ÉTRANGÈRES  
RÉPUBLIQUE D'EL SALVADOR

## SECRÉTARIAT D'ÉTAT

DGAJ/DNT/CB/Nº 1067

avec pièces jointes

Antiguo Cuscatlán, le 31 mai 2011

Monsieur,

J'ai l'honneur de me référer à la lettre de l'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA) datée du 1<sup>er</sup> septembre 2006 ainsi libellée :

[See letter I -- Voir lettre I]

À cet égard, j'ai le plaisir de vous informer que les termes de la lettre susmentionnée sont acceptables pour le gouvernement de la République d'El Salvador.

Je vous prie d'agréer, Monsieur, les assurances de ma très haute considération.

(signé) Hugo Roger Martínez Bonilla  
Ministre des affaires étrangères

**No. 15020. Multilateral**

CONVENTION ON REGISTRATION OF OBJECTS LAUNCHED INTO OUTER SPACE.  
NEW YORK, 12 NOVEMBER 1974 [*United Nations, Treaty Series, vol. 1023, I-15020.*]

ACCESSION

**South Africa**

*Deposit of instrument with the Secretary-General of the United Nations: 27 January 2012*

*Date of effect: 27 January 2012*

*Registration with the Secretariat of the United Nations: ex officio, 27 January 2012*

**Nº 15020. Multilatéral**

CONVENTION SUR L'IMMATRICULATION DES OBJETS LANCÉS DANS L'ESPACE EXTRA-ATMOSPHÉRIQUE. NEW YORK, 12 NOVEMBRE 1974 [*Nations Unies, Recueil des Traités, vol. 1023, I-15020.*]

ADHÉSION

**Afrique du Sud**

*Dépôt de l'instrument auprès du Secrétaire général de l'Organisation des Nations Unies : 27 janvier 2012*

*Date de prise d'effet : 27 janvier 2012*

*Enregistrement auprès du Secrétariat des Nations Unies : d'office, 27 janvier 2012*

## No. 15410. Multilateral

CONVENTION ON THE PREVENTION AND PUNISHMENT OF CRIMES AGAINST INTERNATIONALLY PROTECTED PERSONS, INCLUDING DIPLOMATIC AGENTS. NEW YORK, 14 DECEMBER 1973 [*United Nations, Treaty Series, vol. 1035, I-15410.*]

### PARTIAL WITHDRAWAL OF RESERVATION WITH REGARD TO ARTICLE 7

#### Netherlands

*Notification deposited with the Secretary-General of the United Nations: 31 January 2012*

*Date of effect: 31 January 2012*

*Registration with the Secretariat of the United Nations: ex officio, 31 January 2012*

## Nº 15410. Multilatéral

CONVENTION SUR LA PRÉVENTION ET LA RÉPRESSION DES INFRACTIONS CONTRE LES PERSONNES JOUISSANT D'UNE PROTECTION INTERNATIONALE, Y COMPRIS LES AGENTS DIPLOMATIQUES. NEW YORK, 14 DÉCEMBRE 1973 [*Nations Unies, Recueil des Traités, vol. 1035, I-15410.*]

### RETRAIT PARTIEL DE RÉSERVE À L'ARTICLE 7

#### Pays-Bas

*Dépôt de la notification auprès du Secrétaire général de l'Organisation des Nations Unies : 31 janvier 2012*

*Date de prise d'effet : 31 janvier 2012*

*Enregistrement auprès du Secrétariat des Nations Unies : d'office, 31 janvier 2012*

[ ENGLISH TEXT – TEXTE ANGLAIS ]

"In cases where the judicial authorities of either the Netherlands, the Netherlands Antilles or Aruba cannot exercise jurisdiction pursuant to one of the principles mentioned in Article 3, paragraph 1, the Kingdom accepts the aforesaid obligation [laid down in article 7] subject to the condition that it has received and rejected a request for extradition from another State Party to the Convention."

[TRANSLATION – TRADUCTION]<sup>1</sup>

Dans le cas où les autorités judiciaires des Pays-Bas, des Antilles néerlandaises ou d'Aruba ne peuvent pas exercer la juridiction conformément à l'un des principes mentionnés au paragraphe 1 de l'article 3, le Royaume accepte l'obligation susmentionnée [inscrite à l'article 7] à condition d'avoir reçu et rejeté une demande d'extradition d'un autre État partie à la Convention.

---

<sup>1</sup> Translation supplied by the Kingdom of the Netherlands – Traduction fournie par le Royaume des Pays-Bas.

## No. 16908. Multilateral

CONVENTION FOR THE PROTECTION OF THE MEDITERRANEAN SEA AGAINST POLLUTION (WITH ANNEX AND PROTOCOLS FOR THE PREVENTION OF POLLUTION OF THE MEDITERRANEAN SEA BY DUMPING FROM SHIPS AND AIRCRAFT AND PROTOCOL CONCERNING CO-OPERATION IN COMBATING POLLUTION OF THE MEDITERRANEAN SEA BY OIL AND OTHER HARMFUL SUBSTANCES IN CASES OF EMERGENCY). BARCELONA, 16 FEBRUARY 1976 [*United Nations, Treaty Series, vol. 1102, I-16908.*]

### SUCCESSION

#### **Bosnia and Herzegovina**

*Notification deposited with the Government of Spain: 22 October 1994*

*Date of effect: 1 March 1992*

*Registration with the Secretariat of the United Nations: Spain, 30 January 2012*

### ACCESSION

#### **Montenegro**

*Deposit of instrument with the Government of Spain: 19 November 2007*

*Date of effect: 19 December 2007*

*Registration with the Secretariat of the United Nations: Spain, 30 January 2012*

### SUCCESSION

#### **Serbia**

*Notification deposited with the Government of Spain: 16 July 2002*

*Date of effect: 27 April 1992*

*Registration with the Secretariat of the United Nations: Spain, 30 January 2012*

## Nº 16908. Multilatéral

CONVENTION POUR LA PROTECTION DE LA MER MÉDITERRANÉE CONTRE LA POLLUTION (AVEC ANNEXE ET PROTOCOLE RELATIF À LA PRÉVENTION DE LA POLLUTION DE LA MER MÉDITERRANÉE PAR LES OPÉRATIONS D'IMMERSION EFFECTUÉES PAR LES NAVIRES ET AÉRONEFS ET PROTOCOLE RELATIF À LA COOPÉRATION EN MATIÈRE DE LUTTE CONTRE LA POLLUTION DE LA MER MÉDITERRANÉE PAR LES HYDROCARBURES ET AUTRES SUBSTANCES NUISIBLES EN CAS DE SITUATION CRITIQUE). BARCELONE, 16 FÉVRIER 1976 [*Nations Unies, Recueil des Traitéés, vol. 1102, I-16908.*]

### SUCCESSION

#### **Bosnie-Herzégovine**

*Dépôt de la notification auprès du Gouvernement espagnol : 22 octobre 1994*

*Date de prise d'effet : 1<sup>er</sup> mars 1992*

*Enregistrement auprès du Secrétariat des Nations Unies : Espagne, 30 janvier 2012*

### ADHÉSION

#### **Monténégro**

*Dépôt de l'instrument auprès du Gouvernement espagnol : 19 novembre 2007*

*Date de prise d'effet : 19 décembre 2007*

*Enregistrement auprès du Secrétariat des Nations Unies : Espagne, 30 janvier 2012*

### SUCCESSION

#### **Serbie**

*Dépôt de la notification auprès du Gouvernement espagnol : 16 juillet 2002*

*Date de prise d'effet : 27 avril 1992*

*Enregistrement auprès du Secrétariat des Nations Unies : Espagne, 30 janvier 2012*

PROTOCOL CONCERNING CO-OPERATION IN COMBATING POLLUTION OF THE MEDITERRANEAN SEA BY OIL AND OTHER HARMFUL SUBSTANCES IN CASES OF EMERGENCY (WITH ANNEX). BARCELONA, 16 FEBRUARY 1976 [United Nations, *Treaty Series*, vol. 1102, A-16908.]

PROTOCOLE RELATIF À LA COOPÉRATION EN MATIÈRE DE LUTTE CONTRE LA POLLUTION DE LA MER MÉDITERRANÉE PAR LES HYDROCARBURES ET AUTRES SUBSTANCES NUISIBLES EN CAS DE SITUATION CRITIQUE (AVEC ANNEXE). BARCELONE, 16 FÉVRIER 1976 [Nations Unies, *Recueil des Traités*, vol. 1102, A-16908.]

*SUCCESSION*

**Bosnia and Herzegovina**

*Deposit of instrument with the Government of Spain: 22 October 1994*

*Date of effect: 1 March 1992*

*Registration with the Secretariat of the United Nations: Spain, 30 January 2012*

*SUCCESSION*

**Bosnie-Herzégovine**

*Dépôt de l'instrument auprès du Gouvernement espagnol : 22 octobre 1994*

*Date de prise d'effet : 1<sup>er</sup> mars 1992*

*Enregistrement auprès du Secrétariat des Nations Unies : Espagne, 30 janvier 2012*

*SUCCESSION*

**Croatia**

*Deposit of instrument with the Government of Spain: 12 June 1992*

*Date of effect: 8 October 1991*

*Registration with the Secretariat of the United Nations: Spain, 30 January 2012*

*SUCCESSION*

**Croatie**

*Dépôt de l'instrument auprès du Gouvernement espagnol : 12 juin 1992*

*Date de prise d'effet : 8 octobre 1991*

*Enregistrement auprès du Secrétariat des Nations Unies : Espagne, 30 janvier 2012*

*APPROVAL*

**Egypt**

*Deposit of instrument with the Government of Spain: 24 August 1978*

*Date of effect: 23 September 1978*

*Registration with the Secretariat of the United Nations: Spain, 30 January 2012*

*APPROBATION*

**Égypte**

*Dépôt de l'instrument auprès du Gouvernement espagnol : 24 août 1978*

*Date de prise d'effet : 23 septembre 1978*

*Enregistrement auprès du Secrétariat des Nations Unies : Espagne, 30 janvier 2012*

*RATIFICATION*

**Greece**

*Deposit of instrument with the Government of Spain: 3 January 1979*

*Date of effect: 2 February 1979*

*Registration with the Secretariat of the United Nations: Spain, 30 January 2012*

*RATIFICATION*

**Italy**

*Deposit of instrument with the Government of Spain: 3 February 1979*

*Date of effect: 5 March 1979*

*Registration with the Secretariat of the United Nations: Spain, 30 January 2012*

*SUCCESSION*

**Serbia**

*Deposit of instrument with the Government of Spain: 16 July 2002*

*Date of effect: 27 April 1992*

*Registration with the Secretariat of the United Nations: Spain, 30 January 2012*

*ACCESSION*

**Slovenia**

*Deposit of instrument with the Government of Spain: 16 September 1993*

*Date of effect: 15 March 1994*

*Registration with the Secretariat of the United Nations: Spain, 30 January 2012*

*RATIFICATION*

**Grèce**

*Dépôt de l'instrument auprès du Gouvernement espagnol : 3 janvier 1979*

*Date de prise d'effet : 2 février 1979*

*Enregistrement auprès du Secrétariat des Nations Unies : Espagne, 30 janvier 2012*

*RATIFICATION*

**Italie**

*Dépôt de l'instrument auprès du Gouvernement espagnol : 3 février 1979*

*Date de prise d'effet : 5 mars 1979*

*Enregistrement auprès du Secrétariat des Nations Unies : Espagne, 30 janvier 2012*

*SUCCESSION*

**Serbie**

*Dépôt de l'instrument auprès du Gouvernement espagnol : 16 juillet 2002*

*Date de prise d'effet : 27 avril 1992*

*Enregistrement auprès du Secrétariat des Nations Unies : Espagne, 30 janvier 2012*

*ADHÉSION*

**Slovénie**

*Dépôt de l'instrument auprès du Gouvernement espagnol : 16 septembre 1993*

*Date de prise d'effet : 15 mars 1994*

*Enregistrement auprès du Secrétariat des Nations Unies : Espagne, 30 janvier 2012*

ACCESSION

**Syrian Arab Republic**

*Deposit of instrument with the Government of Spain: 26 December 1978*

*Date of effect: 25 January 1979*

*Registration with the Secretariat of the United Nations: Spain, 30 January 2012*

ADHÉSION

**République arabe syrienne**

*Dépôt de l'instrument auprès du Gouvernement espagnol : 26 décembre 1978*

*Date de prise d'effet : 25 janvier 1979*

*Enregistrement auprès du Secrétariat des Nations Unies : Espagne, 30 janvier 2012*

PROTOCOL FOR THE PREVENTION OF POLLUTION OF THE MEDITERRANEAN SEA BY DUMPING FROM SHIPS AND AIRCRAFT. BARCELONA, 16 FEBRUARY 1976 [United Nations, *Treaty Series*, vol. 1102, A-16908.]

PROTOCOLE RELATIF À LA PRÉVENTION DE LA POLLUTION DE LA MER MÉDITERRANÉE PAR LES OPÉRATIONS D'IMMERSION EFFECTUÉES PAR LES NAVIRES ET AÉRONEFS. BARCELONE, 16 FÉVRIER 1976 [*Nations Unies, Recueil des Traité*s, vol. 1102, A-16908.]

ACCESSION

**Albania**

*Deposit of instrument with the Government of Spain: 30 May 1990*

*Date of effect: 29 June 1990*

*Registration with the Secretariat of the United Nations: Spain, 30 January 2012*

ADHÉSION

**Albanie**

*Dépôt de l'instrument auprès du Gouvernement espagnol : 30 mai 1990*

*Date de prise d'effet : 29 juin 1990*

*Enregistrement auprès du Secrétariat des Nations Unies : Espagne, 30 janvier 2012*

SUCCESSION

**Bosnia and Herzegovina**

*Notification deposited with the Government of Spain: 22 October 1994*

*Date of effect: 1 March 1992*

*Registration with the Secretariat of the United Nations: Spain, 30 January 2012*

SUCCESSION

**Bosnie-Herzégovine**

*Dépôt de la notification auprès du Gouvernement espagnol : 22 octobre 1994*

*Date de prise d'effet : 1<sup>er</sup> mars 1992*

*Enregistrement auprès du Secrétariat des Nations Unies : Espagne, 30 janvier 2012*

*SUCCESSION*

**Croatia**

*Notification deposited with the Government of Spain: 12 June 1992*

*Date of effect: 8 October 1991*

*Registration with the Secretariat of the United Nations: Spain, 30 January 2012*

*SUCCESSION*

**Croatie**

*Dépôt de la notification auprès du Gouvernement espagnol : 12 juin 1992*

*Date de prise d'effet : 8 octobre 1991*

*Enregistrement auprès du Secrétariat des Nations Unies : Espagne, 30 janvier 2012*

*APPROVAL*

**Egypt**

*Deposit of instrument with the Government of Spain: 24 August 1978*

*Date of effect: 23 September 1978*

*Registration with the Secretariat of the United Nations: Spain, 30 January 2012*

*APPROBATION*

**Égypte**

*Dépôt de l'instrument auprès du Gouvernement espagnol : 24 août 1978*

*Date de prise d'effet : 23 septembre 1978*

*Enregistrement auprès du Secrétariat des Nations Unies : Espagne, 30 janvier 2012*

*RATIFICATION*

**Greece**

*Deposit of instrument with the Government of Spain: 3 January 1979*

*Date of effect: 2 February 1979*

*Registration with the Secretariat of the United Nations: Spain, 30 January 2012*

*RATIFICATION*

**Grèce**

*Dépôt de l'instrument auprès du Gouvernement espagnol : 3 janvier 1979*

*Date de prise d'effet : 2 février 1979*

*Enregistrement auprès du Secrétariat des Nations Unies : Espagne, 30 janvier 2012*

*RATIFICATION*

**Italy**

*Deposit of instrument with the Government of Spain: 3 February 1979*

*Date of effect: 5 March 1979*

*Registration with the Secretariat of the United Nations: Spain, 30 January 2012*

*RATIFICATION*

**Italie**

*Dépôt de l'instrument auprès du Gouvernement espagnol : 3 février 1979*

*Date de prise d'effet : 5 mars 1979*

*Enregistrement auprès du Secrétariat des Nations Unies : Espagne, 30 janvier 2012*

*SUCCESSION*

**Serbia**

*Notification deposited with the Government of Spain: 16 July 2002*

*Date of effect: 27 April 1992*

*Registration with the Secretariat of the United Nations: Spain, 30 January 2012*

*SUCCESSION*

**Serbie**

*Dépôt de la notification auprès du Gouvernement espagnol : 16 juillet 2002*

*Date de prise d'effet : 27 avril 1992*

*Enregistrement auprès du Secrétariat des Nations Unies : Espagne, 30 janvier 2012*

*ACCESSION*

**Syrian Arab Republic**

*Deposit of instrument with the Government of Spain: 26 December 1978*

*Date of effect: 25 January 1979*

*Registration with the Secretariat of the United Nations: Spain, 30 January 2012*

*ADHÉSION*

**République arabe syrienne**

*Dépôt de l'instrument auprès du Gouvernement espagnol : 26 décembre 1978*

*Date de prise d'effet : 25 janvier 1979*

*Enregistrement auprès du Secrétariat des Nations Unies : Espagne, 30 janvier 2012*

## No. 18970. International Atomic Energy Agency and Costa Rica

AGREEMENT BETWEEN THE REPUBLIC OF COSTA RICA AND THE INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY FOR THE APPLICATION OF SAFEGUARDS IN CONNECTION WITH THE TREATY FOR THE PROHIBITION OF NUCLEAR WEAPONS IN LATIN AMERICA AND THE TREATY ON THE NON-PROLIFERATION OF NUCLEAR WEAPONS. VIENNA, 12 JULY 1973 [*United Nations, Treaty Series, vol. 1195, I-18970.*]

PROTOCOL ADDITIONAL TO THE AGREEMENT BETWEEN THE REPUBLIC OF COSTA RICA AND THE INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY FOR THE APPLICATION OF SAFEGUARDS IN CONNECTION WITH THE TREATY FOR THE PROHIBITION OF NUCLEAR WEAPONS IN LATIN AMERICA AND THE TREATY ON THE NON-PROLIFERATION OF NUCLEAR WEAPONS (WITH ANNEXES). SAN JOSÉ, 12 DECEMBER 2001

**Entry into force:** 17 June 2011 by notification, in accordance with article 17

**Authentic text:** Spanish

**Registration with the Secretariat of the United Nations:** International Atomic Energy Agency, 26 January 2012

## Nº 18970. Agence internationale de l'énergie atomique et Costa Rica

ACCORD ENTRE LA RÉPUBLIQUE DU COSTA RICA ET L'AGENCE INTERNATIONALE DE L'ÉNERGIE ATOMIQUE RELATIF À L'APPLICATION DE GARANTIES DANS LE CADRE DU TRAITÉ VISANT L'INTERDICTION DES ARMES NUCLÉAIRES EN AMÉRIQUE LATINE ET DU TRAITÉ SUR LA NON-PROLIFÉRATION DES ARMES NUCLÉAIRES. VIENNE, 12 JUILLET 1973 [Nations Unies, Recueil des Traitéés, vol. 1195, I-18970.]

PROTOCOLE ADDITIONNEL À L'ACCORD ENTRE LA RÉPUBLIQUE DU COSTA RICA ET L'AGENCE INTERNATIONALE DE L'ÉNERGIE ATOMIQUE RELATIF À L'APPLICATION DE GARANTIES DANS LE CADRE DU TRAITÉ VISANT L'INTERDICTION DES ARMES NUCLÉAIRES EN AMÉRIQUE LATINE ET DU TRAITÉ SUR LA NON-PROLIFÉRATION DES ARMES NUCLÉAIRES (AVEC ANNEXES). SAN JOSÉ, 12 DÉCEMBRE 2001

**Entrée en vigueur :** 17 juin 2011 par notification, conformément à l'article 17

**Texte authentique :** espagnol

**Enregistrement auprès du Secrétariat des Nations Unies :** Agence internationale de l'énergie atomique, 26 janvier 2012

[ SPANISH TEXT – TEXTE ESPAGNOL ]

PROTOCOLO ADICIONAL AL ACUERDO ENTRE LA REPÚBLICA DE COSTA RICA  
Y EL ORGANISMO INTERNACIONAL DE ENERGÍA ATÓMICA PARA LA  
APLICACIÓN DE SALVAGUARDIAS EN RELACIÓN CON EL TRATADO  
PARA LA PROScripción DE LAS ARMAS NUCLEARES EN LA  
AMÉRICA LATINA Y EL TRATADO SOBRE LA NO  
PROLIFERACIÓN DE LAS ARMAS NUCLEARES

CONSIDERANDO que la República de Costa Rica (en adelante denominada “Costa Rica”) y el Organismo Internacional de Energía Atómica (en adelante denominado el “Organismo”) son partes en un Acuerdo para la aplicación de salvaguardias en relación con el Tratado para la Proscripción de las Armas Nucleares en la América Latina y el Tratado sobre la no proliferación de las armas nucleares (en adelante denominado el “Acuerdo de salvaguardias”), que entró en vigor el 22 de noviembre de 1979;

CONSCIENTES del deseo de la comunidad internacional de seguir reforzando la no proliferación nuclear mediante el fortalecimiento de la eficacia y el aumento de la eficiencia del sistema de salvaguardias del Organismo;

RECORDANDO que al aplicar salvaguardias el Organismo debe tener en cuenta la necesidad de: evitar la obstaculización del desarrollo económico y tecnológico de Costa Rica o de la cooperación internacional en la esfera de las actividades nucleares pacíficas; respetar la salud, la seguridad, la protección física y las demás disposiciones de seguridad que estén en vigor y los derechos de las personas; y adoptar todas las precauciones necesarias para proteger los secretos comerciales, tecnológicos e industriales, así como las otras informaciones confidenciales que lleguen a su conocimiento;

CONSIDERANDO que la frecuencia e intensidad de las actividades descritas en el presente Protocolo deberán ser las mínimas requeridas para el objetivo de fortalecer la eficacia y aumentar la eficiencia de las salvaguardias del Organismo;

Costa Rica y el Organismo acuerdan lo siguiente:

## **RELACIÓN ENTRE EL PROTOCOLO Y EL ACUERDO DE SALVAGUARDIAS**

### **Artículo 1**

Las disposiciones del Acuerdo de Salvaguardias se aplicarán al presente Protocolo en la medida en que tengan pertinencia y sean compatibles con las disposiciones de este Protocolo. En caso de conflicto entre las disposiciones del Acuerdo de Salvaguardias y las del presente Protocolo, se aplicarán las disposiciones del Protocolo.

## **SUMINISTRO DE INFORMACIÓN**

### **Artículo 2**

- a. Costa Rica presentará al Organismo una declaración que contenga:
  - i) Una descripción general, e información que especifique su ubicación, de las actividades de investigación y desarrollo relacionadas con el ciclo del combustible nuclear que no comprendan materiales nucleares efectuadas en cualquier lugar que estén financiadas, específicamente autorizadas o controladas por Costa Rica, o que se realicen en nombre de Costa Rica.
  - ii) La información indicada por el Organismo sobre la base de la previsión de aumentos de eficacia y eficiencia, y que cuente con la aceptación de Costa Rica, sobre las actividades operacionales de importancia para las salvaguardias efectuadas en instalaciones y en aquellos lugares fuera de las instalaciones en que habitualmente se utilicen materiales nucleares.
  - iii) Una descripción general de cada edificio dentro de cada emplazamiento, de su utilización y, cuando no se desprenda de manera evidente de dicha descripción, la descripción de su contenido. La descripción incluirá un mapa del emplazamiento.
  - iv) Una descripción de la magnitud de las operaciones correspondientes a cada uno de los lugares en que se efectúen las actividades especificadas en el Anexo I del presente Protocolo.
  - v) Información en la que se especifiquen la ubicación, el estado operacional y la capacidad de producción anual estimada de las minas y plantas de concentración de uranio y las plantas de concentración de torio, y la actual producción anual de dichas minas y plantas de concentración de Costa Rica en su conjunto. A solicitud del Organismo, Costa Rica comunicará la actual producción anual de una determinada mina o planta de concentración. El suministro de esta información no requerirá una contabilidad detallada del material nuclear.
  - vi) Información con respecto a los materiales básicos que no hayan alcanzado todavía la composición y pureza adecuadas para la fabricación de combustible o para su enriquecimiento isotópico, a saber:
    - a) las cantidades, la composición química, la utilización o utilización prevista de dichos materiales, tanto utilizaciones nucleares como no nucleares, con respecto a cada lugar de Costa Rica donde los materiales estén presentes en

cantidades que superen diez toneladas métricas de uranio y/o veinte toneladas métricas de torio, y con respecto a otros lugares en que las cantidades superen una tonelada métrica, la suma correspondiente a Costa Rica en total si dicha suma supera diez toneladas métricas de uranio o veinte toneladas métricas de torio. El suministro de esta información no requerirá una contabilidad detallada del material nuclear;

- b) las cantidades, composición química y destino de cada exportación fuera de Costa Rica de materiales de ese tipo para fines específicamente no nucleares en cantidades que superen:
  - 1) diez toneladas métricas de uranio o, con respecto a sucesivas exportaciones de uranio efectuadas desde Costa Rica al mismo Estado, cada una de las cuales sea inferior a diez toneladas métricas pero que superen un total de diez toneladas métricas en el año;
  - 2) veinte toneladas métricas de torio o, con respecto a sucesivas exportaciones de torio efectuadas desde Costa Rica al mismo Estado, cada una de las cuales sea inferior a veinte toneladas métricas pero que superen un total de veinte toneladas métricas en el año;
- c) Las cantidades, composición química, actual ubicación y utilización o utilización prevista de cada importación a Costa Rica de materiales de ese tipo para fines específicamente no nucleares en cantidades que superen:
  - 1) diez toneladas métricas de uranio o, con respecto a sucesivas importaciones de uranio a Costa Rica, cada una de las cuales sea inferior a diez toneladas métricas pero que superen un total de diez toneladas métricas en el año;
  - 2) veinte toneladas métricas de torio o, con respecto a sucesivas importaciones de torio a Costa Rica, cada una de las cuales sea inferior a veinte toneladas métricas pero que superen un total de veinte toneladas métricas en el año;

en el entendimiento de que no existe obligación de suministrar información sobre dichos materiales destinados a un uso no nuclear una vez que estén en su forma de uso final no nuclear.

- vii) a) información respecto de las cantidades, utilización y ubicación de los materiales nucleares exentos de salvaguardias con arreglo al artículo 37 del Acuerdo de salvaguardias;
- b) información con respecto a las cantidades (que podrá presentarse en forma de estimaciones) y la utilización en cada ubicación de los materiales nucleares exentos de salvaguardias con arreglo al párrafo b) del artículo 36 del Acuerdo de salvaguardias pero que todavía no estén en su forma de uso final no nuclear, en cantidades que superen las estipuladas en el artículo 37 del Acuerdo de salvaguardias. El suministro de esta información no requerirá una contabilidad detallada del material nuclear.

- viii) Información relativa a la ubicación o al procesamiento ulterior de desechos de actividad intermedia o alta que contengan plutonio, uranio muy enriquecido o uranio 233 con respecto a los cuales hayan cesado las salvaguardias con arreglo al artículo 11 del Acuerdo de salvaguardias. A los fines del presente párrafo, “procesamiento ulterior” no incluirá el reembalaje de desechos o su ulterior acondicionamiento, que no comprenda la separación de elementos, para su almacenamiento o disposición final.
  - ix) La información que se indica a continuación relativa al equipo y materiales no nucleares especificados que se enumeran en la lista del Anexo II:
    - a) por cada exportación de dichos equipo y materiales desde Costa Rica: identidad, cantidad, lugar de la utilización prevista en el Estado destinatario y fecha o, si procede, fecha esperada de la exportación;
    - b) cuando la pida específicamente el Organismo, la confirmación por parte de Costa Rica, como Estado importador, de la información suministrada al Organismo por otro Estado con respecto a la exportación de dicho equipo y materiales a Costa Rica.
  - x) Los planes generales para el siguiente período de diez años relativos al desarrollo del ciclo del combustible nuclear (incluidas planeadas) cuando hayan sido aprobados por las autoridades las actividades de investigación y desarrollo relacionadas con el ciclo del combustible nuclear correspondientes de Costa Rica.
- b. Costa Rica hará todos los esfuerzos que sean razonables para proporcionar al Organismo una declaración que contenga:
- i) una descripción general e información que especifique la ubicación de las actividades de investigación y desarrollo relacionadas con el ciclo del combustible nuclear que no incluyan material nuclear y que se relacionen específicamente con el enriquecimiento, el reprocesamiento del combustible nuclear o el procesamiento de desechos de actividad intermedia o alta que contengan plutonio, uranio muy enriquecido o uranio 233 que se realicen en cualquier lugar de Costa Rica pero que no sean financiadas, específicamente autorizadas o controladas por, o realizadas en nombre de Costa Rica. A los fines del presente inciso, “procesamiento” de desechos de actividad intermedia o alta no incluirá el reembalaje de desechos o su acondicionamiento, que no comprenda la separación de elementos, para su almacenamiento o disposición final.
  - ii) una descripción general de las actividades y la identidad de la persona o entidad que realice dichas actividades en los lugares indicados por el Organismo fuera de un emplazamiento que el Organismo considere que puedan tener una relación funcional con las actividades de ese emplazamiento. Esta información se suministrará previa solicitud específica del Organismo. Se facilitará en consulta con el Organismo y de manera oportuna.
- c. A solicitud del Organismo, Costa Rica facilitará las ampliaciones o aclaraciones de cualquier información que haya proporcionado con arreglo al presente artículo, en la medida que sea pertinente para los fines de las salvaguardias.

### Artículo 3

- a. Costa Rica facilitará al Organismo la información que se indica en los apartados i), iii), iv) y v), en el inciso a) del apartado vi), y en los apartados vii) y x) del párrafo a. del artículo 2 y en el apartado i) del párrafo b. del artículo 2, dentro de 180 días a partir de la entrada en vigor del presente Protocolo.
- b. Costa Rica facilitará al Organismo, a más tardar el 15 de mayo de cada año, una actualización de la información indicada en el párrafo a. supra con respecto al período correspondiente al año calendario anterior. Cuando la información precedentemente facilitada no haya experimentado cambios, Costa Rica así lo indicará.
- c. Costa Rica facilitará al Organismo, a más tardar el 15 de mayo de cada año, la información indicada en los incisos b) y c) del apartado vi) del párrafo a. del artículo 2 con respecto al período correspondiente al año calendario anterior.
- d. Costa Rica facilitará al Organismo trimestralmente la información indicada en el inciso a) del apartado ix) del párrafo a. del artículo 2. Esta información se presentará dentro de los sesenta días siguientes al fin de cada trimestre.
- e. Costa Rica facilitará al Organismo la información indicada en el apartado viii) del párrafo a. del artículo 2 180 días antes de que se efectúe el nuevo procesamiento y, a más tardar el 15 de mayo de cada año, información sobre los cambios de ubicación con respecto al período correspondiente al año calendario anterior.
- f. Costa Rica y el Organismo acordarán los plazos y frecuencia del suministro de la información indicada en el apartado ii) del párrafo a. del artículo 2.
- g. Costa Rica facilitará al Organismo la información indicada en el inciso b) del apartado ix) del párrafo a. del artículo 2 dentro de los 60 días siguientes a la petición del Organismo.

### ACCESO COMPLEMENTARIO

#### Artículo 4

En relación con la puesta en práctica del acceso complementario regido por el artículo 5 del presente Protocolo se aplicarán las siguientes disposiciones:

- a. El Organismo no tratará de verificar de manera mecánica ni sistemática la información a que se hace referencia en el artículo 2; no obstante, el Organismo tendrá acceso a:
  - i) Todos los lugares a que se hace referencia en los apartados i) o ii) del párrafo a. del artículo 5 de manera selectiva para asegurarse de la ausencia de materiales nucleares y actividades nucleares no declarados.
  - ii) Todos los lugares a que se hace referencia en los párrafos b. o c. del artículo 5 para resolver un interrogante relativo a la corrección y exhaustividad de la información suministrada con arreglo al artículo 2 o para resolver una discrepancia relativa a esa información.

- iii) Todos los lugares a que se hace referencia en el apartado iii) del párrafo a. del artículo 5 en la medida en que el Organismo necesite confirmar, para fines de salvaguardias, la declaración de Costa Rica sobre la situación de clausura de una instalación o de un lugar fuera de las instalaciones en el que habitualmente se utilizaban materiales nucleares.
- b. i) Salvo lo dispuesto en el apartado ii) infra, el Organismo dará aviso del acceso a Costa Rica con 24 horas por lo menos de anticipación;
- ii) En caso de acceso a cualquier lugar de un emplazamiento que se solicite coincidiendo con las visitas para verificar la información sobre el diseño o las inspecciones ad hoc u ordinarias en dicho emplazamiento, el tiempo de preaviso será, si el Organismo así lo requiere, de dos horas como mínimo pero, en circunstancias excepcionales, podrá ser de menos de dos horas.
- c. El previo aviso se dará por escrito y especificará las razones del acceso y las actividades que vayan a realizarse durante dicho acceso.
- d. En el caso de un interrogante o una discrepancia, el Organismo dará a Costa Rica una oportunidad para aclarar y facilitar la resolución del interrogante o la discrepancia. Esta oportunidad se dará antes de la solicitud de acceso, a menos que el Organismo considere que la tardanza en el acceso perjudicaría la finalidad para la cual éste se requiere. En todo caso, el Organismo no sacará ninguna conclusión sobre el interrogante o la discrepancia mientras no se haya dado a Costa Rica dicha oportunidad.
- e. A menos que Costa Rica acepte otra cosa, el acceso solo se realizará durante el horario normal de trabajo.
- f. Costa Rica tendrá derecho a hacer acompañar a los inspectores del Organismo durante el acceso por representantes de Costa Rica, siempre que ello no entrañe retraso u otra clase de impedimento para los inspectores en el ejercicio de sus funciones.

## Artículo 5

Costa Rica facilitará al Organismo acceso a:

- a. i) Cualquier lugar dentro de un emplazamiento;
- ii) Cualquier lugar indicado por Costa Rica con arreglo a los apartados v) a viii) del párrafo a. del artículo 2;
- iii) Cualquier instalación clausurada o lugar fuera de las instalaciones clausurado en los que se utilizaban habitualmente materiales nucleares.
- b. Cualquier lugar indicado por Costa Rica con arreglo al apartado i) o al apartado iv) del párrafo a. del artículo 2, al inciso b) del apartado ix) del párrafo a. del artículo 2 o al párrafo b. del artículo 2, que no sea de aquellos a que se refiere el apartado i) del párrafo a. supra, y si Costa Rica no puede conceder ese acceso, Costa Rica hará todos los esfuerzos razonables para satisfacer la petición del Organismo, sin demora, por otros medios.

- c. Cualquier lugar especificado por el Organismo, además de los lugares mencionados en los párrafos a. y b. supra, a fin de realizar muestreo ambiental específico para los lugares, y si Costa Rica no está en condiciones de facilitar dicho acceso, Costa Rica hará todos los esfuerzos razonables para satisfacer la petición del Organismo, sin demora, en lugares adyacentes o por otros medios.

#### Artículo 6

Al aplicar el artículo 5 el Organismo podrá llevar a cabo las siguientes actividades:

- a. En cuanto al acceso de conformidad con el apartado i) o iii) del párrafo a. del artículo 5: observación ocular, toma de muestras ambientales, utilización de dispositivos de detección y medición de radiación, aplicación de precintos así como de otros dispositivos identificadores e indicadores de interferencias extrañas especificados en los arreglos subsidiarios, y otras medidas objetivas cuya viabilidad técnica se haya demostrado y cuya utilización haya sido acordada por la Junta de Gobernadores (denominada en adelante la “Junta”) así como tras la celebración de consultas entre el Organismo y Costa Rica;
- b. En cuanto al acceso de conformidad con el apartado ii) del párrafo a. del artículo 5, observación ocular, recuento de partidas de materiales nucleares, mediciones y muestreo no destructivos, utilización de dispositivos de detección y medición de radiación, examen de los registros en lo que respecta a cantidades, origen y disposición de los materiales, toma de muestras ambientales, y otras medidas objetivas cuya viabilidad técnica se haya demostrado y cuya utilización haya sido acordada por la Junta así como tras la celebración de consultas entre el Organismo y Costa Rica;
- c. En cuanto al acceso de conformidad con el párrafo b. del artículo 5, observación ocular, toma de muestras ambientales, utilización de dispositivos de detección y medición de radiación, examen de los registros de producción y expedición interesantes para las salvaguardias, y otras medidas objetivas cuya viabilidad técnica se haya demostrado y cuya utilización haya sido acordada por la Junta así como tras la celebración de consultas entre el Organismo y Costa Rica;
- d. En cuanto al acceso de conformidad con el párrafo c. del artículo 5, recogida de muestras ambientales y, en caso de que los resultados no permitan solucionar el interrogante o la discrepancia en el lugar especificado por el Organismo con arreglo al párrafo c. del artículo 5, utilización en ese lugar de observación ocular, dispositivos de detección y medición de radiación, así como otras medidas objetivas acordadas por Costa Rica y el Organismo.

#### Artículo 7

- a. A petición de Costa Rica, el Organismo y Costa Rica efectuarán arreglos para el acceso controlado de conformidad con el presente Protocolo a fin de impedir la difusión de información de carácter sensible en cuanto a la proliferación, para satisfacer los requisitos de seguridad o protección física, o para proteger la información sensible por razones de propiedad industrial o de carácter comercial. Esos arreglos no impedirán al Organismo realizar las actividades necesarias para ofrecer garantías creíbles de la

ausencia de materiales nucleares y actividades nucleares no declarados en el lugar en cuestión, incluida la solución de algún interrogante relativo a la exactitud y exhaustividad de la información a que se refiere el artículo 2, o de una discrepancia relativa a esa información.

- b. Costa Rica podrá, cuando suministre la información a que se refiere el artículo 2, informar al Organismo sobre los sitios de un emplazamiento o lugar en los que pueda ser aplicable el acceso controlado.
- c. Hasta que entren en vigor los Arreglos Subsidiarios necesarios, Costa Rica podrá hacer uso del acceso controlado en conformidad con lo dispuesto en el párrafo a. supra.

#### Artículo 8

Nada de lo estipulado en el presente Protocolo impedirá que Costa Rica ofrezca al Organismo acceso a lugares adicionales a los mencionados en los artículos 5 y 9 ni que pida al Organismo que efectúe actividades de verificación en un lugar determinado. El Organismo hará sin demora todos los esfuerzos razonables para actuar en respuesta a esa petición.

#### Artículo 9

Costa Rica facilitará al Organismo acceso a los lugares especificados por el Organismo para realizar muestreo ambiental de grandes zonas, y si Costa Rica no está en condiciones de facilitar ese acceso hará todos los esfuerzos razonables para satisfacer la petición del Organismo en otros lugares. El Organismo no solicitará dicho acceso hasta que la Junta haya aprobado el muestreo ambiental de grandes zonas y las disposiciones de procedimiento aplicables al mismo, así como tras la celebración de consultas entre el Organismo y Costa Rica.

#### Artículo 10

El Organismo informará a Costa Rica sobre:

- a. Las actividades llevadas a cabo con arreglo al presente Protocolo, incluso sobre las relacionadas con cualesquier interrogantes o discrepancias que el Organismo haya hecho presente a Costa Rica, dentro de los 60 días siguientes al término de las actividades llevadas a cabo por el Organismo;
- b. Los resultados de las actividades relacionadas con cualesquier interrogantes o discrepancias que el Organismo haya hecho presentes a Costa Rica, tan pronto como sea posible y, en cualquier caso, dentro de los treinta días siguientes a la determinación de los resultados por parte del Organismo;
- c. Las conclusiones que haya deducido de sus actividades con arreglo al presente Protocolo. Las conclusiones se comunicarán anualmente.

## DESIGNACIÓN DE INSPECTORES DEL ORGANISMO

### Artículo 11

- a. i) El Director General notificará a Costa Rica toda aprobación por la Junta de Gobernadores de la designación de funcionarios del Organismo como inspectores de salvaguardias. A menos que Costa Rica comunique al Director General su rechazo de ese funcionario como inspector para Costa Rica dentro de tres meses a contar del recibo de la notificación de la aprobación de la Junta, el inspector cuya designación se haya notificado a Costa Rica se considerará designado para Costa Rica.
  - ii) El Director General, actuando en respuesta a una petición de Costa Rica o por propia iniciativa, informará inmediatamente a Costa Rica cuando la designación de un funcionario como inspector para Costa Rica haya sido retirada.
- b. Las notificaciones mencionadas en el párrafo a. supra se considerarán recibidas por Costa Rica siete días después de la fecha de transmisión por correo certificado de la notificación del Organismo a Costa Rica.

## VISADOS

### Artículo 12

Costa Rica, en el plazo de un mes a contar del recibo de la correspondiente solicitud, concederá al inspector designado mencionado en la solicitud los visados apropiados de ingreso/salida y/o de tránsito múltiples, que fueran necesarios, de modo que el inspector pueda ingresar y permanecer en el territorio de Costa Rica con la finalidad de desempeñar sus funciones. Los visados que fueran necesarios deberán tener una validez mínima de un año y se renovarán, según corresponda, para abarcar el período de la designación del inspector para Costa Rica.

## ARREGLOS SUBSIDIARIOS

### Artículo 13

- a. Cuando Costa Rica o el Organismo indique que es necesario especificar en Arreglos Subsidiarios la forma en que habrán de aplicarse las medidas establecidas en el presente Protocolo, Costa Rica y el Organismo deberán acordar esos Arreglos Subsidiarios dentro de los 90 días contados a partir de la entrada en vigor del presente Protocolo o, cuando la indicación de la necesidad de dichos Arreglos Subsidiarios se haga después de la entrada en vigor del presente Protocolo, dentro de los 90 días contados a partir de la fecha de dicha indicación.
- b. Hasta que los Arreglos Subsidiarios entren en vigor, el Organismo estará facultado para aplicar las medidas establecidas en el presente Protocolo.

## SISTEMAS DE COMUNICACIÓN

### Artículo 14

- a. Costa Rica permitirá y protegerá la libre comunicación para fines oficiales del Organismo entre los inspectores del Organismo que se encuentren en Costa Rica y la Sede del Organismo y/o las Oficinas Regionales, incluidas las transmisiones, con operador y automáticas, de información generada por los dispositivos de medición o de contención y/o vigilancia del Organismo. El Organismo tendrá derecho, previa consulta con Costa Rica, a utilizar sistemas de comunicación directa internacionalmente establecidos, en particular, sistemas de satélite y otras formas de telecomunicación que no se utilicen en Costa Rica. Cuando lo pida Costa Rica o el Organismo, los detalles relativos a la aplicación de este párrafo con respecto a las transmisiones, con operador o automáticas, de información generada por los dispositivos de medición o de contención y/o vigilancia del Organismo se especificarán en los Arreglos Subsidiarios.
- b. En la comunicación y transmisión de información estipuladas en el párrafo a. supra deberá tomarse debidamente en cuenta la necesidad de proteger la información de carácter sensible por razones de propiedad industrial o comerciales o la información sobre el diseño que Costa Rica considere de carácter especialmente sensible.

## PROTECCIÓN DE LA INFORMACIÓN CONFIDENCIAL

### Artículo 15

- a. El Organismo mantendrá un régimen estricto para asegurar la protección eficaz contra la divulgación de secretos comerciales, tecnológicos e industriales y otras informaciones confidenciales que lleguen a su conocimiento, incluida la información de ese tipo que llegue a conocimiento del Organismo con motivo de la aplicación del presente Protocolo.
- b. El régimen mencionado en el párrafo a. supra incluirá, entre otras, disposiciones relativas a:
  - i) Principios generales y medidas conexas para la tramitación de la información confidencial;
  - ii) Condiciones de empleo del personal relativas a la protección de la información confidencial;
  - iii) Procedimientos para el caso de infracción o presunta infracción de la confidencialidad.
- c. El régimen mencionado en el párrafo a. supra será aprobado y revisado periódicamente por la Junta.

## ANEXOS

### Artículo 16

- a. Los Anexos del presente Protocolo formarán parte integrante de él. Salvo para los fines de modificación de los Anexos, por el término “Protocolo” utilizado en este instrumento se entenderá el Protocolo juntamente con sus Anexos.
- b. La Junta, previo asesoramiento de un grupo de trabajo de expertos de composición abierta por ella establecido, podrá enmendar la lista de actividades especificada en el Anexo I y la lista de equipo y materiales especificada en el Anexo II. Toda enmienda de este tipo cobrará efectividad cuatro meses después de su aprobación por la Junta.

## ENTRADA EN VIGOR

### Artículo 17

- a. El presente Protocolo entrará en vigor en la fecha en que el Organismo reciba de Costa Rica notificación escrita de que se han cumplido los requisitos legales y/o constitucionales de Costa Rica para su entrada en vigor.
- b. Costa Rica podrá declarar, en cualquier fecha antes de que el presente Protocolo entre en vigor, que aplicará el presente Protocolo provisionalmente.
- c. El Director General informará prontamente a todos los Estados Miembros del Organismo de cualquier declaración de aplicación provisional y de la entrada en vigor del presente Protocolo.

## DEFINICIONES

### Artículo 18

Para los fines del presente Protocolo:

- a. Por actividades de investigación y desarrollo relacionadas con el ciclo del combustible nuclear se entenderá las actividades específicamente relacionadas con cualquier aspecto de desarrollo del proceso o sistema de cualquiera de los siguientes elementos:
  - conversión de material nuclear,
  - enriquecimiento de material nuclear,
  - fabricación de combustible nuclear,
  - reactores,
  - conjuntos críticos,
  - reprocesamiento de combustible nuclear,

- procesamiento (con exclusión del reembalaje o del acondicionamiento que no incluya la separación de elementos, para almacenamiento o disposición final) de desechos de actividad intermedia o alta que contengan plutonio, uranio muy enriquecido o uranio 233,

pero no se incluyen las actividades relacionadas con la investigación científica de carácter teórico o básico ni con la investigación y desarrollo sobre las aplicaciones industriales de los radisótopos, las aplicaciones de los mismos en medicina, hidrología y agricultura, los efectos en la salud y el medio ambiente o la mejora del mantenimiento.

- b. Por emplazamiento se entenderá el área delimitada por Costa Rica en la pertinente información sobre el diseño correspondiente a una instalación, incluidas las instalaciones cerradas, y en la información pertinente sobre un lugar fuera de las instalaciones en que se utilizan habitualmente materiales nucleares, incluidos los lugares fuera de las instalaciones cerrados en que se utilizaban habitualmente materiales nucleares (éstos quedan limitados a lugares con celdas calientes o en los que se llevaban a cabo actividades relacionadas con la conversión, el enriquecimiento, la fabricación o el reprocesamiento de combustible). También comprenderá todas las unidades ubicadas conjuntamente en la instalación o lugar, para la prestación o uso de servicios esenciales, incluidos: celdas calientes para el procesamiento de materiales irradiados que no contengan materiales nucleares; instalaciones de tratamiento, almacenamiento y disposición final de desechos; y edificios relacionados con actividades específicas indicadas por Costa Rica con arreglo al apartado iv) del párrafo a. del artículo 2 supra.
- c. Por instalación clausurada o lugar fuera de las instalaciones clausurado se entenderá una instalación o lugar en los que las estructuras residuales y el equipo esencial para su utilización se hayan retirado o inutilizado de manera que no se utilicen para almacenar ni puedan usarse ya para manipular, procesar o utilizar materiales nucleares.
- d. Por instalación cerrada o lugar fuera de las instalaciones cerrado se entenderá una instalación o lugar en los que las operaciones hayan cesado y los materiales nucleares se hayan retirado, pero que no haya sido clausurada.
- e. Por uranio muy enriquecido se entenderá uranio que contenga el 20% o más del isótopo uranio 235.
- f. Por muestreo ambiental específico para los lugares se entenderá la toma de muestras ambientales (por ejemplo, aire, agua, vegetación, suelos, frotis) en los lugares, y en las inmediaciones de los mismos, especificados por el Organismo con la finalidad de que le sirvan de ayuda para deducir conclusiones sobre la ausencia de materiales nucleares o actividades nucleares no declarados en los lugares especificados.
- g. Por muestreo ambiental de grandes zonas se entenderá la toma de muestras ambientales (por ejemplo, agua, vegetación, suelos, frotis) en un conjunto de lugares especificados por el Organismo con la finalidad de que le sirvan de ayuda para deducir conclusiones sobre la ausencia de materiales nucleares o actividades nucleares no declarados en una gran zona.

- h. Por materiales nucleares se entenderá cualquier material básico o cualquier material fisionable especial, tal como se definen en el artículo XX del Estatuto. No deberá interpretarse el término material básico como aplicable a minerales o residuos de minerales. Toda determinación de la Junta, adoptada con arreglo al artículo XX del Estatuto tras la entrada en vigor del presente Protocolo, que aumente el número de materiales que se considera son materiales básicos o materiales fisionables especiales, surtirá efecto en virtud del presente Protocolo solo cuando sea aceptada por Costa Rica.
- i. Por instalación se entenderá:
  - i) Un reactor, un conjunto crítico, una planta de conversión, una planta de fabricación, una planta de reprocesamiento, una planta de separación de isótopos o una instalación de almacenamiento por separado; o
  - ii) Cualquier lugar en el que se utilicen habitualmente materiales nucleares en cantidades superiores a un kilogramo efectivo.
- j. Por lugar fuera de las instalaciones se entenderá cualquier planta o lugar, que no sea una instalación, en los que se utilicen habitualmente materiales nucleares en cantidades de un kilogramo efectivo o menos.

HECHO en San José de Costa Rica a los 12 días del mes de diciembre de 2001 en dos ejemplares por duplicado en el idioma español.

Por la REPÚBLICA DE COSTA RICA

Elisabeth Ódio  
Presidenta interina  
(firma)

Por el ORGANISMO INTERNACIONAL  
DE ENERGÍA ATÓMICA

Mohamed ElBaradei  
Director General  
(firma)

Dr. Guy de Teramond  
Ministro de Ciencia y Tecnología  
(firma)

## ANEXO I

### LISTA DE ACTIVIDADES A QUE SE HACE REFERENCIA EN EL APARTADO iv) DEL PÁRRAFO a) DEL ARTÍCULO 2 DEL PROTOCOLO

- i) Fabricación de tubos de rotores de centrifugación o montaje de centrifugadoras de gas.

Por tubos de rotores de centrifugación se entenderá los cilindros de paredes delgadas descritos en el punto 5.1.1 b) del Anexo II.

Por centrifugadoras de gas se entenderá las centrifugadoras descritas en la Nota Introductoria del punto 5.1 del Anexo II.
- ii) ii) Fabricación de barreras de difusión.

Por barreras de difusión se entenderá los filtros finos, porosos descritos en el punto 5.3.1 a) del Anexo II.
- iii) Fabricación o montaje de sistemas basados en láser.

Por sistemas basados en láser se entenderá los sistemas que llevan incorporados los artículos descritos en el punto 5.7 del Anexo II.
- iv) Fabricación o montaje de separadores electromagnéticos de isótopos.

Por separadores electromagnéticos de isótopos se entenderá los artículos mencionados en el punto 5.9.1 del Anexo II que contienen las fuentes de iones descritas en el punto 5.9.1 a) del Anexo II.
- v) Fabricación o montaje de columnas o equipo de extracción.

Por columnas o equipo de extracción se entenderá los artículos descritos en los puntos 5.6.1, 5.6.2, 5.6.3, 5.6.5, 5.6.6, 5.6.7 y 5.6.8 del Anexo II.
- vi) Fabricación de toberas o tubos vorticiales para separación aerodinámica.

Por toberas o tubos vorticiales para separación aerodinámica se entenderá las toberas y tubos vorticiales para separación descritos, respectivamente, en los puntos 5.5.1 y 5.5.2 del Anexo II.
- vii) Fabricación o montaje de sistemas de generación de plasma de uranio.

Por sistemas de generación de plasma de uranio se entenderá los sistemas de generación de plasma de uranio descritos en el punto 5.8.3 del Anexo II.

- viii) Fabricación de tubos de circonio.

Por tubos de circonio se entenderá los tubos descritos en el punto 1.6 del Anexo II.

- ix) Fabricación o depuración de agua pesada o deuterio.

Por agua pesada o deuterio se entenderá el deuterio, el agua pesada (óxido de deuterio) y cualquier otro compuesto de deuterio en que la razón átomos de deuterio/átomos de hidrógeno exceda de 1 : 5 000.

- x) Fabricación de grafito de pureza nuclear.

Por grafito de pureza nuclear se entenderá grafito con un grado de pureza superior a 5 partes por millón de boro equivalente y con una densidad superior a 1,50 g/cm<sup>3</sup>.

- xi) Fabricación de cofres para combustible irradiado.

Por cofre para combustible irradiado se entenderá una vasija para el transporte y/o almacenamiento de combustible irradiado que ofrece protección química, térmica y radiológica, y disipa el calor de desintegración durante la manipulación, el transporte y el almacenamiento.

- xii) Fabricación de barras de control para reactores.

Por barras de control para reactores se entenderá las barras descritas en el punto 1.4 del Anexo II.

- xiii) Fabricación de tanques y recipientes a prueba del riesgo de criticidad.

Por tanques y recipientes a prueba del riesgo de criticidad se entenderá los artículos descritos en los puntos 3.2 y 3.4 del Anexo II.

- xiv) Fabricación de máquinas trozadoras de elementos combustibles irradiados.

Por máquinas trozadoras de elementos combustibles irradiados se entenderá el equipo descrito en el punto 3.1 del Anexo II.

- xv) Construcción de celdas calientes.

Por celdas calientes se entenderá una celda o celdas interconectadas con un volumen total de 6 m<sup>3</sup> y un blindaje igual o superior al equivalente de 0,5 m de hormigón, con una densidad de 3,2 g/cm<sup>3</sup> o mayor, dotada de equipo para operaciones a distancia.

## ANEXO II

### LISTA DE EQUIPO Y MATERIALES NO NUCLEARES ESPECIFICADOS PARA NOTIFICAR LAS EXPORTACIONES E IMPORTACIONES CON ARREGLO AL APARTADO ix) DEL PÁRRAFO a. DEL ARTÍCULO 2\*

#### 1. Reactores y equipo para los mismos

##### 1.1. Reactores nucleares completos

Reactores nucleares capaces de funcionar de manera que se pueda mantener y controlar una reacción de fisión en cadena autosostenida, excluidos los reactores de energía nula, quedando definidos estos últimos como aquellos reactores con un índice teórico máximo de producción de plutonio no superior a 100 gramos al año.

#### NOTA EXPLICATIVA

Un "reactor nuclear" comprende fundamentalmente todos los dispositivos que se encuentran en el interior de la vasija del reactor o que están conectados directamente con ella, el equipo que regula el nivel de potencia en el núcleo, y los componentes que normalmente contienen el refrigerante primario del núcleo del reactor o que están directamente en contacto con dicho refrigerante o lo regulan.

No se pretende excluir a los reactores que podrían razonablemente ser susceptibles de modificación para producir cantidades considerablemente superiores a 100 gramos de plutonio al año. Los reactores diseñados para funcionar en régimen continuo a niveles considerables de potencia no se considerarán como "reactores de energía nula" cualquiera que sea su capacidad de producción de plutonio.

##### 1.2. Vasijas de presión de reactores

Vasijas metálicas, bien como unidades completas o bien en forma de piezas importantes fabricadas en taller para las mismas, que estén especialmente concebidas o preparadas para contener el núcleo de un reactor nuclear conforme se le define en el anterior párrafo 1.1. y sean capaces de resistir la presión de trabajo del refrigerante primario.

#### NOTA EXPLICATIVA

Una placa que recubre la parte superior de una vasija de presión de un reactor queda comprendida en el concepto indicado en el párrafo 1.2. como pieza importante fabricada en taller para una vasija de presión.

Los dispositivos interiores del reactor (por ejemplo: columnas y placas de apoyo del núcleo y otros dispositivos interiores de la vasija, tubos-guía para las barras de control, blindajes térmicos, placas deflectoras, placas para el reticulado del núcleo, placas difusoras, etc.) los suministra normalmente el propio proveedor del reactor. En algunos

---

\* Esta es la lista que la Junta acordó, en sesión del 24 de febrero de 1993, que se utilizaría para los fines del mecanismo de notificación voluntaria, en la forma enmendada posteriormente por la Junta.

casos, determinados componentes auxiliares internos quedan incluidos en la fabricación de la vasija de presión. Estos componentes son de importancia suficientemente crítica para la seguridad y la fiabilidad del funcionamiento del reactor (y, por lo tanto, para la garantía y responsabilidad del proveedor de éste) de manera que su suministro al margen del contrato básico para la entrega del reactor propiamente dicho no constituiría una práctica usual. Por lo tanto, aunque el suministro por separado de estos componentes únicos especialmente concebidos y preparados, de importancia crítica, de gran tamaño y elevado costo no habría necesariamente de considerarse como una operación fuera del ámbito de la prevista respecto de este concepto, tal modalidad de suministro se considera improbable.

#### **1.3. Máquinas para la carga y descarga del combustible en los reactores**

Equipo de manipulación especialmente concebido o preparado para insertar o extraer el combustible en un reactor nuclear conforme se le define en el anterior párrafo 1.1., con el que sea posible cargar el combustible con el reactor en funcionamiento o que incluya características de disposición o alineación técnicamente complejas que permitan realizar operaciones complicadas de carga de combustible con el reactor parado tales como aquéllas en las que normalmente no es posible la visión directa del combustible o el acceso a éste.

#### **1.4. Barras de control para reactores**

Barras especialmente concebidas o preparadas para el control de la velocidad de reacción en un reactor nuclear conforme se le define en el anterior párrafo 1.1.

#### **NOTA EXPLICATIVA**

Esta partida de equipo comprende, además de aquella parte de la barra de control consistente en el material absorbedor de neutrones, las estructuras de apoyo o suspensión de la misma si se las suministra por separado.

#### **1.5. Tubos de presión para reactores**

Tubos especialmente concebidos o preparados para contener los elementos combustibles y el refrigerante primario en un reactor nuclear conforme se le define en el anterior párrafo 1.1., a una presión de trabajo superior a (5,1 MPa) (740 psi).

#### **1.6. Tubos de circonio**

Circonio metálico y aleaciones de circonio en forma de tubos o conjuntos de tubos, y en cantidades que excedan de 500 kg en cualquier período de 12 meses, especialmente concebidos o preparados para su utilización en un reactor nuclear conforme se le define en el anterior párrafo 1.1., y en los que la razón hafnio/circonio sea inferior a 1 : 500 partes en peso.

#### **1.7. Bombas del refrigerante primario**

Bombas especialmente concebidas o preparadas para hacer circular metal líquido como refrigerante primario de reactores nucleares conforme se les define en el anterior párrafo 1.1.

## NOTA EXPLICATIVA

Las bombas especialmente diseñadas o preparadas pueden comprender sistemas complejos de estanqueidad sencilla o múltiple para impedir las fugas del refrigerante primario, bombas de rotor blindado y bombas con sistemas de masa inercial. Esta definición abarca las bombas conformes a la norma NC-1 o normas equivalentes.

### **2. Materiales no nucleares para reactores**

#### **2.1. Deuterio y agua pesada**

Deuterio, agua pesada (óxido de deuterio) y cualquier otro compuesto de deuterio en el que la razón deuterio/átomos de hidrógeno excede de 1 : 5 000, para su utilización en un reactor nuclear conforme se le define en el anterior párrafo 1.1., en cantidades que excedan de 200 kg de átomos de deuterio, para un mismo país destinatario dentro de un mismo período de 12 meses.

#### **2.2. Grafito de pureza nuclear**

Grafito con un nivel de pureza superior a 5 partes por millón de boro equivalente y con una densidad superior a 1,50 g/cm<sup>3</sup>, para su utilización en un reactor nuclear conforme se le define en el anterior párrafo 1.1., en cantidades que excedan de  $3 \times 10^4$  kg (30 toneladas métricas) para un mismo país destinatario dentro de un mismo período de 12 meses.

## NOTA

Al efecto de notificación, el Gobierno determinará si las exportaciones de grafito que cumpla las especificaciones anteriores son o no para su utilización en un reactor nuclear.

### **3. Plantas para el reprocesamiento de elementos combustibles irradiados, y equipo especialmente concebido o preparado para dicha operación**

## NOTA INTRODUCTORIA

En el reprocesamiento del combustible nuclear irradiado, el plutonio y el uranio se separan de los productos de fisión intensamente radiactivos y de otros elementos transuránicos. Esta separación puede lograrse mediante diferentes procesos técnicos. Sin embargo, al cabo de cierto número de años el proceso Purex se ha acreditado y extendido más que los demás. Entraña este proceso la disolución del combustible nuclear irradiado en ácido nítrico, seguida de la separación del uranio, el plutonio y los productos de la fisión mediante la extracción con disolventes empleando una mezcla de fosfato de tributilo en un diluyente orgánico.

Las instalaciones Purex tienen funciones de proceso similares entre sí, incluyendo las siguientes: troceado de los elementos combustibles irradiados, lixiviación del combustible, extracción con disolventes y almacenamiento de licores de proceso. Puede haber asimismo equipo para otras operaciones, tales como la desnitrificación térmica del nitrato de uranio, la conversión del nitrato de plutonio en óxido o metal, y el tratamiento del licor de desecho de los productos de fisión para darle forma que se preste al

almacenamiento o a la disposición por largo plazo. No obstante, el tipo y la configuración específicos del equipo destinado a estas operaciones pueden diferir entre unas instalaciones Purex y otras, y ello por varias razones, incluidos el tipo y cantidad del combustible nuclear irradiado a reprocesar y el destino que se quiera dar a los materiales recuperados, además de las consideraciones de seguridad y de mantenimiento que hayan orientado el diseño de cada instalación.

Una "planta para el reprocesamiento de elementos combustibles irradiados" comprende el equipo y los componentes que normalmente están en contacto directo con las principales corrientes de tratamiento de los materiales nucleares y productos de fisión y las controlan directamente.

Estos procesos, incluidos los sistemas completos para la conversión de plutonio y la producción de plutonio metal, pueden identificarse mediante las medidas tomadas para evitar la criticidad (p. ej. mediante la geometría), la exposición a las radiaciones (p. ej. mediante el blindaje) y los riesgos de toxicidad (p. ej. mediante la contención).

Las partidas de equipo que se consideran incluidas en la frase "y equipo especialmente concebido o preparado" para el reprocesamiento de elementos combustibles irradiados comprenden:

### **3.1. Máquinas trozadoras de elementos combustibles irradiados**

#### **NOTA INTRODUCTORIA**

Este equipo rompe la vaina del elemento combustible y expone así a la acción lixiviadora el material nuclear irradiado. Para esta operación suelen emplearse cizallas metálicas de diseño especial, aunque puede utilizarse equipo avanzado, como los láser, por ejemplo.

Equipo teleaccionado especialmente concebido o preparado para su utilización en una planta de reprocesamiento conforme se la describe anteriormente y destinado al troceo, corte o cizallamiento de conjuntos, haces o barras o varillas de combustible.

### **3.2. Recipientes de lixiviación**

#### **NOTA INTRODUCTORIA**

Estos recipientes suelen recibir el combustible gastado troceado. En estos recipientes, a prueba de criticidad, el material nuclear irradiado se lixivia con ácido nítrico, y los fragmentos de vainas remanentes se eliminan del circuito del proceso.

Tanques a prueba del riesgo de criticidad (por ejemplo: tanques de pequeño diámetro, anulares o de placas) especialmente concebidos o preparados para su utilización en una planta de reprocesamiento conforme se la describe anteriormente, destinados a la operación de disolución de combustible nuclear irradiado, capaces de resistir la presencia de un líquido a alta temperatura y muy corrosivo, y que pueden ser teleaccionados para su carga y mantenimiento.

### **3.3. Extractores mediante disolvente y equipo para la extracción con disolventes**

#### **NOTA INTRODUCTORIA**

Estos extractores reciben la solución de combustible irradiado proveniente de los recipientes de lixiviación y también la solución orgánica que separa el uranio, el plutonio y los productos de fisión. El equipo para la extracción con disolventes suele diseñarse para cumplir parámetros de operación rigurosos, tales como prolongada vida útil sin necesidad de mantenimiento, o bien gran sustituibilidad, sencillez de funcionamiento y de regulación, y flexibilidad frente a las variaciones de las condiciones del proceso.

Son extractores por disolvente especialmente diseñados o preparados, como por ejemplo las columnas pulsantes o de relleno, mezcladores - sedimentadores, o contactadores centrífugos para el empleo en una planta de reprocesamiento de combustible irradiado. Los extractores por disolvente deben ser resistentes a los efectos corrosivos del ácido nítrico. Los extractores por disolvente suelen construirse con arreglo a normas sumamente estrictas (incluidas soldaduras especiales y técnicas especiales de inspección, control de calidad y garantía de calidad) con aceros inoxidables al carbono, titanio, circonio u otros materiales de alta calidad.

### **3.4. Recipientes de retención o almacenamiento químico**

#### **NOTA INTRODUCTORIA**

De la etapa de extracción mediante disolvente se derivan tres circuitos principales de licor de proceso. Para el tratamiento ulterior de estos tres circuitos se emplean recipientes de retención o almacenamiento, de la manera siguiente:

- a) La solución de nitrato de uranio puro se concentra por evaporación y se hace pasar a un proceso de desnitrificación en el que se convierte en óxido de uranio. Este óxido se recupera en el ciclo del combustible nuclear.
- b) La solución de productos de fisión intensamente radiactivos suele concentrarse por evaporación y almacenarse como concentrado líquido. Este concentrado puede luego ser evaporado y convertido a una forma adecuada para el almacenamiento o la disposición final.
- c) La solución de nitrato de plutonio puro se concentra y se almacena en espera de su transferencia a etapas ulteriores del proceso. En particular, los recipientes de retención o almacenamiento destinados a las soluciones de plutonio están diseñados para evitar problemas de criticidad resultantes de cambios en la concentración y en la forma de este circuito.

Recipientes de retención o de almacenamiento especialmente diseñados o preparados para su utilización en plantas de reprocesamiento de combustible irradiado. Los recipientes de retención o almacenamiento deben ser resistentes al efecto corrosivo del ácido nítrico. Suelen construirse con materiales tales como aceros inoxidables bajos en carbono, titanio, circonio, u otros materiales de alta calidad. Los recipientes de retención o almacenamiento pueden diseñarse para la manipulación y el mantenimiento por control remoto, y pueden tener las siguientes características para el control de la criticidad nuclear:

- 1) paredes o estructuras internas con un equivalente de boro de por lo menos el 2%, o bien
- 2) un diámetro máximo de 175 mm (7 pulgadas) en el caso de recipientes cilíndricos, o bien
- 3) un ancho máximo de 75 mm (3 pulgadas) en el caso de recipientes anulares o planos.

### **3.5. Sistema de conversión del nitrato de plutonio en óxido**

#### **NOTA INTRODUCTORIA**

En la mayoría de las instalaciones de reprocessamiento, este proceso final entraña la conversión de la solución de nitrato de plutonio en dióxido de plutonio. Las operaciones principales de este proceso son las siguientes: ajuste, con posibilidad de almacenamiento, de la disolución de alimentación del proceso, precipitación y separación sólido/licor, calcinación, manipulación del producto, ventilación, gestión de desechos, y control del proceso.

Se trata de sistemas completos especialmente diseñados o preparados para la conversión de nitrato de plutonio en óxido de plutonio, especialmente adaptados para evitar los efectos de la criticidad y de las radiaciones, y para minimizar los riesgos de toxicidad.

### **3.6. Sistema de conversión de óxido de plutonio en metal**

#### **NOTA INTRODUCTORIA**

Este proceso, que puede vincularse a una instalación de reprocessamiento, entraña la fluoración del dióxido de plutonio, que suele efectuarse con fluoruro de hidrógeno sumamente corrosivo, para obtener fluoruro de plutonio, que luego se reduce empleando calcio metal de gran pureza a fin de obtener plutonio metálico y escoria de fluoruro de calcio. Las principales operaciones de este proceso son las siguientes: fluoración (p. ej. mediante equipo construido o revestido interiormente con un metal precioso), reducción con metales (p. ej. empleando crisoles de material cerámico), recuperación de escoria, manipulación del producto, ventilación, gestión de desechos, y control del proceso.

Son sistemas completos especialmente diseñados o preparados para la producción de plutonio metal, adaptados a los fines de evitar los efectos de la criticidad y de las radiaciones, y de minimizar los riesgos de toxicidad.

## **4. Plantas para la fabricación de elementos combustibles**

Una "planta para la fabricación de elementos combustibles" comprende:

- a) El equipo que normalmente está en contacto directo con la corriente de producción de materiales nucleares o que se emplea directamente para el tratamiento o control de dicha corriente, o bien,
- b) El equipo empleado para encerrar el combustible nuclear dentro de su revestimiento.

**5. Plantas para la separación de isótopos del uranio y equipo, distinto de los instrumentos de análisis, especialmente concebido o preparado para ello**

Las partidas de equipo que se consideran incluidas en la frase "equipo, distinto de los instrumentos de análisis, especialmente concebido o preparado" para la separación de isótopos del uranio comprenden:

**5.1. Centrifugadoras de gas y conjuntos y componentes especialmente diseñados o preparados para su uso en centrifugadoras de gas**

**NOTA INTRODUCTORIA**

Una centrifugadora de gas consiste normalmente en un cilindro o cilindros de paredes delgadas, de un diámetro de 75 mm (3 pulgadas) a 400 mm (16 pulgadas), contenidos en un vacío y sometidos a un movimiento rotatorio que produce elevada velocidad periférica del orden de 300 m/s o más; el eje central del cilindro es vertical. A fin de conseguir una elevada velocidad de rotación, los materiales de construcción de los componentes rotatorios deben poseer una elevada razón resistencia/densidad, y el conjunto rotor, y por consiguiente sus componentes individuales deben construirse con tolerancias muy ajustadas con objeto de minimizar los desequilibrios. A diferencia de otras centrifugadoras, la de gas usada para el enriquecimiento del uranio se caracteriza por tener dentro de la cámara rotatoria una o varias pantallas rotatorias y en forma de disco y un sistema de tubo estacionario para alimentar y extraer el gas UF<sub>6</sub>, consistente en tres canales separados por lo menos, dos de los cuales se hallan conectados a paletas que se extienden desde el eje del rotor hacia la periferia de la cámara del mismo. También contenidos en el medio vacío se encuentra un número de elementos importantes no rotatorios los que, aunque de diseño especial, no son difíciles de fabricar ni emplean materiales muy especiales. Sin embargo, una instalación de centrifugación necesita un gran número de dichos componentes, de modo que las cantidades de los mismos pueden constituir una importante indicación del uso a que se destinan.

**5.1.1. Componentes rotatorios**

a) Conjuntos rotores completos:

Cilindros de paredes delgadas, o un número de tales cilindros interconectados, construidos con uno de los materiales de elevada razón resistencia/densidad descritos en la NOTA EXPLICATIVA de esta Sección. Cuando se hallan interconectados, los cilindros están unidos por fuelles flexibles o anillos según se describe en la Sección 5.1.1 c) *infra*. El rotor está provisto de una o varias pantallas internas y tapas terminales según se describe en la Sección 5.1.1 d) y e), en su forma final. Sin embargo, el conjunto completo se puede también entregar solo parcialmente montado.

b) Tubos de rotores:

Cilindros de paredes delgadas especialmente diseñados o preparados, con su espesor de 12 mm (0,5 pulgadas) o menos, un diámetro de 75 mm (3 pulgadas) a 400 mm (16 pulgadas), construidos con uno de los materiales de elevada razón resistencia/densidad descritos en la NOTA EXPLICATIVA de esta Sección.

c) Anillos o fuelles:

Componentes especialmente diseñados o preparados para reforzar localmente el tubo rotor o unir varios tubos rotos. Los fuelles son cilindros cortos de un espesor de pared de 3 mm (0,12 pulgadas) o menos, un diámetro de 75 mm (3 pulgadas) a 400 mm (16 pulgadas), de forma convolutiva, construidos con uno de los materiales de elevada razón resistencia/densidad descritos en la NOTA EXPLICATIVA de esta Sección.

d) Pantallas:

Componentes en forma de disco de 75 mm (3 pulgadas) a 400 mm (16 pulgadas) de diámetro especialmente diseñados o preparados para ser montados dentro del tubo rotor de la centrifugadora a fin de aislar la cámara de toma de la cámara principal de separación y, en algunos casos, de facilitar la circulación del gas de UF<sub>6</sub> dentro de la cámara principal de separación del tubo rotor; están construidos con uno de los materiales de elevada razón resistencia/densidad descritos en la NOTA EXPLICATIVA de esta Sección.

e) Tapas superiores/tapas inferiores:

Componentes en forma de disco de 75 mm (3 pulgadas) a 400 mm (16 pulgadas) de diámetro especialmente diseñados o preparados para ajustarse a los extremos del tubo rotor y contener así el UF<sub>6</sub> dentro de dicho tubo, y, en algunos casos, apoyar, retener o contener como una parte integrada un elemento de soporte superior (tapa superior) o sostener los elementos rotatorios del motor y del soporte inferior (tapa inferior); están construidos con uno de los materiales de elevada razón resistencia/densidad descritos en la NOTA EXPLICATIVA de esta Sección.

#### NOTA EXPLICATIVA

Los materiales usados para los componentes rotatorios de la centrifugadora son:

- a) Acero martensítico capaz de una resistencia límite a la tracción de  $2,05 \times 10^9 \text{ N/m}^2$  (300 000 psi) o más;
- b) Aleaciones de aluminio capaces de una resistencia límite a la tracción de  $0,46 \times 10^9 \text{ N/m}^2$  (67 000 psi) o más;
- c) Materiales filamentosos apropiados para su uso en estructuras compuestas y que poseen un módulo específico de  $12,3 \times 10^6 \text{ m}$  o mayor, y una resistencia límite a la tracción de  $0,3 \times 10^6 \text{ m}$  o más ("Módulo específico" es el Módulo de Young en  $\text{N/m}^2$  dividido por el peso específico en  $\text{N/m}^3$ ; "Resistencia límite a la tracción específica" es la resistencia límite a la tracción en  $\text{N/m}^2$  dividida por el peso específico en  $\text{N/m}^3$ ).

### 5.1.2. Componentes estáticos

#### a) Soportes magnéticos de suspensión:

Conjuntos de suspensión especialmente diseñados o preparados consistentes en un electroimán anular suspendido en un marco que contiene un medio amortiguador. El marco se construye con un material resistente al UF<sub>6</sub> (véase la NOTA EXPLICATIVA de la Sección 5.2). El imán se acopla con una pieza polo o con un segundo imán ajustado a la tapa superior descrita en la Sección 5.1.1 e). El imán puede tener forma anular con una relación menor o igual a 1,6 : 1 entre el diámetro exterior y el interior. El imán puede presentar una forma con una permeabilidad inicial de 0,15 H/m (120 000 en unidades CGS) o más, o una remanencia de 98,5% o más, o un producto de energía de más de 80 kJ/m<sup>3</sup> ( $10^7$  gauss-oersteds). Además de las propiedades usuales de los materiales, es requisito esencial que la desviación de los ejes magnéticos respecto de los geométricos no exceda de muy pequeñas tolerancias (menos de 0,1 mm o 0,004 pulgadas) y que la homogeneidad del material del imán sea muy elevada.

#### b) Soportes/amortiguadores:

Soportes especialmente diseñados o preparados que comprenden un conjunto pivote/copa montado en un amortiguador. El pivote es generalmente una barra de acero templado pulimentado en un extremo en forma de semiesfera y provista en el otro extremo de un medio de encaje en la tapa inferior descrita en la Sección 5.1.1 e). Este pivote también puede tener un soporte hidrodinámico. La copa es una pastilla configurada con una indentación semiesférica en una de sus superficies. Esos dos componentes se acomodan a menudo separadamente en el amortiguador.

#### c) Bombas moleculares:

Cilindros especialmente preparados o diseñados con surcos helicoidales maquinados o extruidos y paredes interiores maquinadas. Las dimensiones típicas son las siguientes: de 75 mm (3 pulgadas) a 400 mm (16 pulgadas) de diámetro interno; 10 mm (0,4 pulgadas) más de espesor de pared; razón longitud/diámetro 1 : 1. Los surcos tienen generalmente sección rectangular y 2 mm (0,08 pulgadas) o más de profundidad.

#### d) Estatores de motores:

Estatores de forma anular especialmente diseñados o preparados para motores multifásicos de alta velocidad de corriente alterna por histéresis (o reluctancia) para su funcionamiento sincrónico en un vacío en la gama de frecuencias de 600-2 000 Hz y un intervalo de potencia de 50-1 000 VA. Los estatores consisten en embobinados multifásicos sobre un núcleo de hierro de baja pérdida compuesto de finas capas de un espesor típico de 2,0 mm (0,08 pulgadas) o menos.

#### e) Recipientes/cajas de centrifugadoras:

Componentes especialmente diseñados o preparados para alojar un conjunto de tubos rotores de una centrifugadora de gas. La caja está formada por un cilindro rígido, siendo el espesor de la pared de hasta 30 mm (1,2 pulgadas), con los extremos maquinados con precisión para contener los soportes y con una o varias bridas para el montaje. Los extremos maquinados son paralelos entre sí y perpendiculares al eje longitudinal del

cilindro con una desviación de 0,05 grados o menos. La caja puede ser también una estructura alveolar para contener varios tubos o rotores. Las cajas están construidas o revestidas con materiales resistentes a la corrosión por el UF<sub>6</sub>.

f) Paletas:

Tubos especialmente diseñados o preparados de hasta 12 mm (0,5 pulgadas) de diámetro interno para la extracción del UF<sub>6</sub> gaseoso del tubo rotor por acción de un tubo de Pitot (es decir, su abertura desemboca en el flujo de gas periférico situado dentro del tubo rotor, se obtiene por ejemplo doblando el extremo de un tubo dispuesto radialmente) y capaz de conectarse al sistema central de extracción de gas. Los tubos están fabricados o protegidos con materiales resistentes a la corrosión por el UF<sub>6</sub>.

**5.2. Sistemas, equipo y componentes auxiliares especialmente diseñados o preparados para plantas de enriquecimiento por centrifugación gaseosa**

**NOTA INTRODUCTORIA**

Los sistemas, equipo y componentes auxiliares para una planta de enriquecimiento por centrifugación gaseosa son los que se necesitan en una instalación para alimentar UF<sub>6</sub> a las centrifugadoras, conectar entre sí las centrifugadoras individuales para que formen cascadas (o etapas) que conduzcan a valores progresivamente elevados de enriquecimiento y para extraer el "producto" y las "colas" del UF<sub>6</sub> de las centrifugadoras; también se incluye en esta categoría el equipo necesario para propulsar las centrifugadoras y para el control de la maquinaria.

Normalmente, el UF<sub>6</sub> se evapora a partir de su fase sólida mediante la utilización de autoclaves y se distribuye en forma gaseosa a las centrifugadoras por medio de un sistema de tuberías provisto de cabezales y configurado en cascadas. El "producto" y las "colas" pasan también por un tal sistema a trampas frías (que funcionan a unos 203 K (-70° C)), donde se condensan antes de ser transferidas a recipientes apropiados para su transporte o almacenamiento. Como una planta de enriquecimiento consiste en muchos miles de centrifugadoras conectadas en cascadas, hay también muchos kilómetros de tuberías con millares de soldaduras y una considerable repetición de configuraciones. El equipo, componentes y sistemas de tuberías deben construirse de modo que se obtenga un muy elevado grado de vacío y de limpieza de trabajo.

**5.2.1. Sistemas de alimentación y de extracción del producto y de las colas**

Sistemas especialmente diseñados o preparados para el proceso, en particular:

Autoclaves de alimentación (o estaciones) utilizadas para pasar el UF<sub>6</sub> a las cascadas de centrifugadoras a presiones de hasta 100 kPa (15 psi) y a una tasa de 1 kg/h o más;

Desublimadores (o trampas frías) utilizados para extraer el UF<sub>6</sub> de las cascadas a hasta 3 kPa (0,5 psi) de presión. Los desublimadores pueden enfriarse hasta 203 K (-70° C) y calentarse hasta 343 K (70° C);

Estaciones para el "producto" y las "colas", utilizadas para introducir el UF<sub>6</sub> en recipientes.

Estos componentes, equipo y tuberías están enteramente construidos o recubiertos de materiales resistentes al UF<sub>6</sub> (véase la NOTA EXPLICATIVA de esta Sección) y deben fabricarse de modo que se obtenga un muy elevado grado de vacío y de limpieza de trabajo.

#### **5.2.2. Sistemas de tuberías con cabezales configurados en cascadas**

Sistemas de tuberías y cabezales especialmente diseñados o preparados para dirigir el UF<sub>6</sub> en las centrífugadoras en cascada. Esta red de tuberías es normalmente del tipo de cabezal "triple" y cada centrífugadora se halla conectada a cada uno de los cabezales. Por lo tanto, su configuración se repite considerablemente. Está enteramente construida con materiales resistentes al UF<sub>6</sub> (véase la NOTA EXPLICATIVA de esta Sección) y debe fabricarse de modo que se obtenga un muy elevado grado de vacío y de limpieza de trabajo.

#### **5.2.3. Espectrómetros de masa para UF<sub>6</sub>/fuentes iónicas**

Espectrómetros de masa magnéticos o cuadripolares especialmente diseñados o preparados, capaces de tomar "en línea" muestras de material de alimentación, del producto o de las colas, a partir de la corriente del gas UF<sub>6</sub>, y que posean todas las características siguientes:

1. Resolución unitaria para masas superior a 320;
2. Fuentes iónicas construidas o recubiertas con cromoníquel, metal monel o galvanoniquelado;
3. Fuentes de ionización de bombardeo electrónico;
4. Se hallan provistos de un sistema colector apropiado para el análisis isotópico.

#### **5.2.4. Cambiadores de frecuencia**

Cambiadores de frecuencia (denominados también convertidores o invertidores) especialmente diseñados o preparados para alimentar los estatores de motores según se definen en la Sección 5.1.2 d); o partes componentes y subconjuntos de tales cambiadores de frecuencia que posean todas las características siguientes:

1. Una potencia multifásica de 600 a 2 000 Hz;
2. Elevada estabilidad (con control de frecuencia superior a 0,1%);
3. Baja distorsión armónica (menos de 2%);
4. Eficiencia superior a 80%.

#### **NOTA EXPLICATIVA**

Los artículos enumerados anteriormente se encuentran en contacto directo con el gas UF<sub>6</sub> del proceso o se utilizan directamente para el control de las centrífugadoras y el paso del gas de unas a otras y de cascada a cascada.

Los materiales resistentes a la corrosión por el UF<sub>6</sub> incluyen el acero inoxidable, el aluminio, las aleaciones de aluminio, el níquel y las aleaciones que contengan 60% o más de níquel.

**5.3. Unidades especialmente diseñadas o preparadas y partes componentes para ser usadas en procesos de enriquecimiento por difusión gaseosa**

**NOTA INTRODUCTORIA**

En el método de difusión gaseosa para la separación de los isótopos de uranio, la principal unidad tecnológica consiste en una barrera porosa especial para la difusión gaseosa, un intercambiador de calor para enfriar el gas (que ha sido calentado por el proceso de compresión), válvulas de estanqueidad y de control, y tuberías. Puesto que la tecnología de difusión gaseosa utiliza el hexafluoruro de uranio (UF<sub>6</sub>), todo el equipo, tuberías y superficies de instrumentos (que entran en contacto con el gas) deben manufacturarse en base a materiales que permanecen estables al contacto con el UF<sub>6</sub>. Una instalación de difusión gaseosa requiere determinado número de unidades de este tipo, de modo que dicho número puede proporcionar indicaciones importantes respecto del uso final.

**5.3.1. Barreras de difusión gaseosa**

- a) Filtros finos, especialmente diseñados o preparados, porosos, cuyos poros tengan un diámetro del orden de los 100 a 1 000 Å (angstroms), un espesor de 5 mm (0,2 pulgadas) o menos, y para aquellos de forma tubular, un diámetro de 25 mm (1 pulgada) o menos, fabricados con metales, polímeros o materiales cerámicos resistentes a la acción corrosiva del UF<sub>6</sub>, y
- b) compuestos sólidos o en polvo especialmente preparados para la manufactura de tales filtros. Estos compuestos y polvos incluyen el níquel o aleaciones que contengan un 60% o más de níquel, óxido de aluminio, o polímeros de hidrocarburos totalmente fluorados resistentes al UF<sub>6</sub>, cuya pureza sea del 99,9% o más, y con un tamaño de partículas inferior a 10 micrómetros y un alto grado de uniformidad en cuanto al tamaño de las partículas, especialmente preparados para la manufactura de barreras de difusión gaseosa.

**5.3.2. Cajas de difusores gaseosos**

Vasijas cilíndricas especialmente diseñadas o preparadas, herméticamente cerradas, con un diámetro superior a 300 mm (12 pulgadas) y una longitud superior a 900 mm (35 pulgadas), o vasijas rectangulares de dimensiones comparables, dotadas de una conexión de entrada y dos conexiones de salida, todas éstas con un diámetro superior a 50 mm (2 pulgadas), para contener una barrera de difusión gaseosa, hecha o recubierta con un metal resistente al UF<sub>6</sub> y diseñada para ser instalada en posición horizontal o vertical.

**5.3.3. Compresores y sopladores de gas**

Compresores axiales, centrífugos o volumétricos, o sopladores de gas especialmente diseñados o preparados, con un volumen de capacidad de succión de 1 m<sup>3</sup>/min, o más, de UF<sub>6</sub>, y con una presión de descarga de hasta varios centenares de kPa (100 psi), diseñados para operaciones a largo plazo en contacto con UF<sub>6</sub> gaseoso con o sin un

motor eléctrico de potencia apropiada, así como unidades autónomas de compresión o soplado de gas. Estos compresores y sopladores de gas presentan una relación de presión de entre 2 : 1 y 6 : 1 y están hechos o recubiertos de materiales resistentes al UF<sub>6</sub> gaseoso.

#### **5.3.4. Obturadores para ejes de rotación**

Obturadores de vacío especialmente diseñados o preparados, con conexiones selladas de entrada y de salida para asegurar la estanqueidad de los ejes que conectan los rotores de los compresores o de los sopladores de gas con los motores de propulsión para asegurar que el sistema disponga de un sellado fiable a fin de evitar que se infiltre aire en la cámara interior del compresor o del soplador de gas que está llena de UF<sub>6</sub>. Normalmente tales obturadores están diseñados para una tasa de infiltración de gas separador inferior a 1 000 cm<sup>3</sup>/min (60 pulgadas<sup>3</sup>/min).

#### **5.3.5. Intercambiadores de calor para enfriamiento del UF<sub>6</sub>**

Intercambiadores de calor especialmente diseñados o preparados, fabricados con o recubiertos con materiales resistentes al UF<sub>6</sub> (excepto el acero inoxidable) o con cobre o cualquier combinación de dichos metales, y concebidos para una tasa de cambio de presión por pérdida inferior a 10 Pa (0,0015 psi) por hora con una diferencia de presión de 100 kPa (15 psi).

### **5.4. Sistemas auxiliares, equipo y componentes especialmente diseñados o preparados para ser usados en procesos de enriquecimiento por difusión gaseosa**

#### **NOTA INTRODUCTORIA**

Los sistemas auxiliares, equipo y componentes para plantas de enriquecimiento por difusión gaseosa son los sistemas necesarios para introducir el UF<sub>6</sub> en los elementos de difusión gaseosa y unir entre sí cada elemento para formar cascadas (o etapas) que permitan el progresivo enriquecimiento y la extracción, de dichas cascadas, del "producto" y las "colas" de UF<sub>6</sub>. Debido al elevado carácter inercial de las cascadas de difusión, cualquier interrupción en su funcionamiento y especialmente su parada trae consigo graves consecuencias. Por lo tanto, el mantenimiento estricto y constante del vacío en todos los sistemas tecnológicos, la protección automática contra accidentes y una muy precisa regulación automática del flujo de gas revisten la mayor importancia en una planta de difusión gaseosa. Todo ello tiene por consecuencia la necesidad de equipar la planta con un gran número de sistemas especiales de medición, regulación y control.

Normalmente el UF<sub>6</sub> se evapora en cilindros colocados dentro de autoclaves y se distribuye en forma gaseosa al punto de entrada por medio de tuberías de alimentación en cascada. Las corrientes gaseosas de UF<sub>6</sub> "producto" y "colas", que fluyen de los puntos de salida de las unidades, son conducidas por medio de tuberías hacia trampas frías o hacia unidades de compresión, donde el gas de UF<sub>6</sub> es licuado antes de ser introducido dentro de contenedores apropiados para su transporte o almacenamiento. Dado que una planta de enriquecimiento por difusión gaseosa se compone de un gran número de unidades de difusión gaseosa dispuestas en cascadas, éstas presentan muchos kilómetros de tubos de alimentación de cascada que a su vez presentan miles de soldaduras con un número considerable de repeticiones en su disposición. El equipo, los

componentes y los sistemas de tubería se fabrican de manera que satisfagan normas muy estrictas en cuanto a vacío y limpieza.

#### **5.4.1. Sistemas de alimentación/sistemas de extracción de producto y colas**

Sistemas de operaciones especialmente diseñados o preparados, capaces de funcionar a presiones de 300 kPa (45 psi) o inferiores, incluyendo:

Autoclaves de alimentación (o sistemas), que se usan para introducir el UF<sub>6</sub> a la cascada de difusión gaseosa;

Desublimadores (o trampas frías) utilizados para extraer el UF<sub>6</sub> de las cascadas de difusión;

Estaciones de licuefacción en las que el UF<sub>6</sub> gaseoso procedente de la cascada es comprimido y enfriado para obtener UF<sub>6</sub> líquido;

Estaciones de "producto" o "colas" usadas para el traspaso del UF<sub>6</sub> hacia los contenedores.

#### **5.4.2. Sistemas de tubería de cabecera**

Sistemas de tubería y sistema de cabecera especialmente diseñados o preparados para transportar el UF<sub>6</sub> dentro de las cascadas de difusión gaseosa. Normalmente, dicha red de tuberías forma parte del sistema de "doble" cabecera en el que cada unidad está conectada a cada una de las cabezas.

#### **5.4.3. Sistemas de vacío**

- a) Distribuidores grandes de vacío, colectores de vacío y bombas de vacío, especialmente diseñados o preparados, cuya capacidad mínima de succión sea de 5 m<sup>3</sup>/min (175 pies<sup>3</sup>/min);
- b) Bombas de vacío especialmente diseñadas para funcionar en medios de UF<sub>6</sub>, fabricadas o recubiertas de aluminio, níquel o aleaciones cuyo componente en níquel sea superior al 60%. Dichas bombas pueden ser rotativas o impletentes, pueden tener desplazamiento y obturadores de fluorocarburo y pueden tener fluidos especiales activos.

#### **5.4.4. Válvulas especiales de cierre y control**

Válvulas especiales de fuelle de cierre y de control, manuales o automáticas, especialmente diseñadas o preparadas, fabricadas con materiales resistentes al UF<sub>6</sub>, con diámetros de 40 mm a 1 500 mm (1,5 a 59 pulgadas) para su instalación en los sistemas principal y auxiliares de plantas de enriquecimiento por difusión gaseosa.

#### **5.4.5. Espectrómetros de masa para UF<sub>6</sub>/fuentes de iones**

Espectrómetros de masa magnéticos o cuadripolares, especialmente diseñados o preparados, capaces de tomar muestras "en línea" de material de alimentación, producto o colas, de flujos de UF<sub>6</sub> gaseoso y que presenten todas las características siguientes:

1. Resolución unitaria para masa mayor de 320;

2. Fuentes iónicas construidas o recubiertas de cromoníquel o metal monel o niqueladas;
3. Fuentes de ionización por bombardeo de electrones;
4. Sistema colector apropiado de análisis isotópico.

#### NOTA EXPLICATIVA

Los artículos que se enumeran supra entran en contacto directo con el UF<sub>6</sub> gaseoso o controlan de manera directa el flujo dentro de la cascada. Todas las superficies que entran en contacto directo con el gas de trabajo están fabricadas o recubiertas con materiales resistentes al UF<sub>6</sub>. Por lo que toca a las secciones relativas a los elementos de equipo para difusión gaseosa, los materiales resistentes al efecto corrosivo del UF<sub>6</sub> incluyen el acero inoxidable, el aluminio, las aleaciones de aluminio, la álumina, el níquel o las aleaciones que comprenden un 60% o más de níquel, y los polímeros de hidrocarburos totalmente fluorados resistentes al UF<sub>6</sub>.

### 5.5. Sistemas, equipo y componentes especialmente diseñados o preparados para su utilización en plantas de enriquecimiento aerodinámico

#### NOTA INTRODUCTORIA

En los procesos de enriquecimiento aerodinámico, una mezcla de UF<sub>6</sub> gaseoso y de un gas ligero (hidrógeno o helio) después de ser comprimida se hace pasar a través de elementos de separación en los que tiene lugar la separación isotópica por generación de elevadas fuerzas centrífugas en una pared curva. Se han desarrollado con éxito dos procesos de este tipo: el proceso de toberas y el de tubos vorticiales. En ambos procesos los principales componentes de la etapa de separación comprenden recipientes cilíndricos que contienen los elementos especiales de separación (toberas o tubos vorticiales), compresores de gas e intercambiadores de calor para eliminar el calor de compresión. Una planta aerodinámica requiere varias de estas etapas, de modo que las cantidades pueden facilitar una indicación importante acerca del uso final. Como los procesos aerodinámicos emplean UF<sub>6</sub>, todo el equipo, tuberías y superficies de instrumentos (que entran en contacto con el gas) deben estar construidos con materiales que permanezcan estables en contacto con el UF<sub>6</sub>.

#### NOTA EXPLICATIVA

Los artículos enumerados en esta sección entran en contacto directo con el UF<sub>6</sub> gaseoso o controlan directamente el flujo en la cascada. Todas las superficies que entran en contacto con el gas del proceso están totalmente fabricadas o protegidas con materiales resistentes al UF<sub>6</sub>. A los fines de la sección relativa a los artículos de enriquecimiento aerodinámico, los materiales resistentes a la corrosión por el UF<sub>6</sub> comprenden el cobre, el acero inoxidable, el aluminio, aleaciones de aluminio, níquel o aleaciones que contienen el 60% o más de níquel y polímeros de hidrocarburos totalmente fluorados resistentes al UF<sub>6</sub>.

#### 5.5.1. Toberas de separación

Toberas de separación y sus conjuntos especialmente diseñados o preparados. Las toberas de separación están formadas por canales curvos, con una hendidura, y un radio

de curvatura inferior a 1 mm (normalmente comprendido entre 0,1 y 0,05 mm), resistentes a la corrosión por el UF<sub>6</sub> y en cuyo interior hay una cuchilla que separa en dos fracciones el gas que circula por la tobera.

#### **5.5.2. Tubos vorticiales**

Tubos vorticiales y sus conjuntos especialmente diseñados o preparados. Los tubos vorticiales, de forma cilíndrica o cónica, están fabricados o protegidos con materiales resistentes a la corrosión por el UF<sub>6</sub> su diámetro está comprendido entre 0,5 cm y 4 cm, tienen una relación longitud-diámetro de 20:1 o menos, y poseen una o varias entradas tangenciales. Los tubos pueden estar equipados con dispositivos tipo tobera en uno de sus extremos o en ambos.

#### **NOTA EXPLICATIVA**

El gas de alimentación penetra tangencialmente en el tubo vertical por uno de sus extremos, o con ayuda de deflectores ciclónicos, o tangencialmente por numerosos orificios situados a lo largo de la periferia del tubo.

#### **5.5.3. Compresores y sopladores de gas**

Compresores axiales, centrífugos o impelentes, o sopladores de gas especialmente diseñados o preparados, fabricados o protegidos con materiales resistentes a la corrosión por el UF<sub>6</sub> y con una capacidad de aspiración de la mezcla de UF<sub>6</sub>/gas portador (hidrógeno o helio) de 2 m<sup>3</sup>/min o más.

#### **NOTA EXPLICATIVA**

Estos compresores y sopladores de gas normalmente tienen una relación de compresión comprendida entre 1,2:1 y 6:1.

#### **5.5.4. Obturadores para ejes de rotación**

Obturadores para ejes de rotación especialmente diseñados o preparados, con conexiones selladas de entrada y de salida para asegurar la estanqueidad del eje que conecta el rotor del compresor o el rotor del soplador de gas con el motor de propulsión a fin de asegurar un sellado fiable para evitar las fugas del gas de trabajo o la penetración de aire o del gas de sellado en la cámara interior del compresor o del soplador de gas llena con una mezcla de UF<sub>6</sub>/gas portador.

#### **5.5.5. Intercambiadores de calor para enfriamiento del gas**

Intercambiadores de calor especialmente diseñados o preparados, fabricados o protegidos con materiales resistentes a la corrosión por el UF<sub>6</sub>.

#### **5.5.6. Cajas de los elementos de separación**

Cajas de los elementos de separación especialmente diseñadas o preparadas, fabricadas o protegidas con materiales resistentes a la corrosión por el UF<sub>6</sub>, para alojar los tubos vorticiales o las toberas de separación.

## NOTA EXPLICATIVA

Estas cajas pueden ser recipientes cilíndricos de más de 300 mm de diámetro y de más de 900 mm de longitud, recipientes rectangulares de dimensiones comparables, y pueden haber sido diseñadas para su instalación horizontal o vertical.

### 5.5.7. Sistemas de alimentación/extracción del producto y de las colas

Sistemas o equipos especialmente diseñados o preparados para plantas de enriquecimiento, fabricados o protegidos con materiales resistentes a la corrosión por el UF<sub>6</sub>, en particular:

- a) Autoclaves, hornos o sistemas de alimentación utilizados para introducir el UF<sub>6</sub> en el proceso de enriquecimiento;
- b) Desublimadores (o trampas frías) utilizados para extraer el UF<sub>6</sub> del proceso de enriquecimiento para su posterior transferencia después del calentamiento;
- c) Estaciones de solidificación o de licuefacción utilizadas para extraer el UF<sub>6</sub> del proceso de enriquecimiento por compresión y conversión del UF<sub>6</sub> al estado líquido o al sólido;
- d) Estaciones de "productos" o "colas" utilizadas para transferir el UF<sub>6</sub> a los contenedores.

### 5.5.8. Sistemas colectores

Tuberías y colectores, fabricados o protegidos con materiales resistentes a la corrosión por el UF<sub>6</sub>, especialmente diseñados o preparados para manipular el UF<sub>6</sub> en el interior de las cascadas aerodinámicas. Normalmente, las tuberías forman parte de un sistema colector "doble" en el que cada etapa o grupo de etapas está conectado a cada uno de los colectores.

### 5.5.9. Bombas y sistemas de vacío

- a) Sistemas de vacío especialmente diseñados o preparados, con una capacidad de aspiración de 5 m<sup>3</sup>/min o más, y que comprenden distribuidores de vacío, colectores de vacío y bombas de vacío, y que han sido diseñados para trabajar en una atmósfera de UF<sub>6</sub>;
- b) Bombas de vacío especialmente diseñadas o preparadas para trabajar en una atmósfera de UF<sub>6</sub>, fabricadas o revestidas con materiales resistentes a la corrosión por el UF<sub>6</sub>. Estas bombas pueden estar dotadas de juntas de fluorocarburo y tener fluidos especiales de trabajo.

### 5.5.10. Válvulas especiales de parada y control

Válvulas de fuelle de parada y de control, manuales o automáticas, especialmente diseñadas o preparadas, fabricadas con materiales resistentes a la corrosión por el UF<sub>6</sub>, con un diámetro de 40 mm a 1 500 mm, para su instalación en los sistemas principal y auxiliares de plantas de enriquecimiento aerodinámico.

### **5.5.11. Espectrómetros de masa para UF<sub>6</sub>/fuentes de iones**

Espectrómetros de masa magnéticos o cuadripolares especialmente diseñados o preparados, capaces de tomar "en línea" de la corriente de UF<sub>6</sub> gaseoso, muestras del material de alimentación, del "producto" o de las "colas", y que posean todos las características siguientes:

1. Resolución unitaria para la unidad de masa superior a 320;
2. Fuentes de iones fabricadas o revestidas con cromoníquel, metal monel o galvanoniquelado;
3. Fuentes de ionización por bombardeo electrónico;
4. Presencia de un colector adaptado al análisis isotópico.

### **5.5.12. Sistemas de separación UF<sub>6</sub>/gas portador**

Sistemas especialmente diseñados o preparados para separar el UF<sub>6</sub> del gas portador (hidrógeno o helio).

#### **NOTA EXPLICATIVA**

Estos sistemas han sido diseñados para reducir el contenido de UF<sub>6</sub> del gas portador a 1 ppm o menos y pueden comprender el equipo siguiente:

- a) Intercambiadores de calor criogénicos y crioseparadores capaces de alcanzar temperaturas de -120° C o inferiores,
- b) Unidades de refrigeración criogénicas capaces de alcanzar temperaturas de -120° C o inferiores,
- c) Toberas de separación o tubos vorticiales para separar el UF<sub>6</sub> del gas portador, o
- d) Trampas frías para el UF<sub>6</sub> capaces de alcanzar temperaturas de -20° C o inferiores.

### **5.6. Sistemas, equipo y componentes especialmente diseñados o preparados para su utilización en plantas de enriquecimiento por intercambio químico o por intercambio iónico**

#### **NOTA INTRODUCTORIA**

Las diferencias mínimas de masa entre los isótopos de uranio ocasiona pequeños cambios en los equilibrios de las reacciones químicas, fenómeno que puede aprovecharse para la separación de los isótopos. Se han desarrollado con éxito dos procesos: intercambio químico líquido-líquido e intercambio iónico sólido-líquido.

En el proceso de intercambio químico líquido-líquido, las fases líquidas inmiscibles (acuosa y orgánica) se ponen en contacto por circulación en contracorriente para obtener un efecto de cascada correspondiente a miles de etapas de separación. La fase acuosa está compuesta por cloruro de uranio en solución en ácido clorhídrico; la fase orgánica está constituida por un agente de extracción que contiene cloruro de uranio en un solvente orgánico. Los contactores empleados en la cascada de separación pueden ser columnas de intercambio líquido-líquido (por ejemplo, columnas pulsadas dotadas de placas-tamiz) o contactores centrífugos líquido-líquido. En cada uno de ambos extremos de la cascada de separación se necesita una conversión química (oxidación y reducción) para permitir el reflujo. Una importante preocupación con respecto al diseño es evitar la contaminación de las corrientes de trabajo por ciertos iones metálicos. Por tanto, se utilizan tuberías y columnas de plástico, revestidas de plástico (comprendidos fluorocarburos polímeros) y/o revestidas de vidrio.

En el proceso de intercambio iónico sólido-líquido, el enriquecimiento se consigue por adsorción/desorción del uranio en un adsorbente o resina de intercambio iónico y de acción muy rápida. Se hace pasar una solución de uranio contenida en ácido clorhídrico y otros agentes químicos a través de columnas cilíndricas de enriquecimiento que contienen lechos de relleno formado por el adsorbente. Para conseguir un proceso continuo es necesario un sistema de reflujo para liberar el uranio del adsorbente y reinyectarlo en el flujo líquido de modo que puedan recogerse el "producto" y las "colas". Esto se realiza con ayuda de agentes químicos adecuados de reducción/oxidación que son regenerados por completo en circuitos externos independientes y que pueden ser regenerados parcialmente dentro de las propias columnas de separación isotópica. La presencia de soluciones de ácido clorhídrico concentrado caliente obliga a fabricar o proteger el equipo con materiales especiales resistentes a la corrosión.

#### **5.6.1. Columnas de intercambio líquido-líquido (intercambio químico)**

Columnas de intercambio líquido-líquido en contracorriente con aportación de energía mecánica (es decir, columnas pulsadas de placas-tamiz, columnas de placas de movimiento alternativo y columnas dotadas de turbomezcladores internos), especialmente diseñadas o preparadas para el enriquecimiento del uranio utilizando el proceso de intercambio químico. Para que sean resistentes a la corrosión por las soluciones de ácido clorhídrico concentrado, estas columnas y su interior se fabrican o se revisten con materiales plásticos adecuados (por ejemplo, fluorocarburos polímeros) o vidrio. Las columnas han sido diseñadas para que el tiempo de residencia correspondiente a una etapa sea corto (30 segundos o menos).

#### **5.6.2. Contactores centrífugos líquido-líquido (intercambio químico)**

Contactores centrífugos líquido-líquido especialmente diseñados o preparados para el enriquecimiento del uranio utilizando procesos de intercambio químico. En estos contactores, la dispersión de las corrientes orgánica y acuosa se consigue por rotación y la separación de las fases con ayuda de una fuerza centrífuga. Para hacerlos resistentes a la corrosión por las soluciones de ácido clorhídrico concentrado, los contactores se fabrican o se revisten con materiales plásticos adecuados (por ejemplo fluorocarburos polímeros) o se revisten con vidrio. Los contactores centrífugos han sido diseñados para que el tiempo de residencia correspondiente a una etapa sea corto (30 segundos o menos).

### 5.6.3. Equipo y sistemas de reducción del uranio (intercambio químico)

- a) Celdas de reducción electroquímica especialmente diseñadas o preparadas para reducir el uranio de un estado de valencia a otro inferior para su enriquecimiento por el proceso de intercambio químico. Los materiales de las celdas en contacto con las soluciones de trabajo deben ser resistentes a la corrosión por soluciones de ácido clorhídrico concentrado.

#### NOTA EXPLICATIVA

El compartimiento catódico de la celda debe ser diseñado de modo que el uranio no pase a un estado de valencia más elevado por reoxidación. Para mantener el uranio en el compartimiento catódico, la celda debe poseer una membrana de diafragma inatacable fabricada con un material especial de intercambio catiónico. El cátodo consiste en un conductor sólido adecuado, por ejemplo, grafito.

- b) Sistemas situados en el extremo de la cascada donde se recupera el producto especialmente diseñados o preparados para separar el  $\text{U}^{4+}$  de la corriente orgánica, ajustar la concentración de ácido y alimentar las celdas de reducción electroquímica.

#### NOTA EXPLICATIVA

Estos sistemas están formados por equipo de extracción por solvente para separar el  $\text{U}^{4+}$  de la corriente orgánica a fin de introducirlo en la solución acuosa, equipo de evaporación y/o de otra índole para ajustar y controlar el pH de la solución y bombas u otros dispositivos de transferencia para alimentar las celdas de reducción electroquímica. Una de las principales preocupaciones en cuanto al diseño es evitar la contaminación de la corriente acuosa por ciertos iones metálicos. En consecuencia, aquellas partes del sistema que están en contacto con la corriente de trabajo se fabrican o protegen con materiales adecuados (por ejemplo, vidrio, fluorocarburos polímeros, sulfato de polisenilo, poliéster sulfona y grafito impregnado con resina).

### 5.6.4. Sistemas de preparación de la alimentación (intercambio químico)

Sistemas especialmente diseñados o preparados para producir soluciones de cloruro de uranio de elevada pureza destinadas a las plantas de separación de los isótopos de uranio por intercambio químico.

#### NOTA EXPLICATIVA

Estos sistemas comprenden equipo de purificación por disolución, extracción por solvente y/o intercambio iónico, y celdas electrolíticas para reducir el uranio  $\text{U}^{6+}$  o  $\text{U}^{4+}$  a  $\text{U}^{3+}$ . Estos sistemas producen soluciones de cloruro de uranio que solo contienen algunas partes por millón de impurezas metálicas, por ejemplo, cromo, hierro, vanadio, molibdeno y otros cationes bivalentes o de valencia más elevada. Entre los materiales de fabricación de partes del sistema de tratamiento del  $\text{U}^{3+}$  de elevada pureza figuran el vidrio, los fluorocarburos polímeros, el sulfato de polisenilo o el poliéster sulfona y el grafito impregnado con resina y con un revestimiento de plástico.

#### **5.6.5. Sistemas de oxidación del uranio (intercambio químico)**

Sistemas especialmente diseñados o preparados para oxidar el  $U^{3+}$  en  $U^{4+}$  a fin de reintroducirlo en la cascada de separación isotópica en el proceso de enriquecimiento por intercambio químico.

##### **NOTA EXPLICATIVA**

Estos sistemas pueden contener equipo del tipo siguiente:

- a) Equipo para poner en contacto el cloro y el oxígeno con el efluente acuoso procedente del equipo de separación isotópica y extraer el  $U^{4+}$  resultante a fin de introducirlo en la corriente orgánica empobrecida procedente de la extremidad de la cascada;
- b) Equipo para separar el agua del ácido clorhídrico de modo que el agua y el ácido clorhídrico concentrado puedan ser reintroducidos en el proceso en lugares adecuados.

#### **5.6.6. Resinas de intercambio iónico/adsorbentes de reacción rápida (intercambio iónico)**

Resinas de intercambio iónico o adsorbentes de reacción rápida especialmente diseñados o preparados para el enriquecimiento del uranio por el proceso de intercambio iónico, en particular resinas macrorreticulares porosas y/o estructuras películares en las que los grupos de intercambio químico activos están limitados a un revestimiento superficial en un soporte poroso inactivo, y otras estructuras compuestas en forma adecuada, sobre todo partículas o fibras. Estas resinas de intercambio iónico/adsorbentes tienen un diámetro de 0,2 mm o menor y deben ser quimiorresistentes a soluciones de ácido clorhídrico concentrado y lo bastante fisicorresistentes para no experimentar una degradación en las columnas de intercambio. Las resinas/adsorbentes han sido diseñados especialmente para conseguir una cinética de intercambio de los isótopos del uranio muy rápida (el tiempo de semirreacción es inferior a 10 segundos) y pueden trabajar a temperaturas comprendidas entre 100° C y 200° C.

#### **5.6.7. Columnas de intercambio iónico (intercambio iónico)**

Columnas cilíndricas de más de 1 000 mm de diámetro que contienen lechos de relleno de resina de intercambio iónico/adsorbente, especialmente diseñadas o preparadas para el enriquecimiento del uranio por intercambio iónico. Estas columnas están fabricadas o protegidas con materiales (por ejemplo, titanio o plásticos de fluorocarburo) resistentes a la corrosión por soluciones de ácido clorhídrico concentrado y pueden trabajar a temperaturas comprendidas entre 100° C y 200° C y presiones superiores a 0,7 MPa (102 psia).

#### **5.6.8. Sistemas de reflujo (intercambio iónico)**

- a) Sistemas de reducción química o electroquímica especialmente diseñados o preparados para regenerar el agente o los agentes de reducción química utilizado o utilizados en las cascadas de enriquecimiento del uranio por intercambio iónico;

- b) Sistemas de oxidación química o electroquímica especialmente diseñados o preparados para regenerar el agente o agentes de oxidación química utilizado o utilizados en las cascadas de enriquecimiento del uranio por intercambio iónico.

#### NOTA EXPLICATIVA

El proceso de enriquecimiento por intercambio iónico puede utilizar, por ejemplo, el titanio trivalente ( $Ti^{3+}$ ) como catión reductor, en cuyo caso el sistema de reducción regeneraría el  $Ti^{3+}$  por reducción del  $Ti^{4+}$ .

El proceso puede utilizar, por ejemplo, hierro trivalente ( $Fe^{3+}$ ) como oxidante en cuyo caso el sistema de oxidación regeneraría el  $Fe^{3+}$  por oxidación del  $Fe^{2+}$ .

#### 5.7. **Sistemas, equipo y componentes especialmente diseñados o preparados para su utilización en plantas de enriquecimiento por láser**

##### NOTA INTRODUCTORIA

Los actuales sistemas de enriquecimiento por láser se clasifican en dos categorías: aquél en el que el medio en el que se aplica el proceso es vapor atómico de uranio y aquél en el que es vapor de un compuesto de uranio. La nomenclatura corriente de los procesos es la siguiente: primera categoría - separación isotópica por láser en vapor atómico (AVLIS o SILVA); segunda categoría - separación isotópica por láser de moléculas (MLIS o MOLIS-SILMO) y reacción química por activación láser isotópicamente selectiva (CRISLA). Los sistemas, equipo y componentes de las plantas de enriquecimiento por láser comprenden: a) dispositivos de alimentación de vapor de uranio metálico (para la fotoionización selectiva) o dispositivos de alimentación de vapor de un compuesto del uranio (para la fotodisociación o activación química); b) dispositivos para recoger el uranio metálico enriquecido o empobrecido como "producto" y "colas" en la primera categoría, y dispositivos para recoger los compuestos disociados o activos como "producto" y material no modificado como "colas" en la segunda categoría; c) sistemas láser del proceso para excitar selectivamente la especie uranio 235; y d) equipo para la preparación de la alimentación y la conversión del producto. Debido a la complejidad de la espectroscopía de los átomos y compuestos del uranio podrá tal vez ser necesario combinar cierto número de tecnologías disponibles por láser.

##### NOTA EXPLICATIVA

Muchos de los artículos enumerados en esta sección entran directamente en contacto con el uranio metálico vaporizado o líquido, ya sea con un gas del proceso formado por  $UF_6$  o por una mezcla de  $UF_6$  con otros gases. Todas las superficies que entran en contacto con el uranio o con el  $UF_6$  están totalmente fabricadas o protegidas con materiales resistentes a la corrosión. A los fines de la sección relativa a los artículos para el enriquecimiento por láser, los materiales resistentes a la corrosión por el uranio metálico o las aleaciones de uranio vaporizados o líquidos son el tántalo y el grafito revestido con litio; entre los materiales resistentes a la corrosión por el  $UF_6$  figuran el cobre, el acero inoxidable, el aluminio, las aleaciones de aluminio, el níquel o las aleaciones que contengan el 60% o más de níquel y los polímeros de hidrocarburos totalmente fluorados resistentes al  $UF_6$ .

#### **5.7.1. Sistemas de vaporización del uranio (SILVA)**

Sistemas de vaporización del uranio especialmente diseñados o preparados que contienen cañones de haz electrónico de elevada potencia en franja o barrido, y que proporcionan una potencia en el blanco de más de 2,5 kW/cm.

#### **5.7.2. Sistemas de manipulación del uranio metálico líquido (SILVA)**

Sistemas de manipulación de metales líquidos especialmente diseñados o preparados para alcaciones de uranio o uranio fundidos, formados por crisoles y su equipo de enfriamiento.

##### **NOTA EXPLICATIVA**

Los crisoles y otras partes de este sistema que están en contacto con aleaciones de uranio o uranio fundidos están fabricados o protegidos con materiales de resistencia adecuada al calor y a la corrosión. Entre los materiales adecuados figura el tántalo, el grafito revestido con ítrio, el grafito revestido con otros óxidos de tierras raras o mezclas de los mismos.

#### **5.7.3. Conjuntos colectores del "producto" y "colas" del uranio metálico (SILVA)**

Conjuntos colectores del "producto" y "colas" especialmente diseñados o preparados para el uranio metálico en estado líquido o sólido.

##### **NOTA EXPLICATIVA**

Los componentes de estos conjuntos se fabrican o protegen con materiales resistentes al calor y a la corrosión por el uranio metálico vaporizado o líquido (por ejemplo, tántalo o grafito revestido con ítrio) y pueden comprender tuberías, válvulas, accesorios, "canalones", alimentadores directos intercambiadores de calor y placas colectoras utilizadas en los métodos de separación magnética, electrostática y de otra índole.

#### **5.7.4. Cajas de módulo separador (SILVA)**

Recipientes rectangulares o cilíndricos especialmente diseñados o preparados para contener la fuente de vapor de uranio metálico, el cañón de haz electrónico y los colectores del "producto" y de las "colas".

##### **NOTA EXPLICATIVA**

Estas cajas poseen numerosos orificios para la alimentación eléctrica y de agua, ventanas para los haces de láser, conexiones de las bombas de vacío y el instrumental de diagnóstico y vigilancia. Están dotadas de medios de abertura y cierre para poder reajustar los componentes internos.

#### **5.7.5. Toberas de expansión supersónica (SILMO)**

Toberas de expansión supersónica, resistentes a la corrosión por el UF<sub>6</sub>, especialmente diseñadas o preparadas para enfriar mezclas de UF<sub>6</sub> y el gas portador a 150 K o menos.

#### **5.7.6. Colectores del producto (pentafluoruro de uranio) (SILMO)**

Colectores de pentafluoruro de uranio ( $\text{UF}_5$ ) sólido especialmente diseñados o preparados y formados por colectores de filtro, impacto o ciclón, o sus combinaciones, y que son resistentes a la corrosión en un medio de  $\text{UF}_5/\text{UF}_6$ .

#### **5.7.7. Compresores de $\text{UF}_6$ /gas portador (SILMO)**

Compresores especialmente diseñados o preparados para mezclas de  $\text{UF}_6$ /gas portador, destinados a un funcionamiento de larga duración en un medio de  $\text{UF}_6$ . Los componentes de estos protectores que entran en contacto con el gas del proceso están fabricados o protegidos con materiales resistentes a la corrosión por el  $\text{UF}_6$ .

#### **5.7.8. Obturadores para ejes de rotación (SILMO)**

Obturadores para ejes de rotación especialmente diseñados o preparados, con conexiones selladas de entrada y salida, para asegurar la estanqueidad de los ejes que conectan los rotores de los compresores con los motores de propulsión para asegurar que el sistema disponga de un sellado fiable a fin de evitar los escapes del gas de trabajo o la penetración de aire o de gas de estanqueidad en la cámara interior del compresor llena con una mezcla de  $\text{UF}_6$ /gas portador.

#### **5.7.9. Sistemas de fluoración (SILMO)**

Sistemas especialmente diseñados o preparados para fluorar el  $\text{UF}_5$  (sólido) en  $\text{UF}_6$  (gaseoso).

#### **NOTA EXPLICATIVA**

Estos sistemas han sido diseñados para fluorar el polvo de  $\text{UF}_5$  y recoger el  $\text{UF}_6$  en contenedores o reintroducirlo en las unidades SILMO para su enriquecimiento más elevado. En un método, la fluoración puede realizarse dentro del sistema de separación isotópica, y la reacción y la recuperación se hacen directamente en los colectores del "producto". En el otro método, el polvo de  $\text{UF}_5$  puede ser retirado de los colectores del "producto" para introducirlo en una vasija adecuada de reacción (por ejemplo, un reactor de lecho fluidizado, un reactor helicoidal o torre de llama) para la fluoración. En ambos métodos, se utiliza equipo de almacenamiento y transferencia del flúor (u otros agentes adecuados de fluoración), y de recogida y transferencia del  $\text{UF}_6$ .

#### **5.7.10. Espectrómetros de masa para $\text{UF}_6$ /fuentes de iones (SILMO)**

Espectrómetros de masa magnéticos o cuadripolares especialmente diseñados o preparados, capaces de tomar "en línea" de las corrientes de  $\text{UF}_6$  gaseoso, muestras de material de alimentación, del "producto" o de las "colas", y que poseen todos las siguientes características:

1. Resolución unitaria para la unidad de masa superior a 320;
2. Fuentes de iones fabricadas o revestidas con cromoníquel, metal monel o galvanoniquelado;

3. Fuentes de ionización por bombardeo electrónico;
4. Presencia de un colector adaptado al análisis isotópico.

#### **5.7.11. Sistemas de alimentación/sistemas de retirada del producto y de las colas (SILMO)**

Sistemas o equipo especialmente diseñados o preparados para plantas de enriquecimiento, fabricados o protegidos con materiales resistentes a la corrosión por el UF<sub>6</sub>, en particular:

- a) Autoclaves, hornos o sistemas de alimentación utilizados para introducir el UF<sub>6</sub> en el proceso de enriquecimiento;
- b) Desublimadores (o trampas frías) utilizados para extraer el UF<sub>6</sub> del proceso de enriquecimiento para su transferencia subsiguiente después del calentamiento;
- c) Estaciones de solidificación o licuefacción para extraer el UF<sub>6</sub> del proceso de enriquecimiento por compresión y conversión del UF<sub>6</sub> al estado líquido o sólido;
- d) Estaciones del "producto" o de las "colas" utilizadas para transferir el UF<sub>6</sub> a contenedores.

#### **5.7.12. Sistemas de separación UF<sub>6</sub>/gas portador (SILMO)**

Sistemas especialmente diseñados o preparados para separar el UF<sub>6</sub> del gas portador. El gas portador puede ser nitrógeno, argón u otro gas.

#### **NOTA EXPLICATIVA**

Estos sistemas pueden comprender el equipo siguiente:

- a) Intercambiadores de calor criogénicos o crioseparadores capaces de alcanzar temperaturas de -120° C o inferiores;
- b) Unidades de refrigeración criogénicas capaces de alcanzar temperaturas de -120° C o inferiores; o
- c) Trampas frías para el UF<sub>6</sub> capaces de alcanzar temperaturas de -20° C o inferiores.

#### **5.7.13. Sistemas por láser (SILVA, SILMO y CRISLA)**

Láseres o sistemas laséricos especialmente diseñados o preparados para la separación de los isótopos del uranio.

#### **NOTA EXPLICATIVA**

El sistema lasérico para el proceso SILVA está formado normalmente por dos láseres: un láser de vapor de cobre y un láser de colorante. El sistema lasérico para SILMO está

formado normalmente por un láser de CO<sub>2</sub> o un láser de excímero y una celda óptica de multipasos con espejos giratorios en ambos extremos. En ambos procesos los láseres o sistemas laséricos deben estar dotados de un estabilizador de frecuencia espectral para poder funcionar durante prolongados períodos de tiempo.

## **5.8. Sistemas, equipos y componentes especialmente diseñados o preparados para su utilización en plantas de enriquecimiento por separación en un plasma**

### **NOTA INTRODUCTORIA**

En el proceso de separación en un plasma, un plasma de iones de uranio atraviesa un campo eléctrico acordado a la frecuencia de resonancia de los iones <sup>235</sup>U, de modo que estos últimos absorban preferentemente la energía y aumente el diámetro de sus órbitas helicoidales. Los iones que recorren una trayectoria de gran diámetro son atrapados obteniéndose un producto enriquecido en <sup>235</sup>U. El plasma, creado por ionización del vapor de uranio, está contenido en una cámara de vacío sometida a un campo magnético de elevada intensidad producido por un imán superconductor. Los principales sistemas tecnológicos del proceso comprenden el sistema de generación del plasma de uranio, el módulo separador con el imán superconductor, y los sistemas de extracción del metal para recoger el "producto" y las "colas".

#### **5.8.1. Fuentes de energía de hiperfrecuencia y antenas**

Fuentes de energía de hiperfrecuencia y antenas especialmente diseñadas o preparadas para producir o acelerar iones y que poseen las siguientes características: frecuencia superior a 30 GHz y potencia media a la salida superior a 50 kW para la producción de iones.

#### **5.8.2. Bobinas excitadoras de iones**

Bobinas excitadoras de iones de radiofrecuencia especialmente diseñadas o preparadas para frecuencias superiores a 100 kHz y capaces de soportar una potencia media superior a 40 kW.

#### **5.8.3. Sistemas generadores de plasma de uranio**

Sistemas especialmente diseñados o preparados para generar plasma de uranio, que pueden contener cañones de electrones de gran potencia en barrido o en franja, y que proporcionan una potencia en el blanco superior a 2,5 kW/cm.

#### **5.8.4. Sistemas de manipulación del uranio metálico líquido**

Sistemas de manipulación de metales líquidos especialmente diseñados o preparados para el uranio o las aleaciones de uranio fundidos, que comprenden crisoles y equipos de enfriamiento de los crisoles.

### **NOTA EXPLICATIVA**

Los crisoles y otras partes del sistema que puedan entrar en contacto con el uranio o aleaciones de uranio fundidos están fabricados o protegidos con materiales de resistencia adecuada a la corrosión y al calor. Entre estos materiales cabe citar el tantalio, el grafito revestido con itrio, el grafito revestido con otros óxidos de tierras raras o mezclas de estas sustancias.

### **5.8.5. Conjuntos colectores del "producto" y de las "colas" de uranio metálico**

Conjuntos colectores del "producto" y de las "colas" especialmente diseñados o preparados para el uranio metálico en estado sólido. Estos conjuntos colectores están fabricados o protegidos con materiales resistentes al calor y a la corrosión por el vapor de uranio metálico, por ejemplo, tántalo o grafito revestido con itrio.

### **5.8.6. Cajas de módulos separadores**

Recipientes cilíndricos especialmente diseñados o preparados para su utilización en plantas de enriquecimiento por separación en un plasma y destinadas a alojar una fuente de plasma de uranio, una bobina excitadora de radiofrecuencia y los colectores del "producto" y de las "colas".

#### **NOTA EXPLICATIVA**

Estas cajas poseen numerosos orificios para la entrada de las barras eléctricas, conexiones de las bombas de difusión e instrumental de diagnóstico y vigilancia. Están dotadas de medios deertura y cierre para poder reajustar los componentes internos y están fabricadas con un material no magnético adecuado, por ejemplo, acero inoxidable.

## **5.9. Sistemas, equipo y componentes especialmente diseñados o preparados para su utilización en plantas de enriquecimiento electromagnético**

#### **NOTA INTRODUCTORIA**

En el proceso electromagnético, los iones de uranio metálico producidos por ionización de una sal (normalmente  $\text{UCl}_4$ ) después de ser acelerados atraviesan un campo electromagnético, que hace que los iones de los diferentes isótopos sigan trayectorias diferentes. Los principales componentes de un separador electromagnético de isótopos son: un campo magnético causante de la desviación del haz iónico y de la separación de los isótopos, una fuente de iones con su sistema de aceleración y un sistema colector para recoger los iones separados. Los sistemas auxiliares del proceso comprenden la alimentación del imán, la alimentación de alta tensión de la fuente de iones, la instalación de vacío e importantes sistemas de manipulación química para la recuperación del producto y la depuración/reciclado de los componentes.

### **5.9.1. Separadores electromagnéticos de isótopos**

Separadores electromagnéticos de isótopos especialmente diseñados o preparados para la separación de los isótopos de uranio, y equipo y componentes para esta actividad, en particular:

a) Fuentes de iones

Fuentes de iones de uranio, únicas o múltiples, especialmente diseñadas o preparadas, que comprenden una fuente de vapor, un ionizador y un acelerador de haz, fabricadas con materiales adecuados, como el grafito, el acero inoxidable o el cobre, y capaces de proporcionar una corriente de ionización total de 50 mA o superior.

b) Coletores de iones

Placas colectoras formadas por dos o más ranuras y bolsas especialmente diseñadas o preparadas para recoger haces de iones de uranio enriquecidos y empobrecidos, y fabricadas con materiales adecuados, como el grafito o el acero inoxidable.

c) Cajas de vacío

Cajas de vacío especialmente diseñadas o preparadas para los separadores electromagnéticos del uranio, fabricadas con materiales no magnéticos adecuados, como el acero inoxidable, y capaces de trabajar a presiones de 0,1 Pa o inferiores.

NOTA EXPLICATIVA

Las cajas, diseñadas para contener las fuentes de iones, las placas colectoras y las camisas de agua, están dotadas de medios para conectar las bombas de difusión, los dispositivos de abertura y cierre, y la reinstalación de estos componentes.

d) Piezas polares de los imanes

Piezas polares de los imanes especialmente diseñadas o preparadas, de diámetro superior a 2 m, utilizadas para mantener un campo magnético constante en el interior del separador electromagnético de isótopos y transferir el campo magnético entre separadores contiguos.

**5.9.2. Alimentación de alta tensión**

Alimentación de alta tensión especialmente diseñada o preparada para las fuentes de iones y que tiene siempre todas las características siguientes: capaz de proporcionar de modo continuo, durante un período de 8 horas, una tensión a la salida de 20 000 V o superior, con una intensidad a la salida de 1 A o superior y una variación de tensión inferior a 0,01%.

**5.9.3. Alimentación eléctrica de los imanes**

Alimentación con corriente continua de los imanes especialmente diseñada o preparada y que tiene siempre todas las características siguientes: capaz de producir de modo continuo, durante un período de ocho horas, una corriente a la salida de intensidad de 500 A o superior a una tensión de 100 V o superior, con variaciones de intensidad y de tensión inferiores a 0,01%.

**6. Plantas de producción de agua pesada, deuterio y compuestos de deuterio y equipo especialmente diseñado o preparado para dicha producción**

NOTA INTRODUCTORIA

El agua pesada puede producirse por varios procesos. No obstante, los dos procesos que han demostrado ser viables desde el punto de vista comercial son el proceso de intercambio agua-sulfuro de hidrógeno (proceso GS) y el proceso de intercambio amoniaco-hidrógeno.

El proceso GS se basa en el intercambio de hidrógeno y deuterio entre el agua y el sulfuro de hidrógeno en una serie de torres que funcionan con su sección superior en frío y su sección inferior en caliente. En las torres, el agua baja mientras el sulfuro de hidrógeno gaseoso circula en sentido ascendente. Se utiliza una serie de bandejas perforadas para favorecer la mezcla entre el gas y el agua. El deuterio pasa al agua a baja temperatura y al sulfuro de hidrógeno a alta temperatura. El gas o el agua, enriquecido en deuterio, se extrae de las torres de la primera etapa en la confluencia de las secciones caliente y fría y se repite el proceso en torres de etapas subsiguientes. El producto de la última etapa, o sea el agua enriquecida hasta un 30% en deuterio, se envía a una unidad de destilación para producir agua pesada utilizable en reactores, es decir, óxido de deuterio al 99,75%.

El proceso de un intercambio amoniaco-hidrógeno permite extraer deuterio a partir de un gas de síntesis por contacto con amoniaco líquido en presencia de un catalizador. El gas de síntesis se envía a las torres de intercambio y posteriormente al convertidor de amoniaco. Dentro de las torres el gas circula en sentido ascendente mientras que el amoniaco líquido lo hace en sentido inverso. El deuterio se extrae del hidrógeno del gas de síntesis y se concentra en el amoniaco. El amoniaco pasa entonces a un fraccionador de amoniaco en la parte inferior de la torre mientras que el gas sube a un convertidor de amoniaco en la parte superior. El enriquecimiento tiene lugar en etapas subsiguientes y, mediante destilación final, se obtiene agua pesada para uso en reactores. El gas de síntesis de alimentación puede obtenerse en una planta de amoniaco que, a su vez, puede construirse asociada a una planta de agua pesada por intercambio amoniaco-hidrógeno. El proceso de intercambio amoniaco-hidrógeno también puede utilizar agua común como fuente de alimentación de deuterio.

Gran parte de los artículos del equipo esencial de las plantas de producción de agua pesada por el proceso GS o el proceso de intercambio amoniaco-hidrógeno es de uso común en varios sectores de las industrias química y petrolera. Esto sucede en particular en las pequeñas plantas que utilizan el proceso GS. Ahora bien, solo algunos de estos artículos pueden obtenerse en el comercio normal. Los procesos GS y de intercambio amoniaco-hidrógeno exigen la manipulación de grandes cantidades de fluidos inflamables, corrosivos y tóxicos a presiones elevadas. Por consiguiente, cuando se establece el diseño y las normas de funcionamiento de plantas y equipo que utilizan estos procesos, es necesario prestar cuidadosa atención a la selección de materiales y a las especificaciones de los mismos para asegurar una prolongada vida útil con elevados niveles de seguridad y fiabilidad. La elección de la escala es, principalmente, función de los aspectos económicos y de las necesidades. Así pues, gran parte del equipo se preparará como solicite el cliente.

Finalmente, cabe señalar que, tanto en el proceso GS como en el de intercambio amoniaco-hidrógeno, artículos de equipo que, individualmente, no están diseñados o preparados especialmente para la producción de agua pesada pueden montarse en sistemas que sí lo están especialmente para producir agua pesada. A título de ejemplo cabe citar el sistema de producción con catalizador que se utiliza en el proceso de intercambio amoniaco-hidrógeno y los sistemas de destilación de agua empleados para la concentración final del agua pesada utilizable en reactores.

Los artículos de equipo que son especialmente diseñados o preparados para producción de agua pesada ya sea por el proceso de intercambio agua-sulfuro de hidrógeno o por el proceso de intercambio amoniaco-hidrógeno comprenden los siguientes elementos:

#### **6.1. Torres de intercambio agua-sulfuro de hidrógeno**

Torres de intercambio fabricadas con acero al carbono fino (por ejemplo ASTM A516) con diámetros de 6 m (20 pies) a 9 m (30 pies), capaces de funcionar a presiones superiores o iguales a 2 MPa (300 psi) y con un sobreespesor de corrosión de 6 mm o superior, especialmente diseñadas o preparadas para producción de agua pesada por el proceso de intercambio agua-sulfuro de hidrógeno.

#### **6.2. Sopladores y compresores**

Sopladores o compresores centrífugos, de etapa única y baja presión (es decir, 0,2 MPa o 30 psi), para la circulación del sulfuro de hidrógeno gaseoso (es decir, gas que contiene más de 70% de H<sub>2</sub>S) especialmente diseñados o preparados para producción de agua pesada por el proceso de intercambio agua-sulfuro de hidrógeno. Estos sopladores o compresores tienen una capacidad de caudal superior o igual a 56 m<sup>3</sup>/segundo (120 000 SCFM) al funcionar a presiones de aspiración superiores o iguales a 1,8 MPa (260 psi), y tienen juntas diseñadas para trabajar en un medio húmedo con H<sub>2</sub>S.

#### **6.3. Torres de intercambio amoniaco-hidrógeno**

Torres de intercambio amoniaco-hidrógeno de altura superior o igual a 35 m (114,3 pies) y diámetro de 1,5 m (4,9 pies) a 2,5 m (8,2 pies), capaces de funcionar a presiones mayores de 15 MPa (2 225 psi), especialmente diseñadas o preparadas para producción de agua pesada por el proceso de intercambio amoniaco-hidrógeno. Estas torres también tienen al menos una abertura axial, de tipo pestaña, del mismo diámetro que la parte cilíndrica, a través de la cual pueden insertarse o extraerse las partes internas.

#### **6.4. Partes internas de la torre y bombas de etapa**

Partes internas de la torre y bombas de etapa especialmente diseñadas o preparadas para torres de producción de agua pesada por el proceso de intercambio amoniaco-hidrógeno. Las partes internas de la torre comprenden contactores de etapa especialmente diseñados para favorecer un contacto íntimo entre el gas y el líquido. Las bombas de etapa comprenden bombas sumergibles especialmente diseñadas para la circulación del amoniaco líquido en una etapa de contacto dentro de las torres.

#### **6.5. Fraccionadores de amoniaco**

Fraccionadores de amoniaco con una presión de funcionamiento superiores o igual a 3 MPa (450 psi) especialmente diseñados o preparados para producción de agua pesada por el proceso de intercambio amoniaco-hidrógeno.

## **6.6. Analizadores de absorción infrarroja**

Analizadores de absorción infrarroja capaces de realizar análisis en línea de la razón hidrógeno/deuterio cuando las concentraciones de deuterio son superiores o iguales a 90%.

## **6.7. Quemadores catalíticos**

Quemadores catalíticos para la conversión en agua pesada del deuterio gaseoso enriquecido especialmente diseñados o preparados para la producción de agua pesada por el proceso de intercambio amoniaco-hidrógeno.

# **7. Plantas de conversión del uranio y equipo especialmente diseñado o preparado para esta actividad**

## **NOTA INTRODUCTORIA**

Los diferentes sistemas y plantas de conversión del uranio permiten realizar una o varias transformaciones de una de las especies químicas del uranio en otra, en particular: conversión de concentrados de mineral uranífero en  $\text{UO}_3$ , conversión de  $\text{UO}_3$  en  $\text{UO}_2$ , conversión de óxidos de uranio en  $\text{UF}_4$  o  $\text{UF}_6$ , conversión de  $\text{UF}_4$  en  $\text{UF}_6$ , conversión de  $\text{UF}_6$  en  $\text{UF}_4$ , conversión de  $\text{UF}_4$  en uranio metálico y conversión de fluoruros de uranio en  $\text{UO}_2$ . Muchos de los artículos del equipo esencial de las plantas de conversión del uranio son comunes a varios sectores de la industria química. Por ejemplo, entre los tipos de equipo empleados en estos procesos cabe citar: hornos, hornos rotatorios, reactores de lecho fluidizado, torres de llama, centrifugadoras en fase líquida, columnas de destilación y columnas de extracción líquido-líquido. Sin embargo, solo algunos de los artículos se pueden adquirir en el "comercio"; la mayoría se preparará según las necesidades y especificaciones del cliente. En algunos casos, son necesarias consideraciones especiales acerca del diseño y construcción para tener en cuenta las propiedades corrosivas de ciertos productos químicos manejados ( $\text{HF}$ ,  $\text{F}_2$ ,  $\text{ClF}_3$  y fluoruros de uranio). Por último, cabe señalar que en todos los procesos de conversión del uranio, los artículos del equipo que por separado no han sido diseñados o preparados para esta conversión pueden montarse en sistemas especialmente diseñados o preparados con esa finalidad.

## **7.1. Sistemas especialmente diseñados o preparados para la conversión de los concentrados de mineral uranífero en $\text{UO}_3$**

## **NOTA EXPLICATIVA**

La conversión de los concentrados de mineral uranífero en  $\text{UO}_3$  puede realizarse disolviendo primero el mineral en ácido nítrico y extrayendo el nitrato de uranilo purificado con ayuda de un solvente como el fosfato de tributilo. A continuación, el nitrato de uranilo es convertido en  $\text{UO}_3$  ya sea por concentración y desnitrificación o por neutralización con gas amoniaco para producir un diuranato de amonio que después es sometido a filtración, secado y calcinación.

**7.2. Sistemas especialmente diseñados o preparados para la conversión del UO<sub>3</sub> en UF<sub>6</sub>**

**NOTA EXPLICATIVA**

La conversión del UO<sub>3</sub> en UF<sub>6</sub> puede realizarse directamente por fluoración. Este proceso necesita una fuente de flúor gaseoso o de trifluoruro de cloro.

**7.3. Sistemas especialmente diseñados o preparados para la conversión del UO<sub>3</sub> en UO<sub>2</sub>**

**NOTA EXPLICATIVA**

La conversión del UO<sub>3</sub> en UO<sub>2</sub> puede realizarse por reducción del UO<sub>3</sub> por medio de hidrógeno o gas amoniaco craqueado.

**7.4. Sistemas especialmente diseñados o preparados para la conversión del UO<sub>2</sub> en UF<sub>4</sub>**

**NOTA EXPLICATIVA**

La conversión del UO<sub>2</sub> en UF<sub>4</sub> puede realizarse haciendo reaccionar el UO<sub>2</sub> con ácido fluorhídrico gaseoso (HF) a 300-500° C.

**7.5. Sistemas especialmente diseñados o preparados para la conversión del UF<sub>4</sub> en UF<sub>6</sub>**

**NOTA EXPLICATIVA**

La conversión del UF<sub>4</sub> en UF<sub>6</sub> se realiza por reacción exotérmica con flúor en un reactor de torre. El UF<sub>6</sub> es condensado a partir de los efluentes gaseosos calientes haciendo pasar los efluentes por una trampa fría enfriada a -10° C. El proceso necesita una fuente de flúor gaseoso.

**7.6. Sistemas especialmente diseñados o preparados para la conversión del UF<sub>4</sub> en U metálico**

**NOTA EXPLICATIVA**

La conversión del UF<sub>4</sub> en U metálico se realiza por reducción con magnesio (grandes cantidades) o calcio (pequeñas cantidades). La reacción se efectúa a una temperatura superior al punto de fusión del uranio (1 130° C).

**7.7. Sistemas especialmente diseñados o preparados para la conversión del UF<sub>6</sub> en UO<sub>2</sub>**

**NOTA EXPLICATIVA**

La conversión del UF<sub>6</sub> en UO<sub>2</sub> puede realizarse por tres procesos diferentes. En el primero, el UF<sub>6</sub> es reducido e hidrolizado en UO<sub>2</sub> con ayuda de hidrógeno y vapor. En el segundo, el UF<sub>6</sub> es hidrolizado por disolución en agua; la adición de amoniaco precipita el diuranato de amonio que es reducido a UO<sub>2</sub> por el hidrógeno a una temperatura de 820° C. En el tercer proceso, el NH<sub>3</sub>, el CO<sub>2</sub> y el UF<sub>6</sub> gaseosos se combinan en el agua, lo que ocasiona la precipitación del carbonato de uranilo y de amonio. Este carbonato se combina con el vapor y el hidrógeno a 500-600° C para producir el UO<sub>2</sub>.

La conversión del UF<sub>6</sub> en UO<sub>2</sub> constituye a menudo la primera etapa que se realiza en una planta de fabricación de combustible.

**7.8. Sistemas especialmente diseñados o preparados para la conversión del UF<sub>6</sub> en UF<sub>4</sub>**

**NOTA EXPLICATIVA**

La conversión del UF<sub>6</sub> en UF<sub>4</sub> se realiza por reducción con hidrógeno.

[TRANSLATION – TRADUCTION]<sup>1</sup>

PROTOCOL ADDITIONAL TO THE AGREEMENT BETWEEN THE REPUBLIC OF COSTA RICA AND THE INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY FOR THE APPLICATION OF SAFEGUARDS IN CONNECTION WITH THE TREATY FOR THE PROHIBITION OF NUCLEAR WEAPONS IN LATIN AMERICA AND THE TREATY ON THE NON-PROLIFERATION OF NUCLEAR WEAPONS

WHEREAS the Republic of Costa Rica (hereinafter referred to as "Costa Rica") and the International Atomic Energy Agency (hereinafter referred to as the "Agency") are parties to an Agreement for the Application of Safeguards in Connection with the Treaty for the Prohibition of Nuclear Weapons in Latin America and the Treaty on the Non-Proliferation of Nuclear Weapons (hereinafter referred to as the "Safeguards Agreement"), which entered into force on 22 November 1979;

AWARE OF the desire of the international community to further enhance nuclear non-proliferation by strengthening the effectiveness and improving the efficiency of the Agency's safeguards system;

RECALLING that the Agency must take into account in the implementation of safeguards the need to: avoid hampering the economic and technological development of Costa Rica or international co-operation in the field of peaceful nuclear activities; respect health, safety, physical protection and other security provisions in force and the rights of individuals; and take every precaution to protect commercial, technological and industrial secrets as well as other confidential information coming to its knowledge;

WHEREAS the frequency and intensity of activities described in this Protocol shall be kept to the minimum consistent with the objective of strengthening the effectiveness and improving the efficiency of Agency safeguards;

NOW THEREFORE Costa Rica and the Agency have agreed as follows:

---

<sup>1</sup> Translation supplied by the IAEA. – Traduction fournie par l'AIEA.

## **RELATIONSHIP BETWEEN THE PROTOCOL AND THE SAFEGUARDS AGREEMENT**

### **Article 1**

The provisions of the Safeguards Agreement shall apply to this Protocol to the extent that they are relevant to and compatible with the provisions of this Protocol. In case of conflict between the provisions of the Safeguards Agreement and those of this Protocol, the provisions of this Protocol shall apply.

## **PROVISION OF INFORMATION**

### **Article 2**

- a. Costa Rica shall provide the Agency with a declaration containing:
  - (i) A general description of and information specifying the location of nuclear fuel cycle-related research and development activities not involving nuclear material carried out anywhere that are funded, specifically authorized or controlled by, or carried out on behalf of, Costa Rica.
  - (ii) Information identified by the Agency on the basis of expected gains in effectiveness or efficiency, and agreed to by Costa Rica, on operational activities of safeguards relevance at facilities and at locations outside facilities where nuclear material is customarily used.
  - (iii) A general description of each building on each site, including its use and, if not apparent from that description, its contents. The description shall include a map of the site.
  - (iv) A description of the scale of operations for each location engaged in the activities specified in Annex I to this Protocol.
  - (v) Information specifying the location, operational status and the estimated annual production capacity of uranium mines and concentration plants and thorium concentration plants, and the current annual production of such mines and concentration plants for Costa Rica as a whole. Costa Rica shall provide, upon request by the Agency, the current annual production of an individual mine or concentration plant. The provision of this information does not require detailed nuclear material accountancy.
  - (vi) Information regarding source material which has not reached the composition and purity suitable for fuel fabrication or for being isotopically enriched, as follows:

- (a) The quantities, the chemical composition, the use or intended use of such material, whether in nuclear or non-nuclear use, for each location in Costa Rica at which the material is present in quantities exceeding ten metric tons of uranium and/or twenty metric tons of thorium, and for other locations with quantities of more than one metric ton, the aggregate for Costa Rica as a whole if the aggregate exceeds ten metric tons of uranium or twenty metric tons of thorium. The provision of this information does not require detailed nuclear material accountancy;
  - (b) The quantities, the chemical composition and the destination of each export out of Costa Rica, of such material for specifically non-nuclear purposes in quantities exceeding:
    - (1) Ten metric tons of uranium, or for successive exports of uranium from Costa Rica to the same State, each of less than ten metric tons, but exceeding a total of ten metric tons for the year;
    - (2) Twenty metric tons of thorium, or for successive exports of thorium from Costa Rica to the same State, each of less than twenty metric tons, but exceeding a total of twenty metric tons for the year;
  - (c) The quantities, chemical composition, current location and use or intended use of each import into Costa Rica of such material for specifically non-nuclear purposes in quantities exceeding:
    - (1) Ten metric tons of uranium, or for successive imports of uranium into Costa Rica each of less than ten metric tons, but exceeding a total of ten metric tons for the year;
    - (2) Twenty metric tons of thorium, or for successive imports of thorium into Costa Rica each of less than twenty metric tons, but exceeding a total of twenty metric tons for the year;
- it being understood that there is no requirement to provide information on such material intended for a non-nuclear use once it is in its non-nuclear end-use form.
- (vii) (a) Information regarding the quantities, uses and locations of nuclear material exempted from safeguards pursuant to Article 37 of the Safeguards Agreement;
  - (b) Information regarding the quantities (which may be in the form of estimates) and uses at each location, of nuclear material exempted from safeguards pursuant to Article 36(b) of the Safeguards Agreement but not yet in a non-nuclear end-use form, in quantities exceeding those set

out in Article 37 of the Safeguards Agreement. The provision of this information does not require detailed nuclear material accountancy.

- (viii) Information regarding the location or further processing of intermediate or high-level waste containing plutonium, high enriched uranium or uranium-233 on which safeguards have been terminated pursuant to Article 11 of the Safeguards Agreement. For the purpose of this paragraph, "further processing" does not include repackaging of the waste or its further conditioning not involving the separation of elements, for storage or disposal.
  - (ix) The following information regarding specified equipment and non-nuclear material listed in Annex II:
    - (a) For each export out of Costa Rica of such equipment and material: the identity, quantity, location of intended use in the receiving State and date or, as appropriate, expected date, of export;
    - (b) Upon specific request by the Agency, confirmation by Costa Rica, as importing State, of information provided to the Agency by another State concerning the export of such equipment and material to Costa Rica.
  - (x) General plans for the succeeding ten-year period relevant to the development of the nuclear fuel cycle (including planned nuclear fuel cycle-related research and development activities) when approved by the appropriate authorities in Costa Rica.
- b. Costa Rica shall make every reasonable effort to provide the Agency with the following information:
- (i) A general description of and information specifying the location of nuclear fuel cycle-related research and development activities not involving nuclear material which are specifically related to enrichment, reprocessing of nuclear fuel or the processing of intermediate or high-level waste containing plutonium, high enriched uranium or uranium-233 that are carried out anywhere in Costa Rica but which are not funded, specifically authorized or controlled by, or carried out on behalf of, Costa Rica. For the purpose of this paragraph, "processing" of intermediate or high-level waste does not include repackaging of the waste or its conditioning not involving the separation of elements, for storage or disposal.
  - (ii) A general description of activities and the identity of the person or entity carrying out such activities, at locations identified by the Agency outside a site which the Agency considers might be functionally related to the activities of that site. The provision of this information is subject to a specific request by the Agency. It shall be provided in consultation with the Agency and in a timely fashion.
- c. Upon request by the Agency, Costa Rica shall provide amplifications or clarifications of

any information it has provided under this Article, in so far as relevant for the purpose of safeguards.

### Article 3

- a. Costa Rica shall provide to the Agency the information identified in Article 2.a.(i), (iii), (iv), (v), (vi)(a), (vii) and (x) and Article 2.b.(i) within 180 days of the entry into force of this Protocol.
- b. Costa Rica shall provide to the Agency, by 15 May of each year, updates of the information referred to in paragraph a. above for the period covering the previous calendar year. If there has been no change to the information previously provided, Costa Rica shall so indicate.
- c. Costa Rica shall provide to the Agency, by 15 May of each year, the information identified in Article 2.a.(vi)(b) and (c) for the period covering the previous calendar year.
- d. Costa Rica shall provide to the Agency on a quarterly basis the information identified in Article 2.a.(ix)(a). This information shall be provided within sixty days of the end of each quarter.
- e. Costa Rica shall provide to the Agency the information identified in Article 2.a.(viii) 180 days before further processing is carried out and, by 15 May of each year, information on changes in location for the period covering the previous calendar year.
- f. Costa Rica and the Agency shall agree on the timing and frequency of the provision of the information identified in Article 2.a.(ii).
- g. Costa Rica shall provide to the Agency the information in Article 2.a.(ix)(b) within sixty days of the Agency's request.

## **COMPLEMENTARY ACCESS**

### Article 4

The following shall apply in connection with the implementation of complementary access under Article 5 of this Protocol:

- a. The Agency shall not mechanistically or systematically seek to verify the information referred to in Article 2; however, the Agency shall have access to:
  - (i) Any location referred to in Article 5.a.(i) or (ii) on a selective basis in order to assure the absence of undeclared nuclear material and activities;
  - (ii) Any location referred to in Article 5.b. or c. to resolve a question relating to the correctness and completeness of the information provided pursuant to Article 2 or to resolve an inconsistency relating to that information;
  - (iii) Any location referred to in Article 5.a.(iii) to the extent necessary for the Agency to confirm, for safeguards purposes, Costa Rica's declaration of the decommissioned status of a facility or of a location outside facilities where nuclear material was customarily used.
- b. (i) Except as provided in paragraph (ii) below, the Agency shall give Costa Rica advance notice of access of at least 24 hours;
  - (ii) For access to any place on a site that is sought in conjunction with design information verification visits or ad hoc or routine inspections on that site, the period of advance notice shall, if the Agency so requests, be at least two hours but, in exceptional circumstances, it may be less than two hours.
- c. Advance notice shall be in writing and shall specify the reasons for access and the activities to be carried out during such access.
- d. In the case of a question or inconsistency, the Agency shall provide Costa Rica with an opportunity to clarify and facilitate the resolution of the question or inconsistency. Such an opportunity will be provided before a request for access, unless the Agency considers that delay in access would prejudice the purpose for which the access is sought. In any event, the Agency shall not draw any conclusions about the question or inconsistency until Costa Rica has been provided with such an opportunity.
- e. Unless otherwise agreed to by Costa Rica, access shall only take place during regular working hours.
- f. Costa Rica shall have the right to have Agency inspectors accompanied during their access by representatives of Costa Rica, provided that the inspectors shall not thereby be delayed or otherwise impeded in the exercise of their functions.

## Article 5

Costa Rica shall provide the Agency with access to:

- a.
  - (i) Any place on a site;
  - (ii) Any location identified by Costa Rica under Article 2.a.(v)-(viii);
  - (iii) Any decommissioned facility or decommissioned location outside facilities where nuclear material was customarily used.
- b. Any location identified by Costa Rica under Article 2.a.(i), Article 2.a.(iv), Article 2.a.(ix)(b) or Article 2.b., other than those referred to in paragraph a.(i) above, provided that if Costa Rica is unable to provide such access, Costa Rica shall make every reasonable effort to satisfy Agency requirements, without delay, through other means.
- c. Any location specified by the Agency, other than locations referred to in paragraphs a. and b. above, to carry out location-specific environmental sampling, provided that if Costa Rica is unable to provide such access, Costa Rica shall make every reasonable effort to satisfy Agency requirements, without delay, at adjacent locations or through other means.

## Article 6

When implementing Article 5, the Agency may carry out the following activities:

- a. For access in accordance with Article 5.a.(i) or (iii): visual observation; collection of environmental samples; utilization of radiation detection and measurement devices; application of seals and other identifying and tamper indicating devices specified in Subsidiary Arrangements; and other objective measures which have been demonstrated to be technically feasible and the use of which has been agreed by the Board of Governors (hereinafter referred to as the "Board") and following consultations between the Agency and Costa Rica.
- b. For access in accordance with Article 5.a.(ii): visual observation; item counting of nuclear material; non-destructive measurements and sampling; utilization of radiation detection and measurement devices; examination of records relevant to the quantities, origin and disposition of the material; collection of environmental samples; and other objective measures which have been demonstrated to be technically feasible and the use of which has been agreed by the Board and following consultations between the Agency and Costa Rica.
- c. For access in accordance with Article 5.b.: visual observation; collection of environmental samples; utilization of radiation detection and measurement devices; examination of safeguards relevant production and shipping records; and other objective measures which have been demonstrated to be technically feasible and the

use of which has been agreed by the Board and following consultations between the Agency and Costa Rica.

- d. For access in accordance with Article 5.c.: collection of environmental samples and, in the event the results do not resolve the question or inconsistency at the location specified by the Agency pursuant to Article 5.c., utilization at that location of visual observation, radiation detection and measurement devices, and, as agreed by Costa Rica and the Agency, other objective measures.

#### Article 7

- a. Upon request by Costa Rica, the Agency and Costa Rica shall make arrangements for managed access under this Protocol in order to prevent the dissemination of proliferation sensitive information, to meet safety or physical protection requirements, or to protect proprietary or commercially sensitive information. Such arrangements shall not preclude the Agency from conducting activities necessary to provide credible assurance of the absence of undeclared nuclear material and activities at the location in question, including the resolution of a question relating to the correctness and completeness of the information referred to in Article 2 or of an inconsistency relating to that information.
- b. Costa Rica may, when providing the information referred to in Article 2, inform the Agency of the places at a site or location at which managed access may be applicable.
- c. Pending the entry into force of any necessary Subsidiary Arrangements, Costa Rica may have recourse to managed access consistent with the provisions of paragraph a. above.

#### Article 8

Nothing in this Protocol shall preclude Costa Rica from offering the Agency access to locations in addition to those referred to in Articles 5 and 9 or from requesting the Agency to conduct verification activities at a particular location. The Agency shall, without delay, make every reasonable effort to act upon such a request.

#### Article 9

Costa Rica shall provide the Agency with access to locations specified by the Agency to carry out wide-area environmental sampling, provided that if Costa Rica is unable to provide such access it shall make every reasonable effort to satisfy Agency requirements at alternative locations. The Agency shall not seek such access until the use of wide-area environmental sampling and the procedural arrangements therefor have been approved by the Board and following consultations between the Agency and Costa Rica.

## Article 10

The Agency shall inform Costa Rica of:

- a. The activities carried out under this Protocol, including those in respect of any questions or inconsistencies the Agency had brought to the attention of Costa Rica, within sixty days of the activities being carried out by the Agency.
- b. The results of activities in respect of any questions or inconsistencies the Agency had brought to the attention of Costa Rica, as soon as possible but in any case within thirty days of the results being established by the Agency.
- c. The conclusions it has drawn from its activities under this Protocol. The conclusions shall be provided annually.

## DESIGNATION OF AGENCY INSPECTORS

### Article 11

- a. (i) The Director General shall notify Costa Rica of the Board's approval of any Agency official as a safeguards inspector. Unless Costa Rica advises the Director General of its rejection of such an official as an inspector for Costa Rica within three months of receipt of notification of the Board's approval, the inspector so notified to Costa Rica shall be considered designated to Costa Rica.  
(ii) The Director General, acting in response to a request by Costa Rica or on his own initiative, shall immediately inform Costa Rica of the withdrawal of the designation of any official as an inspector for Costa Rica.
- b. A notification referred to in paragraph a. above shall be deemed to be received by Costa Rica seven days after the date of the transmission by registered mail of the notification by the Agency to Costa Rica.

## VISAS

### Article 12

Costa Rica shall, within one month of the receipt of a request therefor, provide the designated inspector specified in the request with appropriate multiple entry/exit and/or transit visas, where required, to enable the inspector to enter and remain on the territory of Costa Rica for the purpose of carrying out his/her functions. Any visas required shall be valid for at least one year and shall be renewed, as required, to cover the duration of the inspector's designation to Costa Rica.

## **SUBSIDIARY ARRANGEMENTS**

### **Article 13**

- a. Where Costa Rica or the Agency indicates that it is necessary to specify in Subsidiary Arrangements how measures laid down in this Protocol are to be applied, Costa Rica and the Agency shall agree on such Subsidiary Arrangements within ninety days of the entry into force of this Protocol or, where the indication of the need for such Subsidiary Arrangements is made after the entry into force of this Protocol, within ninety days of the date of such indication.
- b. Pending the entry into force of any necessary Subsidiary Arrangements, the Agency shall be entitled to apply the measures laid down in this Protocol.

## **COMMUNICATIONS SYSTEMS**

### **Article 14**

- a. Costa Rica shall permit and protect free communications by the Agency for official purposes between Agency inspectors in Costa Rica and Agency Headquarters and/or Regional Offices, including attended and unattended transmission of information generated by Agency containment and/or surveillance or measurement devices. The Agency shall have, in consultation with Costa Rica, the right to make use of internationally established systems of direct communications, including satellite systems and other forms of telecommunication, not in use in Costa Rica. At the request of Costa Rica or the Agency, details of the implementation of this paragraph with respect to the attended or unattended transmission of information generated by Agency containment and/or surveillance or measurement devices shall be specified in the Subsidiary Arrangements.
- b. Communication and transmission of information as provided for in paragraph a. above shall take due account of the need to protect proprietary or commercially sensitive information or design information which Costa Rica regards as being of particular sensitivity.

## **PROTECTION OF CONFIDENTIAL INFORMATION**

### **Article 15**

- a. The Agency shall maintain a stringent regime to ensure effective protection against disclosure of commercial, technological and industrial secrets and other confidential information coming to its knowledge, including such information coming to the Agency's knowledge in the implementation of this Protocol.
- b. The regime referred to in paragraph a. above shall include, among others, provisions relating to:

- (i) General principles and associated measures for the handling of confidential information;
  - (ii) Conditions of staff employment relating to the protection of confidential information;
  - (iii) Procedures in cases of breaches or alleged breaches of confidentiality.
- c. The regime referred to in paragraph a. above shall be approved and periodically reviewed by the Board.

## **ANNEXES**

### **Article 16**

- a. The Annexes to this Protocol shall be an integral part thereof. Except for the purposes of amendment of the Annexes, the term "Protocol" as used in this instrument means the Protocol and the Annexes together.
- b. The list of activities specified in Annex I, and the list of equipment and material specified in Annex II, may be amended by the Board upon the advice of an open-ended working group of experts established by the Board. Any such amendment shall take effect four months after its adoption by the Board.

## **ENTRY INTO FORCE**

### **Article 17**

- a. This Protocol shall enter into force on the date on which the Agency receives from Costa Rica written notification that Costa Rica's statutory and/or constitutional requirements for entry into force have been met.
- b. Costa Rica may, at any date before this Protocol enters into force, declare that it will apply this Protocol provisionally.
- c. The Director General shall promptly inform all Member States of the Agency of any declaration of provisional application of, and of the entry into force of, this Protocol.

## DEFINITIONS

### Article 18

For the purpose of this Protocol:

- a. Nuclear fuel cycle-related research and development activities means those activities which are specifically related to any process or system development aspect of any of the following:
  - conversion of nuclear material,
  - enrichment of nuclear material,
  - nuclear fuel fabrication,
  - reactors,
  - critical facilities,
  - reprocessing of nuclear fuel,
  - processing (not including repackaging or conditioning not involving the separation of elements, for storage or disposal) of intermediate or high-level waste containing plutonium, high enriched uranium or uranium-233,but do not include activities related to theoretical or basic scientific research or to research and development on industrial radioisotope applications, medical, hydrological and agricultural applications, health and environmental effects and improved maintenance.
- b. Site means that area delimited by Costa Rica in the relevant design information for a facility, including a closed-down facility, and in the relevant information on a location outside facilities where nuclear material is customarily used, including a closed-down location outside facilities where nuclear material was customarily used (this is limited to locations with hot cells or where activities related to conversion, enrichment, fuel fabrication or reprocessing were carried out). It shall also include all installations, co-located with the facility or location, for the provision or use of essential services, including: hot cells for processing irradiated materials not containing nuclear material; installations for the treatment, storage and disposal of waste; and buildings associated with specified activities identified by Costa Rica under Article 2.a.(iv) above.
- c. Decommissioned facility or decommissioned location outside facilities means an installation or location at which residual structures and equipment essential for its use have been removed or rendered inoperable so that it is not used to store and can no longer be used to handle, process or utilize nuclear material.

- d. Closed-down facility or closed-down location outside facilities means an installation or location where operations have been stopped and the nuclear material removed but which has not been decommissioned.
- e. High enriched uranium means uranium containing 20 percent or more of the isotope uranium-235.
- f. Location-specific environmental sampling means the collection of environmental samples (e.g., air, water, vegetation, soil, smears) at, and in the immediate vicinity of, a location specified by the Agency for the purpose of assisting the Agency to draw conclusions about the absence of undeclared nuclear material or nuclear activities at the specified location.
- g. Wide-area environmental sampling means the collection of environmental samples (e.g., air, water, vegetation, soil, smears) at a set of locations specified by the Agency for the purpose of assisting the Agency to draw conclusions about the absence of undeclared nuclear material or nuclear activities over a wide area.
- h. Nuclear material means any source or any special fissionable material as defined in Article XX of the Statute. The term source material shall not be interpreted as applying to ore or ore residue. Any determination by the Board under Article XX of the Statute of the Agency after the entry into force of this Protocol which adds to the materials considered to be source material or special fissionable material shall have effect under this Protocol only upon acceptance by Costa Rica.
- i. Facility means:
  - (i) A reactor, a critical facility, a conversion plant, a fabrication plant, a reprocessing plant, an isotope separation plant or a separate storage installation; or
  - (ii) Any location where nuclear material in amounts greater than one effective kilogram is customarily used.
- j. Location outside facilities means any installation or location, which is not a facility, where nuclear material is customarily used in amounts of one effective kilogram or less.

DONE in San José, Costa Rica, on the 12th day of December 2001, in duplicate, in the Spanish language.

For the REPUBLIC OF COSTA RICA:

Elisabeth Ódio  
Acting President  
(signature)

For the INTERNATIONAL ATOMIC  
ENERGY AGENCY:

Mohamed ElBaradei  
Director General  
(signature)

Dr Guy de Teramond  
Minister for Science and Technology  
(signature)

## ANNEX I

### LIST OF ACTIVITIES REFERRED TO IN ARTICLE 2.a.(iv) OF THE PROTOCOL

- (i) The manufacture of centrifuge rotor tubes or the assembly of gas centrifuges.  
Centrifuge rotor tubes means thin-walled cylinders as described in entry 5.1.1(b) of Annex II.  
Gas centrifuges means centrifuges as described in the Introductory Note to entry 5.1 of Annex II.
- (ii) The manufacture of diffusion barriers.  
Diffusion barriers means thin, porous filters as described in entry 5.3.1(a) of Annex II.
- (iii) The manufacture or assembly of laser-based systems.  
Laser-based systems means systems incorporating those items as described in entry 5.7 of Annex II.
- (iv) The manufacture or assembly of electromagnetic isotope separators.  
Electromagnetic isotope separators means those items referred to in entry 5.9.1 of Annex II containing ion sources as described in 5.9.1(a) of Annex II.
- (v) The manufacture or assembly of columns or extraction equipment.  
Columns or extraction equipment means those items as described in entries 5.6.1, 5.6.2, 5.6.3, 5.6.5, 5.6.6, 5.6.7 and 5.6.8 of Annex II.
- (vi) The manufacture of aerodynamic separation nozzles or vortex tubes.  
Aerodynamic separation nozzles or vortex tubes means separation nozzles and vortex tubes as described respectively in entries 5.5.1 and 5.5.2 of Annex II.
- (vii) The manufacture or assembly of uranium plasma generation systems.  
Uranium plasma generation systems means systems for the generation of uranium plasma as described in entry 5.8.3 of Annex II.
- (viii) The manufacture of zirconium tubes.  
Zirconium tubes means tubes as described in entry 1.6 of Annex II.

- (ix) The manufacture or upgrading of heavy water or deuterium.

Heavy water or deuterium means deuterium, heavy water (deuterium oxide) and any other deuterium compound in which the ratio of deuterium to hydrogen atoms exceeds 1:5000.

- (x) The manufacture of nuclear grade graphite.

Nuclear grade graphite means graphite having a purity level better than 5 parts per million boron equivalent and with a density greater than 1.50 g/cm<sup>3</sup>.

- (xi) The manufacture of flasks for irradiated fuel.

A flask for irradiated fuel means a vessel for the transportation and/or storage of irradiated fuel which provides chemical, thermal and radiological protection, and dissipates decay heat during handling, transportation and storage.

- (xii) The manufacture of reactor control rods.

Reactor control rods means rods as described in entry 1.4 of Annex II.

- (xiii) The manufacture of criticality safe tanks and vessels.

Criticality safe tanks and vessels means those items as described in entries 3.2 and 3.4 of Annex II.

- (xiv) The manufacture of irradiated fuel element chopping machines.

Irradiated fuel element chopping machines means equipment as described in entry 3.1 of Annex II.

- (xv) The construction of hot cells.

Hot cells means a cell or interconnected cells totalling at least 6 m<sup>3</sup> in volume with shielding equal to or greater than the equivalent of 0.5 m of concrete, with a density of 3.2 g/cm<sup>3</sup> or greater, outfitted with equipment for remote operations.

## ANNEX II

### LIST OF SPECIFIED EQUIPMENT AND NON-NUCLEAR MATERIAL FOR THE REPORTING OF EXPORTS AND IMPORTS ACCORDING TO ARTICLE 2.a.(ix)

#### 1. Reactors and equipment therefor

##### 1.1. Complete nuclear reactors

Nuclear reactors capable of operation so as to maintain a controlled self-sustaining fission chain reaction, excluding zero energy reactors, the latter being defined as reactors with a designed maximum rate of production of plutonium not exceeding 100 grams per year.

#### EXPLANATORY NOTE

A "nuclear reactor" basically includes the items within or attached directly to the reactor vessel, the equipment which controls the level of power in the core, and the components which normally contain or come in direct contact with or control the primary coolant of the reactor core.

It is not intended to exclude reactors which could reasonably be capable of modification to produce significantly more than 100 grams of plutonium per year. Reactors designed for sustained operation at significant power levels, regardless of their capacity for plutonium production, are not considered as "zero energy reactors".

##### 1.2. Reactor pressure vessels

Metal vessels, as complete units or as major shop-fabricated parts therefor, which are especially designed or prepared to contain the core of a nuclear reactor as defined in paragraph 1.1. above and are capable of withstanding the operating pressure of the primary coolant.

#### EXPLANATORY NOTE

A top plate for a reactor pressure vessel is covered by item 1.2. as a major shop-fabricated part of a pressure vessel.

Reactor internals (e.g. support columns and plates for the core and other vessel internals, control rod guide tubes, thermal shields, baffles, core grid plates, diffuser plates, etc.) are normally supplied by the reactor supplier. In some cases, certain internal support components are included in the fabrication of the pressure vessel. These items are sufficiently critical to the safety and reliability of the operation of the reactor (and, therefore, to the guarantees and liability of the reactor supplier), so that their supply, outside the basic supply arrangement for the reactor itself, would not be common practice. Therefore, although the separate supply of these unique, especially designed and prepared, critical, large and expensive items would not necessarily be considered as falling outside the area of concern, such a mode of supply is considered unlikely.

**1.3. Reactor fuel charging and discharging machines**

Manipulative equipment especially designed or prepared for inserting or removing fuel in a nuclear reactor as defined in paragraph 1.1. above capable of on-load operation or employing technically sophisticated positioning or alignment features to allow complex off-load fuelling operations such as those in which direct viewing of or access to the fuel is not normally available.

**1.4. Reactor control rods**

Rods especially designed or prepared for the control of the reaction rate in a nuclear reactor as defined in paragraph 1.1. above.

**EXPLANATORY NOTE**

This item includes, in addition to the neutron absorbing part, the support or suspension structures therefor if supplied separately.

**1.5. Reactor pressure tubes**

Tubes which are especially designed or prepared to contain fuel elements and the primary coolant in a reactor as defined in paragraph 1.1. above at an operating pressure in excess of 5.1 MPa (740 psi).

**1.6. Zirconium tubes**

Zirconium metal and alloys in the form of tubes or assemblies of tubes, and in quantities exceeding 500 kg in any period of 12 months, especially designed or prepared for use in a reactor as defined in paragraph 1.1. above, and in which the relation of hafnium to zirconium is less than 1:500 parts by weight.

**1.7. Primary coolant pumps**

Pumps especially designed or prepared for circulating the primary coolant for nuclear reactors as defined in paragraph 1.1. above.

**EXPLANATORY NOTE**

Especially designed or prepared pumps may include elaborate sealed or multi-sealed systems to prevent leakage of primary coolant, canned-driven pumps, and pumps with inertial mass systems. This definition encompasses pumps certified to NC-1 or equivalent standards.

**2. Non-nuclear materials for reactors**

**2.1. Deuterium and heavy water**

Deuterium, heavy water (deuterium oxide) and any other deuterium compound in which the ratio of deuterium to hydrogen atoms exceeds 1:5000 for use in a nuclear reactor as defined in paragraph 1.1. above in quantities exceeding 200 kg of deuterium atoms for any one recipient country in any period of 12 months.

**2.2. Nuclear grade graphite**

Graphite having a purity level better than 5 parts per million boron equivalent and with a density greater than 1.50 g/cm<sup>3</sup> for use in a nuclear reactor as defined in paragraph 1.1. above in quantities exceeding 3 x 10<sup>4</sup> kg (30 metric tons) for any one recipient country in any period of 12 months.

NOTE

For the purpose of reporting, the Government will determine whether or not the exports of graphite meeting the above specifications are for nuclear reactor use.

**3. Plants for the reprocessing of irradiated fuel elements, and equipment especially designed or prepared therefor**

INTRODUCTORY NOTE

Reprocessing irradiated nuclear fuel separates plutonium and uranium from intensely radioactive fission products and other transuranic elements. Different technical processes can accomplish this separation. However, over the years Purex has become the most commonly used and accepted process. Purex involves the dissolution of irradiated nuclear fuel in nitric acid, followed by separation of the uranium, plutonium, and fission products by solvent extraction using a mixture of tributyl phosphate in an organic diluent.

Purex facilities have process functions similar to each other, including: irradiated fuel element chopping, fuel dissolution, solvent extraction, and process liquor storage. There may also be equipment for thermal denitration of uranium nitrate, conversion of plutonium nitrate to oxide or metal, and treatment of fission product waste liquor to a form suitable for long term storage or disposal. However, the specific type and configuration of the equipment performing these functions may differ between Purex facilities for several reasons, including the type and quantity of irradiated nuclear fuel to be reprocessed and the intended disposition of the recovered materials, and the safety and maintenance philosophy incorporated into the design of the facility.

A "plant for the reprocessing of irradiated fuel elements" includes the equipment and components which normally come in direct contact with and directly control the irradiated fuel and the major nuclear material and fission product processing streams.

These processes, including the complete systems for plutonium conversion and plutonium metal production, may be identified by the measures taken to avoid criticality (e.g. by geometry), radiation exposure (e.g. by shielding), and toxicity hazards (e.g. by containment).

Items of equipment that are considered to fall within the meaning of the phrase "and equipment especially designed or prepared" for the reprocessing of irradiated fuel elements include:

### **3.1. Irradiated fuel element chopping machines**

#### **INTRODUCTORY NOTE**

This equipment breaches the cladding of the fuel to expose the irradiated nuclear material to dissolution. Especially designed metal cutting shears are the most commonly employed, although advanced equipment, such as lasers, may be used.

Remotely operated equipment especially designed or prepared for use in a reprocessing plant as identified above and intended to cut, chop or shear irradiated nuclear fuel assemblies, bundles or rods.

### **3.2. Dissolvers**

#### **INTRODUCTORY NOTE**

Dissolvers normally receive the chopped-up spent fuel. In these critically safe vessels, the irradiated nuclear material is dissolved in nitric acid and the remaining hulls removed from the process stream.

Critically safe tanks (e.g. small diameter, annular or slab tanks) especially designed or prepared for use in a reprocessing plant as identified above, intended for dissolution of irradiated nuclear fuel and which are capable of withstanding hot, highly corrosive liquid, and which can be remotely loaded and maintained.

### **3.3. Solvent extractors and solvent extraction equipment**

#### **INTRODUCTORY NOTE**

Solvent extractors both receive the solution of irradiated fuel from the dissolvers and the organic solution which separates the uranium, plutonium, and fission products. Solvent extraction equipment is normally designed to meet strict operating parameters, such as long operating lifetimes with no maintenance requirements or adaptability to easy replacement, simplicity of operation and control, and flexibility for variations in process conditions.

Especially designed or prepared solvent extractors such as packed or pulse columns, mixer settlers or centrifugal contactors for use in a plant for the reprocessing of

irradiated fuel. Solvent extractors must be resistant to the corrosive effect of nitric acid. Solvent extractors are normally fabricated to extremely high standards (including special welding and inspection and quality assurance and quality control techniques) out of low carbon stainless steels, titanium, zirconium, or other high quality materials.

### **3.4. Chemical holding or storage vessels**

#### **INTRODUCTORY NOTE**

Three main process liquor streams result from the solvent extraction step. Holding or storage vessels are used in the further processing of all three streams, as follows:

- (a) The pure uranium nitrate solution is concentrated by evaporation and passed to a denitrification process where it is converted to uranium oxide. This oxide is re-used in the nuclear fuel cycle.
- (b) The intensely radioactive fission products solution is normally concentrated by evaporation and stored as a liquor concentrate. This concentrate may be subsequently evaporated and converted to a form suitable for storage or disposal.
- (c) The pure plutonium nitrate solution is concentrated and stored pending its transfer to further process steps. In particular, holding or storage vessels for plutonium solutions are designed to avoid criticality problems resulting from changes in concentration and form of this stream.

Especially designed or prepared holding or storage vessels for use in a plant for the reprocessing of irradiated fuel. The holding or storage vessels must be resistant to the corrosive effect of nitric acid. The holding or storage vessels are normally fabricated of materials such as low carbon stainless steels, titanium or zirconium, or other high quality materials. Holding or storage vessels may be designed for remote operation and maintenance and may have the following features for control of nuclear criticality:

- (1) walls or internal structures with a boron equivalent of at least two per cent, or
- (2) a maximum diameter of 175 mm (7 in) for cylindrical vessels, or
- (3) a maximum width of 75 mm (3 in) for either a slab or annular vessel.

### **3.5. Plutonium nitrate to oxide conversion system**

#### **INTRODUCTORY NOTE**

In most reprocessing facilities, this final process involves the conversion of the plutonium nitrate solution to plutonium dioxide. The main functions involved in this process are: process feed storage and adjustment, precipitation and solid/liquor

separation, calcination, product handling, ventilation, waste management, and process control.

Complete systems especially designed or prepared for the conversion of plutonium nitrate to plutonium oxide, in particular adapted so as to avoid criticality and radiation effects and to minimize toxicity hazards.

### **3.6. Plutonium oxide to metal production system**

#### **INTRODUCTORY NOTE**

This process, which could be related to a reprocessing facility, involves the fluorination of plutonium dioxide, normally with highly corrosive hydrogen fluoride, to produce plutonium fluoride which is subsequently reduced using high purity calcium metal to produce metallic plutonium and a calcium fluoride slag. The main functions involved in this process are: fluorination (e.g. involving equipment fabricated or lined with a precious metal), metal reduction (e.g. employing ceramic crucibles), slag recovery, product handling, ventilation, waste management and process control.

Complete systems especially designed or prepared for the production of plutonium metal, in particular adapted so as to avoid criticality and radiation effects and to minimize toxicity hazards.

### **4. Plants for the fabrication of fuel elements**

A "plant for the fabrication of fuel elements" includes the equipment:

- (a) Which normally comes in direct contact with, or directly processes, or controls, the production flow of nuclear material, or
- (b) Which seals the nuclear material within the cladding.

### **5. Plants for the separation of isotopes of uranium and equipment, other than analytical instruments, especially designed or prepared therefor**

Items of equipment that are considered to fall within the meaning of the phrase "equipment, other than analytical instruments, especially designed or prepared" for the separation of isotopes of uranium include:

**5.1. Gas centrifuges and assemblies and components especially designed or prepared for use in gas centrifuges**

**INTRODUCTORY NOTE**

The gas centrifuge normally consists of a thin-walled cylinder(s) of between 75 mm (3 in) and 400 mm (16 in) diameter contained in a vacuum environment and spun at high peripheral speed of the order of 300 m/s or more with its central axis vertical. In order to achieve high speed the materials of construction for the rotating components have to be of a high strength to density ratio and the rotor assembly, and hence its individual components, have to be manufactured to very close tolerances in order to minimize the unbalance. In contrast to other centrifuges, the gas centrifuge for uranium enrichment is characterized by having within the rotor chamber a rotating disc-shaped baffle(s) and a stationary tube arrangement for feeding and extracting the UF<sub>6</sub> gas and featuring at least 3 separate channels, of which 2 are connected to scoops extending from the rotor axis towards the periphery of the rotor chamber. Also contained within the vacuum environment are a number of critical items which do not rotate and which although they are especially designed are not difficult to fabricate nor are they fabricated out of unique materials. A centrifuge facility however requires a large number of these components, so that quantities can provide an important indication of end use.

**5.1.1. Rotating components**

(a) Complete rotor assemblies:

Thin-walled cylinders, or a number of interconnected thin-walled cylinders, manufactured from one or more of the high strength to density ratio materials described in the EXPLANATORY NOTE to this Section. If interconnected, the cylinders are joined together by flexible bellows or rings as described in section 5.1.1.(c) following. The rotor is fitted with an internal baffle(s) and end caps, as described in section 5.1.1.(d) and (e) following, if in final form. However the complete assembly may be delivered only partly assembled.

(b) Rotor tubes:

Especially designed or prepared thin-walled cylinders with thickness of 12 mm (0.5 in) or less, a diameter of between 75 mm (3 in) and 400 mm (16 in), and manufactured from one or more of the high strength to density ratio materials described in the EXPLANATORY NOTE to this Section.

(c) Rings or Bellows:

Components especially designed or prepared to give localized support to the rotor tube or to join together a number of rotor tubes. The bellows is a short cylinder of wall thickness 3 mm (0.12 in) or less, a diameter of between 75 mm (3 in) and 400 mm (16 in), having a convolute, and manufactured from one of the high strength to density ratio materials described in the EXPLANATORY NOTE to this Section.

(d) Baffles:

Disc-shaped components of between 75 mm (3 in) and 400 mm (16 in) diameter especially designed or prepared to be mounted inside the centrifuge rotor tube, in order to isolate the take-off chamber from the main separation chamber and, in some cases, to assist the UF<sub>6</sub> gas circulation within the main separation chamber of the rotor tube, and manufactured from one of the high strength to density ratio materials described in the EXPLANATORY NOTE to this Section.

(e) Top caps/Bottom caps:

Disc-shaped components of between 75 mm (3 in) and 400 mm (16 in) diameter especially designed or prepared to fit to the ends of the rotor tube, and so contain the UF<sub>6</sub> within the rotor tube, and in some cases to support, retain or contain as an integrated part an element of the upper bearing (top cap) or to carry the rotating elements of the motor and lower bearing (bottom cap), and manufactured from one of the high strength to density ratio materials described in the EXPLANATORY NOTE to this Section.

**EXPLANATORY NOTE**

The materials used for centrifuge rotating components are:

- (a) Maraging steel capable of an ultimate tensile strength of  $2.05 \times 10^9$  N/m<sup>2</sup> (300,000 psi) or more;
- (b) Aluminium alloys capable of an ultimate tensile strength of  $0.46 \times 10^9$  N/m<sup>2</sup> (67,000 psi) or more;
- (c) Filamentary materials suitable for use in composite structures and having a specific modulus of  $12.3 \times 10^6$  m or greater and a specific ultimate tensile strength of  $0.3 \times 10^6$  m or greater ('Specific Modulus' is the Young's Modulus in N/m<sup>2</sup> divided by the specific weight in N/m<sup>3</sup>; 'Specific Ultimate Tensile Strength' is the ultimate tensile strength in N/m<sup>2</sup> divided by the specific weight in N/m<sup>3</sup>).

**5.1.2. Static components**

(a) Magnetic suspension bearings:

Especially designed or prepared bearing assemblies consisting of an annular magnet suspended within a housing containing a damping medium. The housing will be manufactured from a UF<sub>6</sub>-resistant material (see EXPLANATORY NOTE to Section 5.2.). The magnet couples with a pole piece or a second magnet fitted to the top cap described in Section 5.1.1.(e). The magnet may be ring-shaped with a relation between outer and inner diameter smaller or equal to 1.6:1. The magnet may be in a form having an initial permeability of 0.15 H/m (120,000 in CGS units) or more, or a

remanence of 98.5% or more, or an energy product of greater than 80 kJ/m<sup>3</sup> (10<sup>7</sup> gauss-oersteds). In addition to the usual material properties, it is a prerequisite that the deviation of the magnetic axes from the geometrical axes is limited to very small tolerances (lower than 0.1 mm or 0.004 in) or that homogeneity of the material of the magnet is specially called for.

(b) Bearings/Dampers:

Especially designed or prepared bearings comprising a pivot/cup assembly mounted on a damper. The pivot is normally a hardened steel shaft with a hemisphere at one end with a means of attachment to the bottom cap described in section 5.1.1.(e) at the other. The shaft may however have a hydrodynamic bearing attached. The cup is pellet-shaped with a hemispherical indentation in one surface. These components are often supplied separately to the damper.

(c) Molecular pumps:

Especially designed or prepared cylinders having internally machined or extruded helical grooves and internally machined bores. Typical dimensions are as follows: 75 mm (3 in) to 400 mm (16 in) internal diameter, 10 mm (0.4 in) or more wall thickness, with the length equal to or greater than the diameter. The grooves are typically rectangular in cross-section and 2 mm (0.08 in) or more in depth.

(d) Motor stators:

Especially designed or prepared ring-shaped stators for high speed multiphase AC hysteresis (or reluctance) motors for synchronous operation within a vacuum in the frequency range of 600 - 2000 Hz and a power range of 50 - 1000 VA. The stators consist of multi-phase windings on a laminated low loss iron core comprised of thin layers typically 2.0 mm (0.08 in) thick or less.

(e) Centrifuge housing/recipients:

Components especially designed or prepared to contain the rotor tube assembly of a gas centrifuge. The housing consists of a rigid cylinder of wall thickness up to 30 mm (1.2 in) with precision machined ends to locate the bearings and with one or more flanges for mounting. The machined ends are parallel to each other and perpendicular to the cylinder's longitudinal axis to within 0.05 degrees or less. The housing may also be a honeycomb type structure to accommodate several rotor tubes. The housings are made of or protected by materials resistant to corrosion by UF<sub>6</sub>.

(f) Scoops:

Especially designed or prepared tubes of up to 12 mm (0.5 in) internal diameter for the extraction of UF<sub>6</sub> gas from within the rotor tube by a Pitot tube action (that is, with an aperture facing into the circumferential gas flow within the rotor tube, for example by bending the end of a radially disposed tube) and capable of being fixed to the central gas extraction system. The tubes are made of or protected by materials

resistant to corrosion by UF<sub>6</sub>.

**5.2. Especially designed or prepared auxiliary systems, equipment and components for gas centrifuge enrichment plants**

**INTRODUCTORY NOTE**

The auxiliary systems, equipment and components for a gas centrifuge enrichment plant are the systems of plant needed to feed UF<sub>6</sub> to the centrifuges, to link the individual centrifuges to each other to form cascades (or stages) to allow for progressively higher enrichments and to extract the 'product' and 'tails' UF<sub>6</sub> from the centrifuges, together with the equipment required to drive the centrifuges or to control the plant.

Normally UF<sub>6</sub> is evaporated from the solid using heated autoclaves and is distributed in gaseous form to the centrifuges by way of cascade header pipework. The 'product' and 'tails' UF<sub>6</sub> gaseous streams flowing from the centrifuges are also passed by way of cascade header pipework to cold traps (operating at about 203 K (-70 °C)) where they are condensed prior to onward transfer into suitable containers for transportation or storage. Because an enrichment plant consists of many thousands of centrifuges arranged in cascades there are many kilometers of cascade header pipework, incorporating thousands of welds with a substantial amount of repetition of layout. The equipment, components and piping systems are fabricated to very high vacuum and cleanliness standards.

**5.2.1. Feed systems/product and tails withdrawal systems**

Especially designed or prepared process systems including:

Feed autoclaves (or stations), used for passing UF<sub>6</sub> to the centrifuge cascades at up to 100 kPa (15 psi) and at a rate of 1 kg/h or more;

Desublimers (or cold traps) used to remove UF<sub>6</sub> from the cascades at up to 3 kPa (0.5 psi) pressure. The desublimers are capable of being chilled to 203 K (-70 °C) and heated to 343 K (70 °C);

'Product' and 'Tails' stations used for trapping UF<sub>6</sub> into containers.

This plant, equipment and pipework is wholly made of or lined with UF<sub>6</sub>-resistant materials (see EXPLANATORY NOTE to this section) and is fabricated to very high vacuum and cleanliness standards.

**5.2.2. Machine header piping systems**

Especially designed or prepared piping systems and header systems for handling UF<sub>6</sub> within the centrifuge cascades. The piping network is normally of the 'triple' header system with each centrifuge connected to each of the headers. There is thus a substantial amount of repetition in its form. It is wholly made of UF<sub>6</sub>-resistant

materials (see EXPLANATORY NOTE to this section) and is fabricated to very high vacuum and cleanliness standards.

#### **5.2.3. UF<sub>6</sub> mass spectrometers/ion sources**

Especially designed or prepared magnetic or quadrupole mass spectrometers capable of taking 'on-line' samples of feed, product or tails, from UF<sub>6</sub> gas streams and having all of the following characteristics:

1. Unit resolution for atomic mass unit greater than 320;
2. Ion sources constructed of or lined with nichrome or monel or nickel plated;
3. Electron bombardment ionization sources;
4. Having a collector system suitable for isotopic analysis.

#### **5.2.4. Frequency changers**

Frequency changers (also known as converters or invertors) especially designed or prepared to supply motor stators as defined under 5.1.2.(d), or parts, components and sub-assemblies of such frequency changers having all of the following characteristics:

1. A multiphase output of 600 to 2000 Hz;
2. High stability (with frequency control better than 0.1%);
3. Low harmonic distortion (less than 2%); and
4. An efficiency of greater than 80%.

#### **EXPLANATORY NOTE**

The items listed above either come into direct contact with the UF<sub>6</sub> process gas or directly control the centrifuges and the passage of the gas from centrifuge to centrifuge and cascade to cascade.

Materials resistant to corrosion by UF<sub>6</sub> include stainless steel, aluminium, aluminium alloys, nickel or alloys containing 60% or more nickel.

### **5.3. Especially designed or prepared assemblies and components for use in gaseous diffusion enrichment**

#### **INTRODUCTORY NOTE**

In the gaseous diffusion method of uranium isotope separation, the main technological assembly is a special porous gaseous diffusion barrier, heat exchanger for cooling the gas (which is heated by the process of compression), seal valves and control valves,

and pipelines. Inasmuch as gaseous diffusion technology uses uranium hexafluoride ( $\text{UF}_6$ ), all equipment, pipeline and instrumentation surfaces (that come in contact with the gas) must be made of materials that remain stable in contact with  $\text{UF}_6$ . A gaseous diffusion facility requires a number of these assemblies, so that quantities can provide an important indication of end use.

#### **5.3.1. Gaseous diffusion barriers**

- (a) Especially designed or prepared thin, porous filters, with a pore size of 100 - 1,000 Å (angstroms), a thickness of 5 mm (0.2 in) or less, and for tubular forms, a diameter of 25 mm (1 in) or less, made of metallic, polymer or ceramic materials resistant to corrosion by  $\text{UF}_6$ , and
- (b) especially prepared compounds or powders for the manufacture of such filters. Such compounds and powders include nickel or alloys containing 60 per cent or more nickel, aluminium oxide, or  $\text{UF}_6$ -resistant fully fluorinated hydrocarbon polymers having a purity of 99.9 per cent or more, a particle size less than 10 microns, and a high degree of particle size uniformity, which are especially prepared for the manufacture of gaseous diffusion barriers.

#### **5.3.2. Diffuser housings**

Especially designed or prepared hermetically sealed cylindrical vessels greater than 300 mm (12 in) in diameter and greater than 900 mm (35 in) in length, or rectangular vessels of comparable dimensions, which have an inlet connection and two outlet connections all of which are greater than 50 mm (2 in) in diameter, for containing the gaseous diffusion barrier, made of or lined with  $\text{UF}_6$ -resistant materials and designed for horizontal or vertical installation.

#### **5.3.3. Compressors and gas blowers**

Especially designed or prepared axial, centrifugal, or positive displacement compressors, or gas blowers with a suction volume capacity of 1  $\text{m}^3/\text{min}$  or more of  $\text{UF}_6$ , and with a discharge pressure of up to several hundred kPa (100 psi), designed for long-term operation in the  $\text{UF}_6$  environment with or without an electrical motor of appropriate power, as well as separate assemblies of such compressors and gas blowers. These compressors and gas blowers have a pressure ratio between 2:1 and 6:1 and are made of, or lined with, materials resistant to  $\text{UF}_6$ .

#### **5.3.4. Rotary shaft seals**

Especially designed or prepared vacuum seals, with seal feed and seal exhaust connections, for sealing the shaft connecting the compressor or the gas blower rotor with the driver motor so as to ensure a reliable seal against in-leaking of air into the inner chamber of the compressor or gas blower which is filled with  $\text{UF}_6$ . Such seals are normally designed for a buffer gas in-leakage rate of less than 1000  $\text{cm}^3/\text{min}$  (60  $\text{in}^3/\text{min}$ ).

### **5.3.5. Heat exchangers for cooling UF<sub>6</sub>**

Especially designed or prepared heat exchangers made of or lined with UF<sub>6</sub>-resistant materials (except stainless steel) or with copper or any combination of those metals, and intended for a leakage pressure change rate of less than 10 Pa (0.0015 psi) per hour under a pressure difference of 100 kPa (15 psi).

## **5.4. Especially designed or prepared auxiliary systems, equipment and components for use in gaseous diffusion enrichment**

### **INTRODUCTORY NOTE**

The auxiliary systems, equipment and components for gaseous diffusion enrichment plants are the systems of plant needed to feed UF<sub>6</sub> to the gaseous diffusion assembly, to link the individual assemblies to each other to form cascades (or stages) to allow for progressively higher enrichments and to extract the 'product' and 'tails' UF<sub>6</sub> from the diffusion cascades. Because of the high inertial properties of diffusion cascades, any interruption in their operation, and especially their shut-down, leads to serious consequences. Therefore, a strict and constant maintenance of vacuum in all technological systems, automatic protection from accidents, and precise automated regulation of the gas flow is of importance in a gaseous diffusion plant. All this leads to a need to equip the plant with a large number of special measuring, regulating and controlling systems.

Normally UF<sub>6</sub> is evaporated from cylinders placed within autoclaves and is distributed in gaseous form to the entry point by way of cascade header pipework. The 'product' and 'tails' UF<sub>6</sub> gaseous streams flowing from exit points are passed by way of cascade header pipework to either cold traps or to compression stations where the UF<sub>6</sub> gas is liquefied prior to onward transfer into suitable containers for transportation or storage. Because a gaseous diffusion enrichment plant consists of a large number of gaseous diffusion assemblies arranged in cascades, there are many kilometers of cascade header pipework, incorporating thousands of welds with substantial amounts of repetition of layout. The equipment, components and piping systems are fabricated to very high vacuum and cleanliness standards.

### **5.4.1. Feed systems/product and tails withdrawal systems**

Especially designed or prepared process systems, capable of operating at pressures of 300 kPa (45 psi) or less, including:

Feed autoclaves (or systems), used for passing UF<sub>6</sub> to the gaseous diffusion cascades;

Desublimers (or cold traps) used to remove UF<sub>6</sub> from diffusion cascades;

Liquefaction stations where UF<sub>6</sub> gas from the cascade is compressed and cooled to form liquid UF<sub>6</sub>;

'Product' or 'tails' stations used for transferring UF<sub>6</sub> into containers.

#### **5.4.2. Header piping systems**

Especially designed or prepared piping systems and header systems for handling UF<sub>6</sub> within the gaseous diffusion cascades. This piping network is normally of the "double" header system with each cell connected to each of the headers.

#### **5.4.3. Vacuum systems**

- (a) Especially designed or prepared large vacuum manifolds, vacuum headers and vacuum pumps having a suction capacity of 5 m<sup>3</sup>/min (175 ft<sup>3</sup>/min) or more.
- (b) Vacuum pumps especially designed for service in UF<sub>6</sub>-bearing atmospheres made of, or lined with, aluminium, nickel, or alloys bearing more than 60% nickel. These pumps may be either rotary or positive, may have displacement and fluorocarbon seals, and may have special working fluids present.

#### **5.4.4. Special shut-off and control valves**

Especially designed or prepared manual or automated shut-off and control bellows valves made of UF<sub>6</sub>-resistant materials with a diameter of 40 to 1500 mm (1.5 to 59 in) for installation in main and auxiliary systems of gaseous diffusion enrichment plants.

#### **5.4.5. UF<sub>6</sub> mass spectrometers/ion sources**

Especially designed or prepared magnetic or quadrupole mass spectrometers capable of taking "on-line" samples of feed, product or tails, from UF<sub>6</sub> gas streams and having all of the following characteristics:

1. Unit resolution for atomic mass unit greater than 320;
2. Ion sources constructed of or lined with nichrome or monel or nickel plated;
3. Electron bombardment ionization sources;
4. Collector system suitable for isotopic analysis.

#### **EXPLANATORY NOTE**

The items listed above either come into direct contact with the UF<sub>6</sub> process gas or directly control the flow within the cascade. All surfaces which come into contact with the process gas are wholly made of, or lined with, UF<sub>6</sub>-resistant materials. For the purposes of the sections relating to gaseous diffusion items the materials resistant to corrosion by UF<sub>6</sub> include stainless steel, aluminium, aluminium alloys, aluminium oxide, nickel or alloys containing 60% or more nickel and UF<sub>6</sub>-resistant fully fluorinated hydrocarbon polymers.

**5.5. Especially designed or prepared systems, equipment and components for use in aerodynamic enrichment plants**

**INTRODUCTORY NOTE**

In aerodynamic enrichment processes, a mixture of gaseous UF<sub>6</sub> and light gas (hydrogen or helium) is compressed and then passed through separating elements wherein isotopic separation is accomplished by the generation of high centrifugal forces over a curved-wall geometry. Two processes of this type have been successfully developed: the separation nozzle process and the vortex tube process. For both processes the main components of a separation stage include cylindrical vessels housing the special separation elements (nozzles or vortex tubes), gas compressors and heat exchangers to remove the heat of compression. An aerodynamic plant requires a number of these stages, so that quantities can provide an important indication of end use. Since aerodynamic processes use UF<sub>6</sub>, all equipment, pipeline and instrumentation surfaces (that come in contact with the gas) must be made of materials that remain stable in contact with UF<sub>6</sub>.

**EXPLANATORY NOTE**

The items listed in this section either come into direct contact with the UF<sub>6</sub> process gas or directly control the flow within the cascade. All surfaces which come into contact with the process gas are wholly made of or protected by UF<sub>6</sub>-resistant materials. For the purposes of the section relating to aerodynamic enrichment items, the materials resistant to corrosion by UF<sub>6</sub> include copper, stainless steel, aluminium, aluminium alloys, nickel or alloys containing 60% or more nickel and UF<sub>6</sub>-resistant fully fluorinated hydrocarbon polymers.

**5.5.1. Separation nozzles**

Especially designed or prepared separation nozzles and assemblies thereof. The separation nozzles consist of slit-shaped, curved channels having a radius of curvature less than 1 mm (typically 0.1 to 0.05 mm), resistant to corrosion by UF<sub>6</sub> and having a knife-edge within the nozzle that separates the gas flowing through the nozzle into two fractions.

**5.5.2. Vortex tubes**

Especially designed or prepared vortex tubes and assemblies thereof. The vortex tubes are cylindrical or tapered, made of or protected by materials resistant to corrosion by UF<sub>6</sub>, having a diameter of between 0.5 cm and 4 cm, a length to diameter ratio of 20:1 or less and with one or more tangential inlets. The tubes may be equipped with nozzle-type appendages at either or both ends.

**EXPLANATORY NOTE**

The feed gas enters the vortex tube tangentially at one end or through swirl vanes or at numerous tangential positions along the periphery of the tube.

### **5.5.3. Compressors and gas blowers**

Especially designed or prepared axial, centrifugal or positive displacement compressors or gas blowers made of or protected by materials resistant to corrosion by UF<sub>6</sub> and with a suction volume capacity of 2 m<sup>3</sup>/min or more of UF<sub>6</sub>/carrier gas (hydrogen or helium) mixture.

#### **EXPLANATORY NOTE**

These compressors and gas blowers typically have a pressure ratio between 1.2:1 and 6:1.

### **5.5.4. Rotary shaft seals**

Especially designed or prepared rotary shaft seals, with seal feed and seal exhaust connections, for sealing the shaft connecting the compressor rotor or the gas blower rotor with the driver motor so as to ensure a reliable seal against out-leakage of process gas or in-leakage of air or seal gas into the inner chamber of the compressor or gas blower which is filled with a UF<sub>6</sub>/carrier gas mixture.

### **5.5.5. Heat exchangers for gas cooling**

Especially designed or prepared heat exchangers made of or protected by materials resistant to corrosion by UF<sub>6</sub>.

### **5.5.6. Separation element housings**

Especially designed or prepared separation element housings, made of or protected by materials resistant to corrosion by UF<sub>6</sub>, for containing vortex tubes or separation nozzles.

#### **EXPLANATORY NOTE**

These housings may be cylindrical vessels greater than 300 mm in diameter and greater than 900 mm in length, or may be rectangular vessels of comparable dimensions, and may be designed for horizontal or vertical installation.

### **5.5.7. Feed systems/product and tails withdrawal systems**

Especially designed or prepared process systems or equipment for enrichment plants made of or protected by materials resistant to corrosion by UF<sub>6</sub>, including:

- (a) Feed autoclaves, ovens, or systems used for passing UF<sub>6</sub> to the enrichment process;
- (b) Desublimers (or cold traps) used to remove UF<sub>6</sub> from the enrichment process for subsequent transfer upon heating;

- (c) Solidification or liquefaction stations used to remove UF<sub>6</sub> from the enrichment process by compressing and converting UF<sub>6</sub> to a liquid or solid form;
- (d) 'Product' or 'tails' stations used for transferring UF<sub>6</sub> into containers.

#### **5.5.8. Header piping systems**

Especially designed or prepared header piping systems, made of or protected by materials resistant to corrosion by UF<sub>6</sub>, for handling UF<sub>6</sub> within the aerodynamic cascades. This piping network is normally of the 'double' header design with each stage or group of stages connected to each of the headers.

#### **5.5.9. Vacuum systems and pumps**

- (a) Especially designed or prepared vacuum systems having a suction capacity of 5 m<sup>3</sup>/min or more, consisting of vacuum manifolds, vacuum headers and vacuum pumps, and designed for service in UF<sub>6</sub>-bearing atmospheres,
- (b) Vacuum pumps especially designed or prepared for service in UF<sub>6</sub>-bearing atmospheres and made of or protected by materials resistant to corrosion by UF<sub>6</sub>. These pumps may use fluorocarbon seals and special working fluids.

#### **5.5.10. Special shut-off and control valves**

Especially designed or prepared manual or automated shut-off and control bellows valves made of or protected by materials resistant to corrosion by UF<sub>6</sub> with a diameter of 40 to 1500 mm for installation in main and auxiliary systems of aerodynamic enrichment plants.

#### **5.5.11. UF<sub>6</sub> mass spectrometers/ion sources**

Especially designed or prepared magnetic or quadrupole mass spectrometers capable of taking 'on-line' samples of feed, 'product' or 'tails', from UF<sub>6</sub> gas streams and having all of the following characteristics:

1. Unit resolution for mass greater than 320;
2. Ion sources constructed of or lined with nichrome or monel or nickel plated;
3. Electron bombardment ionization sources;
4. Collector system suitable for isotopic analysis.

#### **5.5.12. UF<sub>6</sub>/carrier gas separation systems**

Especially designed or prepared process systems for separating UF<sub>6</sub> from carrier gas (hydrogen or helium).

#### EXPLANATORY NOTE

These systems are designed to reduce the UF<sub>6</sub> content in the carrier gas to 1 ppm or less and may incorporate equipment such as:

- (a) Cryogenic heat exchangers and cryoseparators capable of temperatures of -120 °C or less, or
- (b) Cryogenic refrigeration units capable of temperatures of -120 °C or less, or
- (c) Separation nozzle or vortex tube units for the separation of UF<sub>6</sub> from carrier gas, or
- (d) UF<sub>6</sub> cold traps capable of temperatures of -20 °C or less.

#### **5.6. Especially designed or prepared systems, equipment and components for use in chemical exchange or ion exchange enrichment plants**

##### INTRODUCTORY NOTE

The slight difference in mass between the isotopes of uranium causes small changes in chemical reaction equilibria that can be used as a basis for separation of the isotopes. Two processes have been successfully developed: liquid-liquid chemical exchange and solid-liquid ion exchange.

In the liquid-liquid chemical exchange process, immiscible liquid phases (aqueous and organic) are countercurrently contacted to give the cascading effect of thousands of separation stages. The aqueous phase consists of uranium chloride in hydrochloric acid solution; the organic phase consists of an extractant containing uranium chloride in an organic solvent. The contactors employed in the separation cascade can be liquid-liquid exchange columns (such as pulsed columns with sieve plates) or liquid centrifugal contactors. Chemical conversions (oxidation and reduction) are required at both ends of the separation cascade in order to provide for the reflux requirements at each end. A major design concern is to avoid contamination of the process streams with certain metal ions. Plastic, plastic-lined (including use of fluorocarbon polymers) and/or glass-lined columns and piping are therefore used.

In the solid-liquid ion-exchange process, enrichment is accomplished by uranium adsorption/desorption on a special, very fast-acting, ion-exchange resin or adsorbent. A solution of uranium in hydrochloric acid and other chemical agents is passed through cylindrical enrichment columns containing packed beds of the adsorbent. For a continuous process, a reflux system is necessary to release the uranium from the adsorbent back into the liquid flow so that 'product' and 'tails' can be collected. This is accomplished with the use of suitable reduction/oxidation chemical agents that are fully regenerated in separate external circuits and that may be partially regenerated within the isotopic separation columns themselves. The presence of hot concentrated hydrochloric acid solutions in the process requires that the equipment be made of or protected by special corrosion-resistant materials.

### **5.6.1. Liquid-liquid exchange columns (Chemical exchange)**

Countercurrent liquid-liquid exchange columns having mechanical power input (i.e., pulsed columns with sieve plates, reciprocating plate columns, and columns with internal turbine mixers), especially designed or prepared for uranium enrichment using the chemical exchange process. For corrosion resistance to concentrated hydrochloric acid solutions, these columns and their internals are made of or protected by suitable plastic materials (such as fluorocarbon polymers) or glass. The stage residence time of the columns is designed to be short (30 seconds or less).

### **5.6.2. Liquid-liquid centrifugal contactors (Chemical exchange)**

Liquid-liquid centrifugal contactors especially designed or prepared for uranium enrichment using the chemical exchange process. Such contactors use rotation to achieve dispersion of the organic and aqueous streams and then centrifugal force to separate the phases. For corrosion resistance to concentrated hydrochloric acid solutions, the contactors are made of or are lined with suitable plastic materials (such as fluorocarbon polymers) or are lined with glass. The stage residence time of the centrifugal contactors is designed to be short (30 seconds or less).

### **5.6.3. Uranium reduction systems and equipment (Chemical exchange)**

(a) Especially designed or prepared electrochemical reduction cells to reduce uranium from one valence state to another for uranium enrichment using the chemical exchange process. The cell materials in contact with process solutions must be corrosion resistant to concentrated hydrochloric acid solutions.

#### **EXPLANATORY NOTE**

The cell cathodic compartment must be designed to prevent re-oxidation of uranium to its higher valence state. To keep the uranium in the cathodic compartment, the cell may have an impervious diaphragm membrane constructed of special cation exchange material. The cathode consists of a suitable solid conductor such as graphite.

(b) Especially designed or prepared systems at the product end of the cascade for taking the  $U^{4+}$  out of the organic stream, adjusting the acid concentration and feeding to the electrochemical reduction cells.

#### **EXPLANATORY NOTE**

These systems consist of solvent extraction equipment for stripping the  $U^{4+}$  from the organic stream into an aqueous solution, evaporation and/or other equipment to accomplish solution pH adjustment and control, and pumps or other transfer devices for feeding to the electrochemical reduction cells. A major design concern is to avoid contamination of the aqueous stream with certain metal ions. Consequently, for those parts in contact with the process stream, the system is constructed of equipment made of or protected by suitable materials (such as glass, fluorocarbon polymers,

polyphenyl sulfate, polyether sulfone, and resin-impregnated graphite).

#### **5.6.4. Feed preparation systems (Chemical exchange)**

Especially designed or prepared systems for producing high-purity uranium chloride feed solutions for chemical exchange uranium isotope separation plants.

##### **EXPLANATORY NOTE**

These systems consist of dissolution, solvent extraction and/or ion exchange equipment for purification and electrolytic cells for reducing the uranium  $U^{6+}$  or  $U^{4+}$  to  $U^{3+}$ . These systems produce uranium chloride solutions having only a few parts per million of metallic impurities such as chromium, iron, vanadium, molybdenum and other bivalent or higher multi-valent cations. Materials of construction for portions of the system processing high-purity  $U^{3+}$  include glass, fluorocarbon polymers, polyphenyl sulfate or polyether sulfone plastic-lined and resin-impregnated graphite.

#### **5.6.5. Uranium oxidation systems (Chemical exchange)**

Especially designed or prepared systems for oxidation of  $U^{3+}$  to  $U^{4+}$  for return to the uranium isotope separation cascade in the chemical exchange enrichment process.

##### **EXPLANATORY NOTE**

These systems may incorporate equipment such as:

- (a) Equipment for contacting chlorine and oxygen with the aqueous effluent from the isotope separation equipment and extracting the resultant  $U^{4+}$  into the stripped organic stream returning from the product end of the cascade,
- (b) Equipment that separates water from hydrochloric acid so that the water and the concentrated hydrochloric acid may be reintroduced to the process at the proper locations.

#### **5.6.6. Fast-reacting ion exchange resins/adsorbents (ion exchange)**

Fast-reacting ion-exchange resins or adsorbents especially designed or prepared for uranium enrichment using the ion exchange process, including porous macroreticular resins, and/or pellicular structures in which the active chemical exchange groups are limited to a coating on the surface of an inactive porous support structure, and other composite structures in any suitable form including particles or fibers. These ion exchange resins/adsorbents have diameters of 0.2 mm or less and must be chemically resistant to concentrated hydrochloric acid solutions as well as physically strong enough so as not to degrade in the exchange columns. The resins/adsorbents are especially designed to achieve very fast uranium isotope exchange kinetics (exchange rate half-time of less than 10 seconds) and are capable of operating at a temperature in the range of 100 °C to 200 °C.

#### **5.6.7. Ion exchange columns (Ion exchange)**

Cylindrical columns greater than 1000 mm in diameter for containing and supporting packed beds of ion exchange resin/adsorbent, especially designed or prepared for uranium enrichment using the ion exchange process. These columns are made of or protected by materials (such as titanium or fluorocarbon plastics) resistant to corrosion by concentrated hydrochloric acid solutions and are capable of operating at a temperature in the range of 100 °C to 200 °C and pressures above 0.7 MPa (102 psia).

#### **5.6.8. Ion exchange reflux systems (Ion exchange)**

- (a) Especially designed or prepared chemical or electrochemical reduction systems for regeneration of the chemical reducing agent(s) used in ion exchange uranium enrichment cascades.
- (b) Especially designed or prepared chemical or electrochemical oxidation systems for regeneration of the chemical oxidizing agent(s) used in ion exchange uranium enrichment cascades.

#### **EXPLANATORY NOTE**

The ion exchange enrichment process may use, for example, trivalent titanium ( $Ti^{3+}$ ) as a reducing cation in which case the reduction system would regenerate  $Ti^{3+}$  by reducing  $Ti^{4+}$ .

The process may use, for example, trivalent iron ( $Fe^{3+}$ ) as an oxidant in which case the oxidation system would regenerate  $Fe^{3+}$  by oxidizing  $Fe^{2+}$ .

#### **5.7. Especially designed or prepared systems, equipment and components for use in laser-based enrichment plants**

#### **INTRODUCTORY NOTE**

Present systems for enrichment processes using lasers fall into two categories: those in which the process medium is atomic uranium vapor and those in which the process medium is the vapor of a uranium compound. Common nomenclature for such processes include: first category - atomic vapor laser isotope separation (AVLIS or SILVA); second category - molecular laser isotope separation (MLIS or MOLIS) and chemical reaction by isotope selective laser activation (CRISLA). The systems, equipment and components for laser enrichment plants embrace: (a) devices to feed uranium-metal vapor (for selective photo-ionization) or devices to feed the vapor of a uranium compound (for photo-dissociation or chemical activation); (b) devices to collect enriched and depleted uranium metal as 'product' and 'tails' in the first category, and devices to collect dissociated or reacted compounds as 'product' and unaffected material as 'tails' in the second category; (c) process laser systems to selectively excite the uranium-235 species; and (d) feed preparation and product conversion equipment. The complexity of the spectroscopy of uranium atoms and

compounds may require incorporation of any of a number of available laser technologies.

#### EXPLANATORY NOTE

Many of the items listed in this section come into direct contact with uranium metal vapor or liquid or with process gas consisting of UF<sub>6</sub> or a mixture of UF<sub>6</sub> and other gases. All surfaces that come into contact with the uranium or UF<sub>6</sub> are wholly made of or protected by corrosion-resistant materials. For the purposes of the section relating to laser-based enrichment items, the materials resistant to corrosion by the vapor or liquid of uranium metal or uranium alloys include yttria-coated graphite and tantalum; and the materials resistant to corrosion by UF<sub>6</sub> include copper, stainless steel, aluminium, aluminium alloys, nickel or alloys containing 60 % or more nickel and UF<sub>6</sub>-resistant fully fluorinated hydrocarbon polymers.

##### **5.7.1. Uranium vaporization systems (AVLIS)**

Especially designed or prepared uranium vaporization systems which contain high-power strip or scanning electron beam guns with a delivered power on the target of more than 2.5 kW/cm.

##### **5.7.2. Liquid uranium metal handling systems (AVLIS)**

Especially designed or prepared liquid metal handling systems for molten uranium or uranium alloys, consisting of crucibles and cooling equipment for the crucibles.

#### EXPLANATORY NOTE

The crucibles and other parts of this system that come into contact with molten uranium or uranium alloys are made of or protected by materials of suitable corrosion and heat resistance. Suitable materials include tantalum, yttria-coated graphite, graphite coated with other rare earth oxides or mixtures thereof.

##### **5.7.3. Uranium metal 'product' and 'tails' collector assemblies (AVLIS)**

Especially designed or prepared 'product' and 'tails' collector assemblies for uranium metal in liquid or solid form.

#### EXPLANATORY NOTE

Components for these assemblies are made of or protected by materials resistant to the heat and corrosion of uranium metal vapor or liquid (such as yttria-coated graphite or tantalum) and may include pipes, valves, fittings, 'gutters', feed-throughs, heat exchangers and collector plates for magnetic, electrostatic or other separation methods.

#### **5.7.4. Separator module housings (AVLIS)**

Especially designed or prepared cylindrical or rectangular vessels for containing the uranium metal vapor source, the electron beam gun, and the 'product' and 'tails' collectors.

#### **EXPLANATORY NOTE**

These housings have multiplicity of ports for electrical and water feed-throughs, laser beam windows, vacuum pump connections and instrumentation diagnostics and monitoring. They have provisions for opening and closure to allow refurbishment of internal components.

#### **5.7.5. Supersonic expansion nozzles (MLIS)**

Especially designed or prepared supersonic expansion nozzles for cooling mixtures of UF<sub>6</sub> and carrier gas to 150 K or less and which are corrosion resistant to UF<sub>6</sub>.

#### **5.7.6. Uranium pentafluoride product collectors (MLIS)**

Especially designed or prepared uranium pentafluoride (UF<sub>5</sub>) solid product collectors consisting of filter, impact, or cyclone-type collectors, or combinations thereof, and which are corrosion resistant to the UF<sub>5</sub>/UF<sub>6</sub> environment.

#### **5.7.7. UF<sub>6</sub>/carrier gas compressors (MLIS)**

Especially designed or prepared compressors for UF<sub>6</sub>/carrier gas mixtures, designed for long term operation in a UF<sub>6</sub> environment. The components of these compressors that come into contact with process gas are made of or protected by materials resistant to corrosion by UF<sub>6</sub>.

#### **5.7.8. Rotary shaft seals (MLIS)**

Especially designed or prepared rotary shaft seals, with seal feed and seal exhaust connections, for sealing the shaft connecting the compressor rotor with the driver motor so as to ensure a reliable seal against out-leakage of process gas or in-leakage of air or seal gas into the inner chamber of the compressor which is filled with a UF<sub>6</sub>/carrier gas mixture.

#### **5.7.9. Fluorination systems (MLIS)**

Especially designed or prepared systems for fluorinating UF<sub>5</sub> (solid) to UF<sub>6</sub> (gas).

#### **EXPLANATORY NOTE**

These systems are designed to fluorinate the collected UF<sub>5</sub> powder to UF<sub>6</sub> for subsequent collection in product containers or for transfer as feed to MLIS units for additional enrichment. In one approach, the fluorination reaction may be

accomplished within the isotope separation system to react and recover directly off the 'product' collectors. In another approach, the UF<sub>5</sub> powder may be removed/transferred from the 'product' collectors into a suitable reaction vessel (e.g., fluidized-bed reactor, screw reactor or flame tower) for fluorination. In both approaches, equipment for storage and transfer of fluorine (or other suitable fluorinating agents) and for collection and transfer of UF<sub>6</sub> are used.

#### **5.7.10. UF<sub>6</sub> mass spectrometers/ion sources (MLIS)**

Especially designed or prepared magnetic or quadrupole mass spectrometers capable of taking 'on-line' samples of feed, 'product' or 'tails', from UF<sub>6</sub> gas streams and having all of the following characteristics:

1. Unit resolution for mass greater than 320;
2. Ion sources constructed of or lined with nichrome or monel or nickel plated;
3. Electron bombardment ionization sources;
4. Collector system suitable for isotopic analysis.

#### **5.7.11. Feed systems/product and tails withdrawal systems (MLIS)**

Especially designed or prepared process systems or equipment for enrichment plants made of or protected by materials resistant to corrosion by UF<sub>6</sub>, including:

- (a) Feed autoclaves, ovens, or systems used for passing UF<sub>6</sub> to the enrichment process
- (b) Desublimers (or cold traps) used to remove UF<sub>6</sub> from the enrichment process for subsequent transfer upon heating;
- (c) Solidification or liquefaction stations used to remove UF<sub>6</sub> from the enrichment process by compressing and converting UF<sub>6</sub> to a liquid or solid form;
- (d) 'Product' or 'tails' stations used for transferring UF<sub>6</sub> into containers.

#### **5.7.12. UF<sub>6</sub>/carrier gas separation systems (MLIS)**

Especially designed or prepared process systems for separating UF<sub>6</sub> from carrier gas. The carrier gas may be nitrogen, argon, or other gas.

#### **EXPLANATORY NOTE**

These systems may incorporate equipment such as:

- (a) Cryogenic heat exchangers or cryoseparators capable of temperatures of -120 °C or less, or

- (b) Cryogenic refrigeration units capable of temperatures of -120 °C or less, or
- (c) UF<sub>6</sub> cold traps capable of temperatures of -20 °C or less.

#### **5.7.13. Laser systems (AVLIS, MLIS and CRISLA)**

Lasers or laser systems especially designed or prepared for the separation of uranium isotopes.

##### **EXPLANATORY NOTE**

The laser system for the AVLIS process usually consists of two lasers: a copper vapor laser and a dye laser. The laser system for MLIS usually consists of a CO<sub>2</sub> or excimer laser and a multi-pass optical cell with revolving mirrors at both ends. Lasers or laser systems for both processes require a spectrum frequency stabilizer for operation over extended periods of time.

#### **5.8. Especially designed or prepared systems, equipment and components for use in plasma separation enrichment plants**

##### **INTRODUCTORY NOTE**

In the plasma separation process, a plasma of uranium ions passes through an electric field tuned to the U-235 ion resonance frequency so that they preferentially absorb energy and increase the diameter of their corkscrew-like orbits. Ions with a large-diameter path are trapped to produce a product enriched in U-235. The plasma, which is made by ionizing uranium vapor, is contained in a vacuum chamber with a high-strength magnetic field produced by a superconducting magnet. The main technological systems of the process include the uranium plasma generation system, the separator module with superconducting magnet and metal removal systems for the collection of 'product' and 'tails'.

##### **5.8.1. Microwave power sources and antennae**

Especially designed or prepared microwave power sources and antennae for producing or accelerating ions and having the following characteristics: greater than 30 GHz frequency and greater than 50 kW mean power output for ion production.

##### **5.8.2. Ion excitation coils**

Especially designed or prepared radio frequency ion excitation coils for frequencies of more than 100 kHz and capable of handling more than 40 kW mean power.

##### **5.8.3. Uranium plasma generation systems**

Especially designed or prepared systems for the generation of uranium plasma, which may contain high-power strip or scanning electron beam guns with a delivered power

on the target of more than 2.5 kW/cm.

#### **5.8.4. Liquid uranium metal handling systems**

Especially designed or prepared liquid metal handling systems for molten uranium or uranium alloys, consisting of crucibles and cooling equipment for the crucibles.

##### **EXPLANATORY NOTE**

The crucibles and other parts of this system that come into contact with molten uranium or uranium alloys are made of or protected by materials of suitable corrosion and heat resistance. Suitable materials include tantalum, yttria-coated graphite, graphite coated with other rare earth oxides or mixtures thereof.

#### **5.8.5. Uranium metal 'product' and 'tails' collector assemblies**

Especially designed or prepared 'product' and 'tails' collector assemblies for uranium metal in solid form. These collector assemblies are made of or protected by materials resistant to the heat and corrosion of uranium metal vapor, such as yttria-coated graphite or tantalum.

#### **5.8.6. Separator module housings**

Cylindrical vessels especially designed or prepared for use in plasma separation enrichment plants for containing the uranium plasma source, radio-frequency drive coil and the 'product' and 'tails' collectors.

##### **EXPLANATORY NOTE**

These housings have a multiplicity of ports for electrical feed-throughs, diffusion pump connections and instrumentation diagnostics and monitoring. They have provisions for opening and closure to allow for refurbishment of internal components and are constructed of a suitable non-magnetic material such as stainless steel.

### **5.9. Especially designed or prepared systems, equipment and components for use in electromagnetic enrichment plants**

##### **INTRODUCTORY NOTE**

In the electromagnetic process, uranium metal ions produced by ionization of a salt feed material (typically UCl<sub>4</sub>) are accelerated and passed through a magnetic field that has the effect of causing the ions of different isotopes to follow different paths. The major components of an electromagnetic isotope separator include: a magnetic field for ion-beam diversion/separation of the isotopes, an ion source with its acceleration system, and a collection system for the separated ions. Auxiliary systems for the process include the magnet power supply system, the ion source high-voltage power supply system, the vacuum system, and extensive chemical handling systems for recovery of product and cleaning/recycling of components.

### **5.9.1. Electromagnetic isotope separators**

Electromagnetic isotope separators especially designed or prepared for the separation of uranium isotopes, and equipment and components therefor, including:

(a) Ion sources

Especially designed or prepared single or multiple uranium ion sources consisting of a vapor source, ionizer, and beam accelerator, constructed of suitable materials such as graphite, stainless steel, or copper, and capable of providing a total ion beam current of 50 mA or greater.

(b) Ion collectors

Collector plates consisting of two or more slits and pockets especially designed or prepared for collection of enriched and depleted uranium ion beams and constructed of suitable materials such as graphite or stainless steel.

(c) Vacuum housings

Especially designed or prepared vacuum housings for uranium electromagnetic separators, constructed of suitable non-magnetic materials such as stainless steel and designed for operation at pressures of 0.1 Pa or lower.

#### **EXPLANATORY NOTE**

The housings are specially designed to contain the ion sources, collector plates and water-cooled liners and have provision for diffusion pump connections and opening and closure for removal and reinstallation of these components.

(d) Magnet pole pieces

Especially designed or prepared magnet pole pieces having a diameter greater than 2 m used to maintain a constant magnetic field within an electromagnetic isotope separator and to transfer the magnetic field between adjoining separators.

### **5.9.2. High voltage power supplies**

Especially designed or prepared high-voltage power supplies for ion sources, having all of the following characteristics: capable of continuous operation, output voltage of 20,000 V or greater, output current of 1 A or greater, and voltage regulation of better than 0.01% over a time period of 8 hours.

### **5.9.3. Magnet power supplies**

Especially designed or prepared high-power, direct current magnet power supplies

having all of the following characteristics: capable of continuously producing a current output of 500 A or greater at a voltage of 100 V or greater and with a current or voltage regulation better than 0.01% over a period of 8 hours.

**6. Plants for the production of heavy water, deuterium and deuterium compounds and equipment especially designed or prepared therefor**

**INTRODUCTORY NOTE**

Heavy water can be produced by a variety of processes. However, the two processes that have proven to be commercially viable are the water-hydrogen sulphide exchange process (GS process) and the ammonia-hydrogen exchange process.

The GS process is based upon the exchange of hydrogen and deuterium between water and hydrogen sulphide within a series of towers which are operated with the top section cold and the bottom section hot. Water flows down the towers while the hydrogen sulphide gas circulates from the bottom to the top of the towers. A series of perforated trays are used to promote mixing between the gas and the water. Deuterium migrates to the water at low temperatures and to the hydrogen sulphide at high temperatures. Gas or water, enriched in deuterium, is removed from the first stage towers at the junction of the hot and cold sections and the process is repeated in subsequent stage towers. The product of the last stage, water enriched up to 30% in deuterium, is sent to a distillation unit to produce reactor grade heavy water, i.e., 99.75% deuterium oxide.

The ammonia-hydrogen exchange process can extract deuterium from synthesis gas through contact with liquid ammonia in the presence of a catalyst. The synthesis gas is fed into exchange towers and to an ammonia converter. Inside the towers the gas flows from the bottom to the top while the liquid ammonia flows from the top to the bottom. The deuterium is stripped from the hydrogen in the synthesis gas and concentrated in the ammonia. The ammonia then flows into an ammonia cracker at the bottom of the tower while the gas flows into an ammonia converter at the top. Further enrichment takes place in subsequent stages and reactor grade heavy water is produced through final distillation. The synthesis gas feed can be provided by an ammonia plant that, in turn, can be constructed in association with a heavy water ammonia-hydrogen exchange plant. The ammonia-hydrogen exchange process can also use ordinary water as a feed source of deuterium.

Many of the key equipment items for heavy water production plants using GS or the ammonia-hydrogen exchange processes are common to several segments of the chemical and petroleum industries. This is particularly so for small plants using the GS process. However, few of the items are available "off-the-shelf". The GS and ammonia-hydrogen processes require the handling of large quantities of flammable, corrosive and toxic fluids at elevated pressures. Accordingly, in establishing the design and operating standards for plants and equipment using these processes, careful attention to the materials selection and specifications is required to ensure long service life with high safety and reliability factors. The choice of scale is primarily a function of economics and need. Thus, most of the equipment items would be

prepared according to the requirements of the customer.

Finally, it should be noted that, in both the GS and the ammonia-hydrogen exchange processes, items of equipment which individually are not especially designed or prepared for heavy water production can be assembled into systems which are especially designed or prepared for producing heavy water. The catalyst production system used in the ammonia-hydrogen exchange process and water distillation systems used for the final concentration of heavy water to reactor-grade in either process are examples of such systems.

The items of equipment which are especially designed or prepared for the production of heavy water utilizing either the water-hydrogen sulphide exchange process or the ammonia-hydrogen exchange process include the following:

#### **6.1. Water - Hydrogen Sulphide Exchange Towers**

Exchange towers fabricated from fine carbon steel (such as ASTM A516) with diameters of 6 m (20 ft) to 9 m (30 ft), capable of operating at pressures greater than or equal to 2 MPa (300 psi) and with a corrosion allowance of 6 mm or greater, especially designed or prepared for heavy water production utilizing the water-hydrogen sulphide exchange process.

#### **6.2. Blowers and Compressors**

Single stage, low head (i.e., 0.2 MPa or 30 psi) centrifugal blowers or compressors for hydrogen-sulphide gas circulation (i.e., gas containing more than 70% H<sub>2</sub>S) especially designed or prepared for heavy water production utilizing the water-hydrogen sulphide exchange process. These blowers or compressors have a throughput capacity greater than or equal to 56 m<sup>3</sup>/second (120,000 SCFM) while operating at pressures greater than or equal to 1.8 MPa (260 psi) suction and have seals designed for wet H<sub>2</sub>S service.

#### **6.3. Ammonia-Hydrogen Exchange Towers**

Ammonia-hydrogen exchange towers greater than or equal to 35 m (114.3 ft) in height with diameters of 1.5 m (4.9 ft) to 2.5 m (8.2 ft) capable of operating at pressures greater than 15 MPa (2225 psi) especially designed or prepared for heavy water production utilizing the ammonia-hydrogen exchange process. These towers also have at least one flanged axial opening of the same diameter as the cylindrical part through which the tower internals can be inserted or withdrawn.

#### **6.4. Tower Internals and Stage Pumps**

Tower internals and stage pumps especially designed or prepared for towers for heavy water production utilizing the ammonia-hydrogen exchange process. Tower internals include especially designed stage contactors which promote intimate gas/liquid contact. Stage pumps include especially designed submersible pumps for circulation of liquid ammonia within a contacting stage internal to the stage towers.

**6.5. Ammonia Crackers**

Ammonia crackers with operating pressures greater than or equal to 3 MPa (450 psi) especially designed or prepared for heavy water production utilizing the ammonia-hydrogen exchange process.

**6.6. Infrared Absorption Analyzers**

Infrared absorption analyzers capable of "on-line" hydrogen/deuterium ratio analysis where deuterium concentrations are equal to or greater than 90%.

**6.7. Catalytic Burners**

Catalytic burners for the conversion of enriched deuterium gas into heavy water especially designed or prepared for heavy water production utilizing the ammonia-hydrogen exchange process.

**7. Plants for the conversion of uranium and equipment especially designed or prepared therefor**

**INTRODUCTORY NOTE**

Uranium conversion plants and systems may perform one or more transformations from one uranium chemical species to another, including: conversion of uranium ore concentrates to  $\text{UO}_3$ , conversion of  $\text{UO}_3$  to  $\text{UO}_2$ , conversion of uranium oxides to  $\text{UF}_4$  or  $\text{UF}_6$ , conversion of  $\text{UF}_4$  to  $\text{UF}_6$ , conversion of  $\text{UF}_6$  to  $\text{UF}_4$ , conversion of  $\text{UF}_4$  to uranium metal, and conversion of uranium fluorides to  $\text{UO}_2$ . Many of the key equipment items for uranium conversion plants are common to several segments of the chemical process industry. For example, the types of equipment employed in these processes may include: furnaces, rotary kilns, fluidized bed reactors, flame tower reactors, liquid centrifuges, distillation columns and liquid-liquid extraction columns. However, few of the items are available "off-the-shelf"; most would be prepared according to the requirements and specifications of the customer. In some instances, special design and construction considerations are required to address the corrosive properties of some of the chemicals handled ( $\text{HF}$ ,  $\text{F}_2$ ,  $\text{ClF}_3$ , and uranium fluorides). Finally, it should be noted that, in all of the uranium conversion processes, items of equipment which individually are not especially designed or prepared for uranium conversion can be assembled into systems which are especially designed or prepared for use in uranium conversion.

**7.1. Especially designed or prepared systems for the conversion of uranium ore concentrates to  $\text{UO}_3$**

**EXPLANATORY NOTE**

Conversion of uranium ore concentrates to  $\text{UO}_3$  can be performed by first dissolving the ore in nitric acid and extracting purified uranyl nitrate using a solvent such as

tributyl phosphate. Next, the uranyl nitrate is converted to  $\text{UO}_3$  either by concentration and denitration or by neutralization with gaseous ammonia to produce ammonium diuranate with subsequent filtering, drying, and calcining.

**7.2. Especially designed or prepared systems for the conversion of  $\text{UO}_3$  to  $\text{UF}_6$**

**EXPLANATORY NOTE**

Conversion of  $\text{UO}_3$  to  $\text{UF}_6$  can be performed directly by fluorination. The process requires a source of fluorine gas or chlorine trifluoride.

**7.3. Especially designed or prepared systems for the conversion of  $\text{UO}_3$  to  $\text{UO}_2$**

**EXPLANATORY NOTE**

Conversion of  $\text{UO}_3$  to  $\text{UO}_2$  can be performed through reduction of  $\text{UO}_3$  with cracked ammonia gas or hydrogen.

**7.4. Especially designed or prepared systems for the conversion of  $\text{UO}_2$  to  $\text{UF}_4$**

**EXPLANATORY NOTE**

Conversion of  $\text{UO}_2$  to  $\text{UF}_4$  can be performed by reacting  $\text{UO}_2$  with hydrogen fluoride gas (HF) at 300-500 °C.

**7.5. Especially designed or prepared systems for the conversion of  $\text{UF}_4$  to  $\text{UF}_6$**

**EXPLANATORY NOTE**

Conversion of  $\text{UF}_4$  to  $\text{UF}_6$  is performed by exothermic reaction with fluorine in a tower reactor.  $\text{UF}_6$  is condensed from the hot effluent gases by passing the effluent stream through a cold trap cooled to -10 °C. The process requires a source of fluorine gas.

**7.6. Especially designed or prepared systems for the conversion of  $\text{UF}_4$  to U metal**

**EXPLANATORY NOTE**

Conversion of  $\text{UF}_4$  to U metal is performed by reduction with magnesium (large batches) or calcium (small batches). The reaction is carried out at temperatures above the melting point of uranium (1130 °C).

**7.7. Especially designed or prepared systems for the conversion of  $\text{UF}_6$  to  $\text{UO}_2$**

**EXPLANATORY NOTE**

Conversion of  $\text{UF}_6$  to  $\text{UO}_2$  can be performed by one of three processes. In the first,  $\text{UF}_6$  is reduced and hydrolyzed to  $\text{UO}_2$  using hydrogen and steam. In the second,  $\text{UF}_6$

is hydrolyzed by solution in water, ammonia is added to precipitate ammonium diuranate, and the diuranate is reduced to UO<sub>2</sub> with hydrogen at 820 °C. In the third process, gaseous UF<sub>6</sub>, CO<sub>2</sub>, and NH<sub>3</sub> are combined in water, precipitating ammonium uranyl carbonate. The ammonium uranyl carbonate is combined with steam and hydrogen at 500-600 °C to yield UO<sub>2</sub>.

UF<sub>6</sub> to UO<sub>2</sub> conversion is often performed as the first stage of a fuel fabrication plant.

**7.8. Especially designed or prepared systems for the conversion of UF<sub>6</sub> to UF<sub>4</sub>**

**EXPLANATORY NOTE**

Conversion of UF<sub>6</sub> to UF<sub>4</sub> is performed by reduction with hydrogen.

[TRANSLATION – TRADUCTION]<sup>1</sup>

PROTOCOLE ADDITIONNEL À L'ACCORD ENTRE LA RÉPUBLIQUE DU COSTA RICA  
ET L'AGENCE INTERNATIONALE DE L'ÉNERGIE ATOMIQUE RELATIF À L'APPLICATION  
DE GARANTIES DANS LE CADRE DU TRAITÉ VISANT L'INTERDICTION DES ARMES  
NUCLÉAIRES EN AMÉRIQUE LATINE ET DU TRAITÉ SUR  
LA NON-PROLIFÉRATION DES ARMES NUCLÉAIRES

CONSIDÉRANT que la République du Costa Rica (ci-après dénommée « Le Costa Rica ») et l'Agence internationale de l'énergie atomique (ci-après dénommée « l'Agence ») sont parties à un accord relatif à l'application de garanties dans le cadre du Traité visant l'interdiction des armes nucléaires en Amérique latine et du Traité sur la non-prolifération des armes nucléaires (ci-après dénommé « l'Accord de garanties »), qui est entré en vigueur le 22 novembre 1979,

CONSCIENTS du désir de la communauté internationale de continuer à promouvoir la non-prolifération nucléaire en renforçant l'efficacité et en améliorant l'efficience du système de garanties de l'Agence,

RAPPELANT que l'Agence doit tenir compte, dans l'application des garanties, de la nécessité : d'éviter d'entraver le développement économique et technologique du Costa Rica ou la coopération internationale dans le domaine des activités nucléaires pacifiques ; de respecter les dispositions en vigueur en matière de santé, de sûreté, de protection physique et d'autres questions de sécurité ainsi que les droits des personnes physiques ; et de prendre toutes précautions utiles pour protéger les secrets commerciaux, technologiques et industriels ainsi que les autres renseignements confidentiels dont elle aurait connaissance,

CONSIDÉRANT que la fréquence et l'intensité des activités décrites dans le présent Protocole seront maintenues au minimum compatible avec l'objectif consistant à renforcer l'efficacité et à améliorer l'efficience des garanties de l'Agence,

Le Costa Rica et l'Agence sont convenus de ce qui suit :

---

<sup>1</sup> Translation supplied by the IAEA. – Traduction fournie par l'AIEA.

## LIENS ENTRE LE PROTOCOLE ET L'ACCORD DE GARANTIES

### Article premier

Les dispositions de l'Accord de garanties sont applicables au présent Protocole dans la mesure où elles sont en rapport et compatibles avec celles de ce Protocole. En cas de conflit entre les dispositions de l'Accord de garanties et celles du présent Protocole, les dispositions dudit Protocole s'appliquent.

## RENSEIGNEMENTS À FOURNIR

### Article 2

a. Le Costa Rica présente à l'Agence une déclaration contenant :

- i) Une description générale des activités de recherche-développement liées au cycle du combustible nucléaire ne mettant pas en jeu des matières nucléaires et menées en quelque lieu que ce soit, qui sont financées, autorisées expressément ou contrôlées par le Costa Rica ou qui sont exécutées pour son compte, ainsi que des renseignements indiquant l'emplacement de ces activités.
- ii) Des renseignements déterminés par l'Agence en fonction de gains escomptés d'efficacité ou d'efficience et acceptés par le Costa Rica sur les activités d'exploitation importantes du point de vue des garanties dans les installations et dans les emplacements hors installation où des matières nucléaires sont habituellement utilisées.
- iii) Une description générale de chaque bâtiment de chaque site, y compris son utilisation et, si cela ne ressort pas de cette description, son contenu. La description doit comprendre une carte du site.
- iv) Une description de l'ampleur des opérations pour chaque emplacement menant des activités spécifiées à l'annexe I du présent Protocole.
- v) Des renseignements indiquant l'emplacement, la situation opérationnelle et la capacité de production annuelle estimative des mines et des usines de concentration d'uranium ainsi que des usines de concentration de thorium et la production annuelle actuelle de ces mines et usines de concentration pour le Costa Rica dans son ensemble. Le Costa Rica communique, à la demande de l'Agence, la production annuelle actuelle d'une mine ou d'une usine de concentration déterminée. La communication de ces renseignements n'exige pas une comptabilisation détaillée des matières nucléaires.
- vi) Les renseignements ci-après sur les matières brutes qui n'ont pas encore une composition et une pureté propres à la fabrication de combustible ou à l'enrichissement en isotopes :
  - a) Quantités, composition chimique, utilisation ou utilisation prévue de ces matières, que ce soit à des fins nucléaires ou non, pour chaque emplacement situé au Costa Rica où de telles matières se trouvent en quantités excédant dix tonnes d'uranium et/ou vingt tonnes de thorium, et pour les autres emplacements où elles se trouvent en quantités supérieures à 1 tonne, total pour

le Costa Rica dans son ensemble si ce total excède dix tonnes d'uranium ou vingt tonnes de thorium. La communication de ces renseignements n'exige pas une comptabilisation détaillée des matières nucléaires ;

b) Quantités, composition chimique et destination de chaque exportation hors du Costa Rica de telles matières à des fins expressément non nucléaires en quantités excédant :

- 1) Dix tonnes d'uranium, ou pour des exportations successives d'uranium hors du Costa Rica destinées au même État, dont chacune est inférieure à dix tonnes mais dont le total dépasse dix tonnes pour l'année ;
- 2) Vingt tonnes de thorium, ou pour des exportations successives de thorium hors du Costa Rica destinées au même État, dont chacune est inférieure à vingt tonnes mais dont le total dépasse vingt tonnes pour l'année ;

c) Quantités, composition chimique, emplacement actuel et utilisation ou utilisation prévue de chaque importation au Costa Rica de telles matières à des fins expressément non nucléaires en quantités excédant :

- 1) Dix tonnes d'uranium, ou pour des importations successives d'uranium au Costa Rica, dont chacune est inférieure à dix tonnes mais dont le total dépasse dix tonnes pour l'année ;
- 2) Vingt tonnes de thorium, ou pour des importations successives de thorium au Costa Rica, dont chacune est inférieure à vingt tonnes mais dont le total dépasse vingt tonnes pour l'année ;

étant entendu qu'il n'est pas exigé que des renseignements soient fournis sur de telles matières destinées à une utilisation non nucléaire une fois qu'elles se présentent sous la forme voulue pour leur utilisation finale non nucléaire.

vii) a) Des renseignements sur les quantités, les utilisations et les emplacements des matières nucléaires exemptées des garanties en application de l'article 37 de l'Accord de garanties ;

b) Des renseignements sur les quantités (qui pourront être sous la forme d'estimations) et sur les utilisations dans chaque emplacement des matières nucléaires qui sont exemptées des garanties en application de l'article 36 b) de l'Accord de garanties, mais qui ne se présentent pas encore sous la forme voulue pour leur utilisation finale non nucléaire, en quantités excédant celles qui sont indiquées à l'article 37 de l'Accord de garanties. La communication de ces renseignements n'exige pas une comptabilisation détaillée des matières nucléaires.

viii) Des renseignements sur l'emplacement ou le traitement ultérieur de déchets de moyenne ou de haute activité contenant du plutonium, de l'uranium fortement enrichi ou de l'uranium 233 pour lesquels les garanties ont été levées en application de l'article 11 de l'Accord de garanties. Aux fins du présent paragraphe, le « traitement ultérieur » n'englobe pas le réemballage des déchets ou leur conditionnement ultérieur, sans séparation d'éléments, en vue de leur entreposage ou de leur stockage définitif.

- ix) Les renseignements suivants sur les équipements et les matières non nucléaires spécifiés qui sont indiqués dans la liste figurant à l'annexe II :
    - a) Pour chaque exportation hors du Costa Rica d'équipements et de matières de ce type, données d'identification, quantité, emplacement où il est prévu de les utiliser dans l'État destinataire et date ou date prévue, selon le cas, de l'exportation ;
    - b) À la demande expresse de l'Agence, confirmation par le Costa Rica, en tant qu'État importateur, des renseignements communiqués à l'Agence par un autre Etat au sujet de l'exportation de tels équipements et matières vers le Costa Rica.
  - x) Les plans généraux pour les dix années à venir qui se rapportent au développement du cycle du combustible nucléaire (y compris les activités de recherche-développement liées au cycle du combustible nucléaire qui sont prévues) lorsqu'ils ont été approuvés par les autorités compétentes du Costa Rica.
- b. Le Costa Rica fait tout ce qui est raisonnablement possible pour communiquer à l'Agence les renseignements suivants :
- i) Description générale des activités de recherche-développement liées au cycle du combustible nucléaire ne mettant pas en jeu des matières nucléaires qui se rapportent expressément à l'enrichissement, au retraitement de combustible nucléaire ou au traitement de déchets de moyenne ou de haute activité contenant du plutonium, de l'uranium fortement enrichi ou de l'uranium 233, qui sont menées au Costa Rica en quelque lieu que ce soit, mais qui ne sont pas financées, expressément autorisées ou contrôlées par le Costa Rica ou exécutées pour son compte, ainsi que des renseignements indiquant l'emplacement de ces activités. Aux fins du présent alinéa, le « traitement » de déchets de moyenne ou de haute activité n'englobe pas le réemballage des déchets ou leur conditionnement, sans séparation d'éléments, en vue de leur entreposage ou de leur stockage définitif.
  - ii) Description générale des activités et identité de la personne ou de l'entité menant de telles activités dans des emplacements déterminés par l'Agence hors d'un site qui, de l'avis de l'Agence, pourraient être fonctionnellement liées aux activités de ce site. La communication de ces renseignements est subordonnée à une demande expresse de l'Agence. Lesdits renseignements sont communiqués en consultation avec l'Agence et en temps voulu.
- c. À la demande de l'Agence, le Costa Rica fournit des précisions ou des éclaircissements sur tout renseignement qu'il a communiqué en vertu du présent article, dans la mesure où cela est nécessaire aux fins des garanties.

Article 3

- a. Le Costa Rica communique à l'Agence les renseignements visés aux alinéas a.i), iii), iv), v), vi) a), vii) et x) et à l'alinéa b.i) de l'article 2 dans les 180 jours qui suivent l'entrée en vigueur du présent Protocole.
- b. Le Costa Rica communique à l'Agence, pour le 15 mai de chaque année, des mises à jour des renseignements visés au paragraphe a. ci-dessus pour la période correspondant à l'année civile précédente. Si les renseignements communiqués précédemment restent inchangés, le Costa Rica l'indique.
- c. Le Costa Rica communique à l'Agence, pour le 15 mai de chaque année, les renseignements visés aux sous-alinéas a.vi) b) et c) de l'article 2 pour la période correspondant à l'année civile précédente.
- d. Le Costa Rica communique à l'Agence tous les trimestres les renseignements visés au sous-alinéa a.ix) a) de l'article 2. Ces renseignements sont communiqués dans les soixante jours qui suivent la fin de chaque trimestre.
- e. Le Costa Rica communique à l'Agence les renseignements visés à l'alinéa a.viii) de l'article 2, 180 jours avant qu'il ne soit procédé au traitement ultérieur et, pour le 15 mai de chaque année, des renseignements sur les changements d'emplacement pour la période correspondant à l'année civile précédente.
- f. Le Costa Rica et l'Agence conviennent du moment et de la fréquence de la communication des renseignements visés à l'alinéa a.ii) de l'article 2.
- g. Le Costa Rica communique à l'Agence les renseignements visés au sous-alinéa a.ix) b) de l'article 2 dans les soixante jours qui suivent la demande de l'Agence.

**ACCÈS COMPLÉMENTAIRE**

Article 4

Les dispositions ci-après sont applicables à l'occasion de la mise en œuvre de l'accès complémentaire en vertu de l'article 5 du présent Protocole :

- a. L'Agence ne cherche pas de façon mécanique ou systématique à vérifier les renseignements visés à l'article 2; toutefois, l'Agence a accès :
  - i) À tout emplacement visé à l'alinéa a.i) ou ii) de l'article 5, de façon sélective, pour s'assurer de l'absence de matières et d'activités nucléaires non déclarées ;
  - ii) À tout emplacement visé au paragraphe b. ou c. de l'article 5 pour résoudre une question relative à l'exactitude et à l'exhaustivité des renseignements communiqués en application de l'article 2 ou pour résoudre une contradiction relative à ces renseignements ;
  - iii) À tout emplacement visé à l'alinéa a.iii) de l'article 5 dans la mesure nécessaire à l'Agence pour confirmer, aux fins des garanties, la déclaration de déclassement d'une installation ou d'un emplacement hors installation où des matières nucléaires étaient habituellement utilisées qui a été faite par le Costa Rica.

- b. i) Sous réserve des dispositions de l'alinéa ii) ci-après, l'Agence donne au Costa Rica un préavis d'accès d'au moins 24 heures ;
- ii) Pour l'accès à tout endroit d'un site qui est demandé à l'occasion de visites aux fins de la vérification des renseignements descriptifs ou d'inspections ad hoc ou régulières de ce site, le délai de préavis, si l'Agence le demande, est d'au moins deux heures mais peut, dans des circonstances exceptionnelles, être inférieur à deux heures.
- c. Le préavis est donné par écrit et indique les raisons de la demande d'accès et les activités qui seront menées à l'occasion d'un tel accès.
- d. Dans le cas d'une question ou d'une contradiction, l'Agence donne au Costa Rica la possibilité de clarifier la question ou la contradiction et d'en faciliter la solution. Cette possibilité est donnée avant que l'accès soit demandé, à moins que l'Agence ne considère que le fait de retarder l'accès nuirait à l'objet de la demande d'accès. En tout état de cause, l'Agence ne tire pas de conclusions quant à la question ou la contradiction tant que cette possibilité n'a pas été donnée au Costa Rica.
- e. À moins que le Costa Rica n'accepte qu'il en soit autrement, l'accès n'a lieu que pendant les heures de travail normales.
- f. Le Costa Rica a le droit de faire accompagner les inspecteurs de l'Agence, lorsqu'ils bénéficient d'un droit d'accès, par ses représentants, sous réserve que les inspecteurs ne soient pas de ce fait retardés ou autrement gênés dans l'exercice de leurs fonctions.

#### Article 5

Le Costa Rica accorde à l'Agence accès :

- a. i) À tout endroit d'un site ;
- ii) À tout emplacement indiqué par le Costa Rica en vertu des alinéas a.v) à viii) de l'article 2 ;
- iii) À toute installation déclassée ou tout emplacement hors installation déclassé où des matières nucléaires étaient habituellement utilisées.
- b. À tout emplacement, autre que ceux visés à l'alinéa a.i) ci-dessus, qui est indiqué par le Costa Rica en vertu de l'alinéa a.i), de l'alinéa a.iv), du sous-alinéa a. ix) b) ou du paragraphe b. de l'article 2, étant entendu que si le Costa Rica n'est pas en mesure d'accorder un tel accès, il fait tout ce qui est raisonnablement possible pour satisfaire sans retard aux exigences de l'Agence par d'autres moyens.
- c. À tout emplacement, autre que ceux visés aux paragraphes a. et b. ci-dessus, qui est spécifié par l'Agence aux fins de l'échantillonnage de l'environnement dans un emplacement précis, étant entendu que si le Costa Rica n'est pas en mesure d'accorder un tel accès, il fait tout ce qui est raisonnablement possible pour satisfaire sans retard aux exigences de l'Agence dans des emplacements adjacents ou par d'autres moyens.

Article 6

Lorsqu'elle applique l'article 5, l'Agence peut mener les activités suivantes :

- a. Dans le cas de l'accès accordé conformément à l'alinéa a.i) ou à l'alinéa a.iii) de l'article 5, observation visuelle, prélèvement d'échantillons de l'environnement, utilisation d'appareils de détection et de mesure des rayonnements, mise en place de scellés et d'autres dispositifs d'identification et d'indication de fraude spécifiés dans les arrangements subsidiaires, et autres mesures objectives qui se sont révélées possibles du point de vue technique et dont l'emploi a été accepté par le Conseil des gouverneurs (ci-après dénommé « le Conseil ») et à la suite de consultations entre l'Agence et le Costa Rica.
- b. Dans le cas de l'accès accordé conformément à l'alinéa a.ii) de l'article 5, observation visuelle, dénombrement des articles de matières nucléaires, mesures non destructives et échantillonnage, utilisation d'appareils de détection et de mesure des rayonnements, examen des relevés concernant les quantités, l'origine et l'utilisation des matières, prélèvement d'échantillons de l'environnement, et autres mesures objectives qui se sont révélées possibles du point de vue technique et dont l'emploi a été accepté par le Conseil et à la suite de consultations entre l'Agence et le Costa Rica.
- c. Dans le cas de l'accès accordé conformément au paragraphe b. de l'article 5, observation visuelle, prélèvement d'échantillons de l'environnement, utilisation d'appareils de détection et de mesure des rayonnements, examen des relevés concernant la production et les expéditions qui sont importants du point de vue des garanties, et autres mesures objectives qui se sont révélées possibles du point de vue technique et dont l'emploi a été accepté par le Conseil et à la suite de consultations entre l'Agence et le Costa Rica.
- d. Dans le cas de l'accès accordé conformément au paragraphe c. de l'article 5, prélèvement d'échantillons de l'environnement et, lorsque les résultats ne permettent pas de résoudre la question ou la contradiction à l'emplacement spécifié par l'Agence en vertu du paragraphe c. de l'article 5, recours dans cet emplacement à l'observation visuelle, à des appareils de détection et de mesure des rayonnements et, conformément à ce qui a été convenu par le Costa Rica et l'Agence, à d'autres mesures objectives.

Article 7

- a. À la demande du Costa Rica, l'Agence et le Costa Rica prennent des dispositions afin de réglementer l'accès en vertu du présent Protocole pour empêcher la diffusion d'informations sensibles du point de vue de la prolifération, pour respecter les prescriptions de sûreté ou de protection physique ou pour protéger des informations exclusives ou sensibles du point de vue commercial. Ces dispositions n'empêchent pas l'Agence de mener les activités nécessaires pour donner l'assurance crédible qu'il n'y a pas de matières et d'activités nucléaires non déclarées dans l'emplacement en question, y compris pour résoudre toute question concernant l'exactitude et l'exhaustivité des renseignements visés à l'article 2 ou toute contradiction relative à ces renseignements.
- b. Le Costa Rica peut indiquer à l'Agence, lorsqu'il communique les renseignements visés à l'article 2, les endroits où l'accès peut être réglementé sur un site ou dans un emplacement.
- c. En attendant l'entrée en vigueur des arrangements subsidiaires nécessaires le cas échéant, le Costa Rica peut avoir recours à l'accès réglementé conformément aux dispositions du paragraphe a. ci-dessus.

### Article 8

Aucune disposition du présent Protocole n'empêche le Costa Rica d'accorder à l'Agence accès à des emplacements qui s'ajoutent à ceux visés aux articles 5 et 9 ou de demander à l'Agence de mener des activités de vérification dans un emplacement particulier. L'Agence fait sans retard tout ce qui est raisonnablement possible pour donner suite à une telle demande.

### Article 9

Le Costa Rica accorde à l'Agence accès aux emplacements spécifiés par l'Agence pour l'échantillonnage de l'environnement dans une vaste zone, étant entendu que si le Costa Rica n'est pas en mesure d'accorder un tel accès, il fait tout ce qui est raisonnablement possible pour satisfaire aux exigences de l'Agence dans d'autres emplacements. L'Agence ne demande pas un tel accès tant que le Conseil n'a pas approuvé le recours à l'échantillonnage de l'environnement dans une vaste zone et les modalités d'application de cette mesure et que des consultations n'ont pas eu lieu entre l'Agence et le Costa Rica.

### Article 10

L'Agence informe le Costa Rica :

- a. Des activités menées en vertu du présent Protocole, y compris de celles qui concernent toutes questions ou contradictions qu'elle a portées à l'attention du Costa Rica, dans les soixante jours qui suivent l'exécution de ces activités.
- b. Des résultats des activités menées en ce qui concerne toutes questions ou contradictions qu'elle a portées à l'attention du Costa Rica, dès que possible et en tout cas dans les trente jours qui suivent la détermination des résultats par l'Agence.
- c. Des conclusions qu'elle a tirées de ses activités en application du présent Protocole. Ces conclusions sont communiquées annuellement.

## DÉSIGNATION DES INSPECTEURS DE L'AGENCE

### Article 11

- a.
  - i) Le Directeur général notifie au Costa Rica l'approbation par le Conseil de l'emploi de tout fonctionnaire de l'Agence en qualité d'inspecteur des garanties. Sauf si le Costa Rica fait savoir au Directeur général qu'il n'accepte pas le fonctionnaire comme inspecteur pour le Costa Rica dans les trois mois suivant la réception de la notification de l'approbation du Conseil, l'inspecteur faisant l'objet de cette notification au Costa Rica est considéré comme désigné pour le Costa Rica.  
  
ii) Le Directeur général, en réponse à une demande adressée par le Costa Rica ou de sa propre initiative, fait immédiatement savoir au Costa Rica que la désignation d'un fonctionnaire comme inspecteur pour le Costa Rica est annulée.
- b. La notification visée au paragraphe a. ci-dessus est considérée comme ayant été reçue par le Costa Rica sept jours après la date de sa transmission en recommandé par l'Agence au Costa Rica.

## VISAS

### Article 12

Le Costa Rica délivre, dans un délai d'un mois à compter de la date de réception d'une demande à cet effet, des visas appropriés valables pour des entrées/sorties multiples et/ou des visas de transit, si nécessaire, à l'inspecteur désigné indiqué dans cette demande afin de lui permettre d'entrer et de séjourner sur le territoire du Costa Rica pour s'acquitter de ses fonctions. Les visas éventuellement requis sont valables pour un an au moins et sont renouvelés selon que de besoin afin de couvrir la durée de la désignation de l'inspecteur pour le Costa Rica.

## ARRANGEMENTS SUBSIDIAIRES

### Article 13

- a. Lorsque le Costa Rica ou l'Agence indique qu'il est nécessaire de spécifier dans des Arrangements subsidiaires comment les mesures prévues dans le présent Protocole doivent être appliquées, le Costa Rica et l'Agence se mettent d'accord sur ces Arrangements subsidiaires dans les quatre-vingt-dix jours suivant l'entrée en vigueur du présent Protocole ou, lorsque la nécessité de tels Arrangements subsidiaires est indiquée après l'entrée en vigueur du présent Protocole, dans les quatre-vingt-dix jours suivant la date à laquelle elle est indiquée.
- b. En attendant l'entrée en vigueur des Arrangements subsidiaires nécessaires, l'Agence est en droit d'appliquer les mesures prévues dans le présent Protocole.

## SYSTÈMES DE COMMUNICATION

### Article 14

- a. Le Costa Rica autorise l'établissement de communications libres par l'Agence à des fins officielles entre les inspecteurs de l'Agence au Costa Rica et le Siège et/ou les bureaux régionaux de l'Agence, y compris la transmission, automatique ou non, d'informations fournies par les dispositifs de confinement et/ou de surveillance ou de mesure de l'Agence, et protège ces communications. L'Agence, en consultation avec le Costa Rica, a le droit de recourir à des systèmes de communications directes mis en place au niveau international, y compris des systèmes satellitaires et d'autres formes de télécommunication, non utilisés au Costa Rica. À la demande du Costa Rica ou de l'Agence, les modalités d'application du présent paragraphe en ce qui concerne la transmission, automatique ou non, d'informations fournies par les dispositifs de confinement et/ou de surveillance ou de mesure de l'Agence seront précisées dans les Arrangements subsidiaires.
- b. Pour la communication et la transmission des renseignements visés au paragraphe a. ci-dessus, il est dûment tenu compte de la nécessité de protéger les informations exclusives ou sensibles du point de vue commercial ou les renseignements descriptifs que le Costa Rica considère comme particulièrement sensibles.

## **PROTECTION DES INFORMATIONS CONFIDENTIELLES**

### **Article 15**

- a. L'Agence maintient un régime rigoureux pour assurer une protection efficace contre la divulgation des secrets commerciaux, technologiques et industriels ou autres informations confidentielles dont elle aurait connaissance, y compris celles dont elle aurait connaissance en raison de l'application du présent Protocole.
- b. Le régime prévu au paragraphe a. ci-dessus comporte notamment des dispositions concernant :
  - i) Les principes généraux et les mesures connexes pour le maniement des informations confidentielles ;
  - ii) Les conditions d'emploi du personnel ayant trait à la protection des informations confidentielles ;
  - iii) Les procédures prévues en cas de violations ou d'allégations de violations de la confidentialité.
- c. Le régime visé au paragraphe a. ci-dessus est approuvé et réexaminié périodiquement par le Conseil.

## **ANNEXES**

### **Article 16**

- a. Les annexes au présent Protocole font partie intégrante de celui-ci. Sauf aux fins de l'amendement des annexes, le terme « Protocole », tel qu'il est utilisé dans le présent instrument, désigne le Protocole et les annexes considérés ensemble.
- b. La liste des activités spécifiées dans l'annexe I et la liste des équipements et des matières spécifiés dans l'annexe II peuvent être amendées par le Conseil sur avis d'un groupe de travail d'experts à composition non limitée établi par lui. Tout amendement de cet ordre prend effet quatre mois après son adoption par le Conseil.

## **ENTRÉE EN VIGUEUR**

### **Article 17**

- a. Le présent Protocole entre en vigueur à la date à laquelle l'Agence reçoit du Costa Rica notification écrite que les conditions légales et/ou constitutionnelles nécessaires à l'entrée en vigueur sont remplies.
- b. Le Costa Rica peut, à tout moment avant l'entrée en vigueur du présent Protocole, déclarer qu'il appliquera provisoirement le Protocole.
- c. Le Directeur général informe sans délai tous les États Membres de l'Agence de l'application provisoire et de l'entrée en vigueur du présent Protocole.

## DEFINITIONS

### Article 18

#### **Aux fins du présent Protocole :**

- a. Par activités de recherche-développement liées au cycle du combustible nucléaire, on entend les activités qui se rapportent expressément à tout aspect de la mise au point de procédés ou de systèmes concernant l'une quelconque des opérations ou installations ci-après :
- Transformation de matières nucléaires,
  - Enrichissement de matières nucléaires,
  - Fabrication de combustible nucléaire,
  - Réacteurs,
  - Installations critiques,
  - Retraitement de combustible nucléaire,
  - Traitement (à l'exclusion du réemballage ou du conditionnement ne comportant pas la séparation d'éléments, aux fins d'entreposage ou de stockage définitif) de déchets de moyenne ou de haute activité contenant du plutonium, de l'uranium fortement enrichi ou de l'uranium 233,
- à l'exclusion des activités liées à la recherche scientifique théorique ou fondamentale ou aux travaux de recherche-développement concernant les applications industrielles des radio-isotopes, les applications médicales, hydrologiques et agricoles, les effets sur la santé et l'environnement, et l'amélioration de la maintenance.
- b. Par site, on entend la zone délimitée par le Costa Rica dans les renseignements descriptifs concernant une installation, y compris une installation mise à l'arrêt, et les renseignements concernant un emplacement hors installation où des matières nucléaires sont habituellement utilisées, y compris un emplacement hors installation mis à l'arrêt où des matières nucléaires étaient habituellement utilisées (ceci ne concerne que les emplacements contenant des cellules chaudes ou dans lesquels des activités liées à la transformation, à l'enrichissement, à la fabrication ou au retraitement de combustible étaient menées). Le site englobe également tous les établissements, implantés au même endroit que l'installation ou l'emplacement, pour la fourniture ou l'utilisation de services essentiels, notamment les cellules chaudes pour le traitement des matériaux irradiés ne contenant pas de matières nucléaires, les installations de traitement, d'entreposage et de stockage définitif de déchets, et les bâtiments associés à des activités spécifiées indiquées par le Costa Rica en vertu de l'alinéa a.iv) de l'article 2.
- c. Par installation déclassée ou emplacement hors installation déclassé, on entend un établissement ou un emplacement où les structures et équipements résiduels essentiels pour son utilisation ont été retirés ou rendus inutilisables, de sorte qu'il n'est pas utilisé pour entreposer des matières nucléaires et ne peut plus servir à manipuler, traiter ou utiliser de telles matières.
- d. Par installation mise à l'arrêt ou emplacement hors installation mis à l'arrêt, on entend un établissement ou un emplacement où les opérations ont été arrêtées et où les matières nucléaires ont été retirées, mais qui n'a pas été déclassé.

- e. Par uranium fortement enrichi, on entend l'uranium contenant 20 % ou plus d'isotope 235.
- f. Par échantillonnage de l'environnement dans un emplacement précis, on entend le prélèvement d'échantillons de l'environnement (air, eau, végétation, sol, frottis, par exemple) dans un emplacement spécifié par l'Agence et au voisinage immédiat de celui-ci afin d'aider l'Agence à tirer des conclusions quant à l'absence de matières ou d'activités nucléaires non déclarées dans cet emplacement spécifié.
- g. Par échantillonnage de l'environnement dans une vaste zone, on entend le prélèvement d'échantillons de l'environnement (air, eau, végétation, sol, frottis, par exemple) dans un ensemble d'emplacements spécifiés par l'Agence afin d'aider l'Agence à tirer des conclusions quant à l'absence de matières ou d'activités nucléaires non déclarées dans une vaste zone.
- h. Par matière nucléaire, on entend toute matière brute ou tout produit fissile spécial tels qu'ils sont définis à l'article XX du Statut. Le terme matière brute n'est pas interprété comme s'appliquant aux minerais ou aux résidus de minerais. Si, après l'entrée en vigueur du présent Protocole, le Conseil, agissant en vertu de l'article XX du Statut, désigne d'autres matières et les ajoute à la liste de celles qui sont considérées comme des matières brutes ou des produits fissiles spéciaux, cette désignation ne prend effet en vertu du présent Protocole qu'après avoir été acceptée par le Costa Rica.
- i. Par installation, on entend :
  - i) Un réacteur, une installation critique, une usine de transformation, une usine de fabrication, une usine de retraitement, une usine de séparation des isotopes ou une installation d'entreposage séparée ;
  - ii) Tout emplacement où des matières nucléaires en quantités supérieures à un kilogramme effectif sont habituellement utilisées.
- j. Par emplacement hors installation, on entend tout établissement ou emplacement ne constituant pas une installation, où des matières nucléaires sont habituellement utilisées en quantités égales ou inférieures à un kilogramme effectif.

Fait à San José (Costa Rica), le 12 décembre 2001, en double exemplaire, en langue espagnole.

Pour la RÉPUBLIQUE DU COSTA RICA :

Elisabeth Ódio  
Présidente par intérim  
(signature)

Pour l'AGENCE INTERNATIONALE DE  
L'ÉNERGIE ATOMIQUE :

Mohamed ElBaradei  
Directeur général  
(signature)

Guy de Teramond  
Ministre des Sciences et Technologies  
(signature)

## ANNEXE I

### LISTE DES ACTIVITÉS VISÉES À L'ALINÉA a. iv) DE L'ARTICLE 2 DU PROTOCOLE

- i) Fabrication de bols pour centrifugeuses ou assemblage de centrifugeuses gazeuses.  
Par bols pour centrifugeuses, on entend les cylindres à paroi mince décrits sous 5.1.1.b) dans l'annexe II.  
Par centrifugeuses gazeuses, on entend les centrifugeuses décrites dans la Note d'introduction sous 5.1 dans l'annexe II.
- ii) Fabrication de barrières de diffusion.  
Par barrières de diffusion, on entend les filtres minces et poreux décrits sous 5.3.1.a) dans l'annexe II.
- iii) Fabrication ou assemblage de systèmes à laser.  
Par systèmes à laser, on entend des systèmes comprenant les articles décrits sous 5.7 dans l'annexe II.
- iv) Fabrication ou assemblage de séparateurs électromagnétiques.  
Par séparateurs électromagnétiques, on entend les articles visés sous 5.9.1 dans l'annexe II qui contiennent les sources d'ions décrites sous 5.9.1.a).
- v) Fabrication ou assemblage de colonnes ou d'équipements d'extraction.  
Par colonnes ou équipements d'extraction, on entend les articles décrits sous 5.6.1, 5.6.2, 5.6.3, 5.6.5, 5.6.6, 5.6.7 et 5.6.8 dans l'annexe II
- vi) Fabrication de tuyères ou de tubes vortex pour la séparation aérodynamique.  
Par tuyères ou tubes vortex pour la séparation aérodynamique, on entend les tuyères et tubes vortex de séparation décrits respectivement sous 5.5.1 et 5.5.2 dans l'annexe II.
- vii) Fabrication ou assemblage de systèmes générateurs de plasma d'uranium.  
Par systèmes générateurs de plasma d'uranium, on entend les systèmes décrits sous 5.8.3 dans l'annexe II.
- viii) Fabrication de tubes de zirconium.  
Par tubes de zirconium, on entend les tubes décrits sous 1.6 dans l'annexe II.
- ix) Fabrication d'eau lourde ou de deutérium ou amélioration de leur qualité.  
Par eau lourde ou deutérium, on entend le deutérium, l'eau lourde (oxyde de deutérium) et tout composé de deutérium dans lequel le rapport atomique deutérium/hydrogène dépasse 1/5 000.
- x) Fabrication de graphite de pureté nucléaire.

Par graphite de pureté nucléaire, on entend du graphite d'une pureté supérieure à cinq parties par million d'équivalent en bore et d'une densité de plus de 1,50 g par cm<sup>3</sup>.

- xi) Fabrication de châteaux pour combustible irradié.

Par château pour combustible irradié, on entend un récipient destiné au transport et/ou à l'entreposage de combustible irradié qui assure une protection chimique, thermique et radiologique et qui dissipe la chaleur de décroissance pendant la manipulation, le transport et l'entreposage.

- xii) Fabrication de barres de commande pour réacteur.

Par barres de commande pour réacteur, on entend les barres décrites sous 1.4 dans l'annexe II.

- xiii) Fabrication de réservoirs et récipients dont la sûreté-criticité est assurée.

Par réservoirs et récipients dont la sûreté-criticité est assurée, on entend les articles décrits sous 3.2 et 3.4 dans l'annexe II.

- xiv) Fabrication de machines à dégainer les éléments combustibles irradiés.

Par machines à dégainer les éléments combustibles irradiés, on entend les équipements décrits sous 3.1 dans l'annexe II.

- xv) Construction de cellules chaudes.

Par cellules chaudes, on entend une cellule ou des cellules interconnectées ayant un volume total d'au moins 6 m<sup>3</sup> et une protection égale ou supérieure à l'équivalent de 0,5 m de béton d'une densité égale ou supérieure à 3,2 g/cm<sup>3</sup>, et disposant de matériel de télémanipulation.

## ANNEXE II

### LISTE DES ÉQUIPEMENTS ET DES MATIÈRES NON NUCLÉAIRES SPÉCIFIÉS POUR LA DÉCLARATION DES EXPORTATIONS ET DES IMPORTATIONS CONFORMÉMENT À L'ALINÉA a. ix) DE L'ARTICLE 2

#### 1. Réacteurs et équipements pour réacteurs

##### 1.1. Réacteurs nucléaires complets

Réacteurs nucléaires pouvant fonctionner de manière à maintenir une réaction de fission en chaîne auto-entretenue contrôlée, exception faite des réacteurs de puissance nulle dont la production maximale prévue de plutonium ne dépasse pas 100 grammes par an.

#### NOTE EXPLICATIVE

Un « réacteur nucléaire » comporte essentiellement les articles se trouvant à l'intérieur de la cuve de réacteur ou fixés directement sur cette cuve, le matériel pour le réglage de la puissance dans le cœur, et les composants qui renferment normalement le fluide de refroidissement primaire du cœur du réacteur, entrent en contact direct avec ce fluide ou permettent son réglage.

Il n'est pas envisagé d'exclure les réacteurs qu'il serait raisonnablement possible de modifier de façon à produire une quantité de plutonium sensiblement supérieure à 100 grammes par an. Les réacteurs conçus pour un fonctionnement prolongé à des niveaux de puissance significatifs, quelle que soit leur capacité de production de plutonium, ne sont pas considérés comme étant des « réacteurs de puissance nulle ».

##### 1.2. Cuves de pression pour réacteurs

Cuves métalliques, sous forme d'unités complètes ou d'importants éléments préfabriqués, qui sont spécialement conçues ou préparées pour contenir le cœur d'un réacteur nucléaire au sens donné à cette expression sous 1.1 ci-dessus, et qui sont capables de résister à la pression de travail du fluide de refroidissement primaire.

#### NOTE EXPLICATIVE

La plaque de couverture d'une cuve de pression de réacteur tombe sous 1.2 en tant qu'élément préfabriqué important d'une telle cuve.

Les internes d'un réacteur (tels que colonnes et plaques de support du cœur et autres internes de la cuve, tubes guides pour barres de commande, écrans thermiques, déflecteurs, plaques à grille du cœur, plaques de diffuseur, etc.) sont normalement livrés par le fournisseur du réacteur. Parfois, certains internes de supportage sont inclus dans la fabrication de la cuve de pression. Ces articles sont d'une importance suffisamment cruciale pour la sûreté et la fiabilité du fonctionnement d'un réacteur (et, partant, du point de vue des garanties données et de la responsabilité assumée par le fournisseur du réacteur) pour que leur fourniture en marge de l'accord fondamental de fourniture du réacteur lui-même ne soit pas de pratique courante. C'est pourquoi, bien que la fourniture séparée de ces articles uniques, spécialement conçus et préparés, d'une importance cruciale, de grandes dimensions et d'un prix élevé ne soit pas nécessairement considérée comme exclue du domaine en question, ce mode de fourniture est jugé peu probable.

**1.3. Machines pour le chargement et le déchargement du combustible nucléaire**

Matériel de manutention spécialement conçu ou préparé pour introduire ou extraire le combustible d'un réacteur nucléaire au sens donné à cette expression sous 1.1 ci-dessus, et qui peut être utilisé en marche ou est doté de dispositifs techniques perfectionnés de positionnement ou d'alignement pour permettre des opérations complexes de chargement à l'arrêt, telles que celles au cours desquelles il est normalement impossible d'observer le combustible directement ou d'y accéder.

**1.4. Barres de commande pour réacteurs**

Barres spécialement conçues ou préparées pour le réglage de la vitesse de réaction dans un réacteur nucléaire au sens donné à cette expression sous 1.1 ci-dessus.

**NOTE EXPLICATIVE**

Cet article comprend, outre l'absorbeur de neutrons, les structures de support ou de suspension de l'absorbeur, si elles sont fournies séparément.

**1.5. Tubes de force pour réacteurs**

Tubes spécialement conçus ou préparés pour contenir les éléments combustibles et le fluide de refroidissement primaire d'un réacteur nucléaire au sens donné à cette expression sous 1.1 ci-dessus, à des pressions de travail supérieures à 5,1 MPa (740 psi).

**1.6. Tubes de zirconium**

Zirconium métallique et alliages à base de zirconium, sous forme de tubes ou d'assemblages de tubes, fournis en quantités supérieures à 500 kg pendant une période de 12 mois, spécialement conçus ou préparés pour être utilisés dans un réacteur nucléaire au sens donné à cette expression sous 1.1 ci-dessus, et dans lesquels le rapport hafnium/zirconium est inférieur à 1/500 parties en poids.

**1.7. Pompes du circuit primaire**

Pompes spécialement conçues ou préparées pour faire circuler le fluide de refroidissement primaire pour réacteurs nucléaires au sens donné à cette expression sous 1.1 ci-dessus.

**NOTE EXPLICATIVE**

Les pompes spécialement conçues ou préparées peuvent comprendre des systèmes complexes à dispositifs d'étanchéité simples ou multiples destinés à éviter les fuites du fluide de refroidissement primaire, des pompes à rotor étanche et des pompes dotées de systèmes à masse d'inertie. Cette définition englobe les pompes conformes à la norme NC-1 ou à des normes équivalentes..

**2. Matières non nucléaires pour réacteurs**

**2.1. Deutérium et eau lourde**

Deutérium, eau lourde (oxyde de deutérium) et tout composé de deutérium dans lequel le rapport atomique deutérium/hydrogène dépasse 1/5 000, destinés à être utilisés dans un réacteur nucléaire, au sens donné à cette expression sous 1.1 ci-dessus, et fournis en quantités dépassant 200 kg d'atomes de deutérium pendant une période de 12 mois, quel que soit le pays destinataire.

## 2.2. Graphite de pureté nucléaire

Graphite d'une pureté supérieure à cinq parties par million équivalent en bore et d'une densité de plus de 1,50 g/cm<sup>3</sup>, qui est destiné à être utilisé dans un réacteur nucléaire tel que défini au paragraphe 1.1 ci-dessus et qui est fourni en quantités dépassant 3×10<sup>4</sup> kg (30 tonnes métriques) pendant une période de 12 mois, quel que soit le pays destinataire.

### NOTE

Aux fins de la déclaration, le gouvernement déterminera si les exportations de graphite répondant aux spécifications ci-dessus sont destinées ou non à être utilisées dans un réacteur nucléaire.

## 3. Usines de retraitement d'éléments combustibles irradiés et matériel spécialement conçu ou préparé à cette fin

### NOTE D'INTRODUCTION

Le retraitement du combustible nucléaire irradié sépare le plutonium et l'uranium des produits de fission et d'autres éléments transuraniens de haute activité. Différents procédés techniques peuvent réaliser cette séparation. Mais, avec les années, le procédé Purex est devenu le plus couramment utilisé et accepté. Il comporte la dissolution du combustible nucléaire irradié dans l'acide nitrique, suivie d'une séparation de l'uranium, du plutonium et des produits de fission, que l'on extrait par solvant en utilisant le phosphate tributylque mélangé à un diluant organique.

D'une usine Purex à l'autre, les opérations du processus sont similaires : dégainage des éléments combustibles irradiés, dissolution du combustible, extraction par solvant et stockage des solutions obtenues. Il peut y avoir aussi des équipements pour la dénitrification thermique du nitrate d'uranium, la conversion du nitrate de plutonium en oxyde ou en métal, et le traitement des solutions de produits de fission qu'il s'agit de convertir en une forme se prêtant au stockage de longue durée ou au stockage définitif. Toutefois, la configuration et le type particuliers des équipements qui accomplissent ces opérations peuvent différer selon les installations Purex pour diverses raisons, notamment selon le type et la quantité de combustible nucléaire irradié à retraiter et l'usage prévu des matières récupérées, et selon les principes de sûreté et d'entretien qui ont été retenus dans la conception de l'installation.

L'expression « usine de retraitement d'éléments combustibles irradiés » englobe les matériel et composants qui entrent normalement en contact direct avec le combustible irradié ou servent à contrôler directement ce combustible et les principaux flux de matières nucléaires et de produits de fission pendant le traitement.

Ces procédés, y compris les systèmes complets pour la conversion du plutonium et la production de plutonium métal, peuvent être identifiés par les mesures prises pour éviter la criticité (par exemple par la géométrie), les radioexpositions (par exemple par blindage) et les risques de toxicité (par exemple par confinement).

Articles considérés comme tombant dans la catégorie visée par le membre de phrase « et matériel spécialement conçu ou préparé » pour le retraitement d'éléments combustibles irradiés :

### **3.1. Machines à dégainer les éléments combustibles irradiés**

#### **NOTE D'INTRODUCTION**

Ces machines dégagent le combustible afin d'exposer la matière nucléaire irradiée à la dissolution. Des cisailles à métaux spécialement conçues sont le plus couramment employées, mais du matériel de pointe, tel que lasers, peut être utilisé.

Machines télécommandées spécialement conçues ou préparées pour être utilisées dans une usine de retraitement au sens donné à ce terme ci-dessus, et destinées à désassembler, découper ou cisailler des assemblages, faisceaux ou barres de combustible nucléaire irradiés.

### **3.2. Dissolveurs**

#### **NOTE D'INTRODUCTION**

Les dissolveurs reçoivent normalement les tronçons de combustible irradié. Dans ces récipients dont la sûreté-criticité est assurée, la matière nucléaire irradiée est dissoute dans l'acide nitrique ; restent les coques, qui sont retirées du flux de traitement.

Récipients « géométriquement sûrs » (de petit diamètre, annulaires ou plats) spécialement conçus ou préparés en vue d'être utilisés dans une usine de retraitement, au sens donné à ce terme ci-dessus, pour dissoudre du combustible nucléaire irradié, capables de résister à des liquides fortement corrosifs chauds et dont le chargement et l'entretien peuvent être télécommandés.

### **3.3. Extracteurs et matériel d'extraction par solvant**

#### **NOTE D'INTRODUCTION**

Les extracteurs reçoivent à la fois la solution de combustible irradié provenant des dissolveurs et la solution organique qui sépare l'uranium, le plutonium et les produits de fission. Le matériel d'extraction par solvant est normalement conçu pour satisfaire à des paramètres de fonctionnement rigoureux tels que longue durée de vie utile sans exigences d'entretien ou avec facilité de remplacement, simplicité de commande et de contrôle, et adaptabilité aux variations des conditions du procédé.

Extracteurs, tels que colonnes pulsées ou garnies, mélangeurs-décanteurs et extracteurs centrifuges, spécialement conçus ou préparés pour être utilisés dans une usine de retraitement de combustible irradié. Les extracteurs doivent pouvoir résister à l'action corrosive de l'acide nitrique. Les extracteurs sont normalement fabriqués, selon des exigences très strictes (notamment techniques spéciales de soudage, d'inspection et d'assurance et contrôle de la qualité), en acier inoxydable à bas carbone, titane, zirconium ou autres matériaux à haute résistance.

### **3.4. Récipients de collecte ou de stockage des solutions**

#### **NOTE D'INTRODUCTION**

Une fois franchie l'étape de l'extraction par solvant, on obtient trois flux principaux. Dans la suite du traitement, des récipients de collecte ou de stockage sont utilisés comme suit :

- a) La solution de nitrate d'uranium est concentrée par évaporation et le nitrate est converti en oxyde. Cet oxyde est réutilisé dans le cycle du combustible nucléaire ;

- b) La solution de produits de fission de très haute activité est normalement concentrée par évaporation et stockée sous forme de concentrat liquide. Ce concentrat peut ensuite être évaporé et converti en une forme se prêtant au stockage temporaire ou définitif ;
- c) La solution de nitrate de plutonium est concentrée et stockée avant de passer aux stades ultérieurs du traitement. En particulier, les récipients de collecte ou de stockage des solutions de plutonium sont conçus pour éviter tout risque de criticité résultant des variations de concentration et de forme du flux en question.

Récipients de collecte ou de stockage spécialement conçus ou préparés pour être utilisés dans une usine de retraitement de combustible irradié. Les récipients de collecte ou de stockage doivent pouvoir résister à l'action corrosive de l'acide nitrique. Les récipients de collecte ou de stockage sont normalement fabriqués à l'aide de matériaux tels qu'acier inoxydable à bas carbone, titane ou zirconium ou autres matériaux à haute résistance. Les récipients de collecte ou de stockage peuvent être conçus pour la conduite et l'entretien télécommandés et peuvent avoir, pour prévenir le risque de criticité, les caractéristiques suivantes :

- 1) Parois ou structures internes avec un équivalent en bore d'au moins deux pour cent, ou
- 2) Un diamètre maximum de 175 mm (7 pouces) pour les récipients cylindriques, ou
- 3) Une largeur maximum de 75 mm (3 pouces) pour les récipients plats ou annulaires.

### **3.5. Système de conversion du nitrate de plutonium en oxyde**

#### **NOTE D'INTRODUCTION**

Dans la plupart des usines de retraitement, le traitement final consiste en la conversion de la solution de nitrate de plutonium en dioxyde de plutonium. Les principales activités que comporte cette conversion sont : stockage et ajustage de la solution, précipitation et séparation solide/liquide, calcination, manutention du produit, ventilation, gestion des déchets et contrôle du procédé.

Systèmes complets spécialement conçus ou préparés pour la conversion du nitrate de plutonium en oxyde, qui sont en particulier adaptés de manière à éviter tout risque de criticité et d'irradiation et à réduire le plus possible les risques de toxicité.

### **3.6. Système de conversion de l'oxyde de plutonium en métal**

#### **NOTE D'INTRODUCTION**

Ce traitement, qui pourrait être associé à une installation de retraitement, comporte la fluoruration du dioxyde de plutonium, normalement par l'acide fluorhydrique très corrosif, pour obtenir du fluorure de plutonium qui est ensuite réduit au moyen de calcium métal de grande pureté pour produire du plutonium métal et un laitier de fluorure de calcium. Les principales activités que comporte cette conversion sont : fluoruration (avec par exemple un matériel fait ou revêtu de métal précieux), réduction (par exemple dans des creusets en céramique), récupération du laitier, manutention du produit, ventilation, gestion des déchets et contrôle du procédé.

Systèmes complets spécialement conçus ou préparés pour la production de plutonium métal, qui sont en particulier adaptés de manière à éviter tout risque de criticité et d'irradiation et à réduire le plus possible les risques de toxicité.

#### **4. Usines de fabrication d'éléments combustibles**

Une « usine de fabrication d'éléments combustibles » est équipée du matériel :

- a) Qui entre normalement en contact direct avec le flux de matières nucléaires, le traite directement ou commande le processus de production ;
- b) Qui assure le gainage des matières nucléaires.

#### **5. Usines de séparation des isotopes de l'uranium et matériel, autre que les appareils d'analyse, spécialement conçu ou préparé à cette fin**

Articles considérés comme tombant dans la catégorie visée par le membre de phrase « et matériel, autre que les appareils d'analyse, spécialement conçu ou préparé » pour la séparation des isotopes de l'uranium :

##### **5.1. Centrifugeuses et assemblages et composants spécialement conçus ou préparés pour utilisation dans les centrifugeuses**

###### **NOTE D'INTRODUCTION**

Ordinairement, la centrifugeuse se compose d'un ou de plusieurs cylindres à paroi mince, d'un diamètre compris entre 75 mm (3 pouces) et 400 mm (16 pouces), placés dans une enceinte à vide et tournant à grande vitesse périphérique de l'ordre de 300 m/s ou plus autour d'un axe vertical. Pour atteindre une grande vitesse, les matériaux constitutifs des composants tournants doivent avoir un rapport résistance-densité élevé et l'assemblage rotor, et donc ses composants, doivent être usinés avec des tolérances très serrées pour minimiser les écarts par rapport à l'axe. À la différence d'autres centrifugeuses, la centrifugeuse utilisée pour l'enrichissement de l'uranium se caractérise par la présence dans le bol d'une ou de plusieurs chicanes tournantes en forme de disque, d'un ensemble de tubes fixe servant à introduire et à prélever l'UF<sub>6</sub> gazeux et d'au moins trois canaux séparés, dont deux sont connectés à des écopes s'étendant de l'axe à la périphérie du bol. On trouve aussi dans l'enceinte à vide plusieurs articles critiques qui ne tournent pas et qui, bien qu'ils soient conçus spécialement, ne sont pas difficiles à fabriquer et ne sont pas non plus composés de matériaux spéciaux. Toutefois, une installation d'ultracentrifugation nécessite un grand nombre de ces composants, de sorte que la quantité peut être une indication importante de l'utilisation finale.

###### **5.1.1. Composants tournants**

- a) Assemblages rotors complets :

Cylindres à paroi mince, ou ensembles de cylindres à paroi mince réunis, fabriqués dans un ou plusieurs des matériaux à rapport résistance-densité élevé décrits dans la NOTE EXPLICATIVE ; lorsqu'ils sont réunis, les cylindres sont joints les uns aux autres par les soufflets ou anneaux flexibles décrits sous 5.1.1 c) ci-après. Le bol est équipé d'une ou de plusieurs chicanes internes et de bouchons d'extrémité, comme indiqué sous 5.1.1 d) et e) ci-après, s'il est prêt à l'emploi. Toutefois, l'assemblage complet peut être livré partiellement monté seulement ;

- b) Bols :

Cylindres à paroi mince d'une épaisseur de 12 mm (0,5 pouce) ou moins, spécialement conçus ou préparés, ayant un diamètre compris entre 75 mm (3 pouces) et 400 mm (16 pouces) et fabriqués dans un ou plusieurs des matériaux à rapport résistance-densité élevé décrits dans la NOTE EXPLICATIVE ;

c) Anneaux ou soufflets :

Composants spécialement conçus ou préparés pour fournir un support local au bol ou pour joindre ensemble plusieurs cylindres constituant le bol. Le soufflet est un cylindre court ayant une paroi de 3 mm (0,12 pouce) ou moins d'épaisseur, un diamètre compris entre 75 mm (3 pouces) et 400 mm (16 pouces) et une spire, et fabriqué dans l'un des matériaux ayant un rapport résistance-densité élevé décrit dans la NOTE EXPLICATIVE ;

d) Chicanes :

Composants en forme de disque d'un diamètre compris entre 75 mm (3 pouces) et 400 mm (16 pouces) spécialement conçus ou préparés pour être montés à l'intérieur du bol de la centrifugeuse afin d'isoler la chambre de prélèvement de la chambre de séparation principale et, dans certains cas, de faciliter la circulation de l' $\text{UF}_6$  gazeux à l'intérieur de la chambre de séparation principale du bol, et fabriqués dans l'un des matériaux ayant un rapport résistance-densité élevé décrit dans la NOTE EXPLICATIVE ;

e) Bouchons d'extrémité supérieurs et inférieurs :

Composants en forme de disque d'un diamètre compris entre 75 mm (3 pouces) et 400 mm (16 pouces) spécialement conçus ou préparés pour s'adapter aux extrémités du bol et maintenir ainsi l' $\text{UF}_6$  à l'intérieur de celui-ci et, dans certains cas, pour porter, retenir ou contenir en tant que partie intégrante un élément du palier supérieur (bouchon supérieur) ou pour porter les éléments tournants du moteur et du palier inférieur (bouchon inférieur), et fabriqués dans l'un des matériaux ayant un rapport résistance-densité élevé décrit dans la NOTE EXPLICATIVE.

#### NOTE EXPLICATIVE

Les matériaux utilisés pour les composants tournants des centrifugeuses sont :

- a) Les aciers martensitiques vieillissables ayant une charge limite de rupture égale ou supérieure à  $2,05 \cdot 10^9 \text{ N/m}^2$  (300 000 psi) ou plus ;
- b) Les alliages d'aluminium ayant une charge limite de rupture égale ou supérieure à  $0,46 \cdot 10^9 \text{ N/m}^2$  (67 000 psi) ou plus ;
- c) Des matériaux filamenteux pouvant être utilisés dans des structures composites et ayant un module spécifique égal ou supérieur à  $12,3 \cdot 10^6 \text{ m}$ , et une charge limite de rupture spécifique égale ou supérieure à  $0,3 \cdot 10^6 \text{ m}$  (le « module spécifique » est le module de Young exprimé en  $\text{N/m}^2$  divisé par le poids volumique exprimé en  $\text{N/m}^3$ ; la « charge limite de rupture spécifique » est la charge limite de rupture exprimée en  $\text{N/m}^2$  divisée par le poids volumique exprimé en  $\text{N/m}^3$ ).

#### 5.1.2. Composants fixes

a) Paliers de suspension magnétique :

Assemblages de support spécialement conçus ou préparés comprenant un aimant annulaire suspendu dans un carter contenant un milieu amortisseur. Le carter est fabriqué dans un matériau résistant à l' $\text{UF}_6$  (voir la NOTE EXPLICATIVE de la section 5.2). L'aimant est couplé à une pièce polaire ou à un deuxième aimant fixé sur le bouchon d'extrémité supérieur décrit sous 5.1.1 e). L'aimant annulaire peut avoir un rapport entre le diamètre extérieur et le diamètre intérieur inférieur ou égal à 1,6:1. L'aimant peut avoir une perméabilité initiale égale ou supérieure à 0,15 H/m (120 000 en unités CGS), ou une rémanence égale ou supérieure à 98,5 % ou une densité d'énergie électromagnétique supérieure à  $80 \text{ kJ/m}^3$  ( $10^7$  gauss-oersteds). Outre les propriétés habituelles du matériau, une condition essentielle est que la déviation des axes

magnétiques par rapport aux axes géométriques soit limitée par des tolérances très serrées (inférieures à 0,1 mm ou 0,004 pouce) ou que l'homogénéité du matériau de l'aimant soit spécialement imposée.

b) Paliers de butée/amortisseurs :

Paliers spécialement conçus ou préparés comprenant un assemblage pivot/coupelle monté sur un amortisseur. Le pivot se compose habituellement d'un arbre en acier trempé comportant un hémisphère à une extrémité et un dispositif de fixation au bouchon inférieur décrit sous 5.1.1 e) à l'autre extrémité. Toutefois, l'arbre peut être équipé d'un palier hydrodynamique. La coupelle a la forme d'une pastille avec indentation hémisphérique sur une surface. Ces composants sont souvent fournis indépendamment de l'amortisseur.

c) Pompes moléculaires :

Cylindres spécialement conçus ou préparés qui comportent sur leur face interne des rayures hélicoïdales obtenues par usinage ou extrusion et dont les orifices sont alésés. Leurs dimensions habituelles sont les suivantes : diamètre interne compris entre 75 mm (3 pouces) et 400 mm (16 pouces), épaisseur de paroi égale ou supérieure à 10 mm et longueur égale ou supérieure au diamètre. Habituellement, les rayures ont une section rectangulaire et une profondeur égale ou supérieure à 2 mm (0,08 pouce).

d) Stators de moteur :

Stators annulaires spécialement conçus ou préparés pour des moteurs grande vitesse à hystérésis (ou à réluctance) alimentés en courant alternatif multiphasé pour fonctionnement synchrone dans le vide avec une gamme de fréquence de 600 à 2 000 Hz, et une gamme de puissance de 50 à 1 000 VA. Les stators sont constitués par des enroulements multiphasés sur des noyaux de fer doux feuilletés constitués de couches minces dont l'épaisseur est habituellement inférieure ou égale à 2 mm (0,08 pouce).

e) Enceintes de centrifugeuse :

Composants spécialement conçus ou préparés pour contenir l'assemblage rotor d'une centrifugeuse. L'enceinte est constituée d'un cylindre rigide possédant une paroi d'au plus de 30 mm (1,2 pouce) d'épaisseur, ayant subi un usinage de précision aux extrémités en vue de recevoir les paliers et qui est muni d'une ou plusieurs brides pour le montage. Les extrémités usinées sont parallèles entre elles et perpendiculaires à l'axe longitudinal du cylindre avec une déviation au plus égale à 0,05 degré. L'enceinte peut également être formée d'une structure de type alvéolaire permettant de loger plusieurs bols. Les enceintes sont constituées ou revêtues de matériaux résistant à la corrosion par l'UF<sub>6</sub>.

f) Écopes :

Tubes ayant un diamètre interne d'au plus 12 mm (0,5 pouce), spécialement conçus ou préparés pour extraire l'UF<sub>6</sub> gazeux contenu dans le bol selon le principe du tube de Pitot (c'est-à-dire que leur ouverture débouche dans le flux gazeux périphérique à l'intérieur du bol, configuration obtenue par exemple en courbant l'extrémité d'un tube disposé selon le rayon) et pouvant être raccordés au système central de prélèvement du gaz. Les tubes sont constitués ou revêtus de matériaux résistant à la corrosion par l'UF<sub>6</sub>.

**5.2. Systèmes, matériel et composants auxiliaires spécialement conçus ou préparés pour utilisation dans les usines d'enrichissement par ultracentrifugation**

**NOTE D'INTRODUCTION**

Les systèmes, matériel et composants auxiliaires d'une usine d'enrichissement par ultracentrifugation sont les systèmes nécessaires pour introduire l'UF<sub>6</sub> dans les centrifugeuses, pour relier les centrifugeuses les unes aux autres en cascades pour obtenir des taux d'enrichissement de plus en plus élevés et pour prélever l'UF<sub>6</sub> dans les centrifugeuses en tant que « produit » et « résidus », ainsi que le matériel d'entraînement des centrifugeuses et de commande de l'usine.

Habituellement, l'UF<sub>6</sub> est sublimé au moyen d'autoclaves chauffés et réparti à l'état gazeux dans les diverses centrifugeuses grâce à un collecteur tubulaire de cascade. Les flux de « produit » et de « résidus » sortant des centrifugeuses sont aussi acheminés par un collecteur tubulaire de cascade vers des pièges à froid (fonctionnant à environ 203 °K (-70 °C)) où l'UF<sub>6</sub> est condensé avant d'être transféré dans des conteneurs de transport ou de stockage. Étant donné qu'une usine d'enrichissement contient plusieurs milliers de centrifugeuses montées en cascade, il y a plusieurs kilomètres de tuyauteries comportant des milliers de soudures, ce qui suppose une répétitivité considérable du montage. Les matériel, composants et tuyauteries sont fabriqués suivant des normes très rigoureuses de vide et de propreté.

**5.2.1. Systèmes d'alimentation/systèmes de prélèvement du produit et des résidus**

Systèmes spécialement conçus ou préparés comprenant :

Des autoclaves (ou stations) d'alimentation, utilisés pour introduire l'UF<sub>6</sub> dans les cascades de centrifugeuses à une pression allant jusqu'à 100 kPa (15 psi) et à un débit égal ou supérieur à 1 kg/h ;

Des pièges à froid utilisés pour prélever l'UF<sub>6</sub> des cascades à une pression allant jusqu'à 3 kPa (0,5 psi). Les pièges à froid peuvent être refroidis jusqu'à 203 °K (-70 °C) et chauffés jusqu'à 343 °K (70 °C) ;

Des stations « Produit » et « Résidus » pour le transfert de l'UF<sub>6</sub> dans des conteneurs.

Ce matériel et ces tuyauteries sont constitués entièrement ou revêtus intérieurement de matériaux résistant à l'UF<sub>6</sub> (voir la NOTE EXPLICATIVE de la présente section) et sont fabriqués suivant des normes très rigoureuses de vide et de propreté.

**5.2.2. Collecteurs/tuyauteries**

Tuyauteries et collecteurs spécialement conçus ou préparés pour la manipulation de l'UF<sub>6</sub> à l'intérieur des cascades de centrifugeuses. La tuyauterie est habituellement du type collecteur « triple », chaque centrifugeuse étant connectée à chacun des collecteurs. La répétitivité du montage du système est donc grande. Le système est constitué entièrement de matériaux résistant à l'UF<sub>6</sub> (voir la NOTE EXPLICATIVE de la présente section) et est fabriqué suivant des normes très rigoureuses de vide et de propreté.

**5.2.3. Spectromètres de masse pour UF<sub>6</sub>/sources d'ions**

Spectromètres de masse magnétiques ou quadripolaires spécialement conçus ou préparés, capables de prélever en direct sur les flux d'UF<sub>6</sub> gazeux des échantillons du gaz d'entrée, du produit ou des résidus, et ayant toutes les caractéristiques suivantes :

1. Pouvoir de résolution unitaire pour l'unité de masse atomique supérieur à 320 ;
2. Sources d'ions constituées ou revêtues de nichrome ou de monel ou nickelées ;
3. Sources d'ionisation par bombardement électronique ;
4. Présence d'un collecteur adapté à l'analyse isotopique.

#### **5.2.4. Convertisseurs de fréquence**

Convertisseurs de fréquence spécialement conçus ou préparés pour l'alimentation des statots de moteurs décrits sous 5.1.2 d), ou parties, composants et sous-assemblages de convertisseurs de fréquence, ayant toutes les caractéristiques suivantes :

1. Sortie multiphasée de 600 à 2 000 Hz ;
2. Stabilité élevée (avec un contrôle de la fréquence supérieur à 0,1 %) ;
3. Faible distorsion harmonique (inférieure à 2 %) ;
4. Rendement supérieur à 80 %.

#### **NOTE EXPLICATIVE**

Les articles énumérés ci-dessus, soit sont en contact direct avec l'UF<sub>6</sub> gazeux, soit contrôlent directement les centrifugeuses et le passage du gaz d'une centrifugeuse à l'autre et d'une cascade à l'autre.

Les matériaux résistant à la corrosion par l'UF<sub>6</sub> comprennent l'acier inoxydable, l'aluminium, les alliages d'aluminium, le nickel et les alliages contenant 60 % ou plus de nickel.

#### **5.3. Assemblages et composants spécialement conçus ou préparés pour utilisation dans l'enrichissement par diffusion gazeuse**

##### **NOTE D'INTRODUCTION**

Dans la méthode de séparation des isotopes de l'uranium par diffusion gazeuse, le principal assemblage du procédé est constitué par une barrière poreuse spéciale de diffusion gazeuse, un échangeur de chaleur pour refroidir le gaz (qui est échauffé par la compression), des vannes d'étanchéité et des vannes de réglage ainsi que des tuyauteries. Étant donné que le procédé de la diffusion gazeuse fait appel à l'hexafluorure d'uranium (UF<sub>6</sub>), toutes les surfaces des équipements, tuyauteries et instruments (qui sont en contact avec le gaz) doivent être constituées de matériaux qui restent stables en présence d'UF<sub>6</sub>. Une installation de diffusion gazeuse nécessite un grand nombre d'assemblages de ce type, de sorte que la quantité peut être une indication importante de l'utilisation finale.

#### **5.3.1. Barrières de diffusion gazeuse**

- a) Filtres minces et poreux spécialement conçus ou préparés, qui ont des pores d'un diamètre de 100 à 1 000 Å (angstroms), une épaisseur égale ou inférieure à 5 mm (0,2 pouce) et, dans le cas des formes tubulaires, un diamètre égal ou inférieur à 25 mm (1 pouce) et sont constitués de matériaux métalliques, polymères ou céramiques résistant à la corrosion par l'UF<sub>6</sub>.
- b) Composés ou poudres préparés spécialement pour la fabrication de ces filtres. Ces composés et poudres comprennent le nickel et des alliages contenant 60 % ou plus de nickel,

l'oxyde d'aluminium et les polymères d'hydrocarbures totalement fluorés ayant une pureté égale ou supérieure à 99,9 %, une taille des grains inférieure à 10 microns et une grande uniformité de cette taille, qui sont spécialement préparés pour la fabrication de barrières de diffusion gazeuse.

#### **5.3.2. Diffuseurs**

Enceintes spécialement conçues ou préparées, hermétiquement scellées, de forme cylindrique et ayant plus de 300 mm (12 pouces) de diamètre et plus de 900 mm (35 pouces) de long, ou de forme rectangulaire avec des dimensions comparables, qui sont dotées d'un raccord d'entrée et de deux raccords de sortie ayant tous plus de 50 mm (2 pouces) de diamètre, prévues pour contenir la barrière de diffusion gazeuse, constituées ou revêtues intérieurement de matériaux résistant à l'UF<sub>6</sub> et conçues pour être installées horizontalement ou verticalement.

#### **5.3.3. Compresseurs et soufflantes à gaz**

Compresseurs axiaux, centrifuges ou volumétriques et soufflantes à gaz spécialement conçus ou préparés, ayant une capacité d'aspiration de 1 m<sup>3</sup>/min ou plus d'UF<sub>6</sub> et une pression de sortie pouvant aller jusqu'à plusieurs centaines de kPa (100 psi), conçus pour fonctionner longtemps en atmosphère d'UF<sub>6</sub>, avec ou sans moteur électrique de puissance appropriée, et assemblages séparés de compresseurs et soufflantes à gaz de ce type. Ces compresseurs et soufflantes à gaz ont un rapport de compression compris entre 2/1 et 6/1 et sont constitués ou revêtus intérieurement de matériaux résistant à l'UF<sub>6</sub>.

#### **5.3.4. Garnitures d'étanchéité d'arbres**

Garnitures à vide spécialement conçues ou préparées, avec connexions d'alimentation et d'échappement, pour assurer de manière fiable l'étanchéité de l'arbre reliant le rotor du compresseur ou de la soufflante à gaz au moteur d'entraînement en empêchant l'air de pénétrer dans la chambre intérieure du compresseur ou de la soufflante à gaz qui est remplie d'UF<sub>6</sub>. Ces garnitures sont normalement conçues pour un taux de pénétration de gaz tampon inférieur à 1 000 cm<sup>3</sup>/min (60 pouces cubes/min).

#### **5.3.5. Échangeurs de chaleur pour le refroidissement de l'UF<sub>6</sub>**

Échangeurs de chaleur spécialement conçus ou préparés, constitués ou revêtus intérieurement de matériaux résistant à l'UF<sub>6</sub> (à l'exception de l'acier inoxydable) ou de cuivre ou d'une combinaison de ces métaux et prévus pour un taux de variation de la pression due à une fuite qui est inférieur à 10 Pa (0,0015 psi) par heure pour une différence de pression de 100 kPa (15 psi).

### **5.4. Systèmes, matériel et composants auxiliaires spécialement conçus ou préparés pour utilisation dans l'enrichissement par diffusion gazeuse**

#### **NOTE D'INTRODUCTION**

Les systèmes, le matériel et les composants auxiliaires des usines d'enrichissement par diffusion gazeuse sont les systèmes nécessaires pour introduire l'UF<sub>6</sub> dans l'assemblage de diffusion gazeuse, pour relier les assemblages les uns aux autres en cascades (ou étages) afin d'obtenir des taux d'enrichissement de plus en plus élevés, et pour prélever l'UF<sub>6</sub> dans les cascades de diffusion en tant que « produit » et « résidus ». En raison des fortes propriétés d'inertie des cascades de diffusion, toute interruption de leur fonctionnement, et en particulier leur mise à l'arrêt, a de sérieuses conséquences. Le maintien d'un vide rigoureux et constant dans tous les systèmes du procédé, la protection automatique contre les accidents et le réglage automatique précis du flux de gaz revêtent donc une grande importance dans une usine de diffusion gazeuse. Tout cela oblige à équiper l'usine d'un grand nombre de systèmes spéciaux de commande, de régulation et de mesure.

Habituellement, l'UF<sub>6</sub> est sublimé à partir de cylindres placés dans des autoclaves et envoyé à l'état gazeux au point d'entrée grâce à un collecteur tubulaire de cascade. Les flux de « produit » et de « résidus » issus des points de sortie sont acheminés par un collecteur tubulaire de cascade vers les pièges à froid ou les stations de compression où l'UF<sub>6</sub> gazeux est liquéfié avant d'être transféré dans des conteneurs de transport ou de stockage appropriés. Étant donné qu'une usine d'enrichissement par diffusion gazeuse contient un grand nombre d'assemblages de diffusion gazeuse disposés en cascades, il y a plusieurs kilomètres de tuyauteries comportant des milliers de soudures, ce qui suppose une répétitivité considérable du montage. Le matériel, composants et tuyauteries sont fabriqués suivant des normes très rigoureuses de vide et de propreté.

#### **5.4.1. Systèmes d'alimentation/systèmes de prélèvement du produit et des résidus**

Systèmes spécialement conçus ou préparés, capables de fonctionner à des pressions égales ou inférieures à 300 kPa (45 psi) et comprenant :

Des autoclaves (ou systèmes) d'alimentation utilisés pour introduire l'UF<sub>6</sub> dans les cascades de diffusion gazeuse ;

Des pièges à froid utilisés pour prélever l'UF<sub>6</sub> des cascades de diffusion ;

Des stations de liquéfaction où l'UF<sub>6</sub> gazeux provenant de la cascade est comprimé et refroidi pour obtenir de l'UF<sub>6</sub> liquide ;

Des stations « Produit » ou « Résidus » pour le transfert de l'UF<sub>6</sub> dans des conteneurs.

#### **5.4.2. Collecteurs/tuyauteries**

Tuyauteries et collecteurs spécialement conçus ou préparés pour la manipulation de l'UF<sub>6</sub> à l'intérieur des cascades de diffusion gazeuse. La tuyauterie est normalement du type collecteur « double », chaque cellule étant connectée à chacun des collecteurs.

#### **5.4.3. Systèmes à vide**

- a) Grands distributeurs à vide, collecteurs à vide et pompes à vide ayant une capacité d'aspiration égale ou supérieure à 5 m<sup>3</sup>/min (175 pieds cubes/min), spécialement conçus ou préparés ;
- b) Pompes à vide spécialement conçues pour fonctionner en atmosphère d'UF<sub>6</sub>, constituées ou revêtues intérieurement d'aluminium, de nickel ou d'alliages comportant plus de 60 % de nickel. Ces pompes peuvent être rotatives ou volumétriques, être à déplacement et dotées de joints en fluorocarbures et être pourvues de fluides de service spéciaux.

#### **5.4.4. Vannes spéciales d'arrêt et de réglage**

Soufflets d'arrêt et de réglage, manuels ou automatiques, spécialement conçus ou préparés, constitués de matériaux résistant à l'UF<sub>6</sub> et ayant un diamètre compris entre 40 et 1 500 mm (1,5 à 59 pouces) pour installation dans des systèmes principaux et auxiliaires des usines d'enrichissement par diffusion gazeuse.

#### **5.4.5. Spectromètres de masse pour UF<sub>6</sub>/sources d'ions**

Spectromètres de masse magnétiques ou quadripolaires spécialement conçus ou préparés, capables de prélever en direct sur les flux d'UF<sub>6</sub> gazeux des échantillons du gaz d'entrée, du produit ou des résidus, et ayant toutes les caractéristiques suivantes :

1. Pouvoir de résolution unitaire pour l'unité de masse atomique supérieur à 320 ;
2. Sources d'ions constituées ou revêtues de nichrome ou de monel ou nickelées ;
3. Sources d'ionisation par bombardement électronique ;
4. Collecteur adapté à l'analyse isotopique.

#### NOTE EXPLICATIVE

Les articles énumérés ci-dessus, soit sont en contact direct avec l'UF<sub>6</sub> gazeux, soit contrôlent directement le flux de gaz dans la cascade. Toutes les surfaces qui sont en contact avec le gaz de procédé sont constituées entièrement ou revêtues de matériaux résistant à l'UF<sub>6</sub>. Aux fins des sections relatives aux articles pour diffusion gazeuse, les matériaux résistant à la corrosion par l'UF<sub>6</sub> comprennent l'acier inoxydable, l'aluminium, les alliages d'aluminium, l'oxyde d'aluminium, le nickel et les alliages contenant 60 % ou plus de nickel et les polymères d'hydrocarbures totalement fluorés résistant à l'UF<sub>6</sub>.

### 5.5. Systèmes, matériel et composants spécialement conçus ou préparés pour utilisation dans les usines d'enrichissement par procédé aérodynamique

#### NOTE D'INTRODUCTION

Dans les procédés d'enrichissement aérodynamiques, un mélange d'UF<sub>6</sub> gazeux et d'un gaz léger (hydrogène ou hélium) est comprimé, puis envoyé au travers d'éléments séparateurs dans lesquels la séparation isotopique se fait grâce à la production de forces centrifuges importantes le long d'une paroi courbe. Deux procédés de ce type ont été mis au point avec de bons résultats : le procédé à tuyères et le procédé vortex. Dans les deux cas, les principaux composants d'un étage de séparation comprennent des enceintes cylindriques qui renferment les éléments de séparation spéciaux (tuyères ou tubes vortex), des compresseurs et des échangeurs de chaleur destinés à évacuer la chaleur de compression. Une usine d'enrichissement par procédé aérodynamique nécessite un grand nombre de ces étages, de sorte que la quantité peut être une indication importante de l'utilisation finale. Étant donné que les procédés aérodynamiques font appel à l'UF<sub>6</sub>, toutes les surfaces des équipements, tuyauteries et instruments (qui sont en contact avec le gaz) doivent être constituées de matériaux qui restent stables au contact de l'UF<sub>6</sub>.

#### NOTE EXPLICATIVE

Les articles énumérés dans la présente section soit sont en contact direct avec l'UF<sub>6</sub> gazeux, soit contrôlent directement le flux de gaz dans la cascade. Toutes les surfaces qui sont en contact avec le gaz de procédé sont constituées entièrement ou revêtues de matériaux résistant à l'UF<sub>6</sub>. Aux fins de la section relative aux articles pour enrichissement par procédé aérodynamique, les matériaux résistant à la corrosion par l'UF<sub>6</sub> comprennent le cuivre, l'acier inoxydable, l'aluminium, les alliages d'aluminium, le nickel et les alliages contenant 60 % ou plus de nickel, et les polymères d'hydrocarbures totalement fluorés résistant à l'UF<sub>6</sub>.

#### 5.5.1. Tuyères de séparation

Tuyères de séparation et assemblages de tuyères de séparation spécialement conçus ou préparés. Les tuyères de séparation sont constituées de canaux incurvés à section à fente, de rayon de courbure inférieur à 1 mm (habituellement compris entre 0,1 et 0,05 mm), résistant à la corrosion par l'UF<sub>6</sub>, à l'intérieur desquels un écorceur sépare en deux fractions le gaz circulant dans la tuyère.

#### **5.5.2. Tubes vortex**

Tubes vortex et assemblages de tubes vortex, spécialement conçus ou préparés. Les tubes vortex, de forme cylindrique ou conique, sont constitués ou revêtus de matériaux résistant à la corrosion par l'UF<sub>6</sub>, ont un diamètre compris entre 0,5 cm et 4 cm et un rapport longueur/diamètre inférieur ou égal à 20/1, et sont munis d'un ou plusieurs canaux d'admission tangentiels. Les tubes peuvent être équipés de dispositifs de type tuyère à l'une de leurs extrémités ou à leurs deux extrémités.

#### **NOTE EXPLICATIVE**

Le gaz pénètre tangentiellement dans le tube vortex à l'une de ses extrémités, ou par l'intermédiaire de cyclones, ou encore tangentiellement par de nombreux orifices situés le long de la périphérie du tube.

#### **5.5.3. Compresseurs et soufflantes à gaz**

Compresseurs axiaux, centrifuges ou volumétriques ou soufflantes à gaz spécialement conçus ou préparés, constitués ou revêtus de matériaux résistant à la corrosion par l'UF<sub>6</sub> et ayant une capacité d'aspiration du mélange d'UF<sub>6</sub> et de gaz porteur (hydrogène ou hélium) de 2 m<sup>3</sup>/min ou plus.

#### **NOTE EXPLICATIVE**

Ces compresseurs et ces soufflantes à gaz ont généralement un rapport de compression compris entre 1,2/1 et 6/1.

#### **5.5.4. Garnitures d'étanchéité d'arbres**

Gamitures spécialement conçues ou préparées, avec connexions d'alimentation et d'échappement, pour assurer de manière fiable l'étanchéité de l'arbre reliant le rotor du compresseur ou de la soufflante à gaz au moteur d' entraînement en empêchant le gaz de procédé de s'échapper, ou l'air ou le gaz d'étanchéité de pénétrer dans la chambre intérieure du compresseur ou de la soufflante à gaz qui est remplie du mélange d'UF<sub>6</sub> et de gaz porteur.

#### **5.5.5. Échangeurs de chaleur pour le refroidissement du mélange de gaz**

Échangeurs de chaleur spécialement conçus ou préparés, constitués ou revêtus de matériaux résistant à la corrosion par l'UF<sub>6</sub>.

#### **5.5.6. Enceintes renfermant les éléments de séparation**

Enceintes spécialement conçues ou préparées, constituées ou revêtues de matériaux résistant à la corrosion par l'UF<sub>6</sub>, destinées à recevoir les tubes vortex ou les tuyères de séparation.

#### **NOTE EXPLICATIVE**

Ces enceintes peuvent être des conteneurs de forme cylindrique ayant plus de 300 mm de diamètre et plus de 900 mm de long, ou de forme rectangulaire avec des dimensions comparables, et elles peuvent être conçues pour être installées horizontalement ou verticalement.

#### **5.5.7. Systèmes d'alimentation/systèmes de prélèvement du produit et des résidus**

Systèmes ou équipements spécialement conçus ou préparés pour les usines d'enrichissement, constitués ou revêtus de matériaux résistant à la corrosion par l'UF<sub>6</sub> et comprenant :

- a) Des autoclaves, fours et systèmes d'alimentation utilisés pour introduire l'UF<sub>6</sub> dans le processus d'enrichissement ;
- b) Des pièges à froid utilisés pour prélever l'UF<sub>6</sub> du processus d'enrichissement en vue de son transfert ultérieur après réchauffement ;
- c) Des stations de solidification ou de liquéfaction utilisées pour prélever l'UF<sub>6</sub> du processus d'enrichissement, par compression et passage à l'état liquide ou solide ;
- d) Des stations « Produit » ou « Résidus » pour le transfert de l'UF<sub>6</sub> dans des conteneurs.

#### **5.5.8. Collecteurs/tuyauteries**

Tuyauteries et collecteurs constitués ou revêtus de matériaux résistant à la corrosion par l'UF<sub>6</sub>, spécialement conçus ou préparés pour la manipulation de l'UF<sub>6</sub> à l'intérieur des cascades aérodynamiques. La tuyauterie est normalement du type collecteur « double », chaque étage ou groupe d'étages étant connecté à chacun des collecteurs.

#### **5.5.9. Systèmes et pompes à vide**

- a) Systèmes à vide spécialement conçus ou préparés, ayant une capacité d'aspiration supérieure ou égale à 5 m<sup>3</sup>/min, comprenant des distributeurs à vide, des collecteurs à vide et des pompes à vide et conçus pour fonctionner en atmosphère d'UF<sub>6</sub>.
- b) Pompes à vide spécialement conçues ou préparées pour fonctionner en atmosphère d'UF<sub>6</sub>, et constituées ou revêtues de matériaux résistant à la corrosion par l'UF<sub>6</sub>. Ces pompes peuvent être dotées de joints en fluorocarbures et pourvues de fluides de service spéciaux.

#### **5.5.10. Vannes spéciales d'arrêt et de réglage**

Soufflets d'arrêt et de réglage, manuels ou automatiques, constitués ou revêtus de matériaux résistant à la corrosion par l'UF<sub>6</sub> et ayant un diamètre compris entre 40 et 1 500 mm, spécialement conçus ou préparés pour installation dans des systèmes principaux ou auxiliaires d'usines d'enrichissement par procédé aérodynamique.

#### **5.5.11. Spectromètres de masse pour UF<sub>6</sub>/sources d'ions**

Spectromètres de masse magnétiques ou quadripolaires spécialement conçus ou préparés, capables de prélever en direct sur les flux d'UF<sub>6</sub> gazeux des échantillons du gaz d'entrée, du produit ou des résidus, et ayant toutes les caractéristiques suivantes :

1. Pouvoir de résolution unitaire pour l'unité de masse atomique supérieur à 320 ;
2. Sources d'ions constituées ou revêtues de nichrome ou de monel ou nickelées ;
3. Sources d'ionisation par bombardement électronique ;
4. Collecteur adapté à l'analyse isotopique.

### **5.5.12. Systèmes de séparation de l'UF<sub>6</sub> et du gaz porteur**

Systèmes spécialement conçus ou préparés pour séparer l'UF<sub>6</sub> du gaz porteur (hydrogène ou hélium).

#### **NOTE EXPLICATIVE**

Ces systèmes sont conçus pour réduire la teneur en UF<sub>6</sub> du gaz porteur à 1 ppm ou moins et peuvent comprendre les équipements suivants :

- a) Échangeurs de chaleur cryogéniques et cryoséparateurs capables d'atteindre des températures inférieures ou égales à -120 °C ;
- b) Appareils de réfrigération cryogéniques capables d'atteindre des températures inférieures ou égales à -120 °C ;
- c) Tuyères de séparation ou tubes vortex pour séparer l'UF<sub>6</sub> du gaz porteur ;
- d) Pièges à froid pour l'UF<sub>6</sub> capables d'atteindre des températures inférieures ou égales à -20 °C.

### **5.6. Systèmes, matériel et composants spécialement conçus ou préparés pour utilisation dans les usines d'enrichissement par échange chimique ou par échange d'ions**

#### **NOTE D'INTRODUCTION**

Les différences de masse minimes que présentent les isotopes de l'uranium entraînent de légères différences dans l'équilibre des réactions chimiques, phénomène qui peut être utilisé pour séparer les isotopes. Deux procédés ont été mis au point avec de bons résultats : l'échange chimique liquide-liquide et l'échange d'ions solide-liquide.

Dans le procédé d'échange chimique liquide-liquide, deux phases liquides non miscibles (aqueuse et organique) sont mises en contact par circulation à contre-courant de façon à obtenir un effet de cascade correspondant à plusieurs milliers d'étages de séparation. La phase aqueuse est composée de chlorure d'uranium en solution dans de l'acide chlorhydrique ; la phase organique est constituée d'un agent d'extraction contenant du chlorure d'uranium dans un solvant organique. Les contacteurs employés dans la cascade de séparation peuvent être des colonnes d'échange liquide-liquide (telles que des colonnes pulsées à plateaux perforés) ou des contacteurs centrifuges liquide-liquide. Des phénomènes chimiques (oxydation et réduction) sont nécessaires à chacune des deux extrémités de la cascade de séparation afin d'y permettre le reflux. L'un des principaux soucis du concepteur est d'éviter la contamination des flux du procédé par certains ions métalliques. On utilise par conséquent des colonnes et des tuyauteries en plastique, revêtues intérieurement de plastique (y compris des fluorocarbures polymères) et/ou revêtues intérieurement de verre.

Dans le procédé d'échange d'ions solide-liquide, l'enrichissement est réalisé par adsorption/désorption de l'uranium sur une résine échangeuse d'ions ou un adsorbant spécial à action très rapide. La solution d'uranium dans l'acide chlorhydrique et d'autres agents chimiques est acheminée à travers des colonnes d'enrichissement cylindriques contenant un garnissage constitué de l'adsorbant. Pour que le processus se déroule de manière continue, il faut qu'un système de reflux libère l'uranium de l'adsorbant pour le remettre en circulation dans la phase liquide, de façon à ce que le produit et les résidus puissent être collectés. Cette opération est effectuée au moyen d'agents chimiques d'oxydo-réduction appropriés, qui sont totalement régénérés dans des circuits externes indépendants et peuvent être partiellement régénérés dans les colonnes de séparation proprement dites. En raison de la présence de

solutions dans de l'acide chlorhydrique concentré chaud, les équipements doivent être constitués ou revêtus de matériaux spéciaux résistant à la corrosion.

#### **5.6.1. Colonnes d'échange liquide-liquide (échange chimique)**

Colonnes d'échange liquide-liquide à contre-courant avec apport d'énergie mécanique (à savoir colonnes pulsées à plateaux perforés, colonnes à plateaux animés d'un mouvement alternatif et colonnes munies de turbo-agitateurs internes), spécialement conçues ou préparées pour l'enrichissement de l'uranium par le procédé d'échange chimique. Afin de les rendre résistantes à la corrosion par les solutions dans de l'acide chlorhydrique concentré, les colonnes et leurs internes sont constitués ou revêtus de matériaux plastiques appropriés (fluorocarbures polymères, par exemple) ou de verre. Les colonnes sont conçues de telle manière que le temps de séjour correspondant à un étage soit court (30 secondes au plus).

#### **5.6.2. Contacteurs centrifuges liquide-liquide (échange chimique)**

Contacteurs centrifuges liquide-liquide spécialement conçus ou préparés pour l'enrichissement de l'uranium par le procédé d'échange chimique. Dans ces contacteurs, la dispersion des flux organique et aqueux est obtenue par rotation, puis la séparation des phases par application d'une force centrifuge. Afin de les rendre résistantes à la corrosion par les solutions dans de l'acide chlorhydrique concentré, les contacteurs sont constitués ou revêtus de matériaux plastiques appropriés (fluorocarbures polymères, par exemple) ou revêtus de verre. Les contacteurs centrifuges sont conçus de telle manière que le temps de séjour correspondant à un étage soit court (30 secondes au plus).

#### **5.6.3. Systèmes et équipements de réduction de l'uranium (échange chimique)**

a) Cellules de réduction électrochimique spécialement conçues ou préparées pour ramener l'uranium d'un état de valence à un état inférieur en vue de son enrichissement par le procédé d'échange chimique. Les matériaux de la cellule en contact avec les solutions du procédé doivent être résistants à la corrosion par les solutions dans de l'acide chlorhydrique concentré.

#### **NOTE EXPLICATIVE**

Le compartiment cathodique de la cellule doit être conçu de manière à empêcher que l'uranium ne repasse à la valence supérieure par réoxydation. Afin de maintenir l'uranium dans le compartiment cathodique, la cellule peut être pourvue d'une membrane inattaquable constituée d'un matériau spécial échangeur de cations. La cathode est constituée d'un matériau conducteur solide approprié tel que le graphite.

b) Systèmes situés à l'extrémité de la cascade où est récupéré le produit, spécialement conçus ou préparés pour prélever  $U^{4+}$  sur le flux organique, ajuster la concentration en acide et alimenter les cellules de réduction électrochimique.

#### **NOTE EXPLICATIVE**

Ces systèmes comprennent les équipements d'extraction par solvant permettant de prélever  $U^{4+}$  sur le flux organique pour l'introduire dans la solution aqueuse, les équipements d'évaporation et/ou autres équipements permettant d'ajuster et de contrôler le pH de la solution, ainsi que les pompes ou autres dispositifs de transfert destinés à alimenter les cellules de réduction électrochimique. L'un des principaux soucis du concepteur est d'éviter la contamination du flux aqueux par certains ions métalliques. Par conséquent, les parties du système qui sont en contact avec le flux du procédé sont composées d'éléments constitués ou revêtus de matériaux appropriés (tels que le verre, les fluorocarbures polymères, le sulfate de polyphényle, le polyéther sulfone et le graphite imprégné de résine).

#### **5.6.4. Systèmes de préparation de l'alimentation (échange chimique)**

Systèmes spécialement conçus ou préparés pour produire des solutions de chlorure d'uranium de grande pureté destinées à alimenter les usines de séparation des isotopes de l'uranium par échange chimique.

##### **NOTE EXPLICATIVE**

Ces systèmes comprennent les équipements de purification par dissolution, extraction par solvant et/ou échange d'ions, ainsi que les cellules électrolytiques pour réduire l'uranium  $U^{6+}$  ou  $U^{4+}$  en  $U^{3+}$ . Ils produisent des solutions de chlorure d'uranium ne contenant que quelques parties par million d'impuretés métalliques telles que chrome, fer, vanadium, molybdène et autres cations de valence égale ou supérieure à 2. Les matériaux dont sont constituées ou revêtues les parties du système où est traité de l'uranium  $U^{3+}$  de grande pureté comprennent le verre, les fluorocarbures polymères, le sulfate de polyphényle ou le polyéther sulfone et le graphite imprégné de résine.

#### **5.6.5. Systèmes d'oxydation de l'uranium (échange chimique)**

Systèmes spécialement conçus ou préparés pour oxyder  $U^{3+}$  en  $U^{4+}$  en vue du reflux vers la cascade de séparation des isotopes dans le procédé d'enrichissement par échange chimique.

##### **NOTE EXPLICATIVE**

Ces systèmes peuvent comprendre des appareils des types suivants :

- a) Appareils destinés à mettre en contact le chlore et l'oxygène avec l'effluent aqueux provenant de la section de séparation des isotopes et à prélever  $U^{4+}$  qui en résulte pour l'introduire dans l'effluent organique appauvri provenant de l'extrémité de la cascade où est prélevé le produit ;
- b) Appareils qui séparent l'eau de l'acide chlorhydrique de façon à ce que l'eau et l'acide chlorhydrique concentré puissent être réintroduits dans le processus aux emplacements appropriés.

#### **5.6.6. Résines échangeuses d'ions/adsorbants à réaction rapide (échange d'ions)**

Résines échangeuses d'ions ou adsorbants à réaction rapide spécialement conçus ou préparés pour l'enrichissement de l'uranium par le procédé d'échange d'ions, en particulier résines poreuses macroréticulées et/ou structures pelliculaires dans lesquelles les groupes actifs d'échange chimique sont limités à un revêtement superficiel sur un support poreux inactif, et autres structures composites sous une forme appropriée, et notamment sous forme de particules ou de fibres. Ces articles ont un diamètre inférieur ou égal à 0,2 mm ; du point de vue chimique, ils doivent être résistant aux solutions dans de l'acide chlorhydrique concentré et, du point de vue physique, être suffisamment solides pour ne pas se dégrader dans les colonnes d'échange. Ils sont spécialement conçus pour obtenir de très grandes vitesses d'échange des isotopes de l'uranium (temps de demi-réaction inférieur à 10 secondes) et sont efficaces à des températures comprises entre 100 °C et 200 °C.

**5.6.7. Colonnes d'échange d'ions (échange d'ions)**

Colonnes cylindriques de plus de 1 000 mm de diamètre contenant un garnissage de résine échangeuse d'ions/d'absorbant, spécialement conçues ou préparées pour l'enrichissement de l'uranium par le procédé d'échange d'ions. Ces colonnes sont constituées ou revêtues de matériaux (tels que le titane ou les plastiques à base de fluorocarbures) résistant à la corrosion par des solutions dans de l'acide chlorhydrique concentré, et peuvent fonctionner à des températures comprises entre 100 °C et 200 °C et à des pressions supérieures à 0,7 MPa (102 psia).

**5.6.8. Systèmes de reflux (échange d'ions)**

- a) Systèmes de réduction chimique ou électrochimique spécialement conçus ou préparés pour régénérer l'agent (les agents) de réduction chimique utilisé(s) dans les cascades d'enrichissement de l'uranium par le procédé d'échange d'ions.
- b) Systèmes d'oxydation chimique ou électrochimique spécialement conçus ou préparés pour régénérer l'agent (les agents) d'oxydation chimique utilisé(s) dans les cascades d'enrichissement de l'uranium par le procédé d'échange d'ions.

**NOTE EXPLICATIVE**

Dans le procédé d'enrichissement par échange d'ions, on peut par exemple utiliser comme cation réducteur le titane trivalent ( $Ti^{3+}$ ) : le système de réduction régénérerait alors  $Ti^{3+}$  par réduction de  $Ti^{4+}$ .

De même, on peut par exemple utiliser comme oxydant le fer trivalent ( $Fe^{3+}$ ) : le système d'oxydation régénérerait alors  $Fe^{3+}$  par oxydation de  $Fe^{2+}$ .

**5.7. Systèmes, matériel et composants spécialement conçus et préparés pour utilisation dans les usines d'enrichissement par laser****NOTE D'INTRODUCTION**

Les systèmes actuellement employés dans les procédés d'enrichissement par laser peuvent être classés en deux catégories, selon le milieu auquel est appliqué le procédé : vapeur atomique d'uranium ou vapeur d'un composé de l'uranium. Ces procédés sont notamment connus sous les dénominations courantes suivantes : première catégorie - séparation des isotopes par laser sur vapeur atomique (SILVA ou AVLIS) ; seconde catégorie - séparation des isotopes par irradiation au laser de molécules (SILMO ou MLIS) et réaction chimique par activation laser isotopiquement sélective (CRISLA). Les systèmes, le matériel et les composants utilisés dans les usines d'enrichissement par laser comprennent : a) des dispositifs d'alimentation en vapeur d'uranium métal (en vue d'une photo-ionisation sélective) ou des dispositifs d'alimentation en vapeur d'un composé de l'uranium (en vue d'une photodissociation ou d'une activation chimique) ; b) des dispositifs pour recueillir l'uranium métal enrichi (produit) et appauvri (résidus) dans les procédés de la première catégorie et des dispositifs pour recueillir les composés dissociés ou activés (produit) et les matières non modifiées (résidus) dans les procédés de la seconde catégorie ; c) des systèmes laser de procédé pour exciter sélectivement la forme uranium 235 ; d) des équipements pour la préparation de l'alimentation et pour la conversion du produit. En raison de la complexité de la spectroscopie des atomes d'uranium et des composés de l'uranium, il peut falloir englober les articles utilisés dans tous ceux des procédés laser qui sont disponibles.

#### NOTE EXPLICATIVE

Un grand nombre des articles énumérés dans la présente section sont en contact direct soit avec l'uranium métal vaporisé ou liquide, soit avec un gaz de procédé consistant en UF<sub>6</sub> ou en un mélange d'UF<sub>6</sub> et d'autres gaz. Toutes les surfaces qui sont en contact avec l'uranium ou l'UF<sub>6</sub> sont constituées entièrement ou revêtues de matériaux résistant à la corrosion. Aux fins de la section relative aux articles pour enrichissement par laser, les matériaux résistant à la corrosion par l'uranium métal ou les alliages d'uranium vaporisés ou liquides sont le graphite revêtu d'oxyde d'yttrium et le tantalum ; les matériaux résistant à la corrosion par l'UF<sub>6</sub> sont le cuivre, l'acier inoxydable, l'aluminium, les alliages d'aluminium, le nickel, les alliages contenant 60 % ou plus de nickel et les polymères d'hydrocarbures totalement fluorés résistant à l'UF<sub>6</sub>.

##### **5.7.1. Systèmes de vaporisation de l'uranium (SILVA)**

Systèmes de vaporisation de l'uranium spécialement conçus ou préparés, renfermant des canons à électrons de grande puissance à faisceau en nappe ou à balayage, fournissant une puissance au niveau de la cible supérieure à 2,5 kW/cm.

##### **5.7.2. Systèmes de manipulation de l'uranium métal liquide (SILVA)**

Systèmes de manipulation de métaux liquides spécialement conçus ou préparés pour l'uranium ou les alliages d'uranium fondus, comprenant des creusets et des équipements de refroidissement pour les creusets.

#### NOTE EXPLICATIVE

Les creusets et autres parties de ces systèmes qui sont en contact avec l'uranium ou les alliages d'uranium fondus sont constitués ou revêtus de matériaux ayant une résistance appropriée à la corrosion et à la chaleur. Les matériaux appropriés comprennent le tantalum, le graphite revêtu d'oxyde d'yttrium, le graphite revêtu d'autres oxydes de terres rares ou des mélanges de ces substances.

##### **5.7.3. Assemblages collecteurs du produit et des résidus d'uranium métal (SILVA)**

Assemblages collecteurs du produit et des résidus spécialement conçus ou préparés pour l'uranium métal à l'état liquide ou solide.

#### NOTE EXPLICATIVE

Les composants de ces assemblages sont constitués ou revêtus de matériaux résistant à la chaleur et à la corrosion par l'uranium métal vaporisé ou liquide (tels que le graphite recouvert d'oxyde d'yttrium ou le tantalum) et peuvent comprendre des tuyaux, des vannes, des raccords, des « gouttières », des traversants, des échangeurs de chaleur et des plaques collectrices utilisées dans les méthodes de séparation magnétique, électrostatique ou autres.

##### **5.7.4. Enceintes de module séparateur (SILVA)**

Conteneurs de forme cylindrique ou rectangulaire spécialement conçus ou préparés pour loger la source de vapeur d'uranium métal, le canon à électrons et les collecteurs du produit et de résidus.

#### NOTE EXPLICATIVE

Ces enceintes sont pourvues d'un grand nombre d'orifices pour les barreaux électriques et les traversants destinés à l'alimentation en eau, les fenêtres des faisceaux laser, les raccordements de pompes à vide et les appareils de diagnostic et de surveillance. Elles sont dotées de moyens d'ouverture et de fermeture qui permettent la remise en état des internes.

##### **5.7.5. Tuyères de détente supersonique (SILMO)**

Tuyères de détente supersonique, résistant à la corrosion par l'UF<sub>6</sub>, spécialement conçues ou préparées pour refroidir les mélanges d'UF<sub>6</sub> et de gaz porteur jusqu'à 150 °K ou moins.

##### **5.7.6. Collecteurs du produit (pentafluorure d'uranium) (SILMO)**

Collecteurs de pentafluorure d'uranium (UF<sub>5</sub>) solide spécialement conçus ou préparés, constitués de collecteurs ou de combinaisons de collecteurs à filtre, à impact ou à cyclone et résistant à la corrosion en milieu UF<sub>5</sub>/UF<sub>6</sub>.

##### **5.7.7. Compresseurs d'UF<sub>6</sub>/gaz porteur (SILMO)**

Compresseurs spécialement conçus ou préparés pour les mélanges d'UF<sub>6</sub> et de gaz porteur, prévus pour un fonctionnement de longue durée en atmosphère d'UF<sub>6</sub>. Les composants de ces compresseurs qui sont en contact avec le gaz de procédé sont constitués ou revêtus de matériaux résistant à la corrosion par l'UF<sub>6</sub>.

##### **5.7.8. Garnitures d'étanchéité d'arbres (SILMO)**

Garnitures spécialement conçues ou préparées, avec connexions d'alimentation et d'échappement, pour assurer de manière fiable l'étanchéité de l'arbre reliant le rotor du compresseur au moteur d'entraînement en empêchant le gaz de procédé de s'échapper, ou l'air ou le gaz d'étanchéité de pénétrer dans la chambre intérieure du compresseur qui est rempli du mélange UF<sub>6</sub>/gaz porteur.

##### **5.7.9. Systèmes de fluoration (SILMO)**

Systèmes spécialement conçus ou préparés pour fluorer l'UF<sub>5</sub> (solide) en UF<sub>6</sub> (gazeux).

#### NOTE EXPLICATIVE

Ces systèmes sont conçus pour fluorer la poudre d'UF<sub>5</sub>, puis recueillir l'UF<sub>6</sub>, dans les conteneurs destinés au produit, ou le réintroduire dans les unités SILMO en vue d'un enrichissement plus poussé. Dans l'une des méthodes possibles, la fluoration peut être réalisée à l'intérieur du système de séparation des isotopes, la réaction et la récupération se faisant directement au niveau des collecteurs du produit. Dans une autre méthode, la poudre d'UF<sub>5</sub> peut être retirée des collecteurs du produit et transférée dans une enceinte appropriée (par exemple réacteur à lit fluidisé, réacteur hélicoïdal ou tour à flamme) pour y subir la fluoration. Dans les deux méthodes, on emploie un certain matériel pour le stockage et le transfert du fluor (ou d'autres agents de fluoration appropriés) et pour la collecte et le transfert de l'UF<sub>6</sub>.

##### **5.7.10. Spectromètres de masse pour UF<sub>6</sub>/sources d'ions (SILMO)**

Spectromètres de masse magnétiques ou quadrupolaires spécialement conçus ou préparés, capables de prélever en direct sur les flux d'UF<sub>6</sub> gazeux des échantillons du gaz d'entrée, du produit ou des résidus, et ayant toutes les caractéristiques suivantes :

1. Pouvoir de résolution unitaire pour l'unité de masse atomique supérieur à 320 ;
2. Sources d'ions constituées ou revêtues de nichrome ou de monel ou nickelées ;
3. Sources d'ionisation par bombardement électronique ;
4. Collecteur adapté à l'analyse isotopique.

**5.7.11. Systèmes d'alimentation/systèmes de prélèvement du produit et des résidus (SILMO)**

Systèmes ou équipements spécialement conçus ou préparés pour les usines d'enrichissement, constitués ou revêtus de matériaux résistant à la corrosion par l'UF<sub>6</sub> et comprenant :

- a) Des autoclaves, fours et systèmes d'alimentation utilisés pour introduire l'UF<sub>6</sub> dans le processus d'enrichissement ;
- b) Des pièges à froid utilisés pour retirer l'UF<sub>6</sub> du processus d'enrichissement en vue de son transfert ultérieur après réchauffement ;
- c) Des stations de solidification ou de liquéfaction utilisées pour retirer l'UF<sub>6</sub> du processus d'enrichissement par compression et passage à l'état liquide ou solide ;
- d) Des stations « Produit » ou « Résidus » pour le transfert de l'UF<sub>6</sub> dans des conteneurs.

**5.7.12. Systèmes de séparation de l'UF<sub>6</sub> et du gaz porteur (SILMO)**

Systèmes spécialement conçus ou préparés pour séparer l'UF<sub>6</sub> du gaz porteur. Ce dernier peut être l'azote, l'argon ou un autre gaz.

**NOTE EXPLICATIVE**

Ces systèmes peuvent comprendre les équipements suivants :

- a) Échangeurs de chaleur cryogéniques et cryoséparateurs capables d'atteindre des températures inférieures ou égales à -120 °C ;
- b) Appareils de réfrigération cryogéniques capables d'atteindre des températures inférieures ou égales à -120 °C ;
- c) Pièges à froid pour l'UF<sub>6</sub> capables d'atteindre des températures inférieures ou égales à -20 °C.

**5.7.13. Systèmes laser (SILVA, SILMO et CRISLA)**

Lasers ou systèmes laser spécialement conçus ou préparés pour la séparation des isotopes de l'uranium.

**NOTE EXPLICATIVE**

Le système laser utilisé dans le procédé SILVA comprend généralement deux lasers : un laser à vapeur de cuivre et un laser à colorant. Le système laser employé dans le procédé SILMO comprend généralement un laser à CO<sub>2</sub> ou un laser à excimère et une cellule optique à multipassages munie de miroirs tournants aux deux extrémités. Dans les deux procédés, les lasers ou les systèmes laser doivent être munis d'un stabilisateur de fréquence pour pouvoir fonctionner pendant de longues périodes.

**5.8. Systèmes, matériel et composants spécialement conçus ou préparés pour utilisation dans les usines d'enrichissement par séparation des isotopes dans un plasma**

**NOTE D'INTRODUCTION**

Dans le procédé de séparation dans un plasma, un plasma d'ions d'uranium traverse un champ électrique accordé à la fréquence de résonance des ions  $^{235}\text{U}$ , de sorte que ces derniers absorbent de l'énergie de manière préférentielle et que le diamètre de leurs orbites hélicoïdales s'accroît. Les ions qui suivent un parcours de grand diamètre sont piégés et on obtient un produit enrichi en  $^{235}\text{U}$ . Le plasma, qui est créé en ionisant de la vapeur d'uranium, est contenu dans une enceinte à vide soumise à un champ magnétique de haute intensité produit par un aimant supraconducteur. Les principaux systèmes du procédé comprennent le système générateur du plasma d'uranium, le module séparateur et son aimant supraconducteur et les systèmes de prélèvement de l'uranium métal destinés à collecter le produit et les résidus.

**5.8.1. Sources d'énergie hyperfréquence et antennes**

Sources d'énergie hyperfréquence et antennes spécialement conçues ou préparées pour produire ou accélérer des ions et ayant les caractéristiques suivantes : fréquence supérieure à 30 GHz et puissance de sortie moyenne supérieure à 50 kW pour la production d'ions.

**5.8.2. Bobines excitatrices d'ions**

Bobines excitatrices d'ions à haute fréquence spécialement conçues ou préparées pour des fréquences supérieures à 100 kHz et capables de supporter une puissance moyenne supérieure à 40 kW.

**5.8.3. Systèmes générateurs de plasma d'uranium**

Systèmes de production de plasma d'uranium spécialement conçus ou préparés, pouvant renfermer des canons à électrons de grande puissance à faisceau en nappe ou à balayage, fournissant une puissance au niveau de la cible supérieure à 2,5 kW/cm.

**5.8.4. Systèmes de manipulation de l'uranium métal liquide**

Systèmes de manipulation de métaux liquides spécialement conçus ou préparés pour l'uranium ou les alliages d'uranium fondus, comprenant des creusets et des équipements de refroidissement pour les creusets.

**NOTE EXPLICATIVE**

Les creusets et autres parties de ces systèmes qui sont en contact avec l'uranium ou les alliages d'uranium fondus sont constitués ou revêtus de matériaux ayant une résistance appropriée à la corrosion et à la chaleur. Les matériaux appropriés comprennent le tantale, le graphite revêtu d'oxyde d'yttrium, le graphite revêtu d'autres oxydes de terres rares ou des mélanges de ces substances.

**5.8.5. Assemblages collecteurs du produit et des résidus d'uranium métal**

Assemblages collecteurs du produit et des résidus spécialement conçus ou préparés pour l'uranium métal à l'état solide. Ces assemblages collecteurs sont constitués ou revêtus de matériaux résistant à la chaleur et à la corrosion par la vapeur d'uranium métal, tels que le graphite revêtu d'oxyde d'yttrium ou le tantale.

#### 5.8.6. Enceintes de module séparateur

Conteneurs cylindriques spécialement conçus ou préparés pour les usines d'enrichissement par séparation des isotopes dans un plasma et destinés à loger la source de plasma d'uranium, la bobine excitatrice à haute fréquence et les collecteurs du produit et des résidus.

#### NOTE EXPLICATIVE

Ces enceintes sont pourvues d'un grand nombre d'orifices pour les barreaux électriques, les raccordements de pompes à diffusion et les appareils de diagnostic et de surveillance. Elles sont dotées de moyens d'ouverture et de fermeture qui permettent la remise en état des internes et sont constituées d'un matériau non magnétique approprié tel que l'acier inoxydable.

### 5.9. Systèmes, matériel et composants spécialement conçus et préparés pour utilisation dans les usines d'enrichissement par le procédé électromagnétique

#### NOTE D'INTRODUCTION

Dans le procédé électromagnétique, les ions d'uranium métal produits par ionisation d'un sel (en général UCl<sub>4</sub>) sont accélérés et envoyés à travers un champ magnétique sous l'effet duquel les ions des différents isotopes empruntent des parcours différents. Les principaux composants d'un séparateur d'isotopes électromagnétique sont les suivants : champ magnétique provoquant la déviation du faisceau d'ions et la séparation des isotopes, source d'ions et son système accélérateur et collecteurs pour recueillir les ions après séparation. Les systèmes auxiliaires utilisés dans le procédé comprennent l'alimentation de l'aimant, l'alimentation haute tension de la source d'ions, l'installation de vide et d'importants systèmes de manipulation chimique pour la récupération du produit et l'épuration ou le recyclage des composants.

#### 5.9.1. Séparateurs électromagnétiques

Séparateurs électromagnétiques spécialement conçus ou préparés pour la séparation des isotopes de l'uranium, et matériel et composants pour cette séparation, à savoir en particulier :

##### a) Sources d'ions

Sources d'ions uranium uniques ou multiples, spécialement conçues ou préparées, comprenant la source de vapeur, l'ionisateur et l'accélérateur de faisceau, constituées de matériaux appropriés comme le graphite, l'acier inoxydable ou le cuivre, et capables de fournir un courant d'ionisation total égal ou supérieur à 50 mA.

##### b) Collecteurs d'ions

Plaques collectrices comportant des fentes et des poches (deux ou plus), spécialement conçues ou préparées pour collecter les faisceaux d'ions uranium enrichis et appauvris, et constituées de matériaux appropriés comme le graphite ou l'acier inoxydable.

##### c) Enceintes à vide

Enceintes à vide spécialement conçues ou préparées pour les séparateurs électromagnétiques, constituées de matériaux non magnétiques appropriés comme l'acier inoxydable et conçues pour fonctionner à des pressions inférieures ou égales à 0,1 Pa.

#### NOTE EXPLICATIVE

Les enceintes sont spécialement conçues pour renfermer les sources d'ions, les plaques collectrices et les chemises d'eau et sont dotées des moyens de raccorder les pompes à diffusion et de dispositifs d'ouverture et de fermeture qui permettent de déposer et de reposer ces composants.

d) Pièces polaires

Pièces polaires spécialement conçues ou préparées, de diamètre supérieur à 2 m, utilisées pour maintenir un champ magnétique constant à l'intérieur du séparateur électromagnétique et pour transférer le champ magnétique entre séparateurs contigus.

#### 5.9.2. Alimentations haute tension

Alimentations haute tension spécialement conçues ou préparées pour les sources d'ions et ayant toutes les caractéristiques suivantes : capables de fournir en permanence, pendant une période de 8 heures, une tension de sortie égale ou supérieure à 20 000 V avec une intensité de sortie égale ou supérieure à 1 A et une variation de tension inférieure à 0,01 %.

#### 5.9.3. Alimentations des aimants

Alimentations des aimants en courant continu de haute intensité spécialement conçues ou préparées et ayant toutes les caractéristiques suivantes : capables de produire en permanence, pendant une période de 8 heures, un courant d'intensité supérieure ou égale à 500 A à une tension supérieure ou égale à 100 V, avec des variations d'intensité et de tension inférieures à 0,01 %.

### 6. Usines de production d'eau lourde, de deutérium et de composés de deutérium ; équipements spécialement conçus ou préparés à cette fin

#### NOTE D'INTRODUCTION

Divers procédés permettent de produire de l'eau lourde. Toutefois, les deux procédés dont il a été prouvé qu'ils sont commercialement viables sont le procédé d'échange eau-sulfure d'hydrogène (procédé GS) et le procédé d'échange ammoniac-hydrogène.

Le procédé GS repose sur l'échange d'hydrogène et de deutérium entre l'eau et le sulfure d'hydrogène dans une série de tours dont la section haute est froide et la section basse chaude. Dans les tours, l'eau s'écoule de haut en bas et le sulfure d'hydrogène gazeux circule de bas en haut. Une série de plaques perforées sert à favoriser le mélange entre le gaz et l'eau. Le deutérium est transféré à l'eau aux basses températures et au sulfure d'hydrogène aux hautes températures. Le gaz ou l'eau, enrichi en deutérium, est retiré des tours du premier étage à la jonction entre les sections chaudes et froides, et le processus est répété dans les tours des étages suivants. Le produit obtenu au dernier étage, à savoir de l'eau enrichie jusqu'à 30 % en deutérium, est envoyé dans une unité de distillation pour produire de l'eau lourde de qualité réacteur, c'est-à-dire de l'oxyde de deutérium à 99,75 %.

Le procédé d'échange ammoniac-hydrogène permet d'extraire le deutérium d'un gaz de synthèse par contact avec de l'ammoniac liquide en présence d'un catalyseur. Le gaz de synthèse est introduit dans les tours d'échange, puis dans un convertisseur d'ammoniac. Dans les tours, le gaz circule de bas en haut et l'ammoniac liquide s'écoule de haut en bas. Le deutérium est enlevé à l'hydrogène dans le gaz de synthèse et concentré dans l'ammoniac. L'ammoniac passe ensuite dans un craqueur d'ammoniac au bas de la tour, et le gaz est

acheminé vers un convertisseur d'ammoniac en haut de la tour. L'enrichissement se poursuit dans les étages ultérieurs, et de l'eau lourde de qualité réacteur est produite par distillation finale. Le gaz de synthèse d'alimentation peut provenir d'une usine d'ammoniac qui, elle-même, peut être construite en association avec une usine de production d'eau lourde par échange ammoniac-hydrogène. Dans le procédé d'échange ammoniac-hydrogène, on peut aussi utiliser de l'eau ordinaire comme source de deutérium.

Un grand nombre d'articles de l'équipement essentiel des usines de production d'eau lourde par le procédé GS ou le procédé d'échange ammoniac-hydrogène sont communs à plusieurs secteurs des industries chimique et pétrolière. Ceci est particulièrement vrai pour les petites usines utilisant le procédé GS. Toutefois, seuls quelques articles sont disponibles « dans le commerce ». Le procédé GS et le procédé d'échange ammoniac-hydrogène exigent la manipulation de grandes quantités de fluides inflammables, corrosifs et toxiques sous haute pression. En conséquence, pour fixer les normes de conception et d'exploitation des usines et des équipements utilisant ces procédés, il faut accorder une attention particulière au choix et aux spécifications des matériaux pour garantir une longue durée de service avec des facteurs de sûreté et de fiabilité élevés. Le choix de l'échelle est fonction principalement de considérations économiques et des besoins. Ainsi, la plupart des équipements seront préparés d'après les prescriptions du client.

Enfin, il convient de noter que, tant pour le procédé GS que pour le procédé d'échange ammoniac-hydrogène, des articles d'équipement qui, pris individuellement, ne sont pas spécialement conçus ou préparés pour la production d'eau lourde peuvent être assemblés en des systèmes qui sont spécialement conçus ou préparés pour la production d'eau lourde. On peut en donner comme exemples le système de production du catalyseur utilisé dans le procédé d'échange ammoniac-hydrogène et les systèmes de distillation de l'eau utilisés dans les deux procédés pour la concentration finale de l'eau lourde afin d'obtenir une eau de qualité réacteur.

Articles spécialement conçus ou préparés pour la production d'eau lourde, soit par le procédé d'échange eau-sulfure d'hydrogène, soit par le procédé d'échange ammoniac-hydrogène :

#### **6.1. Tours d'échange eau-sulfure d'hydrogène**

Tours d'échange fabriquées en acier au carbone fin (par exemple ASTM A516), ayant un diamètre compris entre 6 m (20 pieds) et 9 m (30 pieds), capables de fonctionner à des pressions supérieures ou égales à 2 MPa (300 psi) et ayant une surépaisseur de corrosion de 6 mm ou plus, spécialement conçues ou préparées pour la production d'eau lourde par le procédé d'échange eau-sulfure d'hydrogène.

#### **6.2. Soufflantes et compresseurs**

Soufflantes ou compresseurs centrifuges à étage unique sous basse pression (c'est-à-dire 0,2 MPa ou 30 psi) pour la circulation de sulfure d'hydrogène (c'est-à-dire un gaz contenant plus de 70 % de H<sub>2</sub>S) spécialement conçus ou préparés pour la production d'eau lourde par le procédé d'échange eau-sulfure d'hydrogène. Ces soufflantes ou compresseurs ont une capacité de débit supérieure ou égale à 56 m<sup>3</sup>/s (120 000 SCFM) lorsqu'ils fonctionnent à des pressions d'aspiration supérieures ou égales à 1,8 MPa (260 psi), et sont équipés de joints conçus pour être utilisés en milieu humide en présence de H<sub>2</sub>S.

### **6.3. Tours d'échange ammoniac-hydrogène**

Tours d'échange ammoniac-hydrogène d'une hauteur supérieure ou égale à 35 m (114,3 pieds) ayant un diamètre compris entre 1,5 m (4,9 pieds) et 2,5 m (8,2 pieds) et pouvant fonctionner à des pressions supérieures à 15 MPa (2 225 psi), spécialement conçues ou préparées pour la production d'eau lourde par le procédé d'échange ammoniac-hydrogène. Ces tours ont aussi au moins une ouverture axiale à rebord du même diamètre que la partie cylindrique, par laquelle les internes de la tour peuvent être insérés ou retirés.

### **6.4. Internes de tour et pompes d'étage**

Internes de tour et pompes d'étage spécialement conçus ou préparés pour des tours servant à la production d'eau lourde par le procédé d'échange ammoniac-hydrogène. Les internes de tour comprennent des contacteurs d'étage spécialement conçus qui favorisent un contact intime entre le gaz et le liquide. Les pompes d'étage comprennent des pompes submersibles spécialement conçues pour la circulation d'ammoniac liquide dans un étage de contact à l'intérieur des tours.

### **6.5. Craqueurs d'ammoniac**

Craqueurs d'ammoniac ayant une pression de fonctionnement supérieure ou égale à 3 MPa (450 psi) spécialement conçus ou préparés pour la production d'eau lourde par le procédé d'échange ammoniac-hydrogène.

### **6.6. Analyseurs d'absorption infrarouge**

Analyseurs d'absorption infrarouge permettant une analyse en ligne du rapport hydrogène/deutérium lorsque les concentrations en deutérium sont égales ou supérieures à 90 %.

### **6.7. Brûleurs catalytiques**

Brûleurs catalytiques pour la conversion en eau lourde du deutérium enrichi spécialement conçus ou préparés pour la production d'eau lourde par le procédé d'échange ammoniac-hydrogène.

## **7. Usines de conversion de l'uranium et matériel spécialement conçu ou préparé à cette fin**

### **NOTE D'INTRODUCTION**

Les usines et systèmes de conversion de l'uranium permettent de réaliser une ou plusieurs transformations de l'une des formes chimiques de l'uranium en une autre forme, notamment : conversion des concentrés de minerai d'uranium en  $\text{UO}_3$ , conversion d' $\text{UO}_3$  en  $\text{UO}_2$ , conversion des oxydes d'uranium en  $\text{UF}_4$  ou  $\text{UF}_6$ , conversion de l' $\text{UF}_4$  en  $\text{UF}_6$ , conversion de l' $\text{UF}_6$  en  $\text{UF}_4$ , conversion de l' $\text{UF}_4$  en uranium métal et conversion des fluorures d'uranium en  $\text{UO}_2$ . Un grand nombre des articles de l'équipement essentiel des usines de conversion de l'uranium sont communs à plusieurs secteurs de l'industrie chimique. Par exemple, ces procédés peuvent faire appel à des équipements des types suivants : fours, fourneaux rotatifs, réacteurs à lit fluidisé, tours à flamme, centrifugeuses en phase liquide, colonnes de distillation et colonnes d'extraction liquide-liquide. Toutefois, seuls quelques articles sont disponibles « dans le commerce » ; la plupart seront préparés d'après les besoins du client et les spécifications définies par lui. Parfois, lors de la conception et de la construction, il faut prendre spécialement en considération les propriétés corrosives de certains des produits chimiques en jeu ( $\text{HF}$ ,  $\text{F}_2$ ,  $\text{ClF}_3$  et fluorures d'uranium). Enfin, il convient de noter que, dans tous les procédés de conversion de l'uranium, des articles d'équipement qui, pris

individuellement, ne sont pas spécialement conçus ou préparés pour la conversion de l'uranium peuvent être assemblés en des systèmes qui sont spécialement conçus ou préparés à cette fin.

**7.1. Systèmes spécialement conçus ou préparés pour la conversion des concentrés de mineraï d'uranium en  $\text{UO}_3$**

**NOTE EXPLICATIVE**

La conversion des concentrés de mineraï d'uranium en  $\text{UO}_3$  peut être réalisée par dissolution du mineraï dans l'acide nitrique et extraction de nitrate d'uranylique purifié au moyen d'un solvant tel que le phosphate tributylque. Le nitrate d'uranylique est ensuite converti en  $\text{UO}_3$  soit par concentration et dénitrification, soit par neutralisation au moyen de gaz ammoniac afin d'obtenir du diuranate d'ammonium qui est ensuite filtré, séché et calciné.

**7.2. Systèmes spécialement conçus ou préparés pour la conversion d' $\text{UO}_3$  en  $\text{UF}_6$**

**NOTE EXPLICATIVE**

La conversion d' $\text{UO}_3$  en  $\text{UF}_6$  peut être réalisée directement par fluoration. Ce procédé nécessite une source de fluor gazeux ou de trifluorure de chlore.

**7.3. Systèmes spécialement conçus ou préparés pour la conversion d' $\text{UO}_3$  en  $\text{UO}_2$**

**NOTE EXPLICATIVE**

La conversion d' $\text{UO}_3$  en  $\text{UO}_2$  peut être réalisée par réduction de l' $\text{UO}_3$  au moyen d'ammoniac craqué ou d'hydrogène.

**7.4. Systèmes spécialement conçus ou préparés pour la conversion d' $\text{UO}_2$  en  $\text{UF}_4$**

**NOTE EXPLICATIVE**

La conversion d' $\text{UO}_2$  en  $\text{UF}_4$  peut être réalisée en faisant réagir l' $\text{UO}_2$  avec de l'acide fluorhydrique gazeux (HF) à une température de 300 à 500 °C.

**7.5. Systèmes spécialement conçus ou préparés pour la conversion d' $\text{UF}_4$  en  $\text{UF}_6$**

**NOTE EXPLICATIVE**

La conversion d' $\text{UF}_4$  en  $\text{UF}_6$  est réalisée par réaction exothermique avec du fluor dans un réacteur à tour. Pour condenser l' $\text{UF}_6$  à partir des effluents gazeux chauds, on fait passer les effluents dans un piège à froid refroidi à -10 °C. Ce procédé nécessite une source de fluor gazeux.

**7.6. Systèmes spécialement conçus ou préparés pour la conversion d' $\text{UF}_4$  en U métal**

**NOTE EXPLICATIVE**

La conversion d' $\text{UF}_4$  en uranium métal est réalisée par réduction au moyen de magnésium (grandes quantités) ou de calcium (petites quantités). La réaction a lieu à des températures supérieures au point de fusion de l'uranium (1 130 °C).

**7.7. Systèmes spécialement conçus ou préparés pour la conversion d'UF<sub>6</sub> en UO<sub>2</sub>**

**NOTE EXPLICATIVE**

La conversion d'UF<sub>6</sub> en UO<sub>2</sub> peut être réalisée par trois procédés différents. Dans le premier procédé, l'UF<sub>6</sub> est réduit et hydrolysé en UO<sub>2</sub> au moyen d'hydrogène et de vapeur. Dans le deuxième procédé, l'UF<sub>6</sub> est hydrolysé par dissolution dans l'eau ; l'addition d'ammoniaque à cette solution entraîne la précipitation de diuranate d'ammonium, lequel est réduit en UO<sub>2</sub> par de l'hydrogène à une température de 820 °C. Dans le troisième procédé, l'UF<sub>6</sub>, le CO<sub>2</sub> et le NH<sub>3</sub> gazeux sont mis en solution dans l'eau, ce qui entraîne la précipitation de carbonate double d'uranyle et d'ammonium ; le carbonate est combiné avec de la vapeur et de l'hydrogène à 500-600 °C pour produire de l'UO<sub>2</sub>.

La conversion d'UF<sub>6</sub> en UO<sub>2</sub> constitue souvent la première phase des opérations dans les usines de fabrication de combustible.

**7.8. Systèmes spécialement conçus ou préparés pour la conversion d'UF<sub>6</sub> en UF<sub>4</sub>**

**NOTE EXPLICATIVE**

La conversion d'UF<sub>6</sub> en UF<sub>4</sub> est réalisée par réduction au moyen d'hydrogène.



14-64504

ISBN 978-92-1-900777-2



A standard EAN-13 barcode representing the ISBN 978-92-1-900777-2. The barcode is composed of vertical black bars of varying widths on a white background. Below the barcode, the numbers 9 789219 007772 are printed in a small, black font.

---

**UNITED  
NATIONS**

---

**TREATY  
SERIES**

---

**Volume  
2804**

---

**2012**

**Annex A  
Annexe A**

---

**RECUEIL  
DES  
TRAITÉS**

---

**NATIONS  
UNIES**

---