

WETTEN, DECRETEN, ORDONNANTIES EN VERORDENINGEN LOIS, DECRETS, ORDONNANCES ET REGLEMENTS

MINISTERIE VAN ECONOMISCHE ZAKEN

N. 94 — 614

[S-C — 11298]

16 JULI 1993. — Koninklijk besluit tot wijziging van het koninklijk besluit van 12 mei 1989 betreffende de overdracht aan niet-kernwapenstaten van kernmaterialen, kernuitrustingen, technologische kerngegevens en hun afgeleiden, en van de bijlage aan dit besluit

BOUDEWIJN, Koning der Belgen,

Aan allen die nu zijn en hierna wezen zullen, Onze Groet.

Gelet op de wet van 11 september 1962 betreffende de in-, uit- en doorvoer van goederen en de daaraan verbonden technologie, inzonderheid op artikel 2, gewijzigd bij de wetten van 19 juli 1968 en 3 augustus 1992;

Gelet op de wet van 9 februari 1981 houdende de voorwaarden voor export van kernuitrustingen, alsmede van technologische gegevens, inzonderheid op de artikelen 2 en 3;

Gelet op het verdrag tot oprichting van de Europese Gemeenschap voor Atoomenergie, opgemaakt te Rome op 25 maart 1957 en goedgekeurd bij de wet van 2 december 1957;

Gelet op het verdrag inzake de niet-verspreiding van kernwapens, opgemaakt te Londen, Moskou en Washington op 1 juli 1968 en goedgekeurd bij de wet van 14 maart 1975;

Gelet op het koninklijk besluit van 12 mei 1989 betreffende de overdracht aan niet-kernwapenstaten van kernuitrustingen, technologische kerngegevens en hun afgeleiden;

Gelet op het advies van de Commissie van advies voor de niet-verspreiding van kernwapens van 20 mei 1992 en van 16 februari 1993;

Gelet op het advies van de raad van State;

Op de voordracht van Onze Minister van Economische Zaken en Onze Minister van Financiën, en op het advies van Onze in Raad vergaderde Ministers,

Hebben Wij besloten en besluiten Wij :

Artikel 1. Artikel 1, b), van het koninklijk besluit van 12 mei 1989 betreffende de overdracht aan niet-kernwapenstaten van kernmaterialen, kernuitrustingen, technologische kerngegevens en hun afgeleiden wordt door de volgende bepaling vervangen :

« b) kerngoederen en technologische kerngegevens : de kernmaterialen en -uitrustingen, evenals de technologische kerngegevens en hun afgeleiden, waarvan de lijst in bijlage I is opgenomen en meervoudig toepasbare materialen, uitrustingen, technologische gegevens en hun afgeleiden met zowel nucleaire als niet-nucleaire toepassingen, waarvan de lijst in bijlage II is opgenomen ».

Art. 2. Artikel 7 van hetzelfde besluit wordt vervangen door de volgende bepaling :

« Artikel 7, § 1. Onverminderd het bepaalde in artikel 8 kan de machtiging slechts worden verleend indien met betrekking tot de overdracht aan de volgende voorwaarden is voldaan :

a) de goederen en technologische gegevens waarvan de lijst in de bijlagen I en II is opgenomen mogen door de bestemming niet worden aangewend voor de fabricage van kernwapens of om het even welke nucleaire explosiemiddelen;

b) de goederen en technologische gegevens waarvan de lijst in bijlage I is opgenomen moeten het voorwerp zijn van een doeltreffende fysische bescherming, om elke niet toegelaten toegang, aanwending of behandeling te beletten, waarbij de fysische beschermingsniveaus minstens gelijkwaardig zijn met deze aanbevolen door het Internationaal Agentschap voor Atoomenergie of door ieder ander waarborgsysteem dat gelijkwaardig wordt geacht;

c) de goederen en technologische gegevens waarvan de lijst in bijlage I is opgenomen moeten het voorwerp zijn van een doeltreffende fysische bescherming, om elke niet toegelaten toegang, aanwending of behandeling te beletten, waarbij de fysische beschermingsniveaus minstens gelijkwaardig zijn met deze aanbevolen door het Internationaal Agentschap voor Atoomenergie of bepaald bij internationale verdragen waardoor België of het land van bestemming gebonden is.

MINISTÈRE DES AFFAIRES ECONOMIQUES

F. 94 — 614

[S-C — 11298]

16 JUILLET 1993. — Arrêté royal modifiant l'arrêté royal du 12 mai 1989 relatif au transfert à destination des pays non dotés d'armes nucléaires, des matières nucléaires, des équipements nucléaires, des données technologiques nucléaires et leurs dérivés et de l'annexe de cet arrêté

BAUDOUIN, Roi des Belges,

A tous, présents et à venir, Salut.

Vu la loi du 11 septembre 1962 relative à l'importation, à l'exportation et au transit des marchandises et de la technologie y afférente, notamment l'article 2, modifié par les lois des 19 juillet 1968 et 3 août 1992;

Vu la loi du 9 février 1981 relative aux conditions d'exportation des matières et équipements nucléaires, ainsi que des données technologiques nucléaires, notamment les articles 2 et 3;

Vu le traité instituant la Communauté Européenne de l'Energie Atomique, fait à Rome le 25 mars 1957 et approuvé par la loi du 2 décembre 1957;

Vu le traité sur la non-prolifération des armes nucléaires, fait à Londres, Moscou et Washington le 1er juillet 1968 et approuvé par la loi du 14 mars 1975;

Vu l'arrêté royal du 12 mai 1989 relatif au transfert à destination des pays non dotés d'armes nucléaires, des matières nucléaires, des équipements nucléaires, des données technologiques nucléaires et leurs dérivés;

Vu les avis de la Commission d'avis pour la non-prolifération des armes nucléaires du 20 mai 1992 et du 18 février 1993;

Vu l'avis du conseil d'Etat;

Sur la proposition de Notre Ministre des Affaires économiques et de Notre Ministre des Finances, et de l'avis de Nos Ministres qui en ont délibéré en Conseil,

Nous avons arrêté et arrêtons :

Article 1er. L'article 1er, b), de l'arrêté royal du 12 mai 1989 relatif au transfert à destination de pays non dotés d'armes nucléaires, des matières nucléaires, des équipements nucléaires, des données technologiques nucléaires et leurs dérivés est remplacé par la disposition suivante :

« b) marchandises nucléaires et données technologiques nucléaires : les matières et équipements nucléaires, ainsi que les données technologiques nucléaires et leurs dérivés, dont la liste figure en annexe I et les matières et équipements, ainsi que les données technologiques et leurs dérivés à double usage aussi bien en matière nucléaire que non nucléaire, dont la liste figure en annexe II ».

Art. 2. L'article 7, du même arrêté est remplacé par la disposition suivante :

« Article 7. § 1er. Sans préjudice des dispositions de l'article 8 l'autorisation ne peut être accordée que si en matière de transfert les conditions suivantes sont remplies :

a) les marchandises et données technologiques, dont la liste figure en annexes I et II, ne peuvent être affectées par le destinataire à la fabrication d'armes nucléaires ou d'un quelconque dispositif nucléaire explosif;

b) les marchandises et données technologiques, dont la liste figure en annexe I, doivent être couvertes par les garanties de l'Agence Internationale de l'Energie Atomique ou par tout système de garantie jugé équivalent;

c) les marchandises et données technologiques, dont la liste figure en annexe I, doivent faire l'objet d'une protection physique efficace afin d'empêcher tout accès, usage ou maniement non autorisés, les niveaux de protection physique étant au moins équivalents à ceux que recommande l'Agence Internationale de l'Energie Atomique ou que prévoient les accords internationaux qui lient la Belgique ou le pays de destination.

§ 2. De machtiging kan daarenboven slechts verleend worden, indien de installaties van de bestemming die overgedragen technologische gegevens gebruiken of die bestaan uit overgedragen goederen, voldoen aan de voorwaarden vastgesteld in § 1, a).

De kerninstallaties die deze gegevens gebruiken of deze goederen bevatten moeten voldoen aan de voorwaarden vastgesteld in § 1, b) en c).

De goederen verkregen, dank zij de uitbating van deze installaties of voortgebracht uitgaande van overgedragen goederen moeten voldoen aan de voorwaarden vastgesteld in § 1. »

Art. 3. In artikel 8, b), van hetzelfde besluit wordt het woord « bijlage » vervangen door de woorden « bijlagen I en II ».

Art. 4. De bijlage gevoegd bij hetzelfde besluit wordt vervangen door de bij onderhavig besluit gevoegde bijlagen I en II.

Art. 5. Dit besluit treedt in werking de dag waarop het in het *Belgisch Staatsblad* is bekendgemaakt.

Art. 6. Onze Vice-Eerste Minister, Minister van Economische Zaken en Onze Minister van Financiën zijn, ieder wat hem betreft, belast met de uitvoering van dit besluit.

Gegeven te Brussel, 16 juli 1993.

De Vice-Eerste Minister,
en Minister van Economische Zaken,
M. WATHELET

De Minister van Financiën,
Ph. MAYSTADT

§ 2. L'autorisation ne peut, en outre, être accordée que si les installations du destinataire qui utilisent des données technologiques transférées ou qui contiennent des marchandises transférées respectent les conditions fixées au § 1er, a).

Les installations nucléaires qui utilisent ces données ou qui contiennent ces marchandises doivent respecter les conditions fixées au § 1er, b) et c).

Les marchandises obtenues grâce à l'exploitation de ces installations ou produites au départ de marchandises transférées, doivent respecter les conditions fixées au § 1er. »

Art. 3. A l'article 8, b), du même arrêté, le mot « annexe » est remplacé par les mots « annexes I et II ».

Art. 4. L'annexe du même arrêté est remplacée par les annexes I et II du présent arrêté.

Art. 5. Le présent arrêté entre en vigueur le jour de sa publication au *Moniteur belge*.

Art. 6. Notre Vice-Premier Ministre, Ministre des Affaires économiques et Notre Ministre des Finances sont chargés, chacun en ce qui le concerne, de l'exécution du présent arrêté.

Donné à Bruxelles, le 16 juillet 1993.

Le Vice-Premier Ministre,
et Ministre des Affaires économiques,
M. WATHELET

Le Ministre des Finances,
Ph. MAYSTADT

Bijlage I. — Lijst van kernmaterialen, kernuitrustingen, technologische kernegegevens en hun afgeleiden

DEEL A. — Kernmaterialen

A.1. Speciale en andere splijtstoffen

1. Onder « uranium verrijkt in de isotopen 235 of 233 » wordt verstaan : uranium dat de isotoop 235 of 233, of beide, bevat in een zodanige hoeveelheid dat de verhouding tussen de som van deze hoeveelheden en de hoeveelheid van de isotoop 238 groter is dan de in natuurlijk uranium voorkomende verhouding tussen de hoeveelheden van de isotoop 235 en de isotoop 238.

2. Onder « speciale splijtstoffen » wordt verstaan : plutonium 239 (Pu 239), uranium 233 (U 233), uranium verrijkt in de isotopen 235 (U 235) of 233 (U 233) en elk produkt dat één of meerdere van voormelde stoffen bevat.

3. Onder « andere splijtstoffen » wordt verstaan : andere isotopen van plutonium dan plutonium 239 en elk materiaal dat deze isotopen bevat.

Moeten dus worden beschouwd als speciale en andere splijtstoffen :

- uranium verrijkt in de isotoop 235 en de samenstellingen en legeringen ervan;
- plutonium, de samenstellingen en legeringen ervan die plutonium bevatten;
- mengsels van uranium en plutonium;
- bestraald uranium dat plutonium bevat.

De volgende stoffen worden uitgesloten :

- plutonium dat meer dan 80 % plutonium 238 bevat;
- speciale splijtstoffen die worden gebruikt in hoeveelheden van de grootteorde van de gram of minder als gevoelig element in een toestel, evenals de uitvoer van speciale splijtstoffen naar een bepaald land in hoeveelheden kleiner dan 50 effectieve gram, per periode van 12 maanden.

Onder « effectieve gram » van speciale of andere splijtstoffen wordt verstaan :

- a) voor plutonium en uranium 233, het gewicht van het element in gram;
- b) voor uranium, dat 1 % of meer verrijkt is in de isotoop U 235, het gewicht van het element in gram vermenigvuldigd met het kwadraat van de verrijking, uitgedrukt in decimalen als gewichtsverhouding;
- c) voor uranium, dat minder dan 1 % verrijkt is in de isotoop U 235, het gewicht van het element in gram vermenigvuldigd met 0,0001.

A.2. Basismateriaal

Onder « basismateriaal » wordt verstaan, uranium met een isotopensamenstelling zoals dat in de natuur voorkomt, uranium verarmd in de isotoop 235, thorium en al de bovenvermelde materialen in de vorm van metaal, legering, scheikundige verbinding of concentraat.

Worden onder meer beschouwd als basismateriaal :

- natuurlijk uranium, bewerkt of onbewerkt, met inbegrip van de legeringen en samenstellingen ervan;
- verarmd uranium en de samenstellingen ervan;
- thorium, onbewerkt of bewerkt, evenals de samenstellingen en legeringen ervan.

Worden uitgesloten :

- de basismaterialen welke uitsluitend gebruikt worden voor niet-nucleaire toepassingen, zoals het vervaardigen van legeringen of van keramieken;
 - de uitvoer van hoeveelheden basismateriaal naar een bepaald land per periode van 12 maanden, kleiner dan de hieronder vermelde specifieke waarden :
- | | |
|---------------------------|----------|
| ° natuurlijk uranium..... | 500 kg |
| ° verarmd uranium..... | 1 000 kg |
| ° thorium..... | 1 000 kg |

DEEL B. — Kernuitrustingen en niet-nucleaire materialen bestemd voor gebruik in kernreactoren

B.1. Installaties voor het scheiden van uraniumisotopen en speciaal daarvoor ontworpen of vervaardigd materiaal

B.1.1. Gasdiffusie-installaties

B.1.1.1. Eenheden en onderdelen speciaal ontworpen of vervaardigd voor de verrijking door gasdiffusie.

Bij de methode voor de scheiding van uraniumisotopen door gasdiffusie zijn de belangrijkste onderdelen het poreuse diffusiemembraan, de warmtewisselaar voor de afkoeling van het gas (dat verwarmd wordt door samendrukking), de afsluit- en regelkleppen en de leidingen. Aangezien de gasdiffusietechnologie beroep doet op uraniumhexafluoride (UF₆) moeten de oppervlakten van de onderdelen, leidingen en instrumenten die in contact komen met het gas bestand zijn tegen UF₆-korrosie. Een gasdiffusie-installatie vereist een groot aantal onderdelen van dit type zodanig dat de hoeveelheid een belangrijke aanwijzing kan zijn voor het uiteindelijk gebruik.

a) Gasdiffusie membranen :

— Speciaal ontworpen of vervaardigde dunne en poreuse filters met poriën van 100 tot 1.000 Å (angström), een dikte kleiner of gelijk aan 5 mm, en in het geval dat ze buisvormig zijn, een diameter kleiner of gelijk aan 25 mm, en vervaardigd uit metalen, polymeren of keramieken die bestand zijn tegen UF₆-korrosie, en

— Samenstellingen of poeders speciaal bestemd voor de vervaardiging van deze filters. Deze bestaan uit nikkel of legeringen die ten minste 60 % nikkel, aluminiumoxide of gefluoreerde koolwaterstofpolymeren bevatten met een zuiverheid van ten minste 99,9 %, deeltjes met afmetingen kleiner dan 10 micron en een grote eenvormigheid wat betreft de afmetingen, speciaal gemaakt voor vervaardiging van gasdiffusiemembranen.

b) Gasdiffusorbehuizing :

Speciaal ontworpen of vervaardigde, hermetisch afgesloten behuizing, indien cilindervormig met een diameter van ten minste 300 mm en een lengte van meer dan 900 mm; of indien rechthoekig met gelijkaardige afmetingen, en uitgerust met een ingang en twee uitgangen met een diameter van ten minste 50 mm. Deze houder is bestemd om het gasdiffusiemembraan te bevatten en bestaat uit of is bekleed met materialen bestand tegen UF₆ korrosie. Hij kan horizontaal of verticaal opgesteld worden.

c) Compressoren en gasaanjagers

Speciaal ontworpen of vervaardigde axiale, centrifugale of volumetrische compressoren of aanjagers, met een aanzuigcapaciteit van ten minste 1 m³ per minuut UF₆ en een druk aan de uitgang die kan gaan tot enkele honderden kPa, bestemd om gedurende lange tijd te werken in een UF₆-atmosfeer, met of zonder elektrische motor met aangepast vermogen, en afzonderlijke delen van compressoren en aanjagers van dit type. Deze compressoren en aanjagers hebben een compressieverhouding gelegen tussen 2/1 en 6/1 en bestaan uit of zijn bekleed met materialen die bestand zijn tegen UF₆-korrosie.

d) Dichtingen voor de compressoren en aanjagers :

Speciaal ontworpen of vervaardigde dichtingen met verbindingen voor de in- en de uitlaat, die de dichtheid moeten verzekeren van de as die de rotor van de compressor of de aanjager verbindt met de aandrijfmotor, zodanig dat geen lucht kan binnendringen in de inwendige kamer van de compressor of de aanjager die gevuld is met UF₆. Deze dichtingen zijn ontworpen zodanig dat de leknelheid van het buffergas kleiner is dan 1 000 cm³ per minuut.

e) Warmtewisselaars voor de afkoeling van het UF₆ :

Speciaal ontworpen of vervaardigde warmtewisselaars, bestaande uit of bekleed met materialen die bestand zijn tegen UF₆-korrosie (met uitzondering van roestvrij staal) of met koper of met een samenstelling van deze metalen. Het drukverschil te wijten aan lekken is kleiner dan 10 Pa per uur bij een drukverschil van 100 kPa.

B.1.1.2. Hulpsystemen, materieel en onderdelen speciaal ontworpen of vervaardigd voor gebruik in gasdiffusie-installaties.

Dit zijn de systemen die nodig zijn voor de invoer van het UF₆ in de gasdiffusie-eenheden, om de eenheden met elkaar te verbinden en aldus trapsgewijs steeds hogere verrijkingen te bekomen, en om in de opeenvolgende trappen de verrijkte en verarmde fase te kunnen afscheiden. Omwille van de hoge inertie van de verrijkingstrappen heeft iedere onderbreking van hun werking en zeker hun stillegging, ernstige gevolgen. Het constant aanhouden van een hoog vacuüm in het systeem, de geautomatiseerde bescherming tegen ongelukken en de automatische en nauwkeurige regeling van de gasfluxen zijn dus uiterst belangrijk in een gasdiffusie-installatie. Daarom moet een dergelijke installatie uitgerust zijn met een groot aantal bijzondere meet-, regel- en controle-systemen.

Gewoonlijk wordt het UF₆ verdampt in cilinders die in autoclaven geplaatst zijn en in gasvormige toestand naar de ingang gestuurd via een buisvormige collector. De gasvormige verrijkte en verarmde fase verlaten de gasdiffusie-eenheid via de uitgangen en gaan langs de afvoersystemen naar condensoren of naar samendrukkingssystemen waar het gasvormig UF₆ vloeibaar wordt gemaakt en wordt overgebracht naar gepaste containers voor transport of voor opslag.

Aangezien een verrijkingfabriek die gebruik maakt van het gasdiffusieproces bestaat uit een groot aantal diffusie-eenheden, kan de lengte van de collector verschillende kilometers bedragen, wat dus ook duizenden lassen onderstelt en een belangrijke herhaling in de montage.

Het materieel, de onderdelen en de leidingen, worden vervaardigd volgens uiterst strenge normen wat betreft vacuüm en zuiverheid.

a) Aan- en afvoersystemen :

Speciaal ontworpen of vervaardigde systemen die kunnen werken bij drukken lager of gelijk aan 300 kPa en bestaan uit :

- autoclaven die zorgen voor de aanvoer van UF₆ in de verrijkingstrappen;
- condensoren voor het onttrekken van UF₆ aan de verrijkingstrappen;

- stations waar het gasvormig UF6 wordt samengedrukt en afgekoeld om vloeibaar UF6 te bekomen;
- vulstations voor het transfert van de verrijkte en verarmde fase naar containers.

b) Collectoren en buizensystemen :

Speciaal ontworpen of vervaardigde buizensystemen en collectoren voor het transfert tussen de trappen van de diffusie-installatie. Het buizensysteem is van het « dubbele » type waarbij elke eenheid verbonden is met elke collector.

c) Vacuümsystemen :

- speciaal ontworpen of vervaardigde vacuümregulatoren, -collectoren en -pompen met een aanzuigcapaciteit van ten minste 5 m³ per minuut;
- speciaal ontworpen vacuümpompen bestemd om te werken in een UF6 atmosfeer, bestaande uit of bekleed met aluminium, nikkel of legeringen die ten minste 60 % nikkel bevatten. Deze pompen kunnen van het rotatieve, volumetrische of zuigertype zijn, kunnen uitgerust zijn met dichtingen uitgevoerd in gefluoreerde koolwaterstofverbindingen en kunnen bijzondere vloeistoffen bevatten die noodzakelijk zijn voor de werking.

d) Bijzondere afsluit- en regelkleppen :

Speciaal ontworpen of vervaardigde, handbediende of automatische afsluit- en regelkleppen, vervaardigd uit materialen die weerstand bieden aan UF6-korrosie, een diameter hebben tussen 40 mm en 1500 mm en bedoeld zijn voor installatie in de hoofd- of hulpsystemen van een gasdiffusieverrijkingsinstallatie.

e) Massaspectrometer voor UF6 en ionenbronnen :

Speciaal ontworpen of vervaardigde magnetische of vierpolige massaspectrometers waarmee stalen van de verschillende fasen kunnen genomen en onderzocht worden zonder dat het verrijkingsproces moet onderbroken worden, en die de volgende eigenschappen bezitten :

- oplossend vermogen groter dan 320 per atomaire massa eenheid;
- ionenbronnen vervaardigd uit of bekleed met nichroom of monel of bekleed met nikkel;
- ionenbronnen door beschieting met elektronen;
- collectorsysteem geschikt voor de analyse van isotopen.

De hierboven vermelde onderdelen zijn ofwel in rechtstreeks contact met het gasvormig UF6 of regelen rechtstreeks de gasstromen in de trappen. Al de oppervlakken die in aanraking komen met deze gassen zijn volledig vervaardigd uit of bekleed met materialen die weerstand bieden aan UF6-korrosie. In gasdiffusie-installaties zijn deze materialen van roestvrij staal, aluminium, aluminiumlegeringen, aluminiumoxide, nikkel, nikkellegeringen die ten minste 60 % nikkel bevatten en gefluoreerde koolwaterstofpolymeren die bestand zijn tegen UF6-korrosie.

B.1.2. Gascentrifuge-installaties.

Gewoonlijk bestaat de gascentrifuge-installatie uit één of meerdere dunwandige cilinders met een diameter tussen 75 mm en 400 mm die geplaatst worden in een luchtleidig omhulsel en met een hoge snelheid rond een verticale as draaien. De omtreksnelheid kan 300 m/s of meer bedragen. Om aan deze hoge snelheden te kunnen weerstaan moeten de ronddraaiende delen een hoge sterkte/dichtheidverhouding hebben en nauwkeurig vervaardigd zijn om de afwijkingen ten opzichte van de as tot een minimum te beperken. De centrifuges voor de verrijking van uranium verschillen van de andere centrifuges door de aanwezigheid in de rotorkamer van een of meerdere schijfvormige ronddraaiende keerschotten en een stationair buizensysteem voor de aan- en afvoer van het gasvormig UF6. Dit systeem bestaat uit ten minste drie afzonderlijke kanalen waarvan er twee verbonden zijn met opvangbuizen die vanuit de as vertrekken naar de wand van rotorkamer.

In de vacuümruiimte bevinden zich nog een aantal gevoelige onderdelen die niet ronddraaien en die, alhoewel ze speciaal ontworpen zijn, eenvoudig kunnen vervaardigd worden en niet bestaan uit speciale materialen. In ieder geval bestaat een gascentrifuge-installatie uit een groot aantal van deze onderdelen, zodanig dat de hoeveelheid een belangrijke aanduiding kan geven voor het uiteindelijke gebruik.

B.1.2.1. Ronddraaiende delen

a) Volledig uitgeruste rotoren. :

Dunwandige cilinders of meerdere samengevoegde dunwandige cilinders, vervaardigd uit materialen met een hoge sterkte/dichtheidverhouding zoals hierna beschreven; indien samengevoegd, zijn de cilinders met elkaar verbonden door middel van elastische balgen of ringen beschreven in punt c) hierna. De rotorkamer bevat een of meerdere keerschotten en afsluitdeksels zoals beschreven in de punten d) en e) hierna wanneer deze bruikbaar is. De rotor kan ook in afzonderlijke delen geleverd worden.

b) Rotorkamers :

Speciaal ontworpen of vervaardigde dunwandige cilinders, met een wanddikte van 12 mm of minder, een diameter begrepen tussen 75 mm en 400 mm en vervaardigd uit een materiaal met een hoge sterkte/dichtheidverhouding zoals hierna beschreven.

c) Ringen en balgen :

Speciaal ontworpen of vervaardigde onderdelen om de rotorkamer plaatselijk te ondersteunen of om een aantal cilinders samen te voegen om een rotorkamer te vormen.

De balg is een rimpelvormige korte cilinder met een wanddikte van 3 mm of minder, een diameter tussen 75 mm en 400 mm en vervaardigd uit een materiaal met hoge sterkte/dichtheidverhouding zoals hierna beschreven.

d) Keerschotten :

Speciaal ontworpen of vervaardigde schijven met een diameter tussen 75 mm en 400 mm die geplaatst worden in de rotorkamer teneinde de afvoerkamer af te zonderen van de belangrijkste scheidingskamer en, in zekere gevallen, de circulatie van het gasvormig UF6 in de belangrijkste scheidingskamer te vergemakkelijken. Deze onderdelen zijn vervaardigd uit materialen met een hoge sterkte/dichtheidverhouding zoals hierna beschreven.

e) Bovenste en onderste afsluitdeksels :

Speciaal ontworpen of vervaardigde onderdelen met een diameter tussen 75 mm en 400 mm die bevestigd kunnen worden aan de uiteinden van de rotorkamer zodanig dat het UF6 hierin kan opgesloten worden. In sommige gevallen kunnen ze deel uitmaken van de bovenste lager (bovenste afsluitdeksel) of van draaiende delen van de motor of van de onderste lager (onderste afsluitdeksel). Ze zijn vervaardigd uit een materiaal met een hoge sterkte/dichtheidverhouding zoals hierna beschreven.

Materialen die gebruikt kunnen worden voor de draaiende onderdelen van deze centrifuges zijn :

- martensietstaal (maraging steel) met een maximale treksterkte van ten minste $2,05 \times 10^8$ N/m²;
- aluminiumlegeringen met een maximale treksterkte van ten minste $0,46 \times 10^8$ N/m²;

— vezelmateriaal die kunnen gebruikt worden in samengestelde structuren met een specifieke modulus van ten minste $12,3 \times 10^4$ en een specifieke treksterkte van ten minste $0,3 \times 10^6$ (de specifieke modulus is de modulus van Young uitgedrukt in N/m^2 gedeeld door de dichtheid uitgedrukt in kg/m^3 ; de specifieke treksterkte is de treksterkte uitgedrukt in N/m^2 gedeeld door de dichtheid uitgedrukt in N/m^3).

B.1.2.2. Statische onderdelen

a) Magnetische ophanging :

Speciaal ontworpen of vervaardigd systeem dat bestaat uit een ringvormige magneet opgehangen in een behuizing die een vloeistof bevat voor de demping. De behuizing is vervaardigd uit een materiaal dat weerstand biedt tegen UF6-korrosie. De magneet is bevestigd aan een pool of aan een tweede magneet die vastgemaakt is aan het bovenste afsluitdeksel (zoals beschreven in B.1.2.1.e). De magneet kan de vorm van een ring hebben waarbij de verhouding van de uitwendige tot de inwendige diameter kleiner of gelijk is dan 1,6 : 1. De initiële permeabiliteit van de magneet bedraagt ten minste 0,15 H/m, of een remanent magnetisme van ten minste 98,5 %, of een elektromagnetische energiedichtheid van ten minste 80 kJ/m³. Naast de gewone eigenschappen waaraan deze materialen moeten voldoen, is het van belang dat de afwijking tussen de magnetische en de geometrische assen beperkt is door strenge toleranties (kleiner dan 0,1 mm) en de magneet uit zeer homogeen materiaal vervaardigd is.

b) Lagere en dempingssystemen :

Speciaal ontworpen of vervaardigde lagere bestaande uit een pin en een halfbolvormige steun geplaatst op een dempingssysteem. De pin bestaat gewoonlijk uit een as van gehard staal die aan de ene zijde halfbolvormig afgeslepen is en aan de andere zijde uitgerust is voor bevestiging aan het onderste afsluitdeksel, zoals beschreven in B.1.2.1.e). De halfbolvormige steun bestaat uit een schijfje dat aan een zijde halfbolvormig is uitgewerkt. Deze onderdelen worden dikwijls afzonderlijk van het dempingssysteem geleverd.

c) Moleculaire pompen :

Speciaal ontworpen of vervaardigde cilinders met aan de binnenzijde machinaal bewerkte of geëxtrudeerde spiraalvormige groeven en inwendig bewerkte boorgaten. De afmetingen van dit onderdeel zijn gewoonlijk de volgende : inwendige diameter tussen 75 mm en 400 mm, wanddikte groter of gelijk aan 10 mm en een lengte ongeveer gelijk aan de diameter. De groeven hebben een rechthoekige vorm en een diepte van ten minste 2 mm.

d) Stator van de elektromotor :

Speciaal ontworpen of vervaardigde ringvormige stator voor sneldraaiende hysteresismotor, gevoed met meerfasige wisselstroom, die werkt in een luchtledige ruimte en waarvan de frekwentie varieert van 600 tot 2 000 Hz en het vermogen van 50 tot 1 000 VA. De stator bestaat uit meerfasige wikkelingen rond kernen gemaakt uit dunne lamellen van zacht ijzer. De dikte van deze lamellen is kleiner of gelijk aan 2 mm.

B.1.2.3. Hulpsystemen, uitrustingen en onderdelen speciaal ontworpen of vervaardigd voor gebruik in gascentrifuge-installaties.

De hulpsystemen, uitrustingen en onderdelen van een verrijkingfabriek door middel van gascentrifugatie zijn de systemen die nodig zijn voor de invoer van UF6 in de centrifuges, de verbindingen tussen de centrifuges om trapsgewijze steeds hogere verrijkingen te bekomen en de systemen voor de afvoer van de verrijkte en verarmde fase, evenals het materieel voor de aandrijving van de centrifuges en de besturing van de fabriek.

Gewoonlijk wordt het UF6 gemaakt uit vaste stoffen in verwarmde autoclaven en in gasvormige toestand naar de verschillende centrifuges gebracht door middel van een buizensysteem. De gasvormige verrijkte en verarmde fase die de centrifuges verlaten gaan eveneens via een buizensysteem naar condensoren (die werken bij — 70 °C) waar ze terug vloeibaar worden gemaakt en vervolgens worden overgebracht naar houders voor vervoer of opslag. Gezien een verrijkingfabriek verschillende duizenden centrifuges omvat heeft de collector een lengte van verschillende kilometers, wat duizenden lussen onderstelt en een belangrijke herhaling bij de montage. Het materieel, onderdelen en leidingen worden vervaardigd volgens uiterst strenge normen wat betreft vacuüm en zuiverheid.

a) Aan- en afvoersystemen :

Speciaal ontworpen of vervaardigde systemen bestaande uit :

- autoclaven of aanvoerstations voor het UF6 in de verrijkingstrappen, waarbij de druk tot 100 kPa kan oplopen en het debiet ten minste 1 kg per uur bedraagt;
- condensoren voor het onttrekken van het UF6 aan de verrijkingstrappen, waarbij de druk kan gaan tot 3 kPa en de temperatuur van — 70 °C tot 70 °C;
- vervoersystemen voor het transfert van de verrijkte en verarmde fase naar de houders.

Dit materieel en deze leidingen zijn helemaal vervaardigd uit of bekleed met materialen die bestand zijn tegen UF6-korrosie, en worden gemaakt volgens uiterst strenge normen inzake vacuüm en zuiverheid.

b) Verzamelpijpen, buizenstelsel :

Speciaal ontworpen of vervaardigde buizen en verzamelpijpen voor het vervoer van het UF6 tussen de trappen en de centrifuges. Het buizensysteem is gewoonlijk « driedubbel », gezien elke centrifuge verbonden is met elk van de verzamelpijpen. De herhaling bij de montage is dus groot. Deze onderdelen zijn helemaal vervaardigd uit materialen die bestand zijn tegen UF6-korrosie en gemaakt volgens uiterst strenge normen inzake vacuüm en zuiverheid.

c) Massaspectrometers voor UF6 en ionenbronnen :

Zie B.1.1.2.e)

d) Frekwentieomvormers :

Speciaal ontworpen of vervaardigde frekwentieomvormers voor de statorvoeding van de motor beschreven onder B.1.2.2.d) of onderdelen daarvan, die voldoen aan de volgende specificaties :

- meerfasige wisselspanning waarvan de frekwentie ligt tussen de 600 en de 2.000 Hz;
- een harmonische vervorming kleiner dan 2 %;
- hoge stabiliteit van de frekwentie (regeling beter dan 0,1 %);
- een rendement hoger dan 80 %.

De hierboven opgesomde artikelen komen ofwel rechtstreeks in contact met het gasvormig UF6 of zorgen voor de regeling van de centrifuges en van de gasstromen tussen de centrifuges en de verrijkingstrappen.

De materialen die weerstand bieden tegen UF6-korrosie zijn onder meer roestvrij staal, aluminium, aluminiumlegeringen, nikkel of nikkellegeringen die ten minste 60 % nikkel bevatten.

B.1.3. Straalbuisscheidingsinstallaties, evenals de onderdelen en constructiematerialen ervan.

B.1.4. Vortexscheidingsinstallaties, evenals de onderdelen en constructiematerialen ervan.

B.1.5. Installaties voor het scheiden van isotopen door middel van laser, evenals de onderdelen en de elektrische voeding.

B.2. Installaties voor het opwerken van bestraalde brandstofelementen en speciaal daarvoor ontworpen of vervaardigd materieel

Door de opwerking van bestraalde kernbrandstof wordt het plutonium en het uranium afgescheiden van de splijtingsprodukten en andere transuranen die zeer sterk radioactief zijn. Verschillende technieken kunnen deze scheiding bewerkstelligen. In de loop der jaren is het Purex-procédé de meest gebruikte en aangevaarde techniek geworden. Bij dit procédé wordt de bestraalde kernbrandstof eerst opgelost in salpeterzuur en vervolgens worden het uranium, het plutonium en de splijtingsprodukten afgescheiden door middel van vloeistofextractie, waarbij gebruik gemaakt wordt van tributylfosfaat vermengd met een organisch oplosmiddel.

Bij ieder Purex-installatie treft men gelijkaardige stappen aan: het snijden van de bestraalde brandstof-elementen, oplossing van de brandstof, vloeistofextractie en de opslag van de proces-vloeistoffen. Er kunnen eveneens installaties bijgevoegd zijn voor de omzetting van uraniumnitraat, de omzetting van plutoniumnitraat in plutoniumoxide of -metaal, en de behandeling van de opgeloste splijtingsprodukten die geschikt gemaakt worden voor langdurige of voor definitieve opslag. De aard en de vorm van deze uitrustingen die deze bijkomende bewerkingen uitvoeren zijn niet noodzakelijk dezelfde voor elke Purex-installatie. Dit hangt onder meer af van de soort en de hoeveelheid van de op te werken bestraalde brandstof, de bestemming van de teruggewonnen materialen en de principes inzake veiligheid en onderhoud die men weerhouden heeft bij het ontwerp van de installatie.

De uitdrukking « installaties voor het opwerken van bestraalde brandstofelementen » slaat op het materieel en de onderdelen die normaal rechtstreeks in aanraking komen met, of zorgen voor de procesregeling van de bestraalde brandstof en van de belangrijkste fluxen van kernmaterialen en splijtingsprodukten tijdens de behandeling.

Deze procédés, met inbegrip van de volledige systemen voor de omzetting van plutonium en de produktie van plutoniummetaal, kunnen onderscheiden worden door de maatregelen die genomen worden om het ontstaan van kritische massa's te vermijden (bijvoorbeeld door de vorm), om de stralingsintensiteit te verminderen (bijvoorbeeld door afscherming) of omwille van de toxiciteit (bijvoorbeeld door omhulling).

a) Hakmachines:

Deze uitrusting breekt de huls van de brandstof teneinde de bestraalde kernmaterialen te kunnen oplossen. Speciaal ontworpen metalen scharen worden het meest gebruikt, maar meer gevorderde technieken zoals lasers kunnen eveneens aangewend worden.

Speciaal ontworpen of vervaardigde, op afstand bediende werktuigen, voor gebruik in een opwerkingsfabriek zoals in de inleiding beschreven, en bedoeld voor het snijden, hakken of knippen van brandstofelementen of bundels die bestraalde kernbrandstof bevatten.

b) Oplostanks:

De oplostanks ontvangen de in stukken verdeelde bestraalde brandstof. In kritisch veilige tanks wordt het kernmateriaal opgelost in salpeterzuur; de overblijvende hulzen worden verwijderd.

Recipiënten met een anti-kritische vorm (kleine diameter, ringvormig of plat) speciaal ontworpen of vervaardigd voor gebruik in een opwerkingsfabriek zoals hierboven beschreven, om de bestraalde kernbrandstof op te lossen. Deze tanks moeten bestand zijn tegen sterk korrosieve vloeistoffen op hoge temperatuur en van op afstand kunnen geladen en onderhouden worden.

c) Extractieapparaten en uitrustingen daarvoor:

Deze extractieapparaten ontvangen gelijktijdig de opgeloste kernbrandstof van de oplostanks en een organische oplossing die het uranium, het plutonium en de splijtingsprodukten afscheidt.

De vloeistofextractieapparaten zijn gewoonlijk zodanig ontworpen om te voldoen aan strenge werkingsparameters, zoals een lange levensduur zonder bijzondere eisen inzake onderhoud, de onderdelen moeten gemakkelijk te vervangen zijn, ze moeten gemakkelijk van op afstand te bedienen zijn en moeten proceswijzigingen kunnen opvangen.

Extractieapparaten zoals pulserende kolommen, mixer-settlers of centrifuges speciaal ontworpen of vervaardigd voor gebruik in een opwerkingsfabriek voor bestraalde brandstof. Ze moeten bestand zijn tegen de korrosieve werking van salpeterzuur. Aan de constructie van deze apparaten worden zeer hoge eisen gesteld (ondermeer bijzondere technieken voor de lassen, het onderzoek en de kwaliteitscontrole) en ze worden vervaardigd uit roestvrij staal met een laag koolstofgehalte, titanium, zirconium of andere materialen met een hoge weerstand.

d) Kuipen voor verzameling of opslag van de oplossingen:

Na de extractie ontstaan drie materiaalstromen. Tijdens de verdere behandeling worden de recipiënten voor verzameling en opslag als volgt gebruikt:

— de gezuiverde uraniumnitraatoplossing wordt geconcentreerd door uitdamping en het nitraat wordt omgezet in oxide. Dit uraniumoxide wordt terug gebruikt in de nucleaire brandstofcyclus;

— de hoog radioactieve oplossing van splijtingsprodukten wordt geconcentreerd door uitdamping en opgeslagen onder de vorm van een vloeibaar concentraat. Dit concentraat kan later verder uitgedampt worden en omgevormd worden tot een produkt dat geschikt is voor tijdelijke of definitieve berging;

— de gezuiverde plutoniumnitraatoplossing wordt geconcentreerd en opgeslagen in afwachting van de latere behandelingsfasen. Bij het ontwerp van verzamel- of opslagtanks voor de plutoniumoplossingen moet rekening gehouden worden met de mogelijke kriticaliteitsproblemen die kunnen veroorzaakt worden door wijzigingen van de concentratie en de vorm van de materiaalstromen.

Speciaal ontworpen of vervaardigde recipiënten bestemd om gebruikt te worden in installaties voor de opwerking van bestraalde kernbrandstof. Deze recipiënten moeten bestand zijn tegen de korrosieve werking van salpeterzuur. Ze worden gewoonlijk vervaardigd uit roestvrij staal met een laag koolstofgehalte, titanium of zirconium of andere materialen met een hoge weerstand. De recipiënten kunnen ontworpen zijn om van op afstand bediend en onderhouden te worden. Om kriticaliteitsproblemen te vermijden, dienen ze de volgende kenmerken te hebben:

— wanden of inwendige structuren hebben met een boorequivalent van ten minste 2 %, of

— een maximale diameter hebben van 175 mm voor cilindrische vaten, of

— een maximale breedte van 75 mm voor rechthoekig of ringvormige vaten.

e) Installaties voor de omzetting van plutoniumnitraat in plutoniumoxide

In de meeste opwerkingsfabrieken is de laatste bewerking de omzetting van plutoniumnitraat in plutoniumoxide. De voornaamste stappen bij dit procédé zijn: opslag en regeling van de aanvoer, precipitatie, scheiding vast/vloeibaar, calcinatie, verwerking van het materiaal, ventilatie, afvalbeheer en procesregeling.

Speciaal ontworpen of vervaardigde systemen voor de omzetting van plutoniumnitraat in plutoniumoxide, die aangepast zijn om kriticaliteitsproblemen te vermijden en de risico's van straling en toxiciteit tot een minimum te beperken.

f) Installaties voor de omzetting van plutoniumoxide in plutoniummetaal.

Deze installatie, die kan gevoegd worden bij een opwerkingsfabriek, omvat de volgende stappen : omzetting van plutoniumoxide tot plutoniumfluoride door middel van sterk korrosief waterstoffluoride, gevolgd door een reductie met zeer zuiver calciummetaal. Aldus verkrijgt men plutoniummetaal en calciumfluorideslakken. De voornaamste fasen zijn de omzetting in fluoride (daarvoor gebruikt men uitrustingen bestaande uit of bekleed met edele metalen), de reductie tot metaal (bijvoorbeeld in keramische smeltkroezen), terugwinning van de slakken, verwerking van het materiaal, ventilatie, afvalbeheer en procesregeling.

Speciaal ontworpen of vervaardigde eenheden voor de vervaardiging van plutoniummetaal die aangepast zijn om kriticaliteitsproblemen te vermijden en de risico's van straling en toxiciteit tot een minimum te beperken.

g) Handschoenkasten :

Handschoenkasten ingericht voor de behandeling van α -stralers en met een intern volume van minstens 1 m³.

Hun wanden worden gevormd door schermen van minstens 5 cm dik, vervaardigd uit waterstofhoudende materialen zoals polyvinylchloride, polyethyleen of andere plasticmaterialen. Deze schermen kunnen eventueel op de buitenwand van de dunwandige handschoenkasten aangebracht worden.

B.3. Kernreactoren en uitrustingen en niet-nucleaire materialen voor kernreactoren

a) Kernreactoren :

Kernreactoren met een zodanige werking dat zij een gecontroleerde zichzelf onderhoudende kettingreactie kunnen handhaven, met uitzondering van de nul-energie reactoren, dit wil zeggen reactoren met een geplande jaarlijkse plutoniumproductie van niet meer dan 100 gram.

— Een kernreactor bestaat essentieel uit de onderdelen die zich in het reactorvat bevinden of er rechtstreeks op bevestigd zijn, de uitrusting voor de vermogensregeling in het reactorhart en de bestanddelen die normaal het primair koelmiddel bevatten, daarmee rechtstreeks in contact komen of de regeling ervan mogelijk maken;

— Reactoren die door kleine aanpassingen kunnen omgebouwd worden om meer dan 100 gram plutonium per jaar te produceren vallen niet onder bovenvermelde uitzondering;

— Reactoren die opgevat zijn om doorlopend aan een hoog vermogen te werken, onafhankelijk van hun vermogen om plutonium te produceren, worden niet beschouwd als nul-energie reactoren.

b) Drukvaten voor reactoren :

Metalen vaten, hetzij als complete eenheden, hetzij als de voornaamste in een bedrijf vervaardigde onderdelen, speciaal ontworpen of vervaardigd om het hart van een kernreactor, zoals bepaald in punt a) hierboven, te bevatten, en die bestand zijn tegen de normale werkdruk van het primair koelmiddel.

Het deksel van het drukvat van een reactor is een voorbeeld van een belangrijk onderdeel dat in de fabriek is vervaardigd.

Inwendige delen van een kernreactor (zoals kolommen en platen ter ondersteuning van het reactorhart en andere onderdelen ondergebracht in het reactorvat, geleidingsbuizen voor de regelstaven, thermische schilden, keerschotten, roosters, diffusorplaten, enz.) worden normaal geleverd door de constructeur van de reactor. Soms gebeurt het nochtans dat bepaalde inwendige delen samen vervaardigd worden met het reactorvat. Deze onderdelen zijn zodanig belangrijk voor de veilige en betrouwbare werking van een reactor (en dus voor de waarborgen en de verantwoordelijkheid van de leverancier van de reactor) dat hun leveringen naast deze van de reactor zelf, niet gebruikelijk is. Het is daarom dat de afzonderlijke levering van speciaal ontworpen of vervaardigde, cruciale, grote en dure onderdelen, niet noodzakelijkerwijze moet uitgesloten worden, alhoewel ze weinig waarschijnlijk zijn.

c) Toestellen voor het laden en ontladen van kernbrandstof :

Toestellen die speciaal ontwikkeld of vervaardigd zijn voor het laden en ontladen van kernbrandstof in een kernreactor, zoals bepaald in de definitie van paragraaf a) hierboven, en die kunnen aangewend worden gedurende de werking van de reactor, of, die een beroep doen op vergevorderde technieken inzake nauwkeurige plaatsing, waardoor op afstand zeer complexe ladingoperaties van kernbrandstof bij stilliggende reactor kunnen uitgevoerd worden, zoals de operaties waarbij normalerwijze de brandstof niet rechtstreeks kan worden gezien, of niet toegankelijk is.

d) Regelstaven :

Staven die speciaal zijn ontworpen of vervaardigd voor de regeling van de reactiesnelheid in een kernreactor, zoals bepaald in punt a) hierboven.

Deze staven omvatten, naast het neutronenabsorberend gedeelte, ook de draag- of ophangconstructies daarvoor, indien deze afzonderlijk worden geleverd.

e) Toestellen en instrumenten voor de controle en de regeling :

Elektronische apparatuur voor de vermogensregeling in kernreactoren met inbegrip van de aandrijfmecanismen voor de regelstaven van de reactoren, alsook de instrumenten voor de stralingsdetectie en voor de meting van de grootte van de neutronenflux.

f) Drukpippen :

Buizen speciaal ontworpen of vervaardigd om dienst te doen als houder van de brandstofelementen en van het primair koelmiddel in een kernreactor, zoals bepaald in punt a) bij een werkdruk van meer dan 5,1 MPa.

g) Zirconiumbuizen :

Zirconiummetaal en legeringen ervan in de vorm van buizen of bundels van buizen in hoeveelheden groter dan 500 kg per jaar speciaal ontworpen of vervaardigd voor het gebruik in kernreactoren zoals gedefinieerd in punt a), waarbij de gewichtsverhouding hafnium/zirconium kleiner is dan 1/500.

h) Pompen voor de primaire koelkring :

Pompen speciaal ontworpen of vervaardigd voor het circuleren van het primair koelmiddel in de kernreactor, zoals gedefinieerd in punt a) hierboven.

i) Brandstofelementen :

Alle soorten brandstofelementen en hun onderdelen (hulzen, brandstofstaven, roosters, enz.).

j) Deuterium en zwaar water :

Deuterium, zwaar water (oxide van deuterium) en iedere samenstelling van deuterium waarin de verhouding deuterium/waterstof groter is dan 1/5000, bestemd om gebruikt te worden in kernreactoren zoals beschreven in punt a) hierboven, en geleverd in hoeveelheden groter dan 200 kg deuteriumatomen gedurende een periode van 12 maanden, welke ook het land van bestemming is.

k) Grafiet met nucleaire kwaliteit :

Grafiet met een zuiverheidsgraad van meer dan 5 ppm (delen per miljoen) equivalenten borium en met een soortelijk gewicht groter dan 1,5 g/cm³, bestemd om gebruikt te worden in kernreactoren zoals beschreven in punt a) hierboven, indien de levering meer dan 30 ton bedraagt per 12 maanden, welke ook het land van bestemming is.

B.4. Installaties en uitrustingen speciaal ontworpen voor de vervaardiging van brandstofelementen

Een installatie voor de vervaardiging van brandstofelementen omvat de uitrusting die :

- in de regel rechtstreeks in contact komt met de nucleaire materialen of deze rechtstreeks verwerkt of regelt;
- gebruikt wordt voor de insluiting van de brandstof in de hulzen;
- noodzakelijk is voor andere bewerkingen voor het vervaardigen van splijtstof zoals :
 - . de controle van de goede staat van de huls of de dichtheid van de lassen ervan;
 - . de controle van de afwerking van de vaste splijtstof.

B.5. Installaties voor de productie van zwaar water, deuterium of deuteriumverbindingen, en speciaal hiervoor ontworpen of vervaardigde uitrusting

Zwaar water kan op verschillende manieren gemaakt worden. Twee procédés zijn commercieel leefbaar, namelijk het zwavelwaterstof — waterstof uitwisselingsproces (GS procédé) en het ammoniak — water uitwisselingsproces.

Het GS procédé berust op de uitwisseling van waterstof en deuterium tussen het water en de zwavelwaterstof in een reeks torens waarvan het onderste gedeelte koud en het bovenste gedeelte warm is. In deze torens loopt het water van boven naar onder en de zwavelwaterstof in de omgekeerde richting. Een reeks doorboorde platen dient om de mengeling tussen het water en het gas te bevorderen. Het deuterium wordt overgedragen aan het water op lage temperatuur en het zwavelwaterstof op hoge temperatuur. Het gas of het water met hogere deuteriumconcentratie wordt onttrokken aan de torens van de eerste trap op de grens tussen het warme en het koude gedeelte, en dit proces wordt herhaald in de torens van de volgende trappen. Het produkt dat de laatste trap verlaat, dit is water dat 30 % deuterium bevat, wordt gestuurd naar een distillatie-installatie, waar het zwaar water van reactor kwaliteit gemaakt wordt, dit wil zeggen een mengsel dat 99,75 % deuteriumoxide bevat.

Het ammoniak-waterstofuitwisselingsprocédé maakt het mogelijk deuterium te onttrekken aan een gasmengsel door contact met vluchtbare ammoniak in aanwezigheid van een katalysator. Het gasmengsel wordt in een uitwisselingsstoren gebracht en vervolgens in een ammoniak-omvormer. In de torens stroomt het gas van onder naar boven en de vluchtbare ammoniak loopt van boven naar onder. Het deuterium wordt aan de waterstof onttrokken in het gasmengsel en geconcentreerd in de ammoniak. De ammoniak gaat vervolgens naar de ammoniak-kraakinstallatie onderaan in de toren en het gas wordt naar een ammoniakomzettingsinstallatie, gestuurd bovenaan de toren. De verrijking gebeurt in opeenvolgende stappen en het zwaar water met reactor-kwaliteit wordt bekomen door de uiteindelijke distillatie. Het gasmengsel kan afkomstig zijn van een ammoniak-fabriek, die zelf kan gekoppeld zijn aan een fabriek voor de productie van zwaar water door middel van uitwisseling ammoniak-waterstof. In het ammoniak-waterstof uitwisselingsprocédé kan men ook gewoon water gebruiken als deuteriumbron.

Een groot aantal belangrijke onderdelen van fabrieken voor de productie van zwaar water door middel van de hierboven beschreven procédés komen eveneens voor in de scheikundige nijverheid en in de petroleumsector. Dit is zeker het geval voor kleine installaties die het GS procédé gebruiken.

Er zijn echter slechts enkele uitrustingen beschikbaar in de handel. De beide procédés vereisen de behandeling van grote hoeveelheden brandbare, corrosieve en toxische vloeistoffen bij een hoge druk. Als gevolg daarvan moet bij het opstellen van de normen voor ontwerp en uitbating van deze installaties bijzondere aandacht besteed worden aan de materialen om een lange levensduur bij hoge veiligheid en betrouwbaarheid te waarborgen. De graad hiervan wordt bepaald door economische overwegingen en door de behoeften. De meeste uitrustingen worden vervaardigd volgens de voorschriften van de klant.

Uitrustingen die niet speciaal ontworpen of vervaardigd worden voor de productie van zwaar water, kunnen samengevoegd worden in installaties die wel bedoeld zijn voor de productie van zwaar water. Voorbeelden hiervan zijn de vervaardiging van de katalysator die gebruikt wordt in het ammoniak-waterstof uitwisselingsprocédé en de distillatiekolommen gebruikt in beide procédés voor de concentratie van zwaar water om een produkt te bekomen dat kan gebruikt worden in kernreactoren.

De volgende uitrustingen zijn speciaal ontworpen of vervaardigd voor de productie van zwaar water :

a) Wisseltorens voor het zwavelwaterstof-water procédé :

Wisseltorens vervaardigd uit fijn koolstofstaal (bijvoorbeeld ASTM A 516) met een diameter tussen 6 m en 9 m, bestand tegen een werkdruk van 2 MPa of meer en met een korrosiebestendige laag van minstens 6 mm, speciaal ontworpen of vervaardigd voor de productie van zwaar water door middel van het zwavelwaterstof-water procédé.

b) Aanjagers en compressoren :

Aanjagers en compressoren bestaande uit één trap die werken bij een lage druk (0,2 MPa) bestemd voor de circulatie van zwavelwaterstof (dit wil zeggen een gas dat meer dan 70 % H₂S bevat), speciaal ontworpen of vervaardigd voor de productie van zwaar water door middel van het water-zwavelwaterstofprocédé. Deze aanjagers en compressoren hebben een debiet van ten minste 56 m³/s wanneer de aanzuigdruk ten minste 1,8 MPa bedraagt en zijn uitgerust met dichtingen bestand tegen een vochtige atmosfeer die H₂S bevat.

c) Ammoniak-waterstofwisseltorens :

Wisseltorens met een hoogte van 35 m of meer en een diameter tussen 1,5 m en 2,5 m die bestand zijn tegen een werkdruk van 15 MPa, speciaal ontworpen of vervaardigd voor de productie van zwaar water door middel van het ammoniak-waterstof uitwisselingsprocédé. Deze torens hebben ten minste één axiale opening met dezelfde diameter als het cilindrisch gedeelte, waarlangs de interne delen kunnen ingebracht of verwijderd worden.

d) Inwendige delen en pompen :

Speciaal ontworpen of vervaardigde onderdelen en pompen voor gebruik in ammoniak-waterstofwisseltorens voor de productie van zwaar water. Deze omvatten toestellen die het contact tussen de vloeistof en het gas bevorderen. De pompen omvatten pompompen die speciaal ontworpen zijn voor de circulatie van de vluchtbare ammoniak in een kontaktzone van een trap.

e) Ammoniakkrakers :

Speciaal ontworpen of vervaardigde ammoniakkrakers bestemd voor de productie van zwaar water door middel van het ammoniak-waterstofprocédé waarbij de werkingsdruk ten minste 3 MPa bedraagt.

f) Infrarood absorptie-analysetoestellen :

Toestellen die de verhouding waterstof/deuterium kunnen bepalen wanneer de deuteriumconcentratie 90 % of meer bedraagt zonder dat het productieproces hiervoor moet onderbroken worden.

g) Katalytische branders :

Speciaal ontworpen of vervaardigde toestellen voor de omzetting van verrijkt deuterium in zwaar water in het ammoniak-waterstofprocédé.

- B.8. Installaties voor de produktie, de zuivering en de opslag van uraniumhexafluoride (UF₆)
 — installaties, uitrustingen of onderdelen (kleppen, buizen, ...) speciaal ontworpen voor de produktie, de zuivering en de opslag van uraniumhexafluoride;
 — constructiemateriaal dat weerstand biedt aan corrosie door UF₆.

DEEL C. — Kerntechnologische gegevens

Onder technologieën wordt verstaan de technische gegevens, die belangrijk zijn voor het ontwerp, de vervaardiging, de werking of het onderhoud van de installaties die deel uitmaken van de cyclus van de kernbrandstof (verrijking, vervaardiging van de plutoniumhoudende brandstof, kweekreactoren, opwerking, produktie van zwaar water) of van de voornaamste onderdelen van deze installaties die van uitzonderlijk belang zijn, met uitzondering van gegevens die reeds algemeen verspreid of gepubliceerd werden, bijvoorbeeld door middel van tijdschriften of boeken, of op internationaal vlak zonder enige beperking ter inzage zijn

- C.1. Technologie van de uraniumverrijking :
- a) gasdiffusietechnologie, bijvoorbeeld de technologie van de diffusie-membranen;
 - b) De gascentrifuge-technologie, bijvoorbeeld de technologie betreffende de gascentrifuges die bestand zijn tegen corrosie door UF₆, het ontwerp van rotors, ophangings- en aandrijfsystemen;
 - c) De technologie van andere methoden voor het scheiden van isotopen (aërodynamisch procédé, scheidings-procédé door middel van laserstralen, scheikundige methoden, enz.) bijvoorbeeld de straalpijptechnologie, Vortexapparaten.
- C.2. Technologie van de vervaardiging van kernbrandstof
 Technologie van het vervaardigen van plutoniumhoudende brandstoffen en gemengde oxyden-brandstoffen.
- C.3. Technologie van de snelle kweekreactoren
- C.4. Technologie van de opwerking van bestraalde splijtstof
- a) Technologie van de hakmachines voor brandstofelementen;
 - b) Technologie van de oplossing;
 - c) Extractietechnologie door pulserende kolommen.
- C.5. Technologie van zwaar water produktie
 Distillatie- en electrolysetechnologie of een andere technologie.

Gezien om gevoegd te worden bij Ons besluit van 16 juli 1993.

BOUDEWIJN

Van Koningswege :

De Vice-Eerste Minister
 en Minister van Economische Zaken,
 M. WATHELET

De Minister van Financiën,
 Ph. MAYSTADT

Bijlage II. — Lijst van de meervoudig toepasbare materialen, uitrustingen, technologische gegevens en hun afgeleiden zowel voor nucleaire als niet-nucleaire doeleinden

Algemene noot

De volgende paragrafen zijn van toepassing op de lijst van meervoudig toepasbare uitrusting, materialen en technologie voor nucleaire doeleinden.

1. De beschrijving van enig onderdeel van de lijst betekent dat het onderdeel op de lijst is vermeld zowel in staat van nieuw als gebruikt.
2. Als de beschrijving van een onderdeel van de lijst geen restricties of specificaties omvat, maakt het onderdeel in iedere vorm deel uit van de lijst. Soort-verwijzingen zijn uitsluitend als referentie bedoeld en hebben geen invloed op de interpretatie van definities.
3. Deze regulering mag niet worden omzeild door de overdracht van niet-gereguleerde objecten (inclusief fabrieken) die een of meer gereguleerde componenten bevatten, indien deze componenten het belangrijkste element van het object vormen en eenvoudig kunnen worden verwijderd of voor andere doeleinden kunnen worden gebruikt.

Noot :

In de beoordeling of de gereguleerde component (of componenten) het belangrijkste element vormt, dienen regeringen rekening te houden met factoren als hoeveelheid, waarde, technische « know how » en andere speciale omstandigheden die van belang zijn voor de vraag of de gereguleerde component het belangrijkste element van het te leveren object is.

4. Deze regulering mag niet worden omzeild door de levering van onderdelen van componenten. Iedere regering zal naar vermogen handelen om dit doel te bereiken en zal pogingen in het werk blijven stellen om te komen tot een bruikbare omschrijving van onderdelen van componenten, welke door alle leveranciers kan worden gebruikt.

Reguleringsmaatregelen betreffende technologie

De overdracht van « technologie » welke betrekking heeft op enig onderdeel van de lijst zal met dezelfde nauwgezetheid worden gecontroleerd en gereguleerd als het onderdeel zelf met inachtneming van de grenzen van de nationale wetgeving.

Regulering van overdracht van « technologie » is niet van toepassing op informatie welke « algemeen bekend » is, of op « algemeen wetenschappelijk onderzoek ».

Noot :

Het onderdeel over gereedschapswerktuigen bevat gerichte reguleringsmaatregelen betreffende technologie.

Verklaring van overeenkomst

De vergunning om een onderdeel van de lijst te exporteren houdt tevens in dat de minimale technologie die nodig is voor de installatie, bedrijfsvoering, onderhoud en reparatie van het lijstonderdeel mag worden geëxporteerd naar dezelfde eindgebruiker.

Definities

« Technologie » betekent speciale kennis welke nodig is voor de « ontwikkeling », « productie », of « gebruik » van een onderdeel van de lijst. Deze kennis kan de vorm hebben van « technische gegevens » of « technische hulp ».

« Algemeen wetenschappelijk onderzoek » : Experimenteel of theoretisch onderzoek dat hoofdzakelijk wordt verricht om nieuwe kennis te verkrijgen omtrent de oorzaak van verschijnselen en waarneembare feiten en dat niet direct is gericht op een praktisch doel.

« Ontwikkeling » houdt verband met alle stadia vóór « productie » zoals :

- ontwerp;
- ontwerponderzoek;
- ontwerpanalyse;
- ontwerpideeën;
- montage en testen van prototypen;
- proefproductieschema's;
- ontwerpgegevens
- ontwikkeling van ontwerpgegevens naar een produkt;
- configuratie;
- integratie;
- bouwplannen

« Algemeen bekend » : « Algemeen bekend », zoals hier bedoeld, betekent « technologie » die kan worden verkregen zonder restricties op de verdere verspreiding hiervan, (Copyrightbeperkingen vormen geen belemmering voor « algemeen bekend » zijn).

« Productie » heeft betrekking op alle productiefasen zoals :

- aanleg;
- productieopzet;
- fabricage;
- integratie;
- montage;
- inspectie;
- beproeving;
- kwaliteitswaarborging.

« Speciaal ontworpen programmatuur » : de minimaal benodigde « besturingssystemen », « diagnosesystemen », « onderhoudssystemen » en « applicatieprogrammatuur » die op bepaalde apparatuur moeten worden toegepast om de functie te verrichten waarvoor deze werd ontworpen.

Om andere, niet compatibele apparatuur dezelfde functie te laten verrichten moet :

- a) deze « programmatuur » worden aangepast, of moeten
- b) « programma's » worden toegevoegd.

« Technische hulp » : « technische hulp » kan worden verleend in de vorm van instructie, vaardigheden, training, bedieningsbekwaamheid, raadgevende diensten.

Noot : « Technische hulp » kan de overdracht van « technische gegevens » inhouden.

« Technische gegevens » : « Technische gegevens » kunnen de vorm hebben van blauwdrukken, ontwerpen, diagrammen, modellen, formules, constructieontwerpen en -specificaties; handboeken en instructies in schriftelijke vorm of vastgelegd op andere media zoals diskettes, magnetische band en ROM's (Read Only Memories)

« Gebruik » : bediening, aanleg (inclusief aanleg ter plekke), onderhoud (controle), reparatie, inspectie en renovatie.

Inhoud

1. Industriële uitrusting :
 - 1.1 Forceer- en vloedraaimachines
 - 1.2 « Numerieke besturings » eenheden...gereedschapswerktuigen
 - 1.3 Afmetingen controlerende machines
 - 1.4 Vacuüm-inductiesmeltovens
 - 1.5 Isostatische persen
 - 1.6 Robots en « end-effectors »
 - 1.7 Vibratietestapparatuur
 - 1.8 Smeltovens — smeltboog, elektronenstraal en plasma
2. Materialen :
 - 2.1 Aluminium, hoge sterkte
 - 2.2 Beryllium
 - 2.3 Bismut (zeer zuiver)
 - 2.4 Boor (isotopisch verrijkt in boor-10)
 - 2.5 Calcium (zeer zuiver)
 - 2.6 Chloortrifluoride
 - 2.7 Kroezen, vervaardigd van materiaal dat bestand is tegen vloeibare actiniden
 - 2.8 Materialen vervaardigd van vezels en draden
 - 2.9 Hafnium
 - 2.10 Lithium (isotopisch verrijkt in lithium-6)

- 2.11 Magnesium (zeer zuiver)
- 2.12 Maraging staal, hoge sterkte
- 2.13 Radium
- 2.15 Titaanlegeringen
- 2.16 Wolfram
- 2.17 Zirkonium
- 3. Uitrusting voor het scheiden van uraanisotopen en onderdelen daarvan :
 - 3.1 Elektrolysecellen voor fluorproductie
 - 3.2 Rotor- en balgapparatuur
 - 3.3 Centrifugale uitbalanceerapparatuur voor meerdere vlakken
 - 3.4 Draadwikkelmachines
 - 3.5 Frequentieomzeters
 - 3.6 Lasers, laserversterkers en oscillatoren
 - 3.7 Massaspectrometers en ionenbronnen hiervoor
 - 3.8 Drukmeetapparatuur, corrosiebestendig
 - 3.9 Afsluiters, corrosiebestendig
 - 3.10 Supergeleidende solenoïdale elektromagneten
 - 3.11 Vacuümpompen
 - 3.12 Gelijktroomvoedingen, hoog vermogen, (100 V of meer)
 - 3.13 Gelijktroomvoedingen, hoogspanning (20.000 V of meer)
 - 3.14 Elektromagnetische isotopenscheidingsapparatuur
- 4. Voor zwaar waterproducerende fabrieken bestemde ultrusting (niet in de Trigger List vermelde onderdelen) :
 - 4.1 Speciale pakkingen voor waterscheiding
 - 4.2 Pompen voor kaliumamide/vloeibare ammoniak
 - 4.3 Water-zwavelwaterstof schotelwisselkolommen
 - 4.4 Cryogene waterstofdestillatiekolommen
 - 4.5 Ammoniakconvertors of synthesesreactoren
 - 5. Ontwikkelingsapparatuur voor implosiesystemen :
 - 5.1 Generatoren voor gepulste röntgenstraling
 - 5.2 Meertrapskanonnen met lichte gassen/hoge-snelheidskanonnen
 - 5.3 Camera's met mechanisch roterende spiegels
 - 5.4 « Electronic streak » en beeldjesvormende camera's en buizen
 - 5.5 Gespecialiseerde instrumentatie voor hydrodynamische experimenten
 - 6. Explosieven en bijbehorende apparatuur :
 - 6.1 Detonators en multipuntontstekingsystemen
 - 6.2 Elektronische onderdelen voor ontstekingsmechanismen
 - 6.2.1 Schakelapparatuur
 - 6.2.2 Condensatoren
 - 6.3 Ontstekingsmechanismen en daarmee overeenkomende pulsgeneratoren met hoge stroomsterkte (voor gestuurde detonators)
 - 6.4 Springstoffen relevant voor kernwapens
 - 7. Nucleaire testapparatuur en onderdelen :
 - 7.1 Oscilloscopen
 - 7.2 Fotomultiplicatorbuizen
 - 7.3 Pulsgeneratoren (hoge snelheid)
 - 8. Diversen :
 - 8.1 Neutronengeneratorsystemen
 - 8.2 Algemene nucleair-gerelateerde uitrusting
 - 8.2.1 Afstandsmanipulators
 - 8.2.2 Ruiten die straling afschermen
 - 8.2.3 Stralingsbestendige T.V. camera's
 - 8.3 Tritium, tritiumverbindingen en mengsels
 - 8.4 Tritiuminstallaties en -fabrieken en onderdelen daarvoor
 - 8.5 Met platina beklede koolstofkatalysatoren
 - 8.6 Helium-3
 - 8.7 Alfastralende radionucliden

Bijlage. — Gedetailleerde specificaties van gereedschapswerktuigen

- 1. Industriële uitrusting :
 - 1.1. Forceer- en vloedraaimachines die :
 - a) volgens de technische specificaties van de fabrikant kunnen worden uitgerust met « numerieke besturings » eenheden of een computerbesturing; en
 - b) twee of meer assen bezitten die gelijktijdig kunnen worden gecoördineerd voor « contourbesturing », en precisiespillen voor de vervaardiging van cilindrische rotors met een binnendiameter tussen 75 mm en 400 mm en speciaal ontworpen programmatuur daarvoor.
- Noot : Alleen machines die zowel voor forceren als voor vloedraaien kunnen worden gebruikt vallen onder het bovenstaande.

1.2. « Numerieke besturings » eenheden, speciaal ontworpen « bewegingsbesturingskaarten » voor « numeriek bestuurd » toepassingen van gereedschapswerktuigen, « numeriek bestuurd » gereedschapswerktuigen, speciaal ontworpen programmatuur en technologie als hieronder : Gedetailleerde specificaties zijn te vinden in de technische bijlage op het einde van deze lijst.

1.3. Afmetingen controlerende machines, toestellen of systemen, als hieronder en speciaal hiervoor ontworpen programmatuur.

a) door een computer gestuurde, of numeriek bestuurd, afmetingen controlerende machines die aan beide onderstaande specificaties voldoen :

1) twee of meer assen en

2) een ééndimensionale « lengtemeetfout » gelijk aan of kleiner (beter) dan $(1,25 + L/1000) \mu\text{m}$, getest met een sonde met een « nauwkeurigheid » van minder (beter) dan $0,2 \mu\text{m}$ (L is de gemeten lengte in mm) (Ref : VDI/VDE 2617 deel 1 en 2);

b) Meetinstrumenten voor lengte- en hoekverplaatsing, zoals hieronder :

1) lengte-meetinstrumenten met een van de volgende specificaties :

i) van het type waarbij bij het meten geen contact gemaakt wordt, met een « oplossend vermogen » gelijk aan of kleiner (beter) dan $0,2 \mu\text{m}$ binnen een meetbereik van maximaal $0,2 \text{ mm}$;

ii) « lineair variabel differentieel-omvorm », (LVDT) systemen die beide onderstaande karakteristieken hebben :

(A) « lineariteit » gelijk aan of kleiner (beter) dan $0,1 \%$ bij een meetbereik van maximaal 5 mm ; en

(B) verloop gelijk aan of kleiner (beter) dan $0,1 \%$ per dag bij een standaardomgevingstemperatuur van $\pm 1 \text{ K}$ of iii) meetsystemen die beide onderstaande karakteristieken hebben :

(A) bevatten een « laser »

(B) hebben over een periode van ten minste 12 uur bij een temperatuursschommeling van $\pm 1 \text{ K}$ rond een standaardtemperatuur en een standaarddruk :

1) een « oplossend vermogen » over het hele bereik van $0,1 \mu\text{m}$ of beter; en

2) een « meetfout » gelijk aan of kleiner (beter) dan $(0,2 + L/2000) \mu\text{m}$ (L is de gemeten lengte in mm); met uitzondering van : interferometer meetinstrumenten, zonder gesloten of open kring terugkoppeling, die een laser bevatten om glijbewegingsfouten te meten in gereedschapswerktuigen, afmetingen controlerende machines en dergelijke apparatuur;

2) hoekmeetinstrumenten met een « hoekpositieafwijking » gelijk aan of kleiner (beter) dan $0,00025^\circ$

Noot : Het subonderdeel b) 2) reguleert geen optische instrumenten als autocollimators, die een evenwijdige lichtbundel gebruiken om hoekverplaatsingen van een spiegel te detecteren.

c) Systemen voor het gelijktijdige lineaire- en hoekcontrole van de afmetingen van halfbolvormige holtes die aan beide onderstaande specificaties voldoen :

1) « meetfout » langs welke lineaire as dan ook gelijk aan of kleiner (beter) dan $3,5 \mu\text{m}$ per 5 mm ; en

2) « hoekpositieafwijking » gelijk aan of kleiner dan $0,02^\circ$.

Noot : Speciaal ontworpen programmatuur voor de systemen beschreven in paragraaf c) omvat ook programmatuur voor het gelijktijdig meten van wanddiktes en contouren.

Technische noot 1 : gereedschapswerktuigen die dienst kunnen doen als meetapparatuur zijn gereguleerd als zij specificaties hebben die gelijk zijn aan, of beter zijn dan de specificaties die in deze lijst zijn opgegeven voor gereedschapswerktuigen of meetapparatuur.

Technische noot 2 : een apparaat, zoals beschreven in deze sectie, 1.3, is gereguleerd als op enig punt binnen het werkgebied de specificaties van deze lijst worden gehaald of overtroffen.

Technische noot 3 : De sonde die wordt gebruikt om de meetfout te bepalen van een afmetingen controlerende machine moet voldoen aan de beschrijving van VDI/VDE 2617 deel 2,3 en 4.

Technische noot 4 : Alle parameters van meetwaarden in dit onderdeel staan voor plus/minus en dus niet voor de bandbreedte.

« Meetfout » : de karakteristieke parameter die aangeeft in welk gebied rond de waarneming met een waarschijnlijkheid van 95% de juiste waarde van de gemeten variabele ligt. Hierin zijn inbegrepen : de ongecorrigeerde systematische fouten, de ongecorrigeerde spelende en de toevallige fouten. (Referentie VDI/DE 2617)

« Oplossend vermogen » : het kleinste waarneembare stapje van een meetinstrument; bij digitale instrumenten, de minst significante bit. (Referentie ANSI B-89.1.12)

« Lineariteit » : (meestal gemeten in termen van niet-lineariteit) is de maximale afwijking van de feitelijke waarde (het gemiddelde van de hoogste en laagste aflezing), positief of negatief, van een rechte lijn die zodanig ligt dat de maximale afwijkingen gelijkmatig verdeeld en geminimaliseerd zijn

« Hoekpositieafwijking » : Het maximale verschil tussen een hoekpositie en de feitelijke, zeer nauwkeurig gemeten positie nadat het bevestigingsvlak van het werkstuk vanuit de oorspronkelijke stand gedraaid is. (Referentie : VDI/VDE 2617. Concept : draaitafel van coördinaatmetende machines)

1.4. Vacuüm- of beheerste-omgeving-(inert gas) inductiesmeltovens, die kunnen werken bij een temperatuur die hoger is dan 850°C en die inductiespoelen bezitten met een middellijn gelijk aan of kleiner dan 600 mm , en voedingen speciaal ontworpen voor inductieovens met een voeding van 5 kW of meer.

Technische noot : Dit onderdeel is niet van toepassing op ovens voor de fabricage van halfgeleiderplakken.

1.5. « Isostatische persen » die een maximale werkdruk van 69 MPa of meer kunnen bereiken en die zijn voorzien van een holte met een binnendiameter groter dan 152 mm , speciaal ontworpen matrijzen en mallen, en besturingen en « speciaal ontworpen programmatuur » hiervoor.

Technische noten :

1) De binnenafmeting is die van de kamer (holte) waarin zowel de werkdruk als de werktemperatuur heersen, zonder de bevestiging. Deze afmeting is de binnendiameter van de drukkamer of die van de geïsoleerde smeltkamer (de kleinste van beide waarden), afhankelijk van welke van de twee de binnenste kamer is.

2) « Isostatische persen » : uitrusting waarmee een gesloten holte met behulp van diverse media (gas, vloeistof, vaste korrels) onder druk kan worden gezet en waarmee een werkstuk of materiaal in de holte in alle richtingen een gelijke druk ondervindt.

1.6. « Robots » en « end-effectors » die een van de volgende eigenschappen hebben :

a) Speciaal ontworpen om te voldoen aan nationale veiligheidsvoorschriften met betrekking tot het werken met springstoffen (bijv. het voldoen aan elektrische voorschriften voor springstoffen)

b) Speciaal ontworpen of gekwalificeerd als stralingsbestendig hoven

$5 \times 10^4 \text{ gray (Si)}$ ($5 \times 10^5 \text{ rad (Si)}$) zonder operationeel verlies,

en speciaal daarvoor ontworpen besturingen en « speciaal ontworpen programmatuur » daarvoor.

Technische noten :

1) « robot » Een manipulatiemechanisme, van het continue-pad- of het punt-voor-punt-soort, eventueel voorzien van sensoren, dat alle onderstaande kenmerken heeft :

- a) het is multifunctioneel;
- b) het is in staat om materiaal, onderdelen, gereedschappen of speciale toestellen te plaatsen of te richten door middel van te variëren bewegingen in de drie-dimensionale ruimte;
- c) het bevat drie of meer gesloten of open lus servomechanismen, eventueel met stappenmotoren; en
- d) het heeft « user-accessible-programmability » (gebruikers-toegankelijke programmeerbaarheid) door middel van de « teach/playback »-methode of door middel van een computer, die door programmeerbare logica kan worden bestuurd, dus zonder mechanische ingrepen.

N.B. Bovenstaande definitie is niet van toepassing op de volgende toestellen :

- a) Manipulatiemechanismen die alleen met de hand of met de hand op afstand kunnen worden bestuurd.
- b) Manipulatiemechanismen met een vaste werkvolgorde, als dit geautomatiseerde bewegingsmechanismen zijn die werken volgens mechanisch vastgestelde geprogrammeerde bewegingen. Het programma wordt mechanisch beperkt door gefixeerde instellingen zoals pennen en nokken. De volgorde van de bewegingen en de pad- en hoekkeuze kan niet veranderd of verwisseld worden met mechanische, elektronische of elektrische hulpmiddelen;
- c) Manipulatiemechanismen met een variabele werkvolgorde, als dit geautomatiseerde bewegingsmechanismen zijn die werken volgens mechanisch vastgestelde geprogrammeerde bewegingen. Het programma wordt mechanisch beperkt door gefixeerde, maar regelbare instellingen zoals pennen en nokken. De volgorde van de bewegingen en de pad- en hoekkeuze kan gevarieerd worden binnen het vaste programmapatroon. Variaties of modificaties van het programmapatroon (d.w.z. het verwisselen van pennen of het vervangen van nokken) in een of meer bewegingsassen kunnen alleen door mechanische handelingen worden bewerkstelligd;
- d) Niet-servogestuurde manipulatiemechanismen met een variabele werkvolgorde, als dit geautomatiseerde bewegingsmechanismen zijn die werken volgens een mechanisch vastgesteld programma. Het programma kan worden gewijzigd, maar het proces wordt uitsluitend gestuurd door het binaire signaal van mechanisch vastgelegde elektrische binaire apparaten of instelbare stops;
- e) Stapelkranen, gedefinieerd als systemen die bewegen langs rechthoekige coördinaten, die vervaardigd zijn als onderdeel van een verticale stapel voorraadvaten en die zijn ontworpen om de inhoud van die vaten te kunnen laden en lossen.

2) « End-effectors » : End-effectors zijn grijpers, « active tooling units », en alle andere gereedschappen die aan de bevestigingsplaat van het uiteinde van de manipulatiearm van een robot worden bevestigd.

3) De definitie hierboven in a) is niet bedoeld om robots die speciaal zijn ontworpen voor niet-nucleair gebruik, zoals verfspuitrobots voor auto's te reguleren.

1.7. Vibratietestapparatuur, die gebruik maakt van digitale stuurtechnieken en testapparatuur die gebruik maakt van terugkoppeling of een gesloten lus en programmatuur hiervoor, die een systeem kan laten trillen op 10 g (RMS) of meer (effectieve waarde) bij een frequentie tussen 20 en 2 000 Hz, en die krachten over kan brengen van 50 kN of meer.

1.8. Metallurgische smelt- en gietovens (vacuüm en inert gas) als hieronder en speciaal ontworpen computer-besturing en controleapparatuur, alsmede « speciaal ontworpen programmatuur » hiervoor.

- a) Smeltboogovens en gietovens met afsmeltelektrodes met een capaciteit tussen 1000 cm³ en 20.000 cm³ en die geschikt zijn voor een smelttemperatuur hoger dan 1 700 °C,
- b) Elektronenstraa-smeltovens, plasmavernevelingssmeltovens en smeltovens met een vermogen van 50 kW of meer die geschikt zijn voor een smelttemperatuur hoger dan 1 200 °C,

2. Materialen :

2.1. Aluminiumlegeringen die een maximale treksterkte van 460 MPa ($0,46 \times 10^8$ N/m²) of meer bij 293K (20 °C) kunnen bezitten, buisvormig of massief (ook gesmede vormen) met een buitendiameter van meer dan 75 mm.

Technische noot : De term « kunnen bezitten » omvat aluminiumlegeringen vóór of na een warmtebehandeling.

2.2. Beryllium, als volgt : het metaal, legeringen met meer dan 50 gewichtsprocent beryllium, berylliumverbindingen en producten die hieruit vervaardigd zijn, met uitzondering van :

- a) metaalvensters voor röntgenapparatuur
- b) oxidevormen als eindproduct of als halffabrikaat speciaal ontworpen om als elektronische onderdelen of als substraat voor elektronische schakelingen dienst te doen.

Technische noot : Ook berylliumhoudend afval en schroot dat aan bovenstaande criteria voldoet, valt onder de lijst.

2.3. Zeer zuiver (99,99 % of beter) bismut met een zeer laag zilvergehalte (minder dan 10 ppm).

2.4. Boor, boorverbindingen, mengsels en verrijkte materialen waarin het gewicht van de boor-10 isotoop meer dan 20 % is van het gewicht van de totale hoeveelheid boor.

2.5. Zeer zuiver calcium, dat zowel minder dan 1000 ppm metallische verontreinigingen (uitgezonderd magnesium), als minder dan 10 ppm boor bevat.

2.6. Chloortrifluoride (ClF₃).

2.7. Kroezen, vervaardigd van materiaal dat bestand is tegen vloeibare actiniden als hieronder :

a) kroezen met een volume tussen 150 ml en 8 liter en vervaardigd van of bedekt met een van de volgende materialen in een zuiverheidsgraad van 98 % of meer :

- i) calciumfluoride (CaF₂),
- ii) calciumzirconaat (metazirconaat) (Ca₂ZrO₃),
- iii) ceriumsulphide (Ce₂S₃),
- iv) erbiurnoxide (erbia) (Er₂O₃),
- v) hafniumoxide (hafnia) (HfO₂),
- vi) magnesiumoxide (MgO),
- vii) genitreeerde niobium-titaan-wolfram legering (ong. 50 % Nb, 30 % Ti, 20 % W),
- viii) yttriumoxide (yttria) (Y₂O₃),
- ix) zirconiumoxide (zirconia) (ZrO₂).

b) Kroezen met een volume tussen 50 ml en 2 liter en gemaakt van of bedekt met tantaal in een zuiverheid van 99,9 % of meer.

c) Kroezen met een volume tussen 50 ml en 2 liter en gemaakt van of bedekt met tantaal (in een zuiverheid van 98 % of meer) en bedekt met tantaalcarbide, tantaalnitrider, of tantaalboride (of een combinatie van deze stoffen).

2.8. De volgende materialen of structuren :

a) materialen vervaardigd van koolstof « vezel » of aramide-« vezel », of « draden » daarvan, met een « soortelijke modulus » van $12,7 \times 10^4$ m of meer of een « soortelijke treksterkte » van $23,5 \times 10^4$ m of meer; of,

b) materialen vervaardigd van glas « vezel » of « draden » daarvan, met een « soortelijke modulus » van $3,18 \times 10^4$ m of meer en een « soortelijke treksterkte » van $7,62 \times 10^4$ m of meer,

c) Composietstructuren, in de vorm van buizen waarvan de binnendiameter ligt tussen 75 mm en 400 mm en vervaardigd van « vezels » en « draden » zoals boven beschreven in a) en b).

Technische noot :

a) de term materialen vervaardigd van « vezel » en « draden » omvat tevens monofilamenten, garens en band.

b) de « soortelijke modulus » is het quotiënt van de modulus van Young (elasticiteitsmodulus) in N/m^2 en het soortelijk gewicht in N/m^3 , gemeten bij een temperatuur van 23 ± 2 °C en een relatieve vochtigheidsgraad van 50 ± 5 %.

c) de « soortelijke treksterkte » is het quotiënt van de maximale treksterkte in N/m^2 en het soortelijk gewicht in N/m^3 , gemeten bij een temperatuur van 23 ± 2 °C en een relatieve vochtigheidsgraad van 50 ± 5 %.

2.9. Hafnium dat voldoet aan de volgende beschrijving : het metaal, legeringen en verbindingen die meer dan 60 gewichtsprocent hafnium bevatten, en produkten die hieruit vervaardigd zijn.

2.10. Lithium (isotopisch verrijkt in lithium-6) als hieronder :

a) metaalhydriden of legeringen die lithium bevatten dat is verrijkt in lithium-6 (6Li) tot een concentratie die hoger is dan die welke in de natuur voorkomt (7,5 % op atomaire basis);

b) enig ander materiaal dat lithium bevat dat is verrijkt in lithium-6 (met inbegrip van verbindingen, mengsels en concentraten), met uitzondering van 6Li dat deel uitmaakt van thermoluminescentiedosimeters.

2.11. Zeer zuiver magnesium dat zowel minder dan 200 ppm (gewicht) metallische verontreinigingen (uitgezonderd calcium) als minder dan 10 ppm boor bevat.

2.12. Maraging staal dat een maximale treksterkte van 2.050 MPa ($2,050 \times 10^8$ N/m^2) of meer bij 293K (20 °C) kan bezitten, behalve als geen enkele afmeting de 75 mm te boven gaat.

Technische noot : de term « kan bezitten » omvat maraging staal vóór of na een warmtebehandeling.

2.13. Radium-226 behalve als radium dat toegepast wordt in medische applicatoren.

2.14. Titaanlegeringen die een maximale treksterkte van 900 MPa ($0,9 \times 10^8$ N/m^2) of meer bij 293K (20 °C) kunnen bezitten, buisvormig of massief (ook gesmede vormen) met een buitendiameter van meer dan 75 mm.

Technische noot : de term « kunnen bezitten » omvat titaanlegeringen vóór of na een warmtebehandeling.

2.15. Wolfram, als volgt : onderdelen, vervaardigd uit wolfram, wolframcarbide of wolframplegeringen (meer dan 90 % wolfram) met een massa van meer dan 20 kg en een cilindersymmetrische holte (ook cilindersegmenten) waarvan de binnendiameter groter is dan 100 mm maar kleiner dan 300 mm behalve onderdelen die speciaal zijn vervaardigd als gewichten of gammastraal-collimatoren.

2.16. Zirconium, als volgt : het metaal, legeringen die meer dan 50 gewichtsprocent zirconium bevatten en verbindingen waarin de gewichtsverhouding tussen hafnium en zirconium kleiner is dan 1 : 500, alsmede produkten die geheel hieruit vervaardigd zijn; met uitzondering van zirconium in folievorm met een dikte van maximaal 0,10 mm.

Technische noot : Ook zirconiumhoudend afval en schroot dat aan bovenstaande criteria voldoet, valt onder de lijst.

3. Uitrusting voor het scheiden van uraanisotopen en onderdelen daarvan :

3.1. Elektrolysecellen voor fluorproductie met een productiecapaciteit groter dan 250 g fluor per uur.

3.2. Apparatuur voor de bouw en montage van rotors alsmede spullen en matrijzen voor de vervaardiging van balgen als hieronder :

a) Apparatuur voor rotormontage, voor het monteren van rotorbuisseties, keerschotten en afdekplaten van gascentrifuges. Deze apparatuur omvat onder meer precisiespillen, klembeugels en krimp-pas makende machines.

b) Rotoruitlijnapparatuur voor het uitlijnen van rotorbuisseties van gascentrifuges langs een gemeenschappelijke as.

Noot : normaliter bestaat zulke apparatuur uit precisiemeetsondes, verbonden met een computer die de handelingen van bv. pneumatische zuigers, die de rotorbuisseties uitlijnen, stuurt.)

c) Spullen en matrijzen voor het vervaardigen van balgen met enkelvoudige uitstulping (balgen vervaardigd van zeer sterke aluminiumlegeringen, maraging staal, of zeer sterk vezelmateriaal). De balgen hebben alle onderstaande afmetingen :

- 1) binnendiameter tussen 75 mm en 400 mm;
- 2) lengte gelijk aan of groter dan 12,7 mm; en
- 3) diepte van de enkelvoudige uitstulping meer dan 2 mm.

3.3. Centrifugale apparatuur voor het uitbalanceren van rotors, in meerdere vlakken, vast of verplaatsbaar, horizontaal of verticaal, als hieronder :

a) centrifugale apparatuur ontworpen voor het uitbalanceren van flexibele rotors met een lengte van 600 mm of meer die aan alle onderstaande specificaties voldoet :

- 1) een slag of halsdiameter van 75 mm of meer; en
- 2) uit te balanceren massa tussen 0,9 kg en 23 kg;
- 3) geschikt voor het uitbalanceren bij meer dan 5 000 toeren per minuut.

b) centrifugale apparatuur ontworpen voor het uitbalanceren van holle cilindrische rotorcomponenten die aan alle onderstaande specificaties voldoet :

- 1) een halsdiameter van 75 mm of meer;
- 2) uit te balanceren massa tussen 0,9 kg en 23 kg;

3) geschikt voor het uitbalanceren met een resterende onbalans die gelijk is aan 0,010 kg.mm/kg per vlak of beter;

4) door een riem aangedreven;

en speciaal daarvoor ontworpen programmatuur.

3.4. Draadwikkelmachines, waarin de bewegingen bij het plaatsen, wikkelen en winden van de draden langs twee of meer assen worden gecoördineerd en geprogrammeerd, speciaal ontworpen voor het maken van composietstructuren of laminaten van vezel- en draadmateriaal, en in staat om cilindrische rotors te wikkelen met een diameter tussen 75 mm en 400 mm en een lengte van 600 mm of meer; coördinerende en programmerende besturing hiervoor; precisiepillen; en « speciaal ontworpen programmatuur » hiervoor.

3.5. Frequentieomzetters (ook wel « converters » of « inverters ») of generatoren die aan alle onderstaande specificaties voldoen :

a) een meerfasige uitgang die een vermogen van 40 W of meer kan leveren;

b) een frequentiebereik van 600 Hz en 2.000 Hz;

c) totale harmonische vervorming minder dan 10 %; en

d) een hoge stabiliteit met frequentieafwijkingen van minder dan 0,1 %

met uitzondering van die frequentieomzetters, die speciaal ontworpen of vervaardigd zijn om als voeding voor « motorstators » te dienen (zie definitie hieronder), die de specificaties volgens b) en d) hierboven hebben en die tevens een harmonische vervorming van minder dan 2 % en een rendement van meer dan 80 % hebben.

Definitie : « Motorstators » : speciaal ontworpen of vervaardigde ringvormige stators voor snel lopende meerfasige wisselstroom-hysteresismotoren (magnetische-weerstandsmotoren) voor synchrone werking in vacuüm met een frequentiebereik van 600-2.000 Hz en een vermogensbereik van 50-1.000 VA. De stators bestaan uit meerfasige windingen rond een ijzerkern van dunne lamellen (kenmerkende dikte 2,0 mm of minder) met geringe verliezen.

3.6. Lasers, laserversterkers en oscillatoren als hieronder :

a) Koperdampslasers met een gemiddeld geleverd vermogen van 40 W of meer, werkend in het golflengtegebied tussen 500 nm en 600 nm;

b) Argonionenlasers met een gemiddeld geleverd vermogen van meer dan 40 W, werkend in het golflengtegebied tussen 400 nm en 515 nm;

c) Met neodymium gedopeerde (geen glas) lasers als hieronder :

1) de uitgezonden straling heeft een golflengte tussen 1.000 nm en 1.100 nm, de laser is van het pulsaanslagtype en « Q-switched » met een pulsduur van 1 ns of meer en voldoet aan een van onderstaande criteria :

a) de output komt volgens een enkelvoudig transversale resonatormodus met een gemiddeld vermogen van meer dan 40 W;

b) de output komt volgens transversale multimodi met een gemiddeld geleverd vermogen van meer dan 50 W.

2) werkend met een golflengte tussen 1.000 nm en 1.100 nm, en bevat frequentieverdubbeling waardoor de uitgezonden straling een golflengte heeft die ligt tussen de 500 nm en 550 nm met een gemiddeld geleverd vermogen voor de dubbele frequentie (de nieuwe golflengte) van meer dan 40 W;

d) Afstembare gepulste, enkelvoudige modus kleurstof (fluorescerend organisch pigment) oscillatoren, die een gemiddeld vermogen kunnen leveren van meer dan 1 W, een herhalingsfrequentie bezitten van meer dan 1 kHz, een pulsduur bezitten van minder dan 100 ns en een golflengte tussen 300 nm en 800 nm;

e) Afstembare gepulste kleurstof laser versterkers en oscillatoren, met uitzondering van enkelvoudigemodusoscillatoren, met een gemiddeld geleverd vermogen van meer dan 30 W, een herhalingsfrequentie van meer dan 1 kHz, een pulsduur van minder dan 100 ns en een golflengte tussen 300 nm en 800 nm;

f) Alexandrietlasers met een bandbreedte van 0,005 nm of minder, een herhalingsfrequentie van meer dan 125 Hz en een gemiddeld geleverd vermogen van meer dan 30 W, die werken met golflengtes tussen 720 en 800 nm;

g) Gepulste kooldioxidelasers met een herhalingsfrequentie van meer dan 250 Hz, een gemiddeld geleverd vermogen van meer dan 500 W, en een pulsduur van minder dan 200 ns, die werken met golflengtes tussen 9.000 nm en 11.000 nm;

N.B. Bovenstaande specificatie is niet bedoeld om de industriële CO₂-lasers met een groter vermogen (karakteristiek tussen 1 kW en 5 kW), die worden gebruikt voor toepassingen als snijden en lassen, te reguleren, aangezien deze laatstgenoemde of nietgepulst zijn (continue golf-output) of wel gepulste output leveren maar met een pulsbreedte van meer dan 200 ns.

h) Gepulste « excimeer » lasers (XeF, XeCl, KrF) met een herhalingsfrequentie van meer dan 250 Hz en een gemiddeld geleverd vermogen van meer dan 500 W, die werken met golflengtes tussen 240 nm en 360 nm;

i) Para-waterstof Raman-verschuivingsapparatuur, ontworpen om een straling te leveren met een golflengte van 16 µm bij een herhalingsfrequentie van 250 Hz of meer;

Technische noot : gereedschapswerktuigen, meetapparatuur en aanverwante technologie, die in de nucleaire industrie kunnen worden gebruikt, worden gereguleerd onder de nummers 1.2 en 1.3 van deze lijst.

3.7. Massaspectrometers die ionen met een massa van 230 atomaire massa eenheden (a.m.e.) of meer kunnen meten en die een oplossend vermogen hebben dat beter is dan 2 a.m.e. op 230 a.m.e. en ionenbronnen hiervoor, als hieronder :

a) Inductief gekoppelde plasma-massaspectrometers (ICP/MS);

b) Massaspectrometers werkend d.m.v. een gloeiiontloading (GDMS);

c) Massaspectrometers werkend d.m.v. thermische ionisatie (TIMS);

d) Massaspectrometers werkend d.m.v. elektronenbeschieting, met een bronkamer vervaardigd van of bedekt met een materiaal dat bestand is tegen UF₆;

e) Massaspectrometers werkend met een molecuulbundel als hieronder :

1) voorzien van een bronkamer vervaardigd van of bedekt met roestvrij staal of molybdeen en uitgerust met een « koelval » die tot 193K (-80 °C) of lager kan worden afgekoeld; of

2) voorzien van een bronkamer vervaardigd van of bedekt met materiaal dat bestand is tegen UF₆; of

f) Massaspectrometers werkend met een microfluoreer-ionenbron ontworpen voor gebruik met actiniden of actinidefluoriden;

met uitzondering van : speciaal ontworpen of vervaardigde magnetische- of quadrupoolmassaspectrometers die on-line monsters kunnen nemen van de voedingsstroom, het verrijkte en het verarmde UF₆-gas en die aan alle onderstaande specificaties voldoen :

1) oplossend vermogen 1 a.m.e. voor massa's groter dan 320 a.m.e.;

2) een ionenbron vervaardigd van of bedekt met nichroom, monel, of die vernikkeld is;

- 3) een ionisatiebron, werkend met elektronenbeschieting
- 4) voorzien van een collectorsysteem dat isotoopanalyse mogelijk maakt.
- 3.8. Instrumenten die drukken kunnen meten tot 13 kPa, met een nauwkeurigheid beter dan 1 % over de volle schaal, voorzien van corrosiebestendige drukmeetelementen vervaardigd van nikkel, nikkellegeringen, fosforbrons, roestvrijstaal, aluminium of aluminiumlegeringen.
- 3.9. Afsluiters met een diameter van 5 mm of meer en met een balgafdichting, geheel vervaardigd uit of bedekt met aluminium, aluminiumlegeringen, nikkel, of een legering die 80 % nikkel of meer bevat, en die met de hand of automatisch worden bediend.
- 3.10. Supergeleidende solenoïdale elektromagneten die aan alle onderstaande specificaties voldoen :
- a) in staat om een magnetisch veld sterker dan 2 tesla (20 kilogauss) op te wekken;
 - b) een L/D-verhouding (lengte gedeeld door binnendiameter) die groter is dan 2;
 - c) een binnendiameter van meer dan 300 mm; en
 - d) met een magnetisch veld dat een homogeniteitsverval heeft van minder dan 1 % over de centrale 50 % van het binnenvolume.
- Noot : Bovenstaand onderdeel (3.10) heeft geen betrekking op magneten speciaal ontworpen en uitgevoerd voor gebruik als onderdeel van medische kernspinresonantie (NMR)-beeldapparatuur.
- De uitdrukking « als onderdeel van » betekent niet noodzakelijkerwijs deel uitmakend van dezelfde leverantie. Afzonderlijke leverantie vanuit verschillende bronnen is toegestaan, op voorwaarde dat de bijbehorende exportdocumenten duidelijk aangeven dat er sprake is van « als onderdeel van ».
- 3.11. Vacuümpompen met een inlaathalsafmeting van 38 cm of meer met een pompsnelheid van 15.000 liter/seconde of meer en die uiteindelijk een vacuüm beter dan 10^{-4} torr ($0,76 \times 10^{-4}$ millibar) kunnen produceren.
- Technische noot : Het uiteindelijke vacuüm wordt gemeten bij de inlaat van de pomp bij een geblokkeerde inlaat.
- 3.12. Gelijktroomvoedingen met een hoog vermogen die in staat zijn om gedurende een tijdsduur van 8 uur onafgebroken een spanning te leveren van 100 V of meer bij een stroomsterkte van 500 A of meer, en waarbij de spannings- of stroomvariatie minder is dan 0,1 %.
- 3.13. Gelijktroomvoedingen voor hoogspanning die in staat zijn om gedurende een tijdsduur van 8 uur onafgebroken een spanning te leveren van 20.000 V of meer bij een stroomsterkte van 1 A of meer, en waarbij de spannings- of stroomvariatie minder is dan 0,1 %.
- 3.14. Elektromagnetische isotopenscheidingsapparatuur ontworpen voor of uitgerust met een enkelvoudige of met meerdere ionenbronnen, en die een totale ionenbundelstroom van 50 mA of meer kan produceren.

Noten :

1. Dit onderdeel reguleert scheidingsapparatuur die zowel stabiele isotopen kan scheiden als ook uraanisotopen. Scheidingsapparatuur die loodisotopen kan scheiden met een massaverschil van 1 a.m.e. is intrinsiek ook in staat om uraanisotopen die een verschil van 3 a.m.e. hebben te verrijken.
2. Dit onderdeel reguleert scheidingsapparatuur waarbij de ionenbronnen en de collectors zich beide wel of niet in het magnetisch veld bevinden.
3. Een enkelvoudige ionenbron van 50 mA produceert minder dan 3 g HEU (hoogverrijkt uraan) per jaar uit natuurlijk uraan.
4. Voor zwaar water producerende fabrieken bestemde uitrusting (Niet in de Trigger List vermelde onderdelen):
 - 4.1. Speciale pakkingen voor gebruik bij de scheiding van zwaar water en gewoon water en gemaakt van mazen die uit fosforbrons of koper zijn vervaardigd (beide chemisch behandeld ter bevordering van het watercontact) en ontworpen voor gebruik in vacuümdestillatieoren.
 - 4.2. Pompen die verdunde of geconcentreerde oplossingen van kaliumamidekatalysator in vloeibare ammoniak (KNH_2/NH_3) kunnen rondpompen die aan alle onderstaande specificaties voldoen :
 - a) luchtdicht (d.w.z. hermetisch afgesloten);
 - b) bij gebruik van geconcentreerde kaliumamideoplossingen (1 % of sterker) een werkdruk van 1,5 — 60 MPa; bij gebruik van verdunde oplossingen (minder dan 1 %) een werkdruk van 20 — 60 MPa; en
 - c) een capaciteit van meer dan 8,5 m³/h.
 - 4.3. Schotelwisselkolommen voor de uitwisseling van water en zwavelwaterstof die vervaardigd zijn van hoogwaardig koolstofstaal (bv. ASTM A516) die een diameter hebben van 1,8 meter of meer en die een nominale werkdruk hebben van 2 MPa of meer, met uitzondering van kolommen die speciaal ontworpen zijn of vervaardigd voor de produktie van zwaar water. De interne contactoppervlakken bestaan uit gesegmenteerde schotels met een effectieve totaaldiameter van 1,8 m of meer, zoals zeefschotels, klepschotels, bellenvalschotels en turbooster-schotels ontworpen om het contact bij tegenstroom te bevorderen en vervaardigd van materialen die bestand zijn tegen de corrosieve werking van zwavelwaterstof/water-mengsels, zoals 304L staal of 316 roestvrij staal.
 - 4.4. Cryogene waterstofdestillatiekolommen, die alle onderstaande toepassingsmogelijkheden hebben :
 - a) ontworpen voor gebruik bij een inwendige temperatuur van -238 °C (35K) of lager;
 - b) ontworpen voor gebruik bij een inwendige druk van 0,5 tot 5 MPa (5 tot 50 atmosfeer);
 - c) vervaardigd van fijnkorrelig roestvrij staal uit de 300-serie met een laag zwavelgehalte, of gelijkwaardige cryogene en H₂-compatibele materialen, en
 - d) met een binnendiameter van 1 meter of meer, en een effectieve lengte van 5 meter of meer.
 - 4.5. Ammoniaksyntheseconvertors, ammoniaksynthese-eenheden waarin het synthegas (stikstof en waterstof) wordt verwijderd uit een hoge druk ammoniak/waterstofwisselkolom en het syntheseprodukt (ammoniak) terugvloeit naar voornoemde kolom.
5. Ontwikkelingsapparatuur voor implosiesystemen :
 - 5.1. « Flash x-ray generators » (röntgen-pulsgeneratoren) of gepulste elektronenversnellers met een maximale versnelenergie van 500 keV of meer, als hieronder, met uitzondering van versnellers die onderdeel uitmaken van een systeem dat niet tot doel heeft om een elektronenbundel of röntgenstraling uit te zenden (elektronenmicroscopen bv.) of die voor medisch gebruik zijn ontworpen :
 - a) met een maximale versnelenergie voor de elektronen van 500 keV of meer, maar minder dan 25 MeV, en met een kwaliteitsgetal (K) van 0,25 of meer, waarbij K gedefinieerd is als :

$$K = 1,7 \times 10^4 \times V^{2,85} \times q$$

waarbij V de maximale versnelenergie is in MeV en Q de totale versnelde lading in coulomb als de pulsduur van de versnelstraal 1 μ s of minder is; is de pulsduur groter dan 1 μ s, dan is Q de maximale lading die in 1 μ s wordt versneld (Q is gelijk aan de integraal van i naar t over 1 μ s of de pulsduur, alnaargelang welke van de twee het kleinste is ($Q = \int i dt$), waarin i de stroom is in A, en t de tijd in s, of,

b) met een maximale versnelenergie voor de elektronen van 25 MeV of meer, en een maximaal vermogen van 50 MW, maximaal vermogen = (maximale versnelspanning in V) x (maximale versnelstroom in A).

Technische noot : Tijdsduur van de versnelpuls : bij apparatuur die gebruik maakt van versnellende microgolftrilholtes is de pulsduur 1 μ s of de tijdsduur van een gebundeld stralingspakket, dat door een modulatiepuls van de microgolf wordt gevormd, alnaargelang welke tijdsduur het kortst is.

Maximale versnelstroom : bij apparatuur die gebruik maakt van versnellende microgolftrilholtes is de maximale versnelstroom de gemiddelde stroom over de tijdsduur van een gebundeld stralingspakket.

5.2. Meertrapskanonnen met gebruikmaking van lichte gassen of andere kanonsystemen voor hoge snelheid (spoel, elektromagnetisch, elektrothermisch of andere geavanceerde systemen) die projectielen kunnen versnellen tot een snelheid van 2 km per seconde of meer.

5.3. Camera's met mechanisch roterende spiegels Camera's die het beeld gekaderd (op conventionele wijze) opnemen (« framing cameras ») met een opnamesnelheid van meer dan 225.000 beeldjes per seconde; « streak » camera's (die een beeld vormen d.m.v. lijnopbouw), die een schrijfsnelheid hebben van meer dan 0,5 mm per μ s; en onderdelen hiervan, inclusief speciaal ontworpen synchroniserende elektronica en speciaal vervaardigde rotoronderdelen (bestaande uit turbines, spiegels en lagers).

5.4. Elektronische « streak » en « conventionele » (beeldjesvormende) camera's en buizen als hieronder :

a) elektronische « streak » camera's die een oplossend vermogen in de tijd hebben van 50 ns of minder, en « streak » buizen hiervoor;

b) elektronische (of van een elektronische sluiters voorziene) « conventionele » (beeldjesvormende) camera's die per beeld een belichtingstijd van 50 ns of minder hebben;

c) beeldvormende buizen, en halfgeleider-beeldvormende apparatuur bestemd voor gebruik bij camera's zoals beschreven in b), als hieronder :

1) « proximity focused image intensifier tubes » (helderheidsversterkers voor dichtbijgebruikt, waarbij de fotokathode op een transparant en geleidend laagje is aangebracht om de weerstand van de fotokathode te verlagen;

2) « gate silicon intensifier target vidicon tubes » (schakelbare vidiconbuizen met silicium opnameoppervlak), (SIT-vidiconbuizen), waarbij een snel systeem ervoor zorgt dat de fotoelektronen van de fotokathode verdwijnen voordat ze op de SIT-plaat botsen;

3) elektro-optische sluitersystemen, gebruikmakend van een Kerr of pockelcel;

4) andere beeldjesvormende buizen en halfgeleider helderheidsversterkers die een snelle « gating »-tijd van minder dan 50 ns hebben en die speciaal zijn ontworpen voor camera's zoals beschreven in subonderdeel b) hierboven.

5.5. Gespecialiseerde instrumentatie voor hydrodynamische experimenten, zoals hieronder :

a) snelheidsinterferometers voor de bepaling van snelheden die groter zijn dan 1 km per seconde gedurende tijdsintervallen van minder dan 10 μ s, (VISAR's, doppleraserinterferometers, DL's enz.);

b) manganine drukmeters voor drukken van meer dan 100 kilobar; of

c) kwartsdruktransducers (omzetters voor drukken van meer dan 100 kilobar).

6. Explosieven en bijbehorende apparatuur :

6.1. Detonators en multipunt ontstekingsssystemen (« exploding bridge wire », « slapper », enz.)

a) elektrisch functionerende explosieve detonators als hieronder :

1) « exploding bridge » (EB)

2) « exploding bridge wire » (EBW)

3) « slapper », en

4) « exploding foil initiator » (EFI)

b) opstellingen, met gebruikmaking van enkelvoudige of meervoudige detonators, die vrijwel gelijktijdig een explosief oppervlak opwekken (groter dan 5 000 mm²) met een enkel ontsteeksignaal (met een spreiding van de ontstekingsstijd over het oppervlak van minder dan 2,5 μ s).

Verklarende beschrijving : De beschreven detonators maken alle gebruik van een kleine elektrische geleider (« bridge »-brug, « bridge wire »-brugdraad, « foil »-folie), die explosief verdampt als er een snelle elektrische puls van grote stroomsterkte doorgestuurd wordt. Bij het « niet-slapper » type veroorzaakt de exploderende geleider een chemische contact-ontsteking in een ermee in contact zijnde hoog-explosieve stof zoals PETN (pentaerythritoltetraamtraat). Bij « slapper-detonators » slaat de explosieve verdamping van de elektrische geleider een « flyer » of « slapper » over een gat heen, en de schok die de « slapper » uitoefent op een explosieve stof doet een chemische ontsteking op gang komen. In sommige ontwerpen wordt de « slapper » magnetisch aangedreven. De term « exploding foil detonator » slaat of op het EB-type ofwel op een « slapper »-type. Bovendien wordt soms het woord « initiator » gebruikt in plaats van « detonator ».

Detonators die alleen primaire explosieven gebruiken, zoals loodazide, zijn niet aan regulering onderworpen

6.2. Elektronische onderdelen voor ontstekingsmechanismen (schakelapparatuur en pulsontladingscondensatoren)

6.2.1. Schakelapparatuur

a) koude-kathodebuizen (met inbegrip van gasgevulde krytronbuizen en vacuumpompte sprytronbuizen), die al of niet met gas zijn gevuld, die een overeenkomstige werking als een « spark-gap » hebben, die van minstens drie elektroden zijn voorzien, en die aan alle onderstaande specificaties voldoen :

1) de piekwaarde van de anodespanning bedraagt 2 500 V of meer,

2) de piekwaarde van de anodestroom bedraagt 100 A of meer,

3) de vertragingstijd van de anode bedraagt 10 μ s of minder, en

b) getriggerde « spark-gaps » met een vertragingstijd van de anode van 15 μ s of minder en met een opgegeven piekwaarde van de anodestroom van 500 A of meer;

c) onderdelen of monteren die een snelle schakelfunctie hebben en die aan alle onderstaande specificaties voldoen :

1) de piekwaarde van de anodespanning bedraagt meer dan 2000 V

2) de opgegeven piekwaarde van de anodestroom bedraagt 500 A of meer;

3) de inschakeltijd bedraagt 1 μ s of minder.

6.2.2. Condensatoren met de volgende specificaties :

a) de piekwaarde van de spanning bedraagt 1,4 kV of meer, de energieinhoud bedraagt meer dan 10 J, de capaciteit is groter dan 0,5 μ F en de serie-inductantie bedraagt minder dan 50 nH, of

b) de piekwaarde van de spanning bedraagt meer dan 750 V, de capaciteit is groter dan 0,25 μ F, en de serie-inductantie bedraagt minder dan 10 nH.

6.3. Ontstekingsmechanismen en daarmee overeenkomende pulsgeneratoren met hoge stroomsterkte (voor gestuurde detonators) als hieronder :

a) explosieve detonator-ontsteekmechanismen ontworpen om meervoudig gestuurde detonators, zoals beschreven in 6.1, te ontsteken;

b) modulaire elektrische pulsgeneratoren (pulsers) ontworpen voor draagbaar of mobiel gebruik, of die zeer robuust zijn uitgevoerd (met inbegrip van xenonflitsbuisvoedingen) en die aan alle onderstaande specificaties voldoen :

1) de energie kan in 15 μ s of minder worden afgegeven;

2) de geleverde stroomsterkte is meer dan 100 A;

3) bij aansluiting op een weerstand van minder dan 40 ohm bedraagt de stijgtijd minder dan 10 μ s;

(de stijgtijd is gedefinieerd als het tijdsinterval dat verstrijkt tussen het bereiken van 10 % van de piekstroom en 90 % van de piekstroom als de generator op een ohmse weerstand wordt aangesloten)

4) in een stofvrije verpakking opgesloten;

5) de grootste afmeting is kleiner of gelijk aan 25,4 cm;

6) het gewicht bedraagt minder dan 25 kg en;

7) ontworpen voor gebruik over een groot temperatuurgebied (-50 °C tot 100 °C) of ontworpen voor gebruik in de lucht- of ruimtevaart.

6.4. Springstoffen, of stoffen of mengsels die meer dan 2 % bevatten van een der onderstaande stoffen :

a) Cyclotetramethyleentranitramine (HMX);

b) Cyclotrimethyleentritramine (RDX);

c) Triaminotritrobenzeen (TATB);

d) iedere explosieve stof met een kristallijne dichtheid van meer dan 1,8 g/cm³, die een detoneersnelheid heeft van meer dan 8 000 m/s;

e) Hexanitrostilbeën (HNS).

7. Nucleaire testapparatuur en onderdelen :

7.1. Oscilloscopen en stroomstootrecorders en speciaal ontworpen onderdelen hiervoor als hieronder : insteekenheden (plug-in units), losse versterkers, voorversterkers, bemonsteringsapparatuur en kathodestraalbuizen voor analoge oscilloscopen.

a) niet-modulaire oscilloscopen met een « bandbreedte » van 1 GHz of meer;

b) modulaire analoge oscilloscoopsystemen die een van onderstaande specificaties hebben :

i) een centrale verwerkingseenheid met een « bandbreedte » van 1 GHz of meer; of

ii) insteekmodules met een individuele « bandbreedte » van 4 GHz of meer;

c) analoge bemonsteringsoscilloscopen, voor de analyse van periodieke verschijnselen, met een effectieve « bandbreedte » van meer dan 4 GHz;

d) digitale oscilloscopen en stroomstootrecorders die gebruik maken van analoog-digitaal omzettingstechnieken, die in staat zijn om stroomstoten op te slaan door « single shot inputs » sequentieel te bemonsteren met tussenliggende tijden van minder dan 1 ns (meer dan 1 giga-bemonstering per seconde), dit om te zetten in een digitaal signaal van 8 bits of meer, en 256 monsters of meer op te slaan.

Technische noot : Onder « bandbreedte » wordt verstaan : de frequentieband waarbinnen de (verticale) afbuiging van de oscilloscoop niet onder 70,7 % van de maximale afbuiging daalt als de sterkte van het ingangssignaal (in volt) gelijk blijft.

7.2. Fotomultiplicatorbuizen die een fotokathode hebben met een oppervlak van meer dan 20 cm² en die een anodepulsstijgtijd hebben van minder dan 1 ns.

7.3. Zeer snelle pulsgeneratoren met een uitgangsspanning van meer dan 6 V indien aangesloten op een ohmse weerstand van 55 ohm of minder, en die een pulsstijgtijd hebben van minder dan 500 ps (gedefinieerd als het tijdsinterval dat verstrijkt tussen het bereiken van 10 % en 90 % van de piekwaarde van de spanning).

8. Diversen :

8.1. Neutronengeneratorsystemen met inbegrip van neutronengeneratorbuizen, ontworpen om te werken zonder uitwendig vacuüm-systeem en die gebruik maken van elektrostatistische versnelling voor het teweegbrengen van een tritium-deuteriumkernreactie.

8.2. Apparatuur die bestemd is voor de behandeling en bewerking van nucleair materiaal en voor kernreactoren als hieronder :

8.2.1. Afstandsmanipulators, die menselijke bedieningshandelingen met behulp van elektrische, hydraulische of mechanische middelen overbrengen op een manipuleerarm met eindvoorziening die gebruikt kan worden voor afstandsbesturing bij radiochemische scheidingshandelingen en « hot cells ». De manipulators kunnen 0,6 m of meer in een celmuur binnendringen, of anders over een celmuur met een dikte van 0,6 m of meer heenreiken;

8.2.2. Ruiten die straling afschermen, van glas dat een grote dichtheid heeft (loodglas e.d.), met een lengte of breedte van meer dan 0,3 m, een dichtheid van meer dan 3 g/cm³ en een dikte van 100 mm of meer; en speciaal hiervoor ontworpen raamwerk;

8.2.3. Stralingsbestendige T.V. camera's speciaal ontworpen of gespecificeerd voor gebruik bij een stralingsniveau van meer dan 5 x 10⁴ gray (Si) (5 x 10⁶ rad) (Si) zonder operationeel verlies en speciaal hiervoor ontworpen lenzen.

8.3. Tritium, tritiumverbindingen en mengsels waarin de verhouding tussen het aantal tritiumatomen en het aantal waterstofatomen meer dan 1 : 1000 bedraagt, met uitzondering van een produkt of middel dat niet meer dan 40 Ci aan tritium in welke chemische of fysische vorm dan ook bevat.

8.4. Voorzieningen of installaties voor de produktie, het terugwinnen, extraheren, concentreren of behandelen van tritium, alsmede onderdelen hiervoor, als hieronder :

a) koelinstallaties voor waterstof of helium die een koeltemperatuur van -250 °C (23K) of lager kunnen bereiken en die een koelcapaciteit van meer dan 150 W hebben of

b) opslag- en zuiveringssystemen voor waterstofisotopen die metaalhydriden als opslag- of zuiveringsmedium gebruiken.

8.5. Met platina beklede katalysatoren speciaal ontworpen of vervaardigd voor het bevorderen van de waterstofisotopuitwisseling tussen waterstof en water voor de winning van tritium uit zwaar water of voor zwaar-waterproduktie.

8.6. Helium, in iedere vorm, dat isotopisch verrijkt is in helium-3, al dan niet gemengd met andere materialen of deel uitmakend van enige uitrusting of voorziening, met uitzondering van produkten en middelen die minder dan 1 g helium-3 bevatten.

8.7. Alfastralende radionucliden en apparaten die zulke radionucliden bevatten, als hieronder :

Alle alfastralende radionucliden met een halveringstijd van 10 dagen of meer, maar korter dan 200 jaar, met inbegrip van verbindingen en mengsels die deze radionucliden bevatten, als de totale alfa-activiteit gelijk is aan 1 curie/kg (37 GBq/kg) of meer met uitzondering van apparaten die minder dan 100 millicurie (3,7 GBq) aan alfa-activiteit per apparaat bevatten.

Technische bijlage. — Gedetailleerde specificaties van gereedschapswerktuigen
(Onderdeel 1.2 in de lijst inzake de regulering van de export
van meervoudig toepasbare goederen en technologie voor nucleaire doeleinden)

1.2. « Numerieke besturings » eenheden, speciaal ontworpen « bewegingsbesturingskaarten » voor « numeriek bestuurd » toepassingen voor gereedschapswerktuigen, « numeriek bestuurd » gereedschapswerktuigen, speciaal ontworpen « programmatuur » en technologie als hieronder :

a) « numerieke besturings » eenheden voor gereedschapswerktuigen als hieronder :

1) uitgerust met meer dan vier interpolatie-assen die tegelijkertijd kunnen worden gecoördineerd t.b.v. « contourbesturing », of

2) uitgerust met twee, drie of vier interpolatie-assen die tegelijkertijd kunnen worden gecoördineerd t.b.v. contourbesturing als tevens aan een of meer van onderstaande specificaties wordt voldaan :

i) in staat tot het real-time verwerken van gegevens door automatische berekening en aanpassing van het « deelprogramma » voor bewerkingen langs twee of meer assen door middel van meetcycli en toegang tot brongegevens, teneinde de gereedschapsweg te kunnen veranderen tijdens de bewerking;

ii) in staat om direct (« on-line ») « CAD » (computer aided design) gegevens te ontvangen en te verwerken teneinde zelf bewerkingsinstructies op te stellen; of

iii) geschikt voor het aanbrengen van uitbreidingskaarten, zonder dat volgens de technische specificaties van de fabrikant wijzigingen behoeven te worden aangebracht, waardoor het aantal interpolatie-assen dat tegelijkertijd kan worden gecoördineerd t.b.v. « contourbesturing » boven het door deze lijst vermelde aantal uitkomt, zelfs als deze uitbreidingskaarten niet aanwezig zijn,

b) « bewegingsbesturingskaarten » die speciaal zijn ontworpen voor gereedschapswerktuigen die een of meer van onderstaande specificaties hebben :

1) kan langs meer dan vier assen interpoleren;

2) kan « real-time » verwerkingen uitvoeren zoals in a)2)i) hierboven beschreven; of

3) kan CAD-gegevens ontvangen en verwerken zoals in a)2)ii) hierboven beschreven.

Noot 1 : subonderdelen a) en b) reguleren geen « numerieke besturings » eenheden en « bewegingsbesturingskaarten » als

a) deze zijn aangepast voor en onderdeel uitmaken van onbestuurde machines; of

b) deze speciaal zijn ontworpen voor onbestuurde machines

Noot 2 : « programmatuur » (met inbegrip van documentatie) voor « numerieke besturings » eenheden die uitgevoerd mag worden moet voldoen aan onderstaande specificaties :

a) uitsluitend in de vorm van machine-instructies

b) is beperkt tot het voor het gebruik van deze eenheden minimaal noodzakelijke (d.w.z. installatie, werking en onderhoud).

c) Gereedschapswerktuigen, zoals hieronder, voor het verwijderen of snijden van metalen, keramiek, of composietmaterialen en die, volgens de technische specificaties van de fabrikant, kunnen worden voorzien van elektronische apparatuur voor gelijktijdige « contourbesturing » langs twee of meer assen :

Technische noot :

1. De c-as bij coördinatenslijpmachines, die wordt gebruikt om de slijpwielen loodrecht op het werkoppervlak te houden wordt niet aangemerkt als een contourvormende rotatie-as.

2. Secundaire assen die parallel lopen aan contourvormende assen (bv. een secundaire rotatie-as, waarvan de hartlijn evenwijdig loopt aan de primaire rotatie-as) worden niet meegerekend in het totale aantal contourvormende assen.

3. De as-nomenclatuur moet overeenkomen met de Internationale Standaard I.S.O. 841, « Numerical Control Machines Axis and Motion Nomenclature ».

4. Rotatie-assen behoeven niet noodzakelijkerwijs een draaihoek van 360° te hebben. Een rotatie-as kan worden aangedreven door een lineair apparaat, zoals een heugel of een rondsel.

1) Gereedschapswerktuigen voor draai-, slijp-, of freesbewerkingen, of een combinatie hiervan die :

i) twee of meer assen hebben die tegelijkertijd kunnen worden gecoördineerd t.b.v. « contourbesturing » en

ii) aan een van onderstaande specificaties voldoen :

A) hebben twee of meer contourvormende rotatie-assen

B) hebben een of meer contourvormende « kantelspindels »

Noot : c)1)ii)B) heeft alleen betrekking op gereedschapswerktuigen voor slijp- en freesbewerkingen.

C) per omwenteling van de spindel een axiale verplaatsing (« camming ») hebben van 0,0006 mm of minder (beter) totale indicator-aflezing (« TIR »)

Noot : c)1)ii)C) heeft alleen betrekking op gereedschapswerktuigen voor draaibewerkingen.

D) « run-out » (slag) over een omwenteling van de spindel minder (beter) dan 0,0006 mm TIR

E) een plaatsingsnauwkeurigheid, met gebruikmaking van alle correctiemogelijkheden, beter dan :

1) 0,001° om iedere rotatie-as

2) a) 0,004 mm langs iedere lineaire as (bij algemene plaatsing) voor machines voor slijpbewerkingen

b) 0,006 mm langs iedere lineaire as (bij algemene plaatsing) voor machines voor frees- of draaibewerkingen.

Noot : c)1)ii)E)2)b) reguleert geen gereedschapswerktuigen voor frees- of draaibewerkingen die een plaatsingsnauwkeurigheid langs een as hebben, met gebruikmaking van alle correctiemogelijkheden, van 0,005mm of meer (slechter).

Noten :

- 1) subonderdeel c) reguleert geen externe, interne of extern-interne cilinderslijpmachines als deze aan alle onderstaande specificaties voldoen :
- niet-centerloze (schoen type) slijpmachines;
 - werking beperkt tot cilindrisch slijpen;
 - uitwendige lengte of diameter van het werkstuk maximaal 150 mm;
 - slechts twee assen die gelijktijdig gecoördineerd kunnen worden voor « contourbesturing »; en
 - geen contourvormende c-as.
- 2) subonderdeel c) reguleert geen besturingsmachines, die speciaal zijn ontworpen als malslijpers, als ze aan beide onderstaande specificaties voldoen :
- het aantal assen is beperkt tot x, y, c en a, waarbij de c-as gebruikt wordt om het slijpwielt loodrecht op het werkkoppervlak te houden en de a-as is ontworpen voor het slijpen van cilindernokken;
 - de « run-out » (slag) van de spindel is niet minder (niet beter) dan 0,0006 mm.
- 3) subonderdeel c) reguleert geen slijpmachines voor het vervaardigen van gereedschap of snijmachines als ze aan alle onderstaande specificaties voldoen :
- worden geleverd als compleet systeem met « programmatuur » die speciaal is ontworpen voor het vervaardigen van gereedschappen of snijmachines;
 - zijn voorzien van niet meer dan twee rotatie-assen die gelijktijdig kunnen worden gecoördineerd voor « contourbesturing »
 - de « run-out » (slag) van de spindel is niet minder (niet beter) dan 0,0006 mm TIR per omwenteling; en
 - de « plaatsingsnauwkeurigheid » met gebruikmaking van alle correctiemogelijkheden is niet minder (niet beter) dan :
 - 0,004 mm langs iedere lineaire as bij algemene plaatsing; of
 - 0,001° om iedere rotatie-as.
- 2) Elektrische ontladingsmachines (EDM-machines)
- typen die met een draad gevoed worden en die vijf of meer assen hebben die gelijktijdig gecoördineerd kunnen worden voor « contourbesturing »
 - niet-draadgevoede typen die twee of meer contourvormende rotatie-assen hebben, die tegelijkertijd kunnen worden gecoördineerd voor « contourbesturing »
- 3) Andere gereedschapswerktuigen voor het verwijderen van metalen, keramiek of composietmaterialen :
- door middel van :
 - water- of andere vloeistofstralen, met inbegrip van gebruikmaking van slijpende of schurende toevoegingen;
 - elektronenbundels; of
 - « laser »bundels; en :
 - die twee of meer rotatie-assen hebben, die :
 - gelijktijdig gecoördineerd kunnen worden voor « contourbesturing » en
 - een plaatsingsnauwkeurigheid hebben van minder (beter) dan 0,003°.
 - « programmatuur »
 - « programmatuur » die speciaal ontworpen of aangepast is voor « ontwikkeling », « productie », of « gebruik » van apparatuur als gereguleerd in de subcategorieën a), b) en c) hierboven;
 - gerichte « programmatuur » als hieronder :
 - « Programmatuur om in »aanpasbare besturing« te voorzien, die aan beide onderstaande specificaties voldoet :
 - bestemd voor « Flexible Manufacturing Units » (FMU's) die minstens bestaan uit apparatuur die voldoet aan de specificaties b) 1) en b) 2) van de definitie van « Flexible Manufacturing Units » hieronder; en
 - in staat om « deelprogramma-gegevens » te genereren of te wijzigen door middel van « real time processing » (verwerking tijdens het in bedrijf zijn), waarbij signalen worden gebruikt die tegelijkertijd met behulp van minstens twee detectietechnieken zijn verkregen, zoals :
 - « machine vision » (optische afstandsbepaling)
 - infrarode beeldvorming
 - akoestische beeldvorming (akoestische afstandsbepaling)
 - metingen m.b.v. tasters
 - inertiale positiebepaling
 - krachtmeting
 - torsiemeting
- Noot: dit subonderdeel reguleert geen « programmatuur » die alleen functioneel identieke onderdelen binnen « FMU's » verwisselt, en daarbij gebruik maakt van eerder opgeslagen « deelprogramma's » en een eerder opgeslagen strategie voor de distributie van de « deelprogramma's ».
- « programmatuur » voor elektronische apparatuur anders dan beschreven in subonderdeel a) of b) en die voorziet in de « numerieke besturings » mogelijkheid van de apparatuur zoals gereguleerd in subonderdeel 1.2
- e) Technologie
- « technologie » voor de « ontwikkeling » van apparatuur zoals beschreven in de subonderdelen a), b) of c) hierboven, f) of g) hieronder, en van subonderdeel d);
 - « technologie » voor de « productie » van apparatuur zoals beschreven in de subonderdelen a), b), of c) hierboven, f) of g) hieronder;
 - andere « technologie » :
 - voor de « ontwikkeling » van « interactive graphics » (interactieve computergrafiek) als onderdeel van « numerieke besturingseenheden » ter vervaardiging of aanpassing van « deelprogramma's »
 - voor de « ontwikkeling » van integrerende « programmatuur » waarbij « expertsystemen » voor geavanceerde beslissingsondersteuning van « werkvloer »handelingen in « numerieke besturings » eenheden worden opgenomen.
- f) Onderdelen en reserveonderdelen voor gereedschapswerktuigen zoals beschreven in subonderdeel c) als hieronder :
- spindelmonteringen, bestaande uit spindels en lagers in minimale uitvoering, met een radiale « run-out » (slag) of een axiale verplaatsing van de as (« camming ») die minder (beter) is dan 0,0006 mm TIR per omwenteling van de as;

2) terugkoppelapparatuur voor lineaire plaatsbepaling (bv. systemen die met inductie, een gecalibreerde schaalverdeling, een « laser » of met infraroodmeetapparatuur werken), en die, met correctie, een totale « nauwkeurigheid » hebben die beter is dan $800 + (600 \times L \times 10^{-3})$ nm, waarin L de effectieve gemeten lengte in mm is; met uitzondering van : interferometer-meetsystemen, zonder terugkoppeling met open of gesloten lus en die over een « laser » beschikken om glijbewegingen te meten van gereedschapswerktuigen « dimensional inspection machines » (afmetingen controlerende machines) of soortgelijke apparatuur;

3) terugkoppelapparatuur voor hoek-plaatsbepaling (bv. systemen die met inductie, een gecalibreerde schaalverdeling, een « laser » of met infraroodmeetapparatuur werken), en die, met correctie, een « nauwkeurigheid » hebben die beter is dan 0,00025°; met uitzondering van : interferometer-meetsystemen, zonder terugkoppeling met open of gesloten lus en die over een « laser » beschikken om glijbewegingen te meten van gereedschapswerktuigen, « dimensional inspection machines » (afmetingen controlerende machines) of soortgelijke apparatuur;

4) geleibaanmonteringen bestaande uit een minimale uitvoering van geleiders, bed en slede, die aan alle onderstaande specificaties voldoen :

i) een slingering, afloop (helling) of schommelgang (yaw, pitch, roll) die minder (beter) is dan twee boogseconden TIR (Ref. ISO/DIS230-1 over het volle bereik);

ii) een horizontale rechtheid die minder (beter) is dan $2 \mu\text{m}$ per 300 mm verplaatsing in de lengterichting; en

iii) een verticale rechtheid die minder (beter) is dan $2 \mu\text{m}$ per 300 mm verplaatsing in de lengterichting;

5) insteekapparatuur voor enkelvoudig gepunt gereedschap om diamanten te snijden, die aan alle onderstaande specificaties voldoet :

i) een foutloos snijvlak zonder bramen bij een vergroting van 400 x in een willekeurige richting;

ii) de afwijking van de kromtestraal van de snijkromming bedraagt minder (is beter dan) 0,002 mm TIR (ook gemeten « peak-to-peak ») en

iii) de kromtestraal van het snijvlak ligt tussen 0,1 mm en 0,5 mm, grenzen inbegrepen;

g) Speciaal ontworpen onderdelen of deelmonteringen, zoals hieronder, die geschikt zijn om, volgens de opgave van de fabrikant, « numerieke besturings » eenheden, bewegingsbesturingskaarten, gereedschapswerktuigen of terugkoppelapparatuur te verbeteren tot of boven de specificaties zoals beschreven in de subonderdelen a), b), c), f/2), of f/3) :

1) kaarten met gedrukte bedrading met gemonteerde onderdelen, en « programmatuur » hiervoor;

2) « compound rotary tables » (samengestelde draaitafels).

Technische noot : definities van uitdrukkingen :

« nauwkeurigheid » : meestal opgegeven in termen van onnauwkeurigheid, is gedefinieerd als de maximale afwijking, positief of negatief, die een aangegeven waarde heeft t.o.v. een standaardwaarde of werkelijke waarde.

« aanpasbare besturing » : een besturingssysteem dat de reactie aanpast aan omstandigheden die tijdens de werking worden bepaald (Ref. ISO 2806-1980).

« camming » (axiale verplaatsing) : axiale verplaatsing per omwenteling van de hoofdas, gemeten in een vlak loodrecht op de asplaat op een punt dat grenst aan de omtrek van de asplaat (Ref. ISO 230 Part 1-1986, par. 5.63).

« compound rotary table » : een tafel die het mogelijk maakt om het samengestelde werkstuk te laten draaien en helen langs twee niet-evenwijdige assen, die gelijktijdig kunnen worden gecoördineerd voor « contourbesturing »

« contourbesturing » : twee of meer « numeriek bestuurd » bewegingen die werken volgens instructies die de volgende gewenste positie opgeven en de te volgen wegen naar die positie. De te volgen wegen kunnen t.o.v. elkaar gevarieerd worden, zodat een gewenste contour wordt verkregen (Ref. ISO/DIS 2806-1980).

« digitale computer » : apparatuur die in staat is om door middel van een of meer discrete variabelen (stapsgewijze te wijzigen variabelen) :

a) gegevens te ontvangen;

b) gegevens of instructies op te slaan in vaste of wijzigbare (beschrijfbaar) opslagmedia;

c) gegevens te verwerken door middel van een opgeslagen verzameling instructies die kan worden gewijzigd;

d) gegevens kan uitvoeren.

N.B. : wijzigingen van een opgeslagen verzameling instructies kunnen mede worden bewerkstelligd door vervanging van een vast opslagmedium, maar niet door een fysieke wijziging in bedrading of inwendige verbindingen.

« flexible manufacturing unit (FMU) » (soms ook aangeduid als « flexible manufacturing system (FMS) » of « flexible manufacturing cell (FMC) ») een eenheid die minstens bevat :

a) een « digitale computer » met bijbehorend « hoofdgeheugen » en bijbehorende uitrusting; en

b) twee of meer onderdelen van het volgende :

1) een gereedschapswerktuig als gereguleerd in sectie 1.2;

2) een « dimensional inspection machine » (afmetingen controlerende machine), zoals gereguleerd in sectie 1.3;

3) een « robot », als gereguleerd in sectie 1.6;

4) digitaal gestuurde uitrusting zoals gereguleerd in sectie 3.4.

« laser » : een samenstel van onderdelen dat coherent licht produceert, dat wordt versterkt door gestimuleerde emissie van straling.

« hoofdgeheugen » : de belangrijkste opslagplaats voor gegevens of instructies, die snel toegankelijk is voor een centrale verwerkingseenheid. Het bestaat uit het interne geheugen van een « digitale computer » en alle hiërarchische uitbreidingen hiervan, zoals het cache-geheugen, of niet-sequentieel toegankelijke geheugens.

« microprogramma » : een verzameling basisinstructies die wordt opgeslagen in een speciaal opslagmedium, en waarvan de uitvoering wordt gestart door het toevoeren van een aanroepinstructie aan een instructieregister.

« bewegingsbesturingskaart » : een elektronische component speciaal ontworpen om een computer in staat te stellen de beweging van de assen van gereedschapswerktuigen simultaan te coördineren t.b.v. « contourbesturing ».

« numerieke besturing » : de automatische sturing van een bewerking door een apparaat dat gebruik maakt van numerieke gegevens die normaliter beschikbaar komen als de bewerking plaatsvindt (Ref. ISO 2382).

« deelprogramma » : een geordende verzameling instructies in een taal en in een vorm die nodig is om bewerkingen te doen uitvoeren t.b.v. automatische besturing. De verzameling is of geschreven als machineprogramma op een invoermedium, of vervaardigd in de vorm van invoergegevens die aan een computer worden toegevoerd teneinde een machineprogramma te verkrijgen (Ref. ISO 2806-1980).

« plaatsingsnauwkeurigheid » : van « numeriek bestuurd » gereedschapswerktuigen moet worden bepaald en opgegeven volgens paragraaf 2.13 in samenhang met de eisen hieronder :

a) testcondities (ISO/DIS/230/2, paragraaf 3) :

1) gedurende twaalf uur vóór en gedurende metingen moet het gereedschapswerktuig en de meetapparatuur die de nauwkeurigheid bepaalt op een constante omgevingstemperatuur gehouden worden. Gedurende de tijd vóór het meten moeten de sledes van de machine voortdurend dezelfde bewegingen uitvoeren als die welke tijdens de nauwkeurigheidsbepaling worden uitgevoerd;

2) de machine moet worden uitgerust met alle mechanische, elektronische en programmatische correctiemogelijkheden als waarmee deze wordt geëxporteerd;

3) de nauwkeurigheid van de meetapparatuur waarmee de nauwkeurigheid wordt bepaald, dient ten minste vier maal zo goed te zijn als de verwachte nauwkeurigheid van het gereedschapswerktuig;

4) de voeding t.b.v. de aandrijving van de sledes dient als volgt te zijn :

i) de variatie van de voedingsspanning mag niet meer dan $\pm 10\%$ bedragen t.o.v. de nominale spanning;

ii) de frequentieafwijkingen mogen niet meer dan ± 2 Hz bedragen t.o.v. de normale frequentie;

iii) uitlijnen of onderbrekingen tijdens het meten zijn niet toegestaan.

b) testprogramma (paragraaf 4)

1) tijdens het meten moeten de sledes snelle dwarsbewegingen uitvoeren;

N.B. : bij gereedschapswerktuigen die oppervlakken vervaardigen van optische kwaliteit moet de snelheid van de sledes 50 mm/min of minder bedragen.

2) de metingen moeten worden verricht op incrementele wijze (stapsgewijze toenemend) vanaf een kant van het asbereik naar de andere kant zonder dat iedere keer wordt teruggegaan naar de uitgangspositie voordat de nieuwe meetpositie wordt ingenomen.

3) assen waarvan de nauwkeurigheid niet wordt bepaald, dienen in de middenstand te staan gedurende de meting aan een as.

c) presentatie van de testresultaten (paragraaf 2) : het resultaat van de metingen moet in ieder geval bevatten :

1) de « plaatsingsnauwkeurigheid » A) en

2) de gemiddelde omkeertfout B).

« programma » : een verzameling instructies die dient om een proces uit te voeren, in een vorm of om te zetten in een vorm die kan worden uitgevoerd door een computer.

« real time processing » : Verwerking van gegevens door een elektronische computer in respons op een externe gebeurtenis en qua tijd in overeenstemming met de door die gebeurtenis gestelde eisen.

« robot » : Een manipulatiemechanisme, van het continue-pad- of het punt-voor-punt-soort, eventueel voorzien van sensoren, dat alle onderstaande kenmerken heeft :

a) het is multifunctioneel;

b) het is in staat om materiaal, onderdelen, gereedschappen of speciale toestellen te plaatsen of te richten door middel van te variëren bewegingen in de drie-dimensionale ruimte;

c) het bevat drie of meer gesloten of open lus servomechanismen, eventueel met stappenmotoren; en

d) het heeft « user-accessible-programmability » (gebruikers-toegankelijke programmeerbaarheid) door middel van de « teach/playback » -methode of door middel van een computer, die door programmeerbare logica kan worden bestuurd, dus zonder mechanische ingrepen.

N.B. : Bovenstaande definitie is niet van toepassing op de volgende toestellen :

a) Manipulatiemechanismen die alleen met de hand of met de hand op afstand kunnen worden bestuurd.

b) Manipulatiemechanismen met een vaste werkvolgorde, als dit geautomatiseerde bewegingsmechanismen zijn die werken volgens mechanisch vastgestelde geprogrammeerde bewegingen. Het programma wordt mechanisch beperkt door gefixeerde instellingen zoals pennen en nokken. De volgorde van de bewegingen en de pad- en hoekkeuze kan niet veranderd of verwisseld worden met mechanische, elektronische of elektrische hulpmiddelen.

c) Manipulatiemechanismen met een variabele werkvolgorde, als dit geautomatiseerde bewegingsmechanismen zijn die werken volgens mechanisch vastgestelde geprogrammeerde bewegingen. Het programma wordt mechanisch beperkt door gefixeerde, maar regelbare instellingen zoals pennen en nokken. De volgorde van de bewegingen en de pad- en hoekkeuze kan gevarieerd worden binnen het vaste programmapatroon. Variaties of modificaties van het programmapatroon (d.w.z. het verwisselen van pennen of het vervangen van nokken) in een of meer bewegingsassen kunnen alleen door mechanische handelingen worden bewerkstelligd.

d) Niet-servogestuurde manipulatiemechanismen met een variabele werkvolgorde, als dit geautomatiseerde bewegingsmechanismen zijn die werken volgens een mechanisch vastgesteld programma. Het programma kan worden gewijzigd, maar het proces wordt uitsluitend gestuurd door het binaire signaal van mechanisch vastgelegde elektrische binaire apparaten of instelbare stops.

e) Stapelkranen, gedefinieerd als systemen die bewegen langs rechthoekige coördinaten, die vervaardigd zijn als onderdeel van een verticale stapel voorraadvaten en die zijn ontworpen om de inhoud van die vaten te kunnen laden en lossen.

« run-out » (slag) : de radiale verplaatsing per omwenteling van de spindel, gemeten in een vlak loodrecht op de as van de spindel aan een punt op het uitwendig of inwendig oppervlak dat roteert en waaraan wordt gemeten (Ref. ISO 230 deel 1 — 1986, paragraaf 5.61).

« sensors » : detectoren van een fysisch verschijnsel, waarvan de uitvoer (nadat deze is omgezet in een signaal dat kan worden vertaald door een mechanisme) in staat is om « programma's » te genereren of geprogrammeerde instructies of numerieke programmeergegevens te wijzigen. Dit omvat, « sensoren » voor machine vision, met infraroodbeeldvorming, akoestische beeldvorming, met tastzin, met inertiaalpositiebepaling, met optische of akoestische afstandsbepaling, of kracht- of torsiebepalingmogelijkheden.

« software » (programmatuur) : een verzameling van een of meer « programma's » of « microprogramma's », die is vastgelegd op een tastbare drager.

« kantelspindel » : een spindel, waaraan gereedschap is bevestigd, en die gedurende het fabricageproces de hoekpositie van zijn hartlijn verandert ten opzichte van een willekeurige andere as.

« user-accessible programmability » (gebruikers-toegankelijke programmeerbaarheid) : de mogelijkheid voor een gebruiker om « programma's » toe te voegen, te veranderen of te vervangen zonder :

- a) een fysieke verandering in de bedrading aan te brengen
- b) de instelling van functiebesturingen te veranderen, met inbegrip van het invoeren van parameters.

Gezien om gevoegd te worden bij Ons besluit van 16 juli 1993.

BOUDEWIJN

Van Koningswege :

De Vice-Eerste Minister
en Minister van Economische Zaken,
M. WATHELET

De Minister van Financiën,
Ph. MAYSTADT

Annexe I. — Liste des matières nucléaires, équipements nucléaires, données technologiques nucléaires et leurs dérivés

PARTIE A. — Matières nucléaires

A.1. Produits fissiles spéciaux et autres produits fissiles.

1. Par les termes « uranium enrichi en isotopes 235 ou 233 », on entend l'uranium contenant des isotopes 235 ou 233, ou les deux, dans une proportion telle que le rapport des teneurs de la somme de ces isotopes à celle de l'isotope 238 est supérieur à la proportion d'isotope 235 par rapport à l'isotope 238 existant à l'état naturel.

2. Par les termes « produits fissiles spéciaux », on entend le plutonium 239 (Pu 239), l'uranium 233 (U 233), l'uranium enrichi en isotopes 235 (U 235) ou 233 (U 233) et tout produit contenant une ou plusieurs des substances précédentes.

3. Par les termes « autres produits fissiles », on entend les isotopes de plutonium autres que le plutonium 239 et tout produit contenant les éléments précédents.

Sont donc à considérer comme produits fissiles spéciaux et autres produits fissiles :

- l'uranium enrichi en isotope d'uranium 235, les alliages et les composés d'uranium enrichi;
- le plutonium, les alliages et les composés contenant du plutonium;
- les mélanges d'uranium et de plutonium;
- l'uranium irradié contenant du plutonium.

Sont exclus les produits suivants :

- le plutonium ayant une teneur isotopique en plutonium 238 supérieure à 80 %;
- les produits fissiles spéciaux utilisés en quantités de l'ordre du gramme ou en quantités inférieures comme élément sensible d'un instrument, ainsi que les exportations de produits fissiles spéciaux à destination d'un pays donné, en quantités inférieures à 50 grammes effectifs par période de 12 mois.

Par les termes « grammes effectifs » de produits fissiles spéciaux ou autres produits fissiles, on entend ce qui suit :

- a) pour le plutonium et l'uranium 233, le poids des éléments en grammes;
- b) pour l'uranium enrichi à 1 % ou plus en isotope U 235, le poids des éléments en grammes, multiplié par le carré de son enrichissement exprimé en fraction de poids décimale;
- c) pour l'uranium enrichi à moins de 1 % en isotope U 235, le poids des éléments en grammes, multiplié par 0,0001.

A.2. Matières brutes.

Par les termes « matières nucléaires brutes », on entend l'uranium contenant le mélange d'isotopes existant à l'état naturel, l'uranium appauvri en isotope 235, le thorium et toutes les matières mentionnées ci-avant sous forme de métal, d'alliage, de composé chimique ou de concentré.

Sont à considérer comme matières brutes, notamment :

- l'uranium naturel brut ou ouvré, y compris les alliages et composés d'uranium naturel;
- l'uranium appauvri et ses composés;
- le thorium brut et ouvré, les alliages et composés de thorium.

Sont exclues :

- les matières brutes qui sont exclusivement utilisées dans des activités non nucléaires telles que la production d'alliages ou de céramiques;
- les exportations de matières brutes à destination d'un pays donné, en quantités inférieures aux limites spécifiques ci-dessous par période de 12 mois :

o uranium naturel	500 kg
o uranium appauvri	1 000 kg
o thorium	1 000 kg

PARTIE B. — Equipements nucléaires et matières non nucléaires pour des réacteurs nucléaires

B.1. Usines pour la séparation des isotopes de l'uranium et matériel spécialement conçu ou préparé à cette fin.

B.1.1. Installations pour la diffusion gazeuse.

B.1.1.1. Unités de séparation isotopiques par diffusion gazeuse et composants spécialement conçus ou préparés à cette fin.

Dans la méthode de séparation isotopique de l'uranium par diffusion gazeuse, le principal assemblage technologique est constitué par une barrière poreuse spéciale de diffusion gazeuse, un échangeur de chaleur pour refroidir le gaz (qui est échauffé par le processus de compression), des vannes d'étanchéité et des vannes de réglage ainsi que des tuyauteries. Etant donné que la technologie de la diffusion gazeuse fait appel à l'hexafluorure d'uranium (UF₆), toutes les surfaces des équipements, des tuyauteries et des instruments (qui sont en contact avec le gaz) doivent être constituées de matériaux qui restent stables en présence d'UF₆. 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.

a) Barrières de diffusion gazeuse :

— Filtres minces et poreux spécialement conçus ou préparés, qui ont des pores d'une grosseur de 100 à 1 000 Å (angströms), une épaisseur égale ou inférieure à 5 mm et, dans le cas des formes tubulaires, un diamètre égal ou inférieur à 25 mm et sont constitués de matériaux métalliques, de polymères ou de céramiques résistant à la corrosion par l'UF₆, et

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

b) Châssis de diffuseur :

Conteneurs spécialement conçus ou préparés, hermétiquement scellés, de forme cylindrique et ayant plus de 300 mm de diamètre et plus de 900 mm de long, ou de forme rectangulaire avec des dimensions comparables, qui sont dotés d'un raccord d'entrée et de deux raccords de sortie ayant tous plus de 50 mm de diamètre, prévus pour contenir la barrière de diffusion gazeuse, constitués ou revêtus de matériaux résistant à l'UF₆ et conçus pour être installés horizontalement ou verticalement.

c) Compresseurs et soufflantes à gaz :

Compresseurs axiaux, centrifuges ou volumétriques ou soufflantes à gaz spécialement conçus ou préparés, ayant une capacité d'aspiration de 1 m³/min ou plus d'UF₆ et une pression de sortie pouvant aller jusqu'à plusieurs centaines de kPa, conçus pour fonctionner longtemps en atmosphère d'UF₆, 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 de matériaux résistant à l'UF₆.

d) Joints d'arbres rotatifs :

Joints de vide spécialement conçus ou préparés, avec connexions d'alimentation et d'échappement, pour assurer l'étanchéité de l'arbre reliant le rotor du compresseur ou de la soufflante à gaz au moteur d'entraînement de manière à réaliser un joint fiable empêchant l'air de pénétrer dans la chambre intérieure du compresseur ou de la soufflante à gaz qui est remplie d'UF₆. Ces joints sont normalement conçus pour un taux de pénétration de gaz tampon inférieur à 1 000 cm³/min.

e) Echangeurs de chaleur pour le refroidissement de l'UF₆ :

Echangeurs de chaleur spécialement conçus ou préparés, constitués ou revêtus de matériaux résistant à l'UF₆ (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 par heure pour une différence de pression de 100 kPa.

B 1.1.2. Systèmes auxiliaires, matériel et composants spécialement conçus ou préparés pour utilisation dans l'enrichissement par diffusion gazeuse

Les systèmes auxiliaires, le matériel et les composants des usines d'enrichissement par diffusion gazeuse sont les systèmes nécessaires pour introduire l'UF₆ dans l'assemblage de diffusion gazeuse, pour relier les assemblages les uns aux autres de façon à former des cascades (ou des étages) afin d'obtenir des enrichissements de plus en plus élevés, et pour prélever dans les cascades de diffusion les « produits » et les « résidus » d'UF₆. 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 technologiques, 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 mesure, de régulation et de contrôle.

Habituellement, l'UF₆ est soumis à une évaporation dans des cylindres placés dans des autoclaves et envoyé sous forme gazeuse au point d'entrée grâce à un collecteur tubulaire de cascade. Les gaz de « produits » et de « résidus » d'UF₆ s'écoulant des points de sortie sont acheminés par un collecteur tubulaire de cascade vers des pièges à froid ou des stations de compression où l'UF₆ gazeux est liquéfié avant d'être transféré dans des conteneurs de transport ou de stockage appropriés.

Etant donné qu'une usine d'enrichissement par diffusion gazeuse comporte un grand nombre d'assemblages de diffusion gazeuse disposés en cascades, le collecteur tubulaire de cascade a une longueur de plusieurs kilomètres, ce qui suppose des milliers de soudures et une répétitivité considérable du montage.

Le matériel, les composants et les conduites sont fabriqués suivant des normes très rigoureuses de vide et de propreté.

a) Systèmes d'alimentation/systèmes de prélèvement des produits et des résidus.

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

— Des autoclaves (ou systèmes) d'alimentation utilisés pour introduire l'UF₆ dans les cascades de diffusion gazeuse;

— Des pièges à froid utilisés pour prélever l'UF₆ des cascades de diffusion;

— Des stations de liquéfaction où l'UF₆ gazeux provenant de la cascade est comprimé et refroidi pour donner de l'UF₆ liquide;

— Des stations de « produits » ou de « résidus » pour le transfert de l'UF₆ dans des conteneurs.

b) Collecteurs/tuyauteries

Tuyauteries et collecteurs spécialement conçus ou préparés pour la manutention de l'UF₆ à l'intérieur des cascades de diffusion gazeuse. La tuyauterie est normalement du type collecteur « double », chaque cellule étant connectée à chacun des collecteurs.

c) Systèmes à vide

— Grands distributeurs à vide, collecteurs à vide et pompes à vide ayant une capacité d'aspiration égale ou supérieure à 5 m³/min, spécialement conçus ou préparés;

— Pompes à vide spécialement conçues pour fonctionner en atmosphère d'UF₆ constituées ou revêtues 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 hydrocarbures fluorés et être pourvues de fluides de service spéciaux.

d) Vannes spéciales d'arrêt et de réglage

Vannes à soufflet d'arrêt et de réglage, manuelles ou automatiques, spécialement conçues ou préparées, constituées de matériaux résistant à l'UF₆ et ayant un diamètre compris entre 40 et 1 500 mm pour installation dans des systèmes principaux et auxiliaires des usines d'enrichissement par diffusion gazeuse.

e) Spectromètres de masse pour UF₆/sources d'ions

Spectromètres de masse magnétiques ou quadripolaires spécialement conçus ou préparés, capables de prélever en direct sur les flux d'UF₆ gazeux des échantillons du gaz d'entrée, des produits ou des résidus, et ayant toutes les caractéristiques suivantes :

- Pouvoir de résolution unitaire pour la masse supérieure à 320;
- Sources d'ions constituées ou revêtues de nichrome, de monel ou de nickel plaqué;
- Sources d'ionisation par bombardement d'électrons;
- Collecteur adapté à l'analyse isotopique.

Les articles énumérés ci-dessus, soit sont en contact direct avec l'UF₆ 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'UF₆. Aux fins des sections relatives aux articles pour diffusion gazeuse, les matériaux résistant à la corrosion par l'UF₆ comprennent l'acier inoxydable, l'aluminium, les alliages d'aluminium, l'oxyde d'aluminium, le nickel ou les alliages contenant 60 % ou plus de nickel et les polymères d'hydrocarbures totalement fluorés résistant à l'UF₆.

B.1.2. Installations pour la centrifugation gazeuse.

Ordinairement, la centrifugeuse se compose d'un ou de plusieurs cylindres à paroi mince, d'un diamètre compris entre 75 mm et 400 mm placés dans une enceinte à vide et tournant à une vitesse élevée de l'ordre de 300 m/s ou plus, l'axe central étant vertical. Pour atteindre une vitesse élevée, les matériaux constitutifs des composants rotatifs doivent avoir un rapport résistance-masse volumique 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. A 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 rotatives en forme de disque et d'un ensemble de tubes fixes servant à introduire et à prélever l'UF₆ gazeux et comprenant au moins trois canaux séparés, dont deux sont connectés à des godets s'étendant de l'axe à la périphérie du bol. On trouve aussi dans l'enceinte à vide plusieurs articles critiques qui ne sont pas rotatifs 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.

B.1.2.1. Composants rotatifs

a) Assemblages rotors complets :

Cylindres à paroi mince, ou plusieurs cylindres à paroi mince réunis, fabriqués dans l'un des matériaux à rapport résistance-masse volumique élevé décrits ci-après; lorsqu'ils sont réunis, les cylindres sont joints les uns aux autres par les soufflets ou anneaux flexibles décrits sous *c)* ci-après. Le bol est équipé d'une ou de plusieurs chicanes internes et de bouchons d'extrémité, comme indiqué sous *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 ou moins, spécialement conçus ou préparés, ayant un diamètre compris entre 75 mm et 400 mm et fabriqués dans l'un des matériaux à rapport résistance-masse volumique élevé décrits ci-après;

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 ou moins d'épaisseur, un diamètre compris entre 75 mm et 400 mm et une spire, et fabriqué dans l'un des matériaux ayant un rapport résistance-masse volumique élevé décrit ci-après;

d) Chicanes :

Composants en forme de disque d'un diamètre compris entre 75 mm et 400 mm 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'UF₆ gazeux à l'intérieur de la chambre de séparation principale du bol, et fabriqués dans l'un des matériaux ayant un rapport résistance-masse volumique élevé décrit ci-après;

e) Bouchons d'extrémité supérieurs et inférieurs :

Composants en forme de disque d'un diamètre compris entre 75 mm et 400 mm spécialement conçus ou préparés pour s'adapter aux extrémités du bol et maintenir ainsi l'UF₆ à l'intérieur de celui-ci et, dans certains cas, pour porter, retenir ou contenir en tant que partie intégrante un élément du support supérieur (bouchon supérieur) ou pour porter les éléments rotatifs du moteur et du support inférieur (bouchon inférieur), et fabriqués dans l'un des matériaux ayant un rapport résistance-masse volumique élevé décrit ci-après.

Les matériaux utilisés pour les composants rotatifs des centrifugeuses sont :

- Les aciers martensitiques vieillissables ayant une charge limite de rupture égale ou supérieure à $2,05 \cdot 10^8$ N/m²;
- Les alliages d'aluminium ayant une charge limite de rupture égale ou supérieure à $0,46 \cdot 10^8$ N/m².
- Des matériaux fibreux pouvant être utilisés dans des structures composites et ayant un module spécifique égal ou supérieur à $12,3 \cdot 10^4$, et une charge limite de rupture spécifique égale ou supérieure à $0,3 \cdot 10^8$ (le module spécifique est le module de Young exprimé en N/m² divisé par le poids volumique exprimé en N/m³; la charge limite de rupture spécifique est la charge limite de rupture exprimée en N/m² divisée par le poids volumique exprimé en N/m³).

B.1.2.2. Composants statiques

a) Supports de suspension magnétique :

Ensembles de supports 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'UF₆. L'aimant est couplé à un pôle ou à un deuxième aimant fixé sur le bouchon d'extrémité supérieur décrit sous B.1.2.1.c).

L'aimant peut avoir la forme d'un anneau avec un rapport entre le diamètre extérieur et le diamètre intérieur égal ou inférieur à 1,8 : 1. L'aimant peut avoir une perméabilité initiale égale ou supérieure à 0,15 H/m, ou une rémanence égale ou supérieure à 98,5 % ou une densité d'énergie électromagnétique supérieure à 80 kJ/m³.

Outre les propriétés habituelles des matériaux, il est essentiel que la déviation des axes magnétiques par rapport aux axes géométriques soit limitée par des tolérances très serrées (inférieures à 0,1 mm) ou que le matériau constituant de l'aimant ait une homogénéité spéciale;

b) Supports/amortisseurs :

Supports spécialement conçus ou préparés comprenant un assemblage pivot/coupelle monté sur un amortisseur. Le pivot se compose habituellement d'un arbre en acier trempé poli en forme d'hémisphère à une extrémité et comportant un dispositif de fixation au bouchon inférieur décrit sous B.1.2.1.c) à l'autre extrémité. Toutefois, l'arbre peut être équipé d'un support hydrodynamique. La coupelle a la forme d'une pastille avec indentation hémisphérique sur une surface. Ces composants sont souvent livrés indépendamment de l'amortisseur;

c) Pompes moléculaires :

Cylindres spécialement conçus ou préparés comportant sur leur face interne des spirales hélicoïdales usinées ou filées et des orifices usinés. Leurs dimensions habituelles sont les suivantes : diamètre interne compris entre 75 mm et 400 mm, épaisseur de paroi égale ou supérieure à 10 mm et rapport longueur/diamètre de 1 : 1. Habituellement, les spirales ont une section rectangulaire et une profondeur égale ou supérieure à 2 mm;

d) Stator de moteur :

Stators annulaires spécialement conçus ou préparés pour des moteurs haute 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 égale ou inférieure à 2 mm.

B.1.2.3. Systèmes auxiliaires, matériel et composants spécialement conçus ou préparés pour utilisation dans les usines d'enrichissement par ultracentrifugation gazeuse

Les systèmes auxiliaires, le matériel et les composants d'une usine d'enrichissement par ultracentrifugation gazeuse sont les systèmes nécessaires pour introduire l'UF₆ dans les centrifugeuses, pour relier les centrifugeuses les unes aux autres de façon à former des cascades, pour obtenir des enrichissements de plus en plus élevés, et pour prélever dans les centrifugeuses les « produits » et les « résidus » d'UF₆ ainsi que le matériel d'entraînement des centrifugeuses ou de commande de l'usine.

Habituellement, l'UF₆ est extrait des solides par évaporation dans des autoclaves chauffés et réparti sous forme gazeuse dans les diverses centrifugeuses grâce à un collecteur tubulaire de cascade. Les gaz de « produits » et de « résidus » d'UF₆ 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 ils sont condensés avant d'être transférés dans des conteneurs de transport ou de stockage. Etant donné qu'une usine d'enrichissement contient plusieurs milliers de centrifugeuses montées en cascade, le collecteur tubulaire a une longueur de plusieurs kilomètres, ce qui suppose des milliers de soudures et une répétitivité considérable du montage. Le matériel, les composants et les conduites sont fabriqués suivant des normes très rigoureuses de vide et de propreté.

a) Systèmes d'alimentation/systèmes de prélèvement des produits et des résidus

Systèmes spécialement conçus ou préparés comprenant :

- Des autoclaves (ou stations) d'alimentation, utilisés pour introduire l'UF₆ dans les cascades de centrifugeuses à une pression allant jusqu'à 100 kPa et à un débit égal ou supérieur à 1 kg/h;
- Des pièges à froid utilisés pour prélever l'UF₆ des cascades à une pression allant jusqu'à 3 kPa. Les pièges à froid peuvent être refroidis jusqu'à 203 K (- 70 °C) et chauffés jusqu'à 343 K (70 °C);
- Des stations de « produits » et de « résidus » pour le transfert de l'UF₆ dans des conteneurs.

Ce matériel et ces conduites sont constitués entièrement ou recouverts de matériaux résistants à l'UF₆ et sont fabriqués suivant des normes très rigoureuses de vide et de propreté.

b) Collecteurs/tuyauterie :

Tuyauterie et collecteurs spécialement conçus ou préparés pour la manutention de l'UF₆ 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 résistants à l'UF₆ et est fabriqué suivant des normes très rigoureuses de vide et de propreté.

c) Spectromètres de masse pour UF₆/sources d'ions.

(Voir B.1.1.2.e).

d) Convertisseurs de fréquence :

Convertisseurs de fréquence spécialement conçus ou préparés pour l'alimentation des stators de moteurs décrits sous B.1.2.2.d), ou parties, composants et sous-assemblages de convertisseurs de fréquence, ayant toutes les caractéristiques suivantes :

- Sortie multiphasée de 600 à 2 000 Hz;
- Stabilité élevée (avec un contrôle de la fréquence supérieur à 0,1 %);
- Faible distorsion harmonique (inférieure à 2 %);
- Rendement supérieur à 80 %.

Les articles énumérés ci-dessus, soit sont en contact direct avec l'UF₆ 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 résistants à la corrosion par l'UF₆ comprennent l'acier inoxydable, l'aluminium, les alliages d'aluminium, le nickel ou les alliages contenant 60 % ou plus de nickel.

B.1.3. Unités de séparation à tuyère

B.1.4. Unités de séparation à tube à vortex

B.1.5. Unités de séparation isotopique par laser, leurs composants et dispositifs d'alimentation en énergie.

B.2. Usines de retraitement d'éléments combustibles irradiés et matériel spécialement conçu ou préparé à cette fin

Le retraitement du combustible nucléaire irradié sépare le plutonium et l'uranium des produits de fission et d'autres éléments transuraniens très fortement radioactifs. Différents procédés techniques peuvent réaliser cette séparation. Mais, avec les années, le procédé Purex est devenu le plus couramment utilisé et accepté. Le procédé Purex 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 du tributylphosphate mélangé à un diluant organique.

D'une usine Purex à l'autre, les fonctions sont similaires : tronçonnage des éléments combustibles irradiés, dissolution du combustible, extraction par solvant et stockage de la liqueur de traitement. Il peut y avoir aussi des équipements pour la dénitrification 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, le type particulier et la configuration des équipements qui accomplissent ces fonctions 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 et servent à le contrôler directement, ainsi que 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).

a) Machines à couper les éléments combustibles irradiés :

Cet équipement brise la gaine du combustible afin d'exposer la matière nucléaire irradiée à la dissolution. Des cisailles à métaux spécialement conçues sont le plus couramment employées, mais des équipements évolués tels que lasers peuvent être utilisés.

Dispositifs télécommandés spécialement conçus ou préparés pour être utilisés dans une usine de retraitement au sens donné à ce terme ci-dessus, et destinés à couper, hacher ou cisailer des assemblages, faisceaux ou barres de combustible nucléaire irradiés.

b) Dissolveurs :

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

Récipients à géométrie anticriticité (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 de haute température et dont le chargement et l'entretien peuvent se faire à distance.

c) Extracteurs et équipements d'extraction :

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. Les équipements d'extraction par solvant sont normalement conçus pour satisfaire à des paramètres de fonctionnement rigoureux tels que longue durée de vie utile sans exigences d'entretien ou facilité de remplacement, simplicité de commande et de contrôle, et aptitude à accepter les variations d'état du procédé.

Extracteurs tels que colonnes pulsées ou garnies, mélangeurs-décanteurs ou centrifugeuses à contact 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 qualité), en acier inoxydable à bas carbone, titane, zirconium ou autres matériaux à résistance élevée.

d) Récipients de collecte ou de stockage des solutions :

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 :

— La solution de nitrate d'uranium purifié est concentrée par évaporation et soumise à une opération de dénitrification qui assure la conversion du nitrate en oxyde. Cet oxyde d'uranium est réutilisé dans le cycle du combustible nucléaire;

— La solution de produits de fission très fortement radioactive est normalement concentrée par évaporation et stockée comme concentrat liquide. Ce concentrat peut ensuite être évaporé et converti en une forme se prêtant au stockage temporaire ou définitif;

— La solution de nitrate de plutonium purifié 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 les problèmes de criticité résultant des changements 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 résistance élevée. Les récipients de collecte ou de stockage peuvent être conçus pour la conduite et l'entretien à distance et peuvent avoir, pour prévenir le risque de criticité, les caractéristiques suivantes :

— Parois ou structures internes avec un équivalent en bore d'au moins deux pour cent, ou

— Un diamètre maximum de 175 mm pour les récipients cylindriques, ou

— Une largeur maximum de 75 mm pour les récipients plats ou annulaires.

e) Système de conversion du nitrate de plutonium en oxyde :

Dans la plupart des usines de retraitement, ce procédé final fait intervenir la conversion de la solution de nitrate de plutonium en dioxyde de plutonium. Les principales fonctions qui interviennent dans ce procédé sont : stockage et régulation d'alimentation du procédé, précipitation et séparation solide/liquide, calcination, manutention du produit, ventilation, gestion des déchets et contrôle en cours de production.

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

f) Système de conversion de l'oxyde de plutonium en métal :

Ce procédé, qui pourrait être associé à une installation de retraitement, fait intervenir la fluoration du dioxyde de plutonium, normalement au moyen de fluorure d'hydrogène fortement corrosif, pour produire 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 fonctions qui interviennent dans ce procédé sont : fluoration (avec par exemple un équipement fabriqué ou garni en métal précieux), réduction en métal (par exemple au moyen de creusets en céramique), récupération du laitier, manutention du produit, ventilation, gestion des déchets et contrôle en cours de production.

Systèmes complets spécialement conçus ou préparés pour la production de plutonium métal, qui sont en particulier adaptés de manière à éviter les effets de criticité et d'irradiation et à minimiser les risques de toxicité.

g) Boîtes à gants :

Boîtes à gants destinées à la manipulation d'émetteurs α dont le volume interne est d'au moins 1 m³. Leurs parois sont constituées d'écrans de 5 cm d'épaisseur au moins d'un matériau contenant de l'hydrogène tel que le chlorure de polyvinyle, le polyéthylène ou d'autres matières plastiques. Ces écrans peuvent éventuellement être montés extérieurement sur les boîtes à gants à parois minces.

B.3. Réacteurs nucléaires, équipements et matériaux non-nucléaires pour réacteurs nucléaires.

a) Réacteurs nucléaires :

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

— Un réacteur nucléaire comporte essentiellement les pièces se trouvant à l'intérieur de la cuve de réacteur ou fixées directement sur cette cuve, le matériel pour le réglage de la puissance dans le coeur et les composants qui renferment normalement le fluide caloporteur primaire, entrant en contact direct avec ce fluide ou permettant son réglage.

— Ne sont pas compris dans l'exception précitée, les réacteurs qui pourraient être modifiés par de légères modifications de manière à produire sensiblement plus de 100 grammes de plutonium par an.

— Les réacteurs conçus pour fonctionner en continu à des niveaux de puissance importants, indépendamment de leur capacité de production de plutonium, ne sont pas considérés comme des réacteurs de puissance nulle.

b) Cuves de pression pour réacteurs :

Cuves métalliques, entièrement assemblées ou sous forme de leurs éléments principaux fabriqués en usine, conçues ou préparées spécialement pour contenir le coeur d'un réacteur nucléaire au sens de la définition du paragraphe a) ci-dessus, et capables de résister à la pression de régime du fluide caloporteur primaire.

Le couvercle de la cuve de pression d'un réacteur est un exemple d'élément principal fabriqué en usine.

Les équipements internes d'un réacteur (tels que colonnes et plaques supports du coeur et d'autres pièces contenues dans la cuve, tubes-guides pour barres de commande, écrans thermiques, cloisonnement, plaques à grille du coeur, déflecteurs, etc.) sont normalement livrés par le fournisseur du réacteur. Il arrive parfois que certaines pièces de support internes soient incluses dans la fabrication de la cuve de pression. Ces pièces 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 livraison en marge de l'accord fondamental de fourniture du réacteur lui-même ne soit pas de pratique courante. C'est pourquoi, bien que la livraison séparée de ces éléments 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.

c) Machines de chargement et de déchargement du combustible du réacteur :

Matériel de manutention spécialement conçu ou préparé pour introduire le combustible dans un réacteur nucléaire au sens de la définition du paragraphe a) ci-dessus, ou l'en extraire, et capable de fonctionner pendant la marche du réacteur ou faisant appel à des techniques très élaborées de positionnement ou d'alignement permettant d'effectuer des opérations complexes de chargement de combustible pendant l'arrêt du réacteur, telles les opérations pendant lesquelles on ne peut normalement voir directement le combustible, ni y avoir accès.

d) Barres de commande :

Barres spécialement conçues ou préparées pour le réglage de la vitesse de réaction dans un réacteur nucléaire au sens de la définition du paragraphe a) ci-dessus.

Ces barres comportent, outre la partie servant à l'absorption des neutrons, les dispositifs de support ou de suspension de cet absorbeur, si elles sont fournies séparément.

e) Equipements et instrumentation de contrôle et de commande

Appareils électroniques destinés à réguler les niveaux de puissance dans les réacteurs nucléaires, y compris les mécanismes de commande des barres de contrôle des réacteurs ainsi que les instruments de détection de radiation et de mesure des niveaux de flux de neutrons.

f) Tubes de force du réacteur :

Tubes spécialement conçus ou préparés pour contenir les éléments combustibles et le fluide de refroidissement primaire d'un réacteur au sens de la définition du paragraphe a) ci-dessus, à une pression de travail dépassant 5,1 MPa.

g) Tubes en zirconium :

Zirconium métallique et les alliages à base de zirconium sous forme de tubes ou d'assemblages de tubes en quantités supérieures à 500 kg par an, spécialement conçus ou préparés pour être utilisés dans un réacteur au sens de la définition du paragraphe a) ci-dessus, et dans lesquels le rapport hafnium/zirconium est inférieur à 1/500 parts en poids.

h) Pompes du circuit de refroidissement primaire :

Pompes spécialement conçues ou préparées pour faire circuler le fluide de refroidissement primaire d'un réacteur nucléaire au sens de la définition du paragraphe a) ci-dessus.

i) Assemblages de combustible :

Assemblages de combustible de tout type et leurs composants (gaines, crayons de combustible, grilles, etc.).

j) Deutérium et eau lourde :

Deutérium, eau lourde (oxyde de deutérium) et tout composé de deutérium dans lequel le rapport deutérium/hydrogène dépasse 1/5 000, destinés à être utilisés dans un réacteur, au sens de la définition du paragraphe a) 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.

k) Graphite de pureté nucléaire :

Graphite d'une pureté supérieure à cinq parties par million d'équivalent en bore et d'une masse volumique de plus de 1,50 g/cm³, fourni en quantités dépassant 3.10⁴ kg (30 tonnes métriques); destinés à être utilisés dans un réacteur au sens de la définition du paragraphe a) ci-dessus pendant une période de 12 mois, quel que soit le pays destinataire.

B.4. Installations et équipements spécialement conçus pour la fabrication d'éléments combustibles.

Une installation de fabrication d'éléments combustibles comprend le matériel :

— qui entre normalement, en contact direct avec les matières nucléaires, le traite directement ou en assure directement le réglage;

— qui assure le scellage des matières nucléaires à l'intérieur de la gaine;

— qui sert à d'autres opérations de fabrication de combustible, telles que :

- la vérification de l'intégrité de la gaine ou de l'étanchéité de ses joints;
- la vérification de la finition du combustible solide.

B.5. Usines de production d'eau lourde, de deutérium et de composés de deutérium; équipements spécialement conçus ou préparés à cette fin

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 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 des équipements essentiels 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 équipements 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 équipements 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 utilisée dans les deux procédés pour la concentration finale de l'eau lourde afin d'obtenir une eau de qualité réacteur.

Les équipements qui sont 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, comprennent les suivants :

a) Tours d'échange eau-sulfure d'hydrogène :

Tours d'échange fabriquées en acier au carbone fin (par exemple, ASTM A518), ayant un diamètre compris entre 6 m et 9 m, capables de fonctionner à des pressions supérieures ou égales à 2 MPa 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.

b) Soufflantes et compresseurs :

Soufflantes ou compresseurs centrifuges à étage unique sous basse pression (c'est-à-dire 0,2 MPa) pour la circulation de sulfure d'hydrogène (c'est-à-dire un gaz contenant plus de 70 % de H₂S) 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 m³/s lorsqu'ils fonctionnent à des pressions d'aspiration supérieures ou égales à 1,8 MPa, et sont équipés de joints conçus pour être utilisés en milieu humide en présence de H₂S.

c) Tours d'échange ammoniac-hydrogène :

Tours d'échange ammoniac-hydrogène d'une hauteur supérieure ou égale à 35 m ayant un diamètre compris entre 1,5 m et 2,5 m et pouvant fonctionner à des pressions supérieures à 15 MPa 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.

d) 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.

e) Craqueurs d'ammoniac :

Craqueurs d'ammoniac ayant une pression de fonctionnement supérieure ou égale à 3 MPa spécialement conçus ou préparés pour la production d'eau lourde par le procédé d'échange ammoniac-hydrogène.

f) 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 %.

g) Brûleurs catalytiques :

Brûleurs catalytiques pour la conversion du deutérium enrichi en eau lourde spécialement conçus ou préparés pour la production d'eau lourde par le procédé d'échange ammoniac-hydrogène.

B.6. Installations pour la production, la purification et le stockage d'hexafluorure d'uranium (UF₆).

— installations, équipements ou parties d'équipements (vannes, tubes, ...) spécialement conçus pour la production, la purification et le stockage d'hexafluorure d'uranium;

— matériaux de construction résistant à la corrosion par UF₆.

PARTIE C. — Données technologiques nucléaires

Par technologies, on entend les données techniques qui sont importantes pour la conception, la construction, le fonctionnement ou l'entretien des installations faisant partie du cycle de combustible nucléaire (enrichissement, fabrication du combustible plutonifère, réacteurs surrégénérateurs, retraitement, production d'eau lourde) ou des principaux composants d'une importance cruciale desdites installations, à l'exclusion des données communiquées ou publiées, par exemple, par l'intermédiaire de périodiques ou de livres, ou qui ont été rendues accessibles sur le plan international sans aucune restriction de diffusion.

C.1. Technologie de l'enrichissement de l'uranium.

- a) La technologie de la diffusion gazeuse, par exemple, la technologie de la barrière de diffusion;
- b) La technologie de la centrifugation gazeuse, par exemple, la technologie des centrifugeuses gazeuses résistant à la corrosion par UF₆, du design des rotors, paliers, systèmes de suspension et d'entraînement;
- c) La technologie d'autres méthodes de séparation d'isotopes (procédé aérodynamique, procédé de séparation par laser, procédés chimiques, etc.), par exemple, technologie des dispositifs de tuyères, des dispositifs Vortex.

C.2. Technologie de fabrication de combustible nucléaire.

Technologie de fabrication de combustible plutonifère et oxydes mixtes.

C.3. Technologie des réacteurs surrégénérateurs.

C.4. Technologie du retraitement de combustible irradié.

- a) Technologie des machines à tronçonner les éléments combustibles;
- b) Technologie de la dissolution;
- c) Technologie de l'extraction par des colonnes pulsées.

C.5. Technologie de la production d'eau lourde.

Technologie de distillation et d'électrolyse ou autre technologie.

Vu pour être annexé à Notre arrêté du 16 juillet 1993.

BAUDOUIN

Par le Roi :

Le Vice-Premier Ministre
et Ministre des Affaires économiques,
M. WATHELET

Le Ministre des Finances,
Ph. MAYSTADT

Annexe II. — Liste des matières, des équipements, des données technologiques et de leurs dérivés à double usage aussi bien en matière nucléaire que non nucléaire

Remarque générale

Les paragraphes ci-après se rapportent à la liste des équipements et matières à double fonction utilisés en liaison avec le nucléaire ainsi qu'aux technologies associées.

1. La description de tout article quelconque figurant dans la liste comprend cet article à l'état neuf ou d'occasion.

2. Lorsque la description de tout article quelconque de la liste ne comprend ni qualifications, ni spécifications, il convient de considérer qu'elle se réfère à toutes les variétés de cet élément. Les sous-titres des catégories sont uniquement destinés à faciliter la recherche des références et ne modifient en rien l'interprétation des définitions des articles.

3. Il convient de ne pas aller à l'encontre de l'objectif de ces contrôles au moyen du transfert de tout article (y compris des installations) non contrôlé et comprenant un ou plusieurs composants soumis au contrôle lorsque le ou les composants à contrôler constituent le principal élément de l'article en question et peuvent être enlevés ou utilisés sans difficultés à d'autres fins.

Note :

Lorsqu'ils doivent juger si le ou les composants soumis au contrôle constituent l'élément principal, les gouvernements devraient peser les facteurs de quantité, de valeur et de savoir-faire technologique impliqués ainsi que d'autres circonstances spéciales qui pourraient avoir comme effet que le ou les composants soumis au contrôle deviennent le principal élément de l'article fourni.

4. Il convient de ne pas aller à l'encontre de l'objectif de ces contrôles au moyen du transfert de parties de composants. Chaque gouvernement mettra en oeuvre les actions à sa disposition afin d'atteindre cet objectif et continuera à rechercher une définition pratique pour les parties de composants, définition qui pourrait être utilisée par tous les fournisseurs.

Les contrôles de technologie

Le transfert d'une « technologie » directement associée à tout article quelconque de la présente liste fera l'objet d'un examen et d'un contrôle aussi approfondis que l'article lui-même, dans les limites définies par la législation nationale.

Les contrôles relatifs au transfert de « technologie » ne s'appliquent pas à l'information qui est déjà « du domaine public » ou à « la recherche scientifique fondamentale ».

Note : L'article consacré aux machines-outils comprend des contrôles spécifiques pour la technologie.

Déclaration

Il est entendu que l'autorisation d'exportation accordée pour tout article de la présente liste comprend également l'autorisation d'exporter vers le même consommateur final la technologie minimale requise pour l'installation, le fonctionnement, l'entretien et la réparation de l'article.

Définitions

Par « technologie », il convient d'entendre l'information spécifique nécessaire pour le « développement », la « production » ou la « utilisation » de tout article figurant dans la présente liste. Cette information peut prendre la forme de « données techniques » ou de « assistance technique ».

Par « recherche scientifique fondamentale », il convient d'entendre les travaux expérimentaux ou théoriques entrepris principalement en vue d'acquérir de nouvelles connaissances sur les principes fondamentaux des phénomènes et des faits observables et ne visant pas essentiellement un but ou un objectif pratique spécifique.

Le « développement » se rapporte à toutes les phases précédant la « production », telles que :

- étude;
- recherche relative à la conception;
- analyse fonctionnelle;
- concepts de l'avant-projet;
- assemblage et essais de prototypes;
- projets-pilotes de production;
- définition des données techniques;
- processus de conversion des données techniques en produit;
- conception de la configuration;
- conception de l'intégration;
- plans d'exécution.

Par « être du domaine public », il convient d'entendre ici le fait que la technologie ait été rendue disponible sans restrictions quant à une diffusion plus vaste (les restrictions résultant d'un copyright n'empêchent pas la technologie d'être du domaine public).

Par « production », il convient d'entendre toutes les phases de la production, telles que :

- la construction;
- la technique de la production;
- la fabrication;
- l'intégration;
- l'assemblage (le montage);
- l'inspection;
- les essais;
- la garantie de qualité.

Par « logiciel spécialement conçu », il convient d'entendre le minimum nécessaire de « systèmes d'exploitation », de « systèmes de diagnostic », de « systèmes d'entretien » et de « logiciel d'application » qui doivent être mis en œuvre sur un équipement spécial afin de réaliser la fonction pour laquelle il a été conçu.

Pour permettre à un autre équipement incompatible de remplir la même fonction il faut :

- a) modifier ce « logiciel », ou
- b) ajouter des « programmes ».

L'« assistance technique » peut prendre des formes telles que : l'instruction, les qualifications, la formation, les connaissances pratiques, les services de consultation.

Note : l'« assistance technique » peut comprendre un transfert de « données techniques ».

Les « données techniques » peuvent adopter des formes telles que calques, schémas, plans, diagrammes, maquettes, formules, données et spécifications techniques, manuels et modes d'emploi sous une forme écrite ou enregistrée sur d'autres supports ou dispositifs tels que des disques, des bandes magnétiques, des mémoires passives.

Par « utilisation », il convient d'entendre le fonctionnement, l'installation (y compris l'installation sur le site même), l'entretien (le contrôle), les réparations; le démontage de révision et la remise en état.

Table des matières

1. Equipement industriel :
 - 1.1. Machines de mise en rotation et de formation de flux
 - 1.2. Unités et machines-outils à « commande numérique »
 - 1.3. Systèmes de contrôle des dimensions
 - 1.4. Fours à induction à vide
 - 1.5. Presses isostatiques
 - 1.6. Robots et effecteurs terminaux
 - 1.7. Equipement d'essai à vibrations
 - 1.8. Fours de fusion à arc, à faisceaux d'électrons et à plasma
2. Matières :
 - 2.1. Aluminium à haute résistance
 - 2.2. Béryllium
 - 2.3. Bismuth (à degré élevé de pureté)
 - 2.4. Bore (avec enrichissement isotopique en bore-10)
 - 2.5. Calcium (à degré élevé de pureté)
 - 2.6. Trifluorure de chlore
 - 2.7. Creusets fabriqués en matières résistant aux métaux actinides liquides
 - 2.8. Matières fibreuses et filamenteuses
 - 2.9. Hafnium
 - 2.10. Lithium (avec enrichissement isotopique en lithium-6)
 - 2.11. Magnésium (à degré élevé de pureté)
 - 2.12. Acier maraging à haute résistance
 - 2.13. Radium

- 2.15. Alliages de titane
- 2.16. Tungstène
- 2.17. Zirconium
- 3. Equipement de séparation isotopique pour l'uranium et composants :
 - 3.1. Cellules à électrolyse pour la production de fluor
 - 3.2. Equipement pour rotors et soufflets
 - 3.3. Machines centrifuges à vérifier l'équilibrage multiplans
 - 3.4. Machines à enrouler les filaments
 - 3.5. Changeurs de fréquence
 - 3.6. Lasers, amplificateurs à laser et oscillateurs
 - 3.7. Spectromètres de masse et sources d'ions pour spectromètres de masse
 - 3.8. Instruments de mesure de la pression, résistant à la corrosion
 - 3.9. Vannes résistant à la corrosion
 - 3.10. Electro-aimants solénoïdaux supraconducteurs
 - 3.11. Pompes à vide
 - 3.12. Alimentation en courant continu de grande puissance (100 V ou plus)
 - 3.13. Alimentation en courant continu haute tension (20 000 V ou plus)
 - 3.14. Séparateurs électromagnétiques d'isotopes
- 4. Equipement lié aux installations de production d'eau lourde (autres que les articles de la liste indicative) :
 - 4.1. Garnitures spéciales pour la séparation de l'eau
 - 4.2. Pompes pour amide de potassium/ammoniaque liquide
 - 4.3. Colonnes d'échange à plateaux eau-acide sulfhydrique
 - 4.4. Colonnes de distillation cryogénique à hydrogène
 - 4.5. Convertisseurs d'ammoniaque ou réacteurs à synthétiser l'ammoniaque
- 5. Equipement de développement de systèmes d'implosion :
 - 5.1. Equipement de rayons X à éclairs
 - 5.2. Canons à étages multiples à gaz léger/canons à grande vitesse
 - 5.3. Caméras à miroir à rotation mécanique
 - 5.4. Caméras électroniques et tubes d'encadrage et de strioscopie
 - 5.5. Instruments spécialisés pour expériences hydrodynamiques
- 6. Explosifs et équipement associé :
 - 6.1. Détonateurs et systèmes d'amorçage à points multiples
 - 6.2. Composants électroniques pour appareils de mise à feu
 - 6.2.1. Dispositifs de commutation
 - 6.2.2. Condensateurs
 - 6.3. Dispositifs de mise à feu et générateurs d'impulsions équivalents à haute intensité (pour détonateurs commandés)
 - 6.4. Explosifs applicables aux armes nucléaires
- 7. Equipement d'essai nucléaire et composants :
 - 7.1. Oscilloscopes
 - 7.2. Tubes multiplicateurs de photoélectrons
 - 7.3. Générateurs d'impulsions à grande vitesse
- 8. Divers :
 - 8.1. Systèmes générateurs de neutrons
 - 8.2. Equipement général se rapportant au nucléaire
 - 8.2.1. Télémanipulateurs
 - 8.2.2. Fenêtres de protection contre les radiations
 - 8.2.3. Caméras TV résistant aux effets des rayonnements
 - 8.3. Tritium, composés et mélanges de tritium
 - 8.4. Installations ou usines à tritium et composants
 - 8.5. Catalyseurs platinés au carbone
 - 8.6. Hélium-3
 - 8.7. Radionuclides à émission alpha

Annexe technique : Spécifications détaillées pour les machines-outils

- 1. Equipement industriel :
 - 1.1. Machines de mise en rotation et de formation de flux qui :
 - a) conformément aux spécifications techniques du fabricant, peuvent être équipées d'unités de « commande numérique » ou d'une unité de commande par ordinateur, et
 - b) qui possèdent deux axes ou plus pouvant être coordonnés simultanément pour la « commande continue » et mandrins de précision pour la formation de rotors conçus pour former des rotors cylindriques d'un diamètre intérieur compris entre 75 mm et 400 mm ainsi que le logiciel spécialement conçu à cet effet.
 - Note : Les seules machines de mise en rotation à contrôler conformément à cet article sont celles qui associent les fonctions de mise en rotation et de formation de flux.
 - 1.2. Unités de « commande numérique », « pupitres de commande de mouvements » spécialement conçus pour des applications de « commande numérique » sur des machines-outils, machines-outils « à commande numérique », « logiciel » spécialement conçu et technologie comme suit.
- Les spécifications détaillées de cet équipement sont données dans l'annexe technique.

1.3. Machines, dispositifs ou systèmes de contrôle des dimensions, comme suit, logiciel spécialement conçu à cet effet :

a) Machines de contrôle des dimensions commandées par ordinateur ou par commande numérique et possédant les deux caractéristiques suivantes :

1) deux axes ou plus, et

2) une « incertitude de mesure » unidimensionnelle de la longueur égale ou inférieure à (meilleure que) $(1,25 + L/1000) \mu\text{m}$ contrôlée à l'aide d'une sonde d'une « précision » inférieure à (meilleure que) $0,2 \mu\text{m}$ (L étant la longueur mesurée en millimètres)

(Réf : VDI/VDE 2617, parties 1 et 2)

b) Dispositifs de mesure du déplacement angulaire et linéaire, comme suit :

1) instruments de mesure linéaire ayant l'une quelconque des caractéristiques suivantes :

i) systèmes de mesure de type sans contact ayant une « résolution » égale ou inférieure à (meilleure que) $0,2 \mu\text{m}$ à l'intérieur d'une gamme de mesures pouvant atteindre $0,2 \text{ mm}$,

ii) systèmes à transformateur différentiel à variable linéaire (TDVL) ayant les deux caractéristiques suivantes :

A) une « linéarité » égale ou inférieure à (meilleure que) $0,1 \%$ à l'intérieur d'une gamme de mesures pouvant atteindre 5 mm , et

B) une dérive égale ou inférieure à (meilleure que) $0,1 \%$ par jour à une température ambiante de référence de la chambre d'essai égale à $+ 1 \text{ K}$; ou

iii) systèmes de mesure ayant les deux caractéristiques suivantes :

A) présence d'un « laser », et

B) maintien pendant au moins 12 heures avec une gamme de température variant de $+ 1 \text{ K}$ autour d'une température de référence et une pression de référence

1) d'une « résolution » sur leur déviation totale égale à $0,1 \mu\text{m}$ ou mieux, et

2) avec une « incertitude de mesure » égale ou inférieure à (meilleure que) $(0,2 + L/2000) \mu\text{m}$ (L étant la longueur mesurée en millimètres), à l'exception des systèmes de mesure à interférométrie, sans rétroaction à boucle ouverte ou fermée, comprenant un « laser » pour mesurer les erreurs de mouvement des chariots des machines-outils, des machines de contrôle dimensionnel ou équipements similaires,

2) instruments de mesure angulaire ayant une « position de déviation angulaire » égale ou inférieure à (meilleure que) $0,00025^\circ$.

Note : Le point b) 2) du présent article ne contrôle pas les instruments optiques tels que les autocollimateurs utilisant la collimation de la lumière pour détecter le déplacement angulaire d'un miroir.

c) Systèmes permettant un contrôle simultané linéaire-angulaire de semi-coques et présentant les deux caractéristiques suivantes :

1) une « incertitude de mesure » sur tout axe linéaire égale ou inférieure à (meilleure que) $3,5 \mu\text{m}$ par 5 mm , et

2) une déviation de position angulaire égale ou inférieure à $0,02^\circ$.

Note : Le logiciel spécialement conçu pour les systèmes décrits au point c) du présent article comprend le logiciel permettant une mesure simultanée de l'épaisseur et du contour des parois.

Note technique 1 : Les machines-outils qui peuvent servir de machines de mesure sont à contrôler si elles répondent à, ou excèdent les critères définis pour la fonction de la machine-outil ou la fonction de la machine de mesure.

Note technique 2 : Une machine décrite dans la présente section 1.3. doit faire l'objet d'un contrôle si elle dépasse le seuil de contrôle à n'importe quel point de sa plage de fonctionnement.

Note technique 3 : La sonde utilisée pour déterminer l'incertitude de mesure d'un système de contrôle dimensionnel sera telle que décrite dans VDI/VDE 2617, parties 2, 3 et 4.

Note technique 4 : Tous les paramètres des valeurs de mesure dans le présent article correspondent à des valeurs plus/moins, c'est-à-dire pas à la totalité de la bande.

« Incertitude de mesure » : le paramètre caractéristique qui détermine dans quelle plage autour de la valeur de rendement se situe la valeur correcte de la variable mesurable avec un niveau de certitude égal à 95% . Elle comprend les déviations systématiques non corrigées, l'effet réactif non corrigé et les écarts aléatoires (référence : VDI/VDE 2617).

« Résolution » : l'incrément le plus petit d'un dispositif de mesure; pour les instruments numériques le pas de progression (bit) le plus petit (référence : ANSI B-89.1.12).

« Linéarité » : (généralement mesurée sous forme de non linéarité) déviation maximale de la caractéristique réelle (moyenne des valeurs maximales et minimales relevées), qu'elle soit positive ou négative, par rapport à une ligne droite placée de façon à uniformiser et minimiser les écarts maximaux.

« Déviation de la position angulaire » : l'écart maximum entre la position angulaire et la position angulaire réelle mesurée avec une très grande précision après que la monture de travail de la table ait quitté sa position initiale (référence : VDI/VDE 2617. Projet : « Rotary table on coordinate measuring machines »)

1.4. Fours à induction à vide ou à atmosphère contrôlée (gaz inerte) capables de fonctionner à des températures supérieures à 850°C et possédant des bobines d'induction de 600 mm de diamètre, ou moins, et une alimentation en énergie spécialement conçue pour des fours à induction ayant une alimentation en énergie de 5 kW ou plus.

Note technique : Cet article ne concerne pas les fours conçus pour le traitement des tranches à semi-conducteurs.

1.5. « Presses isostatiques » capables d'atteindre une pression de régime maximale égale ou supérieure à 60 MPa et possédant une chambre dont le diamètre intérieur de la cavité est supérieur à 152 mm ainsi que des matrices et des moules spécialement conçus et des dispositifs de contrôle et un « logiciel spécialement conçu » à cet effet.

Notes techniques :

1) La dimension intérieure de la chambre est celle de la chambre dans laquelle tant la température de régime que la pression de régime ont été atteintes et ne comprend pas l'appareillage. Cette dimension sera la plus petite des dimensions soit du diamètre intérieur de la chambre de compression, soit du diamètre intérieur de la chambre isolée du four selon celle des deux chambres qui se trouve à l'intérieur de l'autre.

2) « Presses isostatiques » : Equipement capable de pressuriser une cavité fermée en recourant à divers moyens (gaz, liquide, particules solides, etc.) afin de créer une pression homogène dans toutes les directions à l'intérieur de la cavité sur une pièce ou un matériau.

1.6. « Robots » et « effecteurs terminaux » ayant l'une des deux caractéristiques suivantes :

a) spécialement conçus pour répondre aux normes nationales de sécurité applicables à la manipulation d'explosifs brisants (p.ex. répondant aux spécifications de la codification relative à l'électricité pour les explosifs brisants), ou

b) spécialement conçus ou réglés pour résister aux radiations de manière à supporter plus de 5×10^4 Gy (SI) 5×10^4 rads (SI) sans dégradation fonctionnelle

ainsi que les dispositifs de contrôle spécialement conçus et le « logiciel spécialement conçu » à cet effet.

Notes techniques :

1) « Robot » : mécanisme de manipulation qui peut être du type à trajectoire continue ou du type point à point, qui peut utiliser des « capteurs » et possède toutes les caractéristiques suivantes :

a) est polyvalent

b) est capable de positionner ou d'orienter des matières, des parties, des outils, ou des dispositifs spéciaux grâce à des mouvements variables en trois dimensions

c) comprend trois servo-mécanismes ou plus à boucle ouverte ou fermée, qui peuvent comprendre des moteurs pas à pas, et

d) possède une « programmabilité accessible à l'utilisateur » au moyen d'une méthode instruction/reproduction, ou au moyen d'un ordinateur qui peut être contrôlé par logique programmée c'est-à-dire sans intervention mécanique.

N.B. : La définition ci-dessus ne comprend pas les dispositifs suivants :

a) les mécanismes de manipulation qui ne peuvent être commandés qu'à la main ou par dispositif de commande à distance;

b) les mécanismes de manipulation à séquence fixe qui sont des dispositifs à déplacement automatique fonctionnant conformément à des mouvements fixes programmés mécaniquement. Le programme est limité mécaniquement par des arrêts fixes tels que boulons d'arrêt ou cames de butée. La séquence des mouvements et la sélection des trajectoires ou des angles ne sont pas variables ou modifiables au moyen de dispositifs mécaniques, électroniques ou électriques;

c) les mécanismes de manipulation à séquence variable programmée mécaniquement qui sont des dispositifs à mouvements automatiques fonctionnant conformément à des mouvements fixes programmés mécaniquement. Le programme est limité mécaniquement par des arrêts fixes mais réglables, tels que boulons d'arrêt ou cames de butée. La séquence des mouvements et la sélection des trajectoires ou des angles sont variables à l'intérieur du schéma du programme fixe. Les variations ou modifications du schéma du programme (p.ex. changements de boulons d'arrêt ou échanges de cames de butée) dans un ou plusieurs axes de déplacement sont accomplies uniquement au moyen d'opérations mécaniques;

d) les mécanismes de manipulation à séquence variable sans servo-commande, qui sont des dispositifs à mouvements automatiques fonctionnant conformément à des mouvements fixes programmés mécaniquement. Le programme est variable mais la séquence se déroule uniquement à partir d'un signal binaire émis par des dispositifs binaires électriques fixés mécaniquement ou des arrêts réglables;

e) les grues d'empilage définitives comme étant des systèmes de manutention à coordonnées cartésiennes, fabriquées comme partie intégrante d'un système vertical de récipients de stockage et conçues pour avoir accès au contenu de ces récipients en vue du stockage ou du remplacement.

2) « Effecteurs terminaux » : Les « effecteurs terminaux » comprennent les pinces, les « unités d'outillage actives » et tout autre outillage rattaché à la plaque située à l'extrémité du bras de manipulation d'un « robot ».

3) La définition donnée au point a) ci-dessus ne se rapporte pas au contrôle des robots spécialement conçus pour des applications industrielles non nucléaires telles que les cabines de pulvérisation de peinture dans l'industrie automobile.

1.7. Equipement d'essai à vibrations utilisant des techniques de commande numérique ou régulation par contre-réaction ou équipement d'essais à circuit fermé et logiciel conçu à cet effet, capable de faire vibrer un système à 10 g de valeur efficace (RMS) ou plus, entre 20 Hz et 2 000 Hz, transmettant des forces de 50 kN ou plus.

1.8. Fours de fusion et de coulée à vide et à atmosphère contrôlée pour métallurgie comme suit, ainsi que les systèmes de commande et de contrôle par ordinateur spécialement mis au point et le « logiciel spécialement conçu » à cet effet :

a) fours de coulée et de fonte à arc dont la capacité des électrodes consommables est située entre 1 000 cm³ et 20 000 cm³, et capables de fonctionner à des températures de fusion supérieures à 1 700 °C;

b) fours de fusion à faisceaux d'électrons et fours à atomisation et à fusion de plasma ayant une puissance égale ou supérieure à 50 kW et capables de fonctionner à des températures de fusion supérieures à 1 200 °C.

2. Matières :

Alliages d'aluminium capables de supporter une résistance maximale à la traction de 460 MPa ($0,46 \times 10^8$ N/m²) ou plus à des températures de 293 K (20 °C) sous la forme de tubes ou de pièces pleines (y compris les pièces forgées) ayant un diamètre extérieur supérieur à 75 mm.

Note technique : La phrase « capable de supporter » comprend les alliages d'aluminium avant ou après traitement thermique.

2.2. Le béryllium comme suit : métal, alliages contenant plus de 50 % de béryllium en poids, composés contenant du béryllium et les produits manufacturés dans ces matières, à l'exception :

(a) des fenêtres métalliques pour les machines à rayons x,

(b) des formes en oxyde en pièces fabriquées ou semi-fabriquées spécialement conçues pour des éléments de composants électroniques ou comme substrats pour des circuits électroniques.

Note technique : Ce contrôle s'applique aux déchets et aux résidus contenant du béryllium tel que défini ci-dessus.

2.3. Bismuth ayant un degré élevé de pureté (99,99 % ou plus) avec une teneur en argent très faible (moins de 10 ppm).

2.4. Bore et composés, mélanges et matières chargées au bore dans lesquels l'isotope bore-10 est supérieur à 20 % en poids de la teneur totale en bore.

2.5. Calcium (à degré élevé de pureté) contenant à la fois moins de 1 000 ppm en poids d'impuretés métalliques autres que le magnésium et moins de 10 ppm de bore.

2.6. Trifluorure de chlore (ClF₃).

2.7. Creusets fabriqués en matières résistant aux métaux actinides liquides, comme suit :

a) Creusets dont le volume est situé entre 150 ml et 8 litres constitués ou revêtus de l'une quelconque des matières suivantes ayant un degré de pureté égal ou supérieur à 98 % :

- i) fluorure de calcium (CaF₂)
- ii) zirconate de calcium (métazirconate) (Ca₂ZrO₃)
- iii) sulfure de cérium (Ce₂S₃)
- iv) oxyde d'erbium (erbine) (Er₂O₃)
- v) oxyde de hafnium (HfO₂)
- vi) oxyde de magnésium (MgO)
- vii) alliage nitruré niobium-titane-tungstène (approximativement 50 % de Nb, 30 % de Ti et 20 % de W)
- viii) oxyde d'yttrium (yttria) (Y₂O₃)
- ix) oxyde de zirconium (zircone) (ZrO₂)

b) Creusets dont le volume est situé entre 50 ml et 2 litres, constitués ou revêtus de tantale ayant un degré de pureté égal ou supérieur à 99,9 %.

c) Creusets dont le volume est situé entre 50 ml et 2 litres, constitués ou revêtus de tantale (ayant un degré de pureté égal ou supérieur à 98 %) recouverts de carbure, de nitrure ou de borure de tantale (ou toute combinaison de ces substances).

2.8. Matières fibreuses et filamenteuses.

a) Matières « fibreuses et filamenteuses » carbonées ou aramides ayant un « module spécifique » égal ou supérieur à $12,7 \times 10^6$ ou une « résistance spécifique à la traction » égale ou supérieure à $23,5 \times 10^4$ m, ou

b) Matières « fibreuses et filamenteuses » en verre ayant un « module spécifique » égal ou supérieur à $3,18 \times 10^6$ m et une « résistance spécifique à la traction » égale ou supérieure à $7,62 \times 10^4$ m.

c) Structures composites sous la forme de tubes ayant un diamètre intérieur de 75 mm à 400 mm fabriquées dans les matières « fibreuses et filamenteuses » contrôlées aux points a) ou b) ci-dessus.

Note technique :

a) L'expression « matières fibreuses et filamenteuses » comprend les monofilaments continus, les fils continus et les rubans.

b) Le « module spécifique » est le module de Young exprimé en N/m² divisé par le poids spécifique exprimé en N/m³ mesuré à une température de $23 \pm 2^\circ\text{C}$ et à une humidité relative de $50 \pm 5\%$.

c) La « résistance spécifique à la traction » est la résistance maximale à la traction exprimée en N/m² divisée par le poids spécifique exprimé en N/m³ mesurée à une température de $23 \pm 2^\circ\text{C}$ et à une humidité relative de $50 \pm 5\%$.

2.9. Hafnium correspondant aux descriptions suivantes : métal, alliages et composés de hafnium comprenant plus de 60 % de hafnium en poids, et produits fabriqués dans ces matières.

2.10. Lithium (avec enrichissement isotopique en lithium-6) comme suit :

a) hydrures métalliques ou alliages comprenant du lithium enrichi en isotope 6 (⁶Li) à une concentration supérieure à celle existant dans la nature (7,5 % sur la base d'un pourcentage d'atomes)

b) toute autre matière contenant du lithium enrichi en isotope 6 (y compris les composés, les mélanges et les concentrés), à l'exclusion du ⁶Li incorporé dans les dosimètres à thermoluminescence.

2.11. Magnésium (à degré de pureté élevé) contenant en poids moins de 200 ppm d'impuretés métalliques autres que le calcium et moins de 10 ppm de bore.

2.12. Acier maraging (acier à trempe secondaire martensitique) capable d'une résistance maximale à la traction égale ou supérieure à 2 050 MPa ($2,050 \times 10^9$ N/m²) à l'exception des formes dans lesquelles aucune dimension linéaire n'excède 75 mm.

Note technique : La phrase « capable de » comprend l'acier maraging avant et après traitement thermique.

2.13. Radium-226, à l'exception du radium contenu dans les applications médicales.

2.14. Alliages de titane capables d'une résistance maximale à la traction égale ou supérieure à 900 MPa ($0,9 \times 10^9$ N/m²) à une température de 293 K (20°C) sous la forme de tubes ou de structures pleines (y compris les pièces forgées) avec un diamètre extérieur supérieur à 75 mm.

Note technique : La phrase « capables de » comprend les alliages de titane avant et après traitement thermique.

2.15. Tungstène comme suit : pièces fabriquées en tungstène, en carbure de tungstène ou en alliages de tungstène (plus de 90 % de tungstène) ayant une masse supérieure à 20 kg et une symétrie cylindrique creuse (y compris les segments cylindriques) d'un diamètre intérieur supérieur à 100 mm mais inférieur à 300 mm, à l'exception des pièces spécialement conçues pour servir de poids ou de collimateurs à rayons gamma.

2.16. Zirconium comme suit : métal, alliages contenant plus de 50 % de zirconium en poids, et composés dans lesquels le rapport de la teneur en hafnium à la teneur en zirconium est inférieur à 1 partie par 500 parties en poids, et les matières fabriquées entièrement dans ces substances; à l'exception du zirconium sous la forme de feuilles dont l'épaisseur ne dépasse pas 0,10 mm.

Note technique : Le présent contrôle s'applique aux déchets et résidus contenant du zirconium tel que défini ci-dessus.

3. Equipement de séparation isotopique pour l'uranium et composants :

3.1. Cellules à électrolyse pour la production de fluor ayant une capacité de production supérieure à 250 g de fluor par heure.

3.2. Equipement de fabrication et d'assemblage de rotors et mandrins et matrices pour la formation de soufflets comme suit :

a) équipement d'assemblage de rotors pour l'assemblage de sections, chicanes et bouchons de tubes de rotors de centrifugeuses à gaz. Ledit équipement comprend les mandrins de précision, les dispositifs de fixation et les machines d'ajustement fretté;

b) équipement à dresser pour rotors en vue de l'alignement des sections de tubes de rotors de centrifugeuses à gaz par rapport à un axe commun. (Note : pareil équipement comprendra normalement des capteurs de mesure de précision reliés à un ordinateur qui commande ensuite l'action de dispositifs de serrage pneumatique, par exemple, en vue d'aligner les sections de tubes de rotor);

c) mandrins et matrices de formation de soufflets pour la production de soufflets à circonvolution unique (soufflets fabriqués en alliages d'aluminium à résistance élevée, en acier maraging ou en matières filamenteuses ayant une résistance élevée). Les soufflets ont toutes les dimensions suivantes :

- 1) un diamètre intérieur de 75 mm à 400 mm,
- 2) une longueur égale ou supérieure à 12,7 mm, et

3) une circonvolution unique ayant une profondeur supérieure à 2 mm.

3.3. Machines centrifuges à vérifier l'équilibrage multiplans, fixes ou portatives, horizontales ou verticales, comme suit :

a) machines centrifuges à vérifier l'équilibrage conçues pour équilibrer des rotors flexibles d'une longueur égale ou supérieure à 600 mm et possédant toutes les caractéristiques suivantes :

- 1) un diamètre utile ou un diamètre de tourillon égal ou supérieur à 75 mm
- 2) une capacité de masse variant entre 0,9 et 23 kg, et
- 3) capables d'une vitesse de révolution d'équilibrage de plus de 5 000 rpm,

b) machines centrifuges à vérifier l'équilibrage conçues pour équilibrer les composants cylindriques creux de rotors et présentant toutes les caractéristiques suivantes :

- 1) un diamètre de tourillon égal ou supérieur à 75 mm,
- 2) une capacité de masse variant entre 0,9 et 23 kg,
- 3) capables d'équilibrer jusqu'à un déséquilibre résiduel de 0,010 kg mm/kg par plan, ou mieux, et
- 4) être du type actionné par courroie, et le logiciel spécialement conçu à cet effet.

3.4. Machines à enrouler les filaments dans lesquelles les mouvements de positionnement, d'enveloppement et d'enroulement des fibres sont coordonnés et programmés en deux axes ou plus, spécialement conçues pour fabriquer des structures ou des feuilles composites avec des matières fibreuses et filamenteuses, et capables d'enrouler des rotors cylindriques d'un diamètre de 75 mm à 400 mm et d'une longueur égale ou supérieure à 600 mm; commandes de coordination et de programmation à cet effet; mandrins de précision et « logiciel spécialement conçu » à cet effet.

3.5. Changeurs de fréquence (également connus sous le nom de convertisseurs ou d'inverseurs de fréquence) ou générateurs présentant toutes les caractéristiques suivantes :

- a) un rendement multiphase capable de fournir une puissance égale ou supérieure à 40 W,
- b) capables de fonctionner dans le régime des fréquences situé entre 600 et 2 000 Hz,
- c) distorsion harmonique totale inférieure à 10 %, et
- d) contrôle des fréquences supérieure à 0,1 %,

à l'exception des changeurs de fréquence spécialement conçus ou préparés pour alimenter les « stators de moteurs » (tels que définis ci-dessous) et possédant les caractéristiques indiquées aux points b) et d) ci-dessus ainsi qu'une distorsion harmonique totale inférieure à 2 % et un rendement supérieur à 80 %.

Définition : « stators de moteurs » : stators annulaires spécialement conçus ou préparés pour des moteurs multiphasés rapides à hystérésis (ou à réductance), à courant alternatif et à fonctionnement synchrone sous vide dans le régime de fréquence de 600-2 000 Hz avec une plage de puissance de 50-1 000 VA. Les stators sont composés d'enroulements multiphasés sur un noyau feuilleté en fer à faibles pertes comprenant de fines couches d'une épaisseur type égale ou inférieure à 2,0 mm.

3.6. Lasers, amplificateurs à laser et oscillateurs comme suit :

a) lasers à vapeur de cuivre possédant une puissance de sortie moyenne égale ou supérieure à 40 W, fonctionnant sur des longueurs d'ondes situées entre 500 nm et 600 nm;

b) lasers ioniques à argon possédant une puissance de sortie moyenne supérieure à 40 W, fonctionnant sur des longueurs d'ondes situées entre 400 nm et 515 nm;

c) lasers dopés au néodyme (autres que les lasers à verre dopé) comme suit :

1) ayant une longueur d'ondes de sortie située entre 1 000 nm et 1 100 nm, à excitation par impulsions et à modulation du facteur Q, avec une durée d'impulsion égale ou supérieure à 1 ns et possédant une des deux caractéristiques suivantes :

- a) un rendement de mode monotransversal avec une puissance moyenne de sortie supérieure à 40 W,
- b) un rendement de mode multitransversal avec une puissance moyenne de sortie supérieure à 50 W,

2) fonctionnant sur une longueur d'ondes située entre 1 000 nm et 1 100 nm et comprenant un doubleur de fréquence produisant une longueur d'ondes de sortie située entre 500 nm et 550 nm avec une puissance moyenne à la fréquence double (nouvelle longueur d'ondes) supérieure à 40 W;

d) oscillateurs à colorants organiques accordables fonctionnant en mode pulsé unique capables d'une puissance moyenne de sortie supérieure à 1 W, une fréquence de récurrence d'impulsions supérieure à 1 kHz, une durée d'impulsion inférieure à 100 ns et une longueur d'ondes située entre 300 nm et 800 nm;

e) amplificateurs à laser et oscillateurs à colorants organiques accordables fonctionnant en mode pulsé, à l'exception des oscillateurs fonctionnant en mode unique, avec une puissance moyenne de sortie supérieure à 30 W, une fréquence de récurrence d'impulsions supérieure à 1 kHz, une durée d'impulsion inférieure à 100 ns et une longueur d'ondes située entre 300 nm et 800 nm;

f) lasers à alexandrite ayant une largeur de bande égale ou inférieure à 0,005 nm, une fréquence de récurrence d'impulsions supérieure à 125 Hz et une puissance moyenne de sortie supérieure à 30 W, fonctionnant sur des longueurs d'ondes situées entre 720 nm et 800 nm;

g) lasers à dioxyde de carbone à régime pulsé avec une fréquence de récurrence d'impulsions supérieure à 250 Hz, une puissance moyenne de sortie supérieure à 500 W et une durée d'impulsion inférieure à 200 ns, fonctionnant sur des longueurs d'ondes situées entre 9 000 nm et 11 000 nm;

N.B. Ces spécifications ne se rapportent pas au contrôle des lasers industriels à dioxyde de carbone de puissance plus élevée (typiquement de 1 à 5 kW) utilisés dans des applications telles que la découpe et le soudage puisque lesdits lasers fonctionnent soit en régime continu soit en régime pulsé avec une largeur d'impulsion supérieure à 200 ns.

h) lasers à excitation par impulsions (XeF, XeCl, KrF) avec une fréquence de récurrence d'impulsions supérieure à 250 Hz et une puissance moyenne de sortie supérieure à 500 W, fonctionnant sur des longueurs d'ondes situées entre 240 et 360 nm;

i) appareils de déplacement Raman à parahydrogène conçus pour fonctionner sur une longueur d'ondes de sortie de 16 μ m avec une fréquence de récurrence supérieure à 250 Hz.

Note technique : les machines-outils, les dispositifs de mesure ainsi que la technologie associée qui peuvent être utilisés dans l'industrie nucléaire sont contrôlés dans les articles 1.2. et 1.3. de la présente liste.

3.7. Spectromètres de masse capables de mesurer des ions d'unités de masse atomique égales ou supérieures à 230 uma avec une résolution meilleure que 2 parts par 230, ainsi que des sources d'ions à cet effet comme suit :

- a) spectromètres de masse à plasma à couplage inductif (SM/PCI),
- b) spectromètres de masse à décharge luminescente (SMDL),

- c) spectromètres de masse à ionisation thermique (SMIT),
 d) spectromètres de masse à bombardement d'électrons ayant une chambre de source constituée, ou revêtue, ou recouverte de plaques de matériaux résistant à l'UF₆,
 e) spectromètres de masse à faisceau moléculaire comme suit :
 1) ayant une chambre de source constituée, ou revêtue, ou recouverte de plaques en acier inoxydable ou en molybdène et ayant un piège à froid capable de refroidir jusqu'à 193 K (80 °C) ou moins, ou
 2) ayant une chambre de source constituée, ou revêtue, ou recouverte de plaques en matériaux résistant à l'UF₆, ou
 f) spectromètres de masse équipés d'une source ionique à microfluorination conçus pour être utilisés avec des actinides ou des fluorures actinides,
 à l'exception : des spectromètres de masse magnétiques ou quadripolaires spécialement conçus ou préparés, capables de prélever « en continu » des échantillons d'alimentation, de produit ou de rejets des flux de gaz UF₆ et possédant toutes les caractéristiques suivantes :

- 1) résolution unitaire pour une masse supérieure à 320,
 - 2) sources d'ions constituées ou revêtues de nichrome ou de monel ou plaquées au nickel,
 - 3) sources d'ionisation à bombardement par électrons
 - 4) possédant un système collecteur permettant l'analyse isotopique.
- 3.8. Instruments capables de mesurer des pressions pouvant atteindre 13 kPa avec une précision supérieure à 1 % (déviations totales), avec des éléments capteurs de pression résistant à la corrosion, fabriqués en nickel, alliages de nickel, bronze au phosphore, acier inoxydable, aluminium ou alliages d'aluminium.

3.9. Vannes à soufflet d'un diamètre égal ou supérieur à 5 mm, entièrement constituées ou revêtues d'aluminium, d'alliages d'aluminium, de nickel ou d'un alliage contenant 60 % ou plus de nickel, à fonctionnement manuel ou automatique.

3.10. Electro-aimants solénoïdaux supraconducteurs possédant toutes les caractéristiques suivantes :

- a) capables de créer des champs magnétiques de plus de 2 Teslas (20 kilogauss),
- b) avec un rapport L/D (longueur divisée par le diamètre intérieur) supérieur à 2,
- c) avec un diamètre intérieur supérieur à 300 mm, et
- d) avec un champ magnétique uniforme à plus de 1 % sur les 50 % centraux du volume intérieur.

Note : L'article ne comprend pas les aimants spécialement conçus et exportés comme parties de systèmes médicaux d'imagerie à résonance magnétique nucléaire (RMN). Il est entendu que les termes « comme parties de » ne signifient pas nécessairement faisant matériellement partie du même envoi. Des envois séparés provenant de sources différentes sont autorisés à condition que les documents d'exportation s'y rapportant précisent clairement le rapport « partie de ».

3.11. Pompes à vide avec un col d'entrée de 38 cm ou plus, une capacité de pompage égale ou supérieure à 15 000 litres/seconde et capables de produire un vide final meilleur que 10^{-4} torrs ($0,76 \times 10^{-4}$ mbars).

Note technique : le vide final est déterminé à l'entrée de la pompe, l'entrée de la pompe étant fermée.

3.12. Alimentation en courant continu de grande puissance capable de produire en permanence, pendant une période de 8 heures, 100 V ou plus, avec une intensité de courant égale ou supérieure à 500 ampères et une régulation du courant ou de la tension meilleure que 0,1 %.

3.13. Alimentation en courant continu haute tension capable de produire en permanence, pendant une période de 8 heures, 20 000 V ou plus, avec une intensité de courant égale ou supérieure à 1 ampère et une régulation du courant ou de la tension meilleure que 0,1 %.

3.14. Séparateurs électromagnétiques d'isotopes conçus pour ou munis de sources d'ions uniques ou multiples capables de fournir un flux ionique total égal ou supérieur à 50 mA.

Notes :

1. Le présent article se rapporte au contrôle des séparateurs capables d'enrichir les isotopes stables ainsi que ceux utilisés pour l'uranium. Un séparateur capable de séparer les isotopes de plomb avec une différence d'une unité de masse est intrinsèquement capable d'enrichir les isotopes d'uranium avec une différence de masse de trois unités.

2. Le présent article comprend les séparateurs dont les sources et collecteurs d'ions se trouvent tous deux dans le champ magnétique ainsi que les configurations dans lesquelles ils sont extérieurs au champ.

3. Une source unique d'ions de 50 mA produira moins de 3 g d'UHE séparé par an à partir d'une alimentation d'abondance isotopique.

4. Equipement lié aux installations de production d'eau lourde (Autres que les articles de la liste indicative) :

4.1. Garnitures spéciales à utiliser lors de la séparation de l'eau lourde de l'eau ordinaire et constituées d'un tamis en bronze phosphoreux ou de cuivre (tous deux traités chimiquement de manière à améliorer leur mouillabilité) et conçues pour être utilisées dans des colonnes de distillation à vide.

4.2. Pompes faisant circuler des solutions d'un catalyseur amide de potassium dilué ou concentré dans de l'ammoniac liquide (KNH₂/NH₃) et possédant toutes les caractéristiques suivantes :

- a) totalement étanches à l'air (c'est-à-dire hermétiquement scellées),
- b) pour les solutions amides de potassium concentrées (1 % ou plus), une pression de régime de 1,5-60 MPa; pour les solutions amides de potassium diluées (moins de 1 %), une pression de régime de 20-60 MPa, et
- c) une capacité supérieure à 8,5 m³/h.

4.3. Colonnes d'échange à plateaux eau-acide sulfhydrique fabriquées en acier au carbone à grain fin (tel que ASTM A516) d'un diamètre égal ou supérieur à 1,8 m pour fonctionner à une pression nominale égale ou supérieure à 2 MPa, à l'exception des colonnes spécialement conçues ou préparées pour la production d'eau lourde. Les contacteurs internes des colonnes sont des plateaux segmentés ayant un diamètre assemblé effectif égal ou supérieur à 1,8 m tels que plateaux perforés, plateaux à soupapes, plateaux à cloches et plateaux à grille conçus pour faciliter le contact à contre-courant et fabriqués en matériaux résistant à l'action corrosive des mélanges eau/acide sulfhydrique, comme l'acier inoxydable 304 L ou 316.

4.4. Colonnes de distillation cryogénique à hydrogène possédant toutes les propriétés suivantes :

- a) conçues pour fonctionner à des températures intérieures égales ou inférieures à - 238 °C (35 K),
- b) conçues pour fonctionner à une pression intérieure de 0,5 à 5 MPa,
- c) fabriquées en acier inoxydables à grain fin appartenant à la série 300 avec une faible teneur en soufre, ou des matériaux équivalents cryogéniques et compatibles avec H₂, et
- d) avec un diamètre intérieur égal ou supérieur à 1 m et une longueur effective égale ou supérieure à 5 m.

4.5. Convertisseurs à synthétiser l'ammoniaque, unités à synthétiser l'ammoniaque dans lesquels le gaz de synthèse (azote et hydrogène) est enlevé d'une colonne d'échange ammoniacque/hydrogène à haute pression et l'ammoniaque synthétique est renvoyée à la colonne en question.

5. Equipement de développement de systèmes d'implosion :

5.1. Générateurs à éclairs de rayons X ou accélérateurs pulsés d'électrons ayant une énergie maximale égale ou supérieure à 500 keV comme suit, à l'exception des accélérateurs qui constituent des composants de dispositifs destinés à d'autres fins que le rayonnement de faisceaux électroniques ou de rayons X (microscopie électronique par exemple) et ceux destinés à des fins médicales :

a) ayant une énergie électronique de pointe de l'accélérateur égale ou supérieure à 500 keV mais inférieure à 25 MeV et un facteur de mérite (K) égal ou supérieur à 0,25, K étant défini comme suit :

$$K = 1,7 \times 10^3 V^{2,85} Q$$

où V est l'énergie électronique de pointe en millions d'électronvolts et Q la charge totale accélérée en coulombs lorsque la durée d'impulsion du faisceau d'accélération est inférieure ou égale à 1 µs; lorsque la durée d'impulsion du faisceau d'accélération est supérieure à 1 µs, Q est la charge maximale accélérée en 1 µs (Q est égale à l'intégrale de i par rapport à t, sur un par 1 µs ou la durée de l'impulsion du faisceau selon la valeur la moins élevée (Q = |idt), i étant le courant du faisceau en ampères et t le temps en secondes), ou

b) ayant une énergie électronique de pointe de l'accélérateur égale ou supérieure à 25 MeV et une puissance de pointe supérieure à 50 MW (puissance de pointe = (potentiel de pointe en volts) x (courant de pointe du faisceau en ampères)).

Note technique :

Durée de l'impulsion du faisceau : Dans les machines basées sur des cavités d'accélération à micro-ondes, la durée de l'impulsion du faisceau est égale soit à 1 µs soit à la durée du groupe de faisceaux résultant d'une impulsion de modulation des micro-ondes, selon la valeur la plus petite.

Courant de pointe des faisceaux : Dans les machines basées sur des cavités d'accélération à micro-ondes, le courant de pointe des faisceaux est le courant moyen pendant la durée du groupe de faisceaux.

5.2. Canons à étages multiples à gaz léger ou autres systèmes à canons à grande vitesse (systèmes à bobine, systèmes électromagnétiques ou électrothermiques, ou autres systèmes avancés) capables d'accélérer des projectiles jusqu'à 2 km par seconde ou plus.

5.3. Caméras à miroir à rotation mécanique

Caméras à encadrage mécanique ayant une fréquence d'enregistrement supérieure à 225 000 images par seconde; caméras de striescopie ayant une vitesse d'inscription supérieure à 0,5 mm par micro-seconde; et pièces de celles-ci, y compris les dispositifs électroniques de synchronisation spécialement conçus et les assemblages de rotors spécialement conçus (comprenant les turbines, miroirs et supports).

5.4. Caméras électroniques et tubes d'encadrage et de striescopie comme suit :

a) caméras électroniques de striescopie capables d'un pouvoir de résolution dans le temps égal ou inférieur à 50 ns et tubes de striescopie s'y rapportant,

b) caméras d'encadrage électroniques (ou à obturateur électronique) capables d'une durée d'exposition d'encadrage égale ou inférieure à 50 ns,

c) tubes d'encadrage et imageurs à semiconducteurs destinés à être utilisés avec les caméras contrôlées au point b) ci-dessus, comme suit :

1) tubes intensificateurs d'images avec mise au point sur « proximité », dont la cathode photovoltaïque est déposée sur une couche conductrice transparente afin de diminuer la résistance de couche de la cathode photovoltaïque,

2) tubes intensificateurs vidicon au silicium et à grilles où un système rapide permet de séparer les photoélectrons de la cathode photovoltaïque avant qu'ils ne soient projetés contre la plaque de l'intensificateur vidicon au silicium,

3) obturateur électro-optique à cellule Kerr ou à cellule de Pockels, ou

4) autres tubes d'encadrage et imageurs à semiconducteurs ayant un temps de déclenchement pour images rapides inférieur à 50 ns spécialement conçus pour les caméras contrôlées au point b) ci-dessus.

5.5. Instruments spécialisés pour expériences hydrodynamiques comme suit :

a) interféromètres de vitesse pour mesurer les vitesses supérieures à 1 km par seconde pendant des intervalles inférieurs à 10 µs.

(VISAR, interféromètres Doppler à laser, DLI, etc.)

b) instruments de manéométrie pour des pressions supérieures à 100 kilobars, ou

c) capteurs de pression à quartz pour des pressions supérieures à 100 kilobars.

6. Explosifs et équipement associé :

6.1. Détonateurs et systèmes d'amorçage à points multiples (fil à exploser, percuteur, etc.)

a) détonateurs d'explosifs à commande électrique comme suit :

1) amorce à pont (AP)

2) fil à exploser (FE)

3) percuteur, et

4) initiateurs à feuille explosive (IFE)

b) systèmes utilisant un détonateur unique ou plusieurs détonateurs conçus pour amorcer pratiquement simultanément une surface explosive (de plus de 5 000 mm²) à partir d'un signal unique de mise à feu (avec un temps de propagation de l'amorçage sur la surface en question inférieure à 2,5 µs).

Clarification de la description : les détonateurs en question utilisent tous un petit conducteur électrique (amorce à pont, fil à exploser ou feuille) qui vaporise avec un effet explosif lorsqu'une impulsion électrique rapide à haute intensité passe par ledit conducteur. Dans les détonateurs de type « non percuteur », le conducteur à explosion amorce une détonation chimique dans un matériau de contact fortement explosif comme le PETN (tétranitrate de pentaérythritol). Dans les détonateurs à percuteur, la vaporisation à action explosive du conducteur électrique amène un « percuteur » à passer au-dessus d'un écartement et l'impact du percuteur sur un explosif amorce une détonation chimique. Dans certains cas, le percuteur est actionné par une force magnétique. L'expression détonateur « à feuille explosive » peut se référer à un détonateur AP ou à un détonateur à percuteur. De même, le terme « initiateur » est parfois employé au lieu du terme « détonateur ».

Les détonateurs qui n'utilisent que des explosifs primaires, comme l'azoture de plomb, ne doivent pas être soumis à un contrôle.

6.2. Composants électroniques pour les appareils de mise à feu (dispositifs de commutation et condensateurs à décharge d'impulsions)

6.2.1. Dispositifs de commutation

a) tubes à cathode froide (y compris les tubes à gaz au krytron et les tubes au spraytron à vide), qu'ils soient ou non remplis de gaz, fonctionnant de manière similaire à un éclateur à étincelle, comprenant trois électrodes ou plus et possédant toutes les caractéristiques suivantes :

- 1) tension anodique nominale de pointe égale ou supérieure à 2 500 V,
- 2) courant de plaque nominal de pointe égal ou supérieur à 100 A,
- 3) temporisation de l'anode égale ou inférieure à 10 μ s, et

b) éclateurs à étincelle déclenchés avec une temporisation de l'anode égale ou inférieure à 15 μ s et prévus pour un courant de pointe égal ou supérieur à 500 A,

c) modules ou assemblages à commutation rapide possédant toutes les caractéristiques suivantes :

- 1) tension anodique nominale de pointe supérieure à 2 000 V,
- 2) courant de plaque nominal de pointe égal ou supérieur à 500 A, et
- 3) temps de commutation égal ou inférieur à 1 μ s.

6.2.2. Condensateurs possédant les caractéristiques suivantes :

a) tension nominale supérieure à 1,4 kV, accumulation d'énergie supérieure à 10 J, capacité supérieure à 0,5 μ F et inductance série inférieure à 50 nH, ou

b) tension nominale supérieure à 750 V, capacité supérieure à 0,25 μ F et inductance série inférieure à 10 nH.

6.3. Dispositifs de mise à feu et générateurs d'impulsions équivalents à haute intensité (pour détonateurs commandés), comme suit :

a) dispositifs de mise à feu de détonateurs d'explosions conçus pour actionner les détonateurs à commande multiple indiqués à l'article 6.1. ci-dessus,

b) générateurs d'impulsions électriques modulaires (contacteurs à impulsions) conçus pour une utilisation portable, mobile, ou exigeant une robustesse élevée (y compris les dispositifs de commande à lampe à Xénon), possédant toutes les caractéristiques suivantes :

- 1) capables de fournir leur énergie en moins de 15 μ s,
- 2) ayant une intensité supérieure à 100 A,
- 3) ayant un temps de montée inférieur à 10 μ s dans des charges inférieures à 40 ohms (Le temps de montée est défini comme étant l'intervalle entre des amplitudes de courant de 10 % à 90 % lors de l'actionnement d'une charge ohmique)

4) enfermés dans un boîtier étanche aux poussières,

5) n'ayant aucune dimension supérieure à 25,4 cm,

6) pesant moins de 25 kg, et

7) conçus pour être utilisés à l'intérieur d'une vaste gamme de températures (- 50 °C à 100 °C) ou conçus pour une utilisation aérospatiale.

6.4. Explosifs brisants ou substances ou mélanges contenant plus de 2 % des produits suivants :

a) cyclotétraméthylènetetranitramine (HMX)

b) cyclotriméthylènetrinitramine (RDX)

c) triaminotrinitrobenzène (TATB)

d) tout explosif ayant une densité cristalline supérieure à 1,8 g/cm³ et une vitesse de détonation supérieure à 8 000 m/s, ou

e) hexanitrostilbène (HNS).

7. Equipement d'essai nucléaire et composants :

7.1. Oscilloscopes et enregistreurs de réponses indicelles et composants spécialement conçus comme suit : plaques embrochables, amplificateurs extérieurs, préamplificateurs, dispositifs d'échantillonnage et tubes à rayons cathodiques pour oscilloscopes analogiques.

a) oscilloscopes analogiques non modulaires ayant une « largeur de bande » égale ou supérieure à 1 GHz,

b) systèmes à oscilloscope analogique modulaire possédant une des deux caractéristiques suivantes :

- i) une unité centrale ayant une « largeur de bande » égale ou supérieure à 1 GHz, ou
- ii) des modules embrochables à « largeur de bande » individuelle égale ou supérieure à 4 GHz,

c) oscilloscopes analogiques d'échantillonnage pour l'analyse de phénomènes récurrents avec une « largeur de bande » effective supérieure à 4 GHz,

d) oscilloscopes numériques et enregistreurs de réponses indicelles employant des techniques de conversion analogique-numérique, capables de stocker des phénomènes transitoires en prélevant suivant un programme séquentiel des échantillons uniques à des intervalles successifs inférieurs à 1 ns (supérieurs à 1 giga-échantillon par seconde), convertissant en numérique jusqu'à une résolution de 8 bits ou plus et mettant en mémoire 256 échantillons ou plus.

Note technique : Par « largeur de bande », il convient d'entendre la bande des fréquences dans laquelle la déflexion sur le tube à rayons cathodiques ne descend pas en-dessous de 70,7 % de celle enregistrée au point maximal et mesurée avec une tension constante à l'entrée de l'amplificateur de l'oscilloscope.

7.2. Tubes multiplicateurs de photoélectrons ayant une surface photocathodique supérieure à 20 cm² et possédant un temps de montée de l'impulsion anodique inférieure à 1 ns.

7.3. Générateurs d'impulsions à grande vitesse avec une tension de sortie supérieure à 6 V dans une charge ohmique de moins de 55 ohms et un temps de transition des impulsions inférieur à 500 ps (défini comme étant l'intervalle entre une amplitude de tension de 10 % et de 90 %).

8. Divers :

8.1. Systèmes générateurs de neutrons, y compris les tubes, conçus pour fonctionner sans installation de vide extérieure et utilisant l'accélération électrostatique pour déclencher une réaction nucléaire tritium-deutérium.

8.2. Equipement se rapportant à la manipulation et au traitement de matières nucléaires ainsi qu'aux réacteurs nucléaires comme suit :

8.2.1. Télémanipulateurs qui transmettent à l'aide de systèmes électriques, hydrauliques ou mécaniques la conversion mécanique d'actions d'opérateurs humains à un bras manipulateur et à un dispositif terminal, qui peuvent être utilisés pour accomplir des actions à distance lors d'opérations de séparation radiochimiques et dans des « cellules de haute activité ». Les télé-manipulateurs sont capables de traverser une paroi de cellule de 0,6 m ou plus, ou bien de passer par-dessus le sommet d'une paroi de cellule ayant une épaisseur égale ou supérieure à 0,6 m.

8.2.2. Fenêtres de protection contre les radiations à haute densité (verre plombé ou autre matière), ayant un côté dont la longueur est supérieure à 0,3 m, une densité supérieure à 3 g/cm³ et une épaisseur égale ou supérieure à 100 mm ainsi que les cadres spécialement conçus à cet effet.

8.2.3. Caméras TV résistant aux effets des rayonnements spécialement conçues ou réglées pour résister aux effets des rayonnements, capables de supporter plus de 5×10^4 Gy (SI) (5×10^3 rads (SI)) sans dégradation fonctionnelle, et objectifs spécialement conçus pour y être utilisés.

8.3. Tritium, composés de tritium et mélanges contenant du tritium dans lesquels le rapport du tritium à l'hydrogène en atomes est supérieur à 1 ppm, à l'exception d'un produit ou dispositif ne contenant pas plus de 40 Ci de tritium sous toute forme chimique ou physique.

8.4. Installations ou usines de production, régénération, extraction, concentration ou manipulation de tritium, et équipements comme suit :

a) Unités de réfrigération de l'hydrogène ou de l'hélium capables de refroidir jusqu'à -250 °C (23 K) ou moins, avec une capacité d'enlèvement de la chaleur supérieure à 150 watts, ou

b) systèmes de stockage et de purification des isotopes d'hydrogène utilisant des hydrides métalliques comme support de stockage ou de purification.

8.5. Catalyseurs platinés spécialement conçus ou préparés pour favoriser la réaction d'échange d'isotopes d'hydrogène entre l'hydrogène et l'eau en vue de la régénération du tritium de l'eau lourde ou pour la production d'eau lourde.

8.6. Hélium sous toute forme avec enrichissement isotopique en hélium-3, qu'il soit ou non mélangé à d'autres matières ou contenu dans tout équipement ou dispositif quelconque, à l'exception des produits ou dispositifs contenant moins de 1 g d'hélium-3.

8.7. Radionuclides à émission alpha et équipement contenant lesdits radionuclides comme suit :

Tous les radionuclides à émission alpha ayant une demi-vie alpha de 10 jours ou plus mais de moins de 200 ans, y compris les composés et mélanges contenant ces radionuclides avec une activité alpha totale de 1 Ci par kg (37 GBq/kg) ou plus, à l'exception des dispositifs contenant moins de 100 millicuries (3,7 GBq) d'activité alpha par dispositif.

Annexe technique

Spécifications détaillées pour les machines-outils

(Article 1.2. de la liste des contrôles à l'exportation des matières à double fonction utilisées en liaison avec le nucléaire)

1.2. Unités de « commande numérique », « pupitres de commande de mouvements » spécialement conçus pour des applications à « commande numérique » sur des machines-outils, machines-outils à « commande numérique », « logiciel » spécialement conçu, et technologie comme suit :

a) Unités de « commande numérique » pour machines-outils comme suit :

1) ayant plus de quatre axes à interpolation qui peuvent être coordonnés simultanément pour une « commande continue », ou

2) ayant deux, trois ou quatre axes à interpolation qui peuvent être coordonnés simultanément pour une « commande continue » alors qu'une ou plusieurs des conditions suivantes sont remplies :

i) capables de « traitement en temps réel » des données afin de modifier la trajectoire de l'outil pendant le travail sur machine-outil au moyen d'un calcul automatique et d'une modification des données du « programme de pièce » pour travailler dans deux axes, ou plus, au moyen de cycles de mesure et d'un accès aux données de base,

ii) capables de recevoir directement (en continu) et de traiter les données d'une conception assistée par ordinateur (CAO) pour la préparation interne des instructions machine, ou

iii) capables, sans modification, d'accepter, conformément aux spécifications techniques du fabricant, des pupitres supplémentaires qui permettraient d'accroître le nombre d'axes à interpolation qui peuvent être coordonnés simultanément pour une « commande continue », au-dessus des niveaux de commande même si elles ne comprennent pas ces pupitres supplémentaires,

b) « Pupitres de commande de mouvements » spécialement conçus pour des machines-outils possédant une ou plusieurs des caractéristiques suivantes :

1) existence d'une interpolation pour plus de quatre axes,

2) capables du « traitement en temps réel » décrit au point a) 2) i) ci-dessus, ou

3) capables de recevoir et de traiter les données d'une CAO telle que décrite au point a) 2) ii) ci-dessus;

Note 1 : Les sous-articles a) et b) ne contrôlent pas les unités de « commande numérique » et les « pupitres de commande des mouvements » s'ils

a) ont été modifiés et incorporés dans des machines non soumises au contrôle, ou

b) ont été spécialement conçus pour des machines non contrôlées.

Note 2 : Le « logiciel » (y compris la documentation) pour des unités de « commande numérique » qui peut être exporté doit :

a) se présenter uniquement sous une forme exécutable à la machine, et

b) être limité au minimum nécessaire pour l'utilisation (c'est-à-dire l'installation, le fonctionnement et l'entretien) de ces unités.

c) Machines-outils comme suit pour enlever ou couper des métaux, de la céramique ou des matières composites qui, conformément aux spécifications techniques du fabricant, peuvent être équipées de dispositifs électroniques pour une « commande continue » simultanée dans deux axes ou plus.

Note technique :

1. L'axe c des machines à rectifier en coordonnées utilisé pour maintenir les meules perpendiculaires aux surfaces de travail n'est pas considéré comme un axe rotatif à positionnement continu.

2. Ne sont pas compris dans le nombre total d'axes de positionnement continu les axes parallèles secondaires à positionnement continu comme, p.ex. un axe rotatif secondaire dont la ligne centrale est parallèle à l'axe rotatif primaire.

3. La nomenclature des axes sera conforme à la norme ISO 841 de l'Organisation internationale de standardisation « Nomenclature des axes et mouvements des machines à commande numérique ».

4. Les axes rotatifs ne doivent pas nécessairement effectuer une rotation de 360°. Un axe rotatif peut être actionné par un dispositif linéaire comme, p.ex., une vis ou un dispositif à crémaillère.

1) Machines-outils à usiner au tour, meuler, fraiser, ou toute combinaison de celles-ci qui :

i) possèdent deux axes, ou plus, qui peuvent être coordonnés simultanément pour une « commande continue », et

ii) possèdent l'une quelconque des caractéristiques suivantes :

A) deux axes rotatifs, ou plus, à positionnement continu,

B) un ou plusieurs « arbres inclinables » à positionnement continu

Note : le point c) 1) ii) B) s'applique uniquement aux machines-outils à meuler ou à fraiser.

C) « Mise en prise » (déplacement axial) en une rotation de l'arbre inférieure à (meilleure que) 0,0006 mm à la lecture totale de l'indicateur (« total indicator reading » : TIR)

Note : le point c) 1) ii) C) s'applique uniquement aux machines-outils à usiner au tour.

D) « excentricité » (fonctionnement en faux rond) en une rotation de l'arbre inférieure à (meilleure que) 0,0006 TIR.

E) la « précision de positionnement » lorsque toutes les compensations sont disponibles, est inférieure à (meilleure que) :

1) 0,001° sur tout axe rotatif

2) a) 0,004 mm le long de tout axe linéaire (positionnement global) pour les machines à meuler

b) 0,006 mm le long de tout axe linéaire (positionnement global) pour les machines à fraiser et à usiner au tour.

Note : le point c) 1) ii) E) 2) b) ne contrôle pas les machines-outils à fraiser ou à usiner au tour ayant une précision de positionnement le long d'un axe linéaire, lorsque toutes les compensations sont disponibles, égale ou supérieure à (pire que) 0,005 mm.

Notes :

1) Le sous-article c) ne contrôle pas les machines à meulage cylindrique externe, interne et externe-interne possédant toutes les caractéristiques suivantes :

a) machines à meuler qui ne sont pas sans centre (de type sabot),

b) limitées au meulage cylindrique,

c) une pièce à travailler d'un diamètre ou d'une longueur extérieurs de 150 mm au maximum,

d) seulement deux axes qui peuvent être coordonnés simultanément pour une « commande continue », et

e) pas d'axe c de positionnement continu.

2) le sous-article c) ne contrôle pas les machines conçues spécifiquement comme machines à meuler en coordonnées possédant les deux caractéristiques suivantes :

a) axes limités à x, y, c et a, l'axe c étant utilisé pour maintenir la meule perpendiculaire à la surface de travail, alors que l'axe a a été conçu pour rectifier les cames périphériques, et

b) une excentricité de l'arbre qui n'est pas inférieure à (pas meilleure que) 0,0006 mm.

3) Le sous-article c) ne contrôle pas les machines à meuler affûteuses d'outils ou de lames possédant toutes les caractéristiques suivantes :

a) envoyées comme système complet avec un « logiciel », spécialement conçu pour la production d'outils ou de lames,

b) pas plus de deux axes rotatifs qui peuvent être coordonnés simultanément pour une « commande continue »,

c) excentricité (faux-rond) en une rotation de l'arbre qui n'est pas inférieure à (pas meilleure que) 0,0006 mm TIR, et

d) une « précision de positionnement » lorsque toutes les compensations sont disponibles qui n'est pas inférieure à (pas meilleure que) :

i) 0,004 mm le long de tout axe linéaire pour un positionnement global, ou

ii) 0,001° pour tout axe rotatif.

2) Machines à usinage par étincelage (EDM)

i) du type à alimentation par fil ayant cinq axes, ou plus, qui peuvent être coordonnés simultanément pour une « commande continue »,

ii) du type sans fil ayant deux axes rotatifs, ou plus, de positionnement continu qui peuvent être coordonnés simultanément pour une « commande continue ».

3) Autres machines-outils pour enlever des métaux, de la céramique ou des matières composites :

i) au moyen

A) de jets d'eau ou d'autres liquides, y compris ceux utilisant des additifs abrasifs

B) d'un faisceau électronique, ou

C) d'un rayon « laser », et

ii) ayant deux axes rotatifs, ou plus, qui

A) peuvent être coordonnés simultanément pour une « commande continue » et

B) ont une « précision de positionnement » inférieure à (meilleure que) 0,003°.

d) « Logiciel »

1) « Logiciel », spécialement conçu ou modifié pour le « développement », la « production » ou l'« utilisation » d'équipement contrôlé par les sous-catégories a), b) ou c) ci-dessus

2) « Logiciel » spécifique, comme suit :

i) « logiciel » conçu pour fournir une « commande adaptative » et possédant les deux caractéristiques suivantes :

A) pour des « unités de fabrication flexibles » (UFF) qui comprennent au moins l'équipement décrit en b) 1) et b) 2) de la définition des « unités de fabrication flexibles », et

B) capables de produire ou de modifier en « traitement en temps réel » les données de « programmes de pièces » en utilisant les signaux obtenus simultanément au moyen d'au moins deux techniques de détection telles que :

- 1) vision machine (classification optique)
- 2) imageur à l'infrarouge
- 3) imageur acoustique (classification acoustique)
- 4) mesure par contact
- 5) position d'inertie
- 6) mesure de force
- 7) mesure de couple

Note : Le présent sous-article ne contrôle pas le « logiciel » qui ne fait que reprogrammer de l'équipement à fonctions identiques dans des « unités de fabrication flexibles » en employant des « programmes de pièces » mis préalablement en mémoire et une stratégie préalablement mise en mémoire pour la répartition des « programmes de pièces ».

ii) « Logiciel » pour dispositifs électroniques autres que ceux décrits aux sous-articles a) ou b) qui fournit la capacité de « commande numérique » de l'équipement contrôlé au sous-article 1.2.

e) Technologie

1) « Technologie » pour le « développement » de l'équipement contrôlé par les sous-articles a), b) ou c) ci-dessus, et f) ou g) ci-après, et du sous-article d).

2) « Technologie » pour la « production » de l'équipement contrôlé par les sous-articles a), b) ou c) ci-dessus, et f) ou g) ci-après.

3) Autre « technologie » :

i) pour le « développement » de graphiques interactifs comme partie intégrante d'unités de « commande numérique » pour la préparation ou la modification de « programmes de pièces »

ii) pour le « développement » de « logiciel » d'intégration en vue de l'incorporation dans des unités de « commande numérique » de systèmes spécialisés destinés au soutien des décisions avancées pour les opérations sur place.

f) Composants et accessoires pour les machines-outils contrôlées par le sous-article c) comme suit :

1) Assemblages de broches comprenant au moins des broches et des logements avec un mouvement radial (« excentrique ») ou axial (« de mise en prise ») de l'axe en une rotation de la broche inférieur à (meilleur que) 0,0006 mm TIR.

d) « Logiciel »

1) « Logiciel », spécialement conçu ou modifié pour le « développement », la « production » ou l'« utilisation » d'équipement contrôlé par les sous-catégories a), b) ou c) ci-dessus

2) « Logiciel » spécifique, comme suit :

i) « logiciel » conçu pour fournir une « commande adaptative » et possédant les deux caractéristiques suivantes :

A) pour les « unités de fabrication flexibles » (UFF) qui comprennent au moins l'équipement décrit en b) 1) et b) 2) de la définition des « unités de fabrication flexibles », et

B) capables de produire ou de modifier en « traitement en temps réel » les données de « programmes de pièces » en utilisant les signaux obtenus simultanément au moyen d'au moins deux techniques de détection telles que :

- 1) vision machine (classification optique)
- 2) imageur à l'infrarouge
- 3) imageur acoustique (classification acoustique)
- 4) mesure par contact
- 5) position d'inertie
- 6) mesure de force
- 7) mesure de couple

Note : Le présent sous-article ne contrôle pas le « logiciel » qui ne fait que reprogrammer de l'équipement à fonctions identiques dans des « unités de fabrication flexibles » en employant des « programmes de pièces » mis préalablement en mémoire et une stratégie préalablement mise en mémoire pour la répartition des « programmes de pièces ».

ii) « Logiciel » pour dispositifs électroniques autres que ceux décrits aux sous-articles a) ou b) qui fournit la capacité de « commande numérique » de l'équipement contrôlé au sous-article 1.2.

e) Technologie

1) « Technologie » pour le « développement » de l'équipement contrôlé par les sous-articles a), b) ou c) ci-dessus, et f) ou g) ci-après, et du sous-article d).

2) « Technologie » pour la « production » de l'équipement contrôlé par les sous-articles a), b) ou c) ci-dessus, et f) ou g) ci-après.

3) Autre « technologie » :

i) pour le « développement » de graphiques interactifs comme partie intégrante d'unités de « commande numérique » pour la préparation ou la modification de « programmes de pièces »

ii) pour le « développement » de « logiciel » d'intégration en vue de l'incorporation dans des unités de « commande numérique » de systèmes spécialisés destinés au soutien des décisions avancées pour les opérations sur place.

f) Composants et accessoires pour les machines-outils contrôlées par le sous-article c) comme suit :

1) Assemblages de broches comprenant au moins des broches et des logements avec un mouvement radial (« excentrique ») ou axial (« de mise en prise ») de l'axe en une rotation de la broche inférieur à (meilleur que) 0,0006 mm TIR.

« Commande adaptative » : système de commande qui règle la réaction en se basant sur les conditions détectées pendant le fonctionnement (réf. : ISO 2806-1980).

« Mise en prise des cames » (déplacement axial) : déplacement axial en une rotation de la broche principale mesuré dans un plan perpendiculaire au faux plateau de la broche à un point proche de la circonférence du faux plateau de la broche (réf. : ISO 230, 1re partie — 1986, paragraphe 5.63).

« Table à rotation à mouvements croisés » : table permettant à la pièce à travailler de décrire une rotation et de basculer autour de deux axes non parallèles qui peuvent être coordonnés simultanément en vue d'une « commande continue ».

« Commande continue » : deux mouvements, ou plus, à « commande numérique » opérant conformément aux instructions qui définissent la prochaine position requise ainsi que les vitesses d'avance requises pour cette position. Les vitesses d'avance varient les unes par rapport aux autres afin d'obtenir le contour souhaité (réf. : ISO/DIS 2806-1980).

« Ordinateur numérique » : équipement qui, sous la forme d'une ou de plusieurs variables discrètes, peut

- a) accepter des données,
- b) mettre en mémoire des données ou des instructions sur des supports de stockage fixes ou variables,
- c) traiter des données conformément à un ordre stocké d'instructions qui peut être modifié, et
- d) fournir des données de sortie.

N.B. : Les modifications d'un ordre stocké d'instructions comprennent le remplacement des dispositifs de stockage fixes mais non une modification matérielle au niveau des câbles ou des connexions.

« Unité de fabrication flexible (UFF) » (parfois désignée sous le nom de « système de fabrication flexible (SFF) » ou de « cellule de fabrication flexible (CFF) ») : ensemble qui comprend une combinaison des éléments suivants au moins :

a) un « ordinateur numérique » possédant sa propre « mémoire principale » et son propre équipement associé, et

b) deux des éléments suivants, ou plus :

1. une machine-outil décrite dans la section 1.2.
2. une machine de contrôle dimensionnel décrite dans la section 1.3.
3. un « robot » contrôlé par la section 1.6.
4. de l'équipement à commande numérique contrôlé par la section 3.4.

« Laser » : assemblage de composants qui produisent une lumière cohérente amplifiée par une émission stimulée de rayonnements.

« Mémoire principale » : mémoire opératrice pour l'enregistrement de données ou d'instructions auxquelles il est possible d'accéder rapidement par l'intermédiaire d'un ordinateur principal. Elle comprend le stockage interne d'un « ordinateur numérique » et toute extension hiérarchique de celui-ci, telle qu'un stockage tampon ou une mémoire étendue à accès non séquentiel.

« Microprogramme » : séquence d'instructions élémentaires contenues dans une mémoire spéciale et dont l'exécution est déclenchée par l'introduction de son instruction de référence dans un registre d'instruction.

« Pupitre de commande des mouvements » : assemblage électronique spécialement conçu pour donner à un système de traitement de l'information la possibilité de coordonner simultanément le mouvement des axes des machines-outils en vue d'une « commande continue ».

« Commande numérique » : commande automatique d'un procédé réalisée par un dispositif qui fait appel à des données numériques généralement introduites en cours de fonctionnement (réf. : ISO 2382).

« Programme de pièces » : ensemble ordonné d'instructions dans un langage et dans un format requis pour que les opérations voulues soient effectuées par commande automatique, qui est soit enregistré sous la forme d'un programme machine sur un support d'entrée, soit préparé sous la forme de données d'entrée à traiter par ordinateur afin d'obtenir un programme machine (réf. : ISO 2806-1980).

« Précision de positionnement » : la « précision de positionnement » de machines-outils à « commande numérique » doit être déterminée et présentée conformément au paragraphe 2.13, en association avec les exigences ci-dessous :

a) Conditions d'essai ISO/DIS/230/2, paragraphe 3) :

1) Pendant 12 heures avant et pendant les mesures, la machine-outil et l'équipement de mesure de précision seront conservés à la même température ambiante. Pendant la période qui précède les mesures, les chariots de la machine seront continuellement soumis aux phases de travail de la même manière qu'ils seront soumis aux phases de travail pendant les mesures de précision.

2) La machine sera équipée de tout dispositif de compensation mécanique, électronique ou logiciel qui doit être exporté avec la machine.

3) La précision des instruments de mesure utilisés pour les mesures sera au moins quatre fois plus précise que la précision attendue de la machine-outil.

4) L'alimentation en énergie pour l'actionnement des chariots sera comme suit :

- i) la variation de la tension du réseau ne sera pas supérieure à 10 % de la tension de régime nominale,
- ii) la variation de la fréquence ne sera pas supérieure à 2 Hz de la fréquence normale,
- iii) les pertes en ligne et les interruptions de courant ne sont pas autorisées.

b) Programme d'essai (paragraphe 4) :

1) La vitesse d'avance (vitesse des chariots) pendant les mesures sera la vitesse de déplacement rapide.

N.B. Dans le cas de machines-outils qui produisent des surfaces de qualité optique, la vitesse d'avance sera égale ou inférieure à 50 mm par minute.

2) Les mesures seront effectuées conformément au système de mesure incrémentielle d'une limite de déplacement de l'axe jusqu'à l'autre limite sans retourner à la position de départ pour chaque mouvement jusqu'à la position cible.

3) Les axes qui ne sont pas en train d'être mesurés seront maintenus à mi-trajet pendant le contrôle d'un axe.

c) Présentation des résultats des essais (paragraphe 2) : Les résultats des mesures doivent comprendre

- 1) la « précision de positionnement » (A) et
- 2) l'erreur d'inversion moyenne (B).

« Programme » : séquence d'instructions permettant d'accomplir un procédé, ou convertible en une forme pouvant être exécutée par un ordinateur.

« Traitement en temps réel » : traitement de données par un ordinateur en réaction à un événement extérieur selon les exigences de temps imposées par l'événement extérieur.

« Robot » : mécanisme de manipulation qui peut être du type à trajectoire continue ou du type point à point, qui peut utiliser des « capteurs » et possède toutes les caractéristiques suivantes :

- a) est multifonctionnel,
- b) est capable de positionner ou d'orienter des matériaux, des pièces, des outils ou des dispositifs spéciaux grâce à des mouvements variables en trois dimensions,
- c) comprend trois servomécanismes, ou plus, à boucle ouverte ou fermée, qui peuvent comprendre des moteurs pas-à-pas, et
- d) possède une « programmabilité accessible à l'utilisateur » au moyen d'une méthode instruction/reproduction ou au moyen d'un ordinateur qui peut être une commande logique programmable, c'est-à-dire sans intervention mécanique.

N.B. : La définition ci-dessus ne comprend pas les dispositifs suivants :

- a) mécanismes de manipulation qui ne peuvent être commandés que manuellement ou par télémanipulateur,
- b) mécanismes de manipulation à séquence fixe qui sont des dispositifs automatiques de déplacement fonctionnant conformément à des mouvements programmés fixés mécaniquement. Le programme est mécaniquement limité par des arrêts fixes tels que boulons de butée ou cames de butée. La séquence des mouvements et le choix des trajectoires ou angles ne sont pas variables ou modifiables à l'aide de moyens mécaniques, électroniques ou électriques,
- c) mécanismes de manipulation à séquence variable commandés mécaniquement, qui sont des dispositifs automatiques de déplacement fonctionnant conformément à des mouvements programmés fixés mécaniquement. Le programme est mécaniquement limité par des arrêts fixes mais modifiables, tels que boulons de butée et cames de butée. La séquence des mouvements et le choix des trajectoires ou des angles sont variables à l'intérieur du schéma du programme fixe. Les variations ou les modifications apportées au schéma du programme (p.ex. changement des boulons de butée ou échange des cames de butée) dans un ou plusieurs axes de mouvement sont accomplies uniquement à l'aide d'opérations mécaniques,
- d) mécanismes de manipulation à séquence variable sans servocommande, qui sont des dispositifs automatiques de déplacement fonctionnant conformément à des mouvements programmés fixés mécaniquement. Le programme est variable mais la séquence se déroule uniquement à l'aide du signal binaire provenant de dispositifs binaires électriques fixés mécaniquement ou d'arrêts réglables,
- e) grues empileuses définies comme étant des systèmes de manipulation à coordonnées cartésiennes fabriqués comme partie intégrante d'une pile verticale de réservoirs de stockage et conçus pour accéder au contenu de ces réservoirs en vue du stockage ou du remplacement.

« Excentricité » (faux rond) : déplacement radial au cours d'une rotation de la broche principale mesuré dans un plan perpendiculaire à l'axe de la broche à un point situé sur la surface rotative externe ou interne faisant l'objet de l'essai (réf. : ISO 230, partie 1-1988, paragraphe 5.81).

« Capteurs » : détecteurs d'un phénomène physique dont les données de sortie sont capables (après conversion en un signal qui peut être interprété par un contrôleur) de produire des « programmes » ou de modifier des instructions programmées ou des données numériques d'un programme. Cette définition comprend les « capteurs » à vision machine, à imageur à infrarouge, à imageur acoustique, les « capteurs » de contact, les « capteurs » de mesure de la position d'inertie, de classification optique ou acoustique, ou de mesure de la force ou du couple.

« Logiciel » : ensemble d'un ou de plusieurs « programmes » ou « microprogrammes » fixé sur tout support matériel d'expression.

« Arbre inclinable » : arbre porte-outils qui, durant le processus d'usinage, modifie la position angulaire de sa ligne centrale par rapport à tout autre axe.

« Programmabilité accessible à l'utilisateur » :

La possibilité pour l'utilisateur d'introduire, de modifier ou de remplacer des « programmes » à l'aide de moyens autres

(a) qu'un changement matériel au niveau des câbles ou des interconnexions, ou

(b) que l'introduction de commandes de fonctions, y compris l'entrée de paramètres.

Vu pour être annexé à Notre arrêté du 16 juillet 1993.

BAUDOUIN

Par le Roi :

Le Vice-Premier Ministre
et Ministre des Affaires économiques,
M. WATHELET

Le Ministre des Finances,
Ph. MAYSTADT

MINISTERIE VAN FINANCIËN

N. 94 — 615

2 MAART 1994. — Ministerieel besluit betreffende de aanbesteding van omruiling op 8 maart 1994 van klassieke binnenlandse leningen tegen lineaire obligaties

De Minister van Financiën,

Gelet op het koninklijk besluit van 10 januari 1994 betreffende de omruiling van klassieke binnenlandse leningen tegen lineaire obligaties van verschillende lijnen met verschillende vervaldagen,

Besluit :

Artikel 1. Op 8 maart 1994 zal de omruilingsaanbesteding tegen vooraf vastgestelde prijzen van klassieke binnenlandse leningen tegen lineaire obligaties plaatshebben.

MINISTÈRE DES FINANCES

F. 94 — 615

2 MARS 1994. — Arrêté ministériel relatif à l'adjudication d'échange du 8 mars 1994 d'emprunts classiques intérieurs contre des obligations linéaires

Le Ministre des Finances,

Vu l'arrêté royal du 10 janvier 1994 relatif à l'échange d'emprunts classiques intérieurs contre des obligations linéaires de lignes et d'échéances diverses,

Arrête :

Article 1^{er}. Le 8 mars 1994 aura lieu l'adjudication d'échange à prix prédéterminés d'emprunts classiques intérieurs contre des obligations linéaires.