

**Conférence de 1995 des Parties au Traité
sur la non-prolifération des armes
nucléaires chargée d'examiner le Traité et
la question de sa prorogation**

NPT/CONF.1995/7/Part II
18 avril 1995
FRANÇAIS
ORIGINAL : ANGLAIS

New York
17 avril-12 mai 1995

AUTRES ACTIVITÉS RELEVANT DE L'ARTICLE III

Document de base établi par le Secrétariat de
l'Organisation des Nations Unies

TABLE DES MATIÈRES

	<u>Paragraphes</u>	<u>Page</u>
I. INTRODUCTION	1 - 2	2
II. GÉNÉRALITÉS	3 - 29	2
A. Observations d'ordre général	3 - 8	2
B. Comité des exportateurs nucléaires (Comité Zangger)	9 - 14	4
C. Le Club de Londres	15 - 20	6
D. Les Conférences d'examen, le Comité Zangger et le Club de Londres	21 - 28	7
III. PRINCIPAUX FAITS NOUVEAUX SURVENUS DEPUIS LA QUATRIÈME CONFÉRENCE D'EXAMEN DU TNP	29 - 42	11

Annexes

I. COMMUNICATIONS REÇUES D'ÉTATS MEMBRES CONCERNANT L'EXPORTATION DE MATIÈRES NUCLÉAIRES ET DE CERTAINES CATÉGORIES D'ÉQUIPEMENTS ET D'AUTRES MATIÈRES		17
II. COMMUNICATIONS REÇUES DE CERTAINS ÉTATS MEMBRES CONCERNANT LES DIRECTIVES APPLICABLES À L'EXPORTATION DE MATIÈRES, D'ÉQUIPEMENTS ET DE TECHNOLOGIE NUCLÉAIRE : TRANSFERTS D'ARTICLES NUCLÉAIRES		45
III. COMMUNICATIONS REÇUES DE CERTAINS ÉTATS MEMBRES CONCERNANT LES DIRECTIVES APPLICABLES À L'EXPORTATION DE MATIÈRES, D'ÉQUIPEMENTS ET DE TECHNOLOGIE NUCLÉAIRE : TRANSFERTS D'ARTICLES À DOUBLE USAGE DANS LE DOMAINE NUCLÉAIRE		81



I. INTRODUCTION

1. À sa deuxième session, qui s'est tenue du 17 au 21 janvier 1994, le Comité préparatoire de la Conférence de 1995 des États parties au Traité sur la non-prolifération des armes nucléaires chargée d'examiner le Traité et la question de sa prorogation a invité le Secrétaire général de l'Organisation des Nations Unies à établir, en prévision de la troisième session du Comité qui se tiendrait du 12 au 16 septembre 1994, un certain nombre de documents de base concernant l'application des différents articles du Traité (résolution 2373 (XXII) de l'Assemblée générale, annexe). Comme suite à cette demande, le Secrétariat de l'ONU a présenté les documents en question au Comité préparatoire à sa troisième session. En examinant ces documents, les États parties ont été unanimes à se féliciter du travail accompli et ont prié le Secrétariat de mettre à jour et, si nécessaire, de réviser les documents de base en tenant compte des diverses observations et suggestions expresses formulées à cette occasion. À cet égard, le Secrétariat a été expressément prié d'examiner également la question des régimes de contrôle des exportations qui n'avait pas été traitée dans les documents de base pertinents initialement présentés.

2. À la quatrième session du Comité préparatoire, le Secrétariat a informé les États parties qu'il avait l'intention, à l'occasion de la mise à jour et de la révision des documents de base, de leur fournir également des informations concrètes sur les régimes de contrôle des exportations, dans la partie II du document de base consacré à l'article III du Traité. À sa séance du 27 janvier 1995, le Comité a pris note des informations en question. Le présent document est présenté en conséquence.

II. GÉNÉRALITÉS

A. Observations d'ordre général

3. La réglementation des exportations nucléaires devient un motif de préoccupation internationale dès l'avènement de l'ère nucléaire. Au fil des ans, diverses idées sont émises et des propositions expresses sont avancées en vue de promouvoir la coopération internationale dans le vaste domaine des utilisations pacifiques de l'énergie nucléaire au profit de tous les États tout en prévenant la prolifération des armes nucléaires. C'est ainsi que des politiques en matière d'exportations nucléaires sont élaborées dans diverses instances nationales et internationales. Au cours des années 60, comme on escompte de plus en plus tirer parti de l'énergie nucléaire, le débat sur la question est relancé et prend aussi un caractère plus sérieux en raison des appréhensions suscitées par les risques de prolifération de la technologie des armes nucléaires. Ces deux aspects – utilisations pacifiques et risques de prolifération nucléaire – conduisent les membres de la communauté internationale à faire abstraction des divergences d'ordre politique et idéologique qui caractérisaient les relations internationales à l'époque pour chercher à dégager une approche commune en la matière.

4. Le Traité sur la non-prolifération des armes nucléaires de 1968 représente la première heureuse tentative multilatérale d'énoncer des règles fondamentales touchant les exportations de matières nucléaires, qui soient propres à en faciliter l'application à des fins pacifiques tout en en prévenant le détournement aux fins d'explosions nucléaires. Le paragraphe 1 de l'article IV du Traité précise

qu'aucune de ses dispositions ne porte atteinte au droit inaliénable de toutes les Parties de développer la recherche, la production et l'utilisation de l'énergie nucléaire à des fins pacifiques, sans discrimination et conformément aux dispositions des articles premier et II du Traité¹. En outre, aux termes du paragraphe 2 du même article, toutes les Parties au Traité s'engagent à faciliter un échange aussi large que possible d'équipement, de matières et de renseignements scientifiques et technologiques à ces fins. Les Parties au Traité en mesure de le faire sont également tenues de coopérer au développement plus poussé des applications de l'énergie nucléaire à des fins pacifiques, en particulier sur les territoires des États non dotés d'armes nucléaires qui sont parties au Traité, compte dûment tenu des besoins des régions du monde qui sont en voie de développement².

5. À cet égard, l'article premier du Traité fait obligation à tout État doté d'armes nucléaires de ne pas "aider, encourager, ni inciter d'aucune façon un État non doté d'armes nucléaires, quel qu'il soit, à fabriquer ou acquérir de quelque autre manière des armes nucléaires ou autres dispositifs nucléaires explosifs". En outre, le paragraphe 1 de l'article III stipule les garanties auxquelles tout État non doté de l'arme nucléaire partie au Traité doit satisfaire pour tirer avantage des utilisations pacifiques de l'énergie nucléaire. Tout État dans ce cas qui souhaiterait tirer parti des utilisations pacifiques de l'énergie nucléaire s'engage à accepter les garanties de l'Agence internationale de l'énergie atomique "à seule fin de vérifier l'exécution des obligations assumées par ledit État aux termes du Traité"³ (voir NPT/CONF.1995/7/Part I).

6. Toutefois, le paragraphe 2 de l'article III stipule à la charge de tous les États parties - qu'ils soient dotés ou non de l'arme nucléaire - l'obligation expresse "de ne pas fournir : a) de matières brutes ou de produits fissiles spéciaux, ou b) d'équipements ou de matières spécialement conçus ou préparés pour le traitement, l'utilisation ou la production de produits fissiles spéciaux, à un État non doté d'armes nucléaires, quel qu'il soit, à des fins pacifiques, à moins que lesdites matières brutes ou lesdits produits fissiles spéciaux ne soient soumis aux garanties requises par cet article"⁴.

7. Or, le Traité ne définit pas les expressions "matières brutes" ou "produits fissiles spéciaux" ou "équipements ou matières spécialement conçus ou préparés pour le traitement, l'utilisation ou la production de produits fissiles spéciaux". Peu de temps après l'entrée en vigueur du Traité en 1970, un groupe non officiel d'exportateurs nucléaires a entrepris de préciser ces expressions. Les interprétations et spécifications issues de cette entreprise, qui sont publiées pour la première fois en 1974, sont communément appelées "Directives Zangger" du nom du premier Président du Groupe. Par la suite, un autre groupe ouvert aux fournisseurs non parties au Traité, a publié des directives supplémentaires en 1978.

8. Certaines de ces directives ont fini par susciter des divergences de vues entre les différents États destinataires en développement et les fournisseurs. Une critique émanant des États destinataires en développement avait trait à la manière dont les fournisseurs envisageaient la question. Les États en développement ont fait valoir que ces questions ne devraient pas être examinées au sein de groupes non officiels hors du cadre du mécanisme intitulé par le Traité lui-même ou, à plus forte raison, sans qu'ils soient associés à l'élaboration des directives

applicables à l'exportation. Les pays fournisseurs qui, dans l'ensemble, étaient également les principaux destinataires ont, quant à eux, affirmé qu'ils cherchaient essentiellement à travers leurs politiques à convaincre tous les États que la coopération nucléaire s'effectuerait conformément aux principes énoncés par le Traité a) en facilitant cette coopération et b) en renforçant la stabilité régionale et mondiale en donnant l'assurance, à la faveur de garanties adéquates, que les matières et équipements fournis seraient utilisés exclusivement à des fins pacifiques.

B. Comité des exportateurs nucléaires (Comité Zangger)

9. Au lendemain de l'entrée en vigueur du Traité en 1970, un groupe d'États commence à tenir à Vienne des réunions officieuses et, à l'époque, confidentielles, en vue de discuter de la manière de s'acquitter des obligations qu'ils ont souscrites aux termes du paragraphe 2 de l'article III du Traité. Le groupe, baptisé officiellement "Comité des exportateurs nucléaires", en est venu à être appelé "Comité Zangger". Il convient qu'il aurait un caractère officieux et que, sans lier juridiquement ses membres, ses décisions serviraient de base à l'harmonisation des différentes politiques nationales. En tant que fournisseurs effectifs ou potentiels de matières et d'équipements nucléaires, les États membres du Comité s'assignent pour objectif de s'entendre sur la définition des équipements et matières visés aux alinéas a) et b) du paragraphe 2 de l'article III et des conditions et procédures qui régiraient l'exportation de ces équipements et matières. L'un des principes qui ont guidé les travaux du comité veut que les réglementations applicables en cette matière ne compromettent pas l'idée d'une concurrence commerciale internationale loyale et que chaque équipement ou matière inscrit sur la liste établie par le Comité satisfasse au critère énoncé par le Traité, c'est-à-dire qu'il soit "spécialement conçu ou préparé pour le traitement, l'utilisation ou la production de produits fissiles spéciaux".

10. Après avoir tenu une série de réunions entre mars 1971 et août 1974, le Comité parvient à un consensus sur des accords de base, qui sont définis dans deux mémorandums distincts. En cas d'exportation d'articles énumérés dans ces mémorandums, tout fournisseur doit exiger qu'il soit satisfait aux conditions de fourniture édictées dans ces mémorandums. Ces conditions visent à garantir que les articles inscrits sur la liste de base ne puissent être exportés ou réexportés à destination d'un État non doté de l'arme nucléaire qui n'est pas partie au TNP, à moins que l'État fournisseur obtienne l'assurance que les articles en question ne seront pas utilisés à des fins d'explosions nucléaires et qu'ils sont soumis aux garanties de l'AIEA et à des restrictions à la réexportation, autrement dit que le destinataire d'un article exporté ne doit le réexporter sans exiger le respect des mêmes conditions. À la liste de base était jointe une annexe précisant ou définissant de manière plus détaillée les articles énumérés dans le mémorandum B.

11. Les documents en question sont rendus publics le 14 août 1974. Les accords sont officiellement acceptés par les différents États membres du Comité par la voie d'un échange de notes en vertu desquelles ces derniers s'engagent à donner effet aux accords par le biais de leurs législations internes respectives en matière de contrôle des exportations. Parallèlement à cette démarche, la plupart des membres du Comité adressent chacun au Directeur général de l'AIEA des lettres identiques pour l'informer de sa décision d'agir conformément aux conditions énoncées dans les accords. Ces lettres, dont la teneur est portée à la connaissance de tous les

États membres de l'Agence le 3 septembre 1974 sont publiées en tant que document INFCIRC/209 de l'AIEA (voir annexe 1).

12. Le mémorandum A traite de l'exportation des articles décrits au paragraphe 2 a) de l'article III du Traité (matières brutes ou produits fissiles spéciaux). Il précise que la définition de cette expression est celle qu'en donne l'article XX du statut de l'AIEA. Le mémorandum B concerne quant à lui l'exportation des articles visés au paragraphe 2 b) de l'article III (équipements ou matières spécialement conçus ou préparés pour l'utilisation ou la production de produits fissiles spéciaux). Ce texte, publié en 1974, définit les usines, équipements et matières rangés dans les catégories ci-après : réacteurs et équipements pour réacteurs; matières non nucléaires pour réacteurs; usines de retraitement d'éléments combustibles irradiés et matériel spécialement conçu ou préparé à cette fin; usines de fabrication d'éléments combustibles; et usines pour la séparation des isotopes de l'uranium et matériel autre que les instruments d'analyse, spécialement conçu ou préparé à cette fin.

13. À l'époque où la liste de base a été arrêtée d'un commun accord pour la première fois, les États fournisseurs considéraient qu'il suffisait de limiter l'application des garanties à des installations entières du cycle du combustible nucléaire pour prévenir tout détournement de ses utilisations légitimes de la technologie nucléaire. Les progrès techniques fulgurants enregistrés dans ce domaine ont toutefois convaincu les membres du Comité de la nécessité d'opérer des ajustements au fur et à mesure. C'est ainsi que, depuis, le Comité revoit et précise aussi bien les mémorandums que leur annexe pour tenir compte de l'évolution technologique et mieux définir les articles inscrits sur la liste devant être soumis à contrôle. Ces révisions et les précisions auxquelles elles donnent lieu sont effectués sur la base du consensus et conformément à la procédure suivie pour l'adoption des accords initiaux. À la date de la Conférence d'examen de 1990, les précisions ci-après, publiées sous la forme d'amendements au document initial INFCIRC/209, avaient été apportées :

a) En décembre 1978, le mémorandum B est modifié de manière à y inclure de nouvelles rubriques - usines de production d'eau lourde, de deutérium et de composés de deutérium; équipements spécialement conçus ou préparés à cette fin - et à modifier la rubrique du mémorandum consacrée aux tubes en zirconium (INFCIRC/209/Mod.1). Le premier élément est ajouté à la liste à l'initiative du Club de Londres (voir par. 18) qui fait valoir que l'exportation d'eau lourde étant déjà visée par la liste de base, les usines de production de cette matière doivent en bonne logique être également soumises à garanties;

b) En février 1984, des précisions concernant les équipements d'enrichissement de centrifugeuses sont apportées à l'annexe de la liste de base de manière à mieux définir les articles visés par la rubrique de la liste de base du mémorandum B intitulée "Matériel modèle, autre que les instruments d'analyse, spécialement conçu ou préparé pour la séparation des isotopes" (INFCIRC/209/Mod.2) - pour tenir compte de l'évolution technologique au cours de la précédente décennie;

c) En août 1985, des précisions concernant les usines de retraitement du combustible sont apportées à l'annexe de manière à mieux définir l'article visé par la rubrique de la liste de base du mémorandum B intitulée "Usines de retraitement

d'éléments combustibles irradiés et matériel spécialement conçu ou préparé à cette fin" (INFCIRC/209/Mod.3);

d) En février 1990, des précisions concernant l'équipement des usines de séparation isotopique par la méthode de la diffusion gazeuse sont apportées à la rubrique de la liste de base du mémorandum B intitulée "Usines pour la séparation des isotopes de l'uranium et matériel, autre que les instruments d'analyse, spécialement conçu ou préparé à cette fin" (INFCIRC/209/Mod.4).

14. À la différence des États non dotés de l'arme nucléaire parties au Traité qui, en vertu de l'article II du Traité, ont déjà renoncé aux armes nucléaires et autres dispositifs nucléaires explosifs et ont accepté l'application de garanties à toutes leurs activités nucléaires pacifiques en vertu du paragraphe 1 de l'article III et ont, en vertu du paragraphe 2 du même article, souscrit l'obligation de ne pas exporter les articles spécifiés dans cette disposition sans exiger qu'ils soient soumis à des garanties, les États qui ne sont pas parties au Traité ne sont pas soumis à une telle obligation. En conséquence, le Comité a édicté dans les accords régissant les exportations de ces États à destination des États non dotés de l'arme nucléaire qui ne sont pas parties au Traité, les conditions essentielles d'exportation ci-après :

a) Les matières brutes ou produits fissiles spéciaux, les produits fissiles spéciaux obtenus dans ces matières ou produits du fait de leur utilisation, ne doivent pas être détournées vers des armes nucléaires ou d'autres dispositifs explosifs nucléaires;

b) Les matières brutes ou produits fissiles spéciaux ainsi que l'équipement et les matières non nucléaires ne seront exportés à destination d'un État non doté de l'arme nucléaire qui n'est pas Partie au Traité que s'ils sont soumis à des garanties en vertu d'un accord conclu avec l'AIEA;

c) Les matières brutes ou produits fissiles spéciaux de même que l'équipement et les matières non nucléaires ne seront exportés à destination d'un État non doté de l'arme nucléaire qui n'est pas Partie au Traité, à moins que l'État auquel ils sont destinés accepte l'application de garanties aux matières ou produits ainsi réexportés.

C. Le Club de Londres

15. À la suite de l'explosion d'un dispositif nucléaire par l'Inde en 1974, plusieurs grands fournisseurs décident de revoir une nouvelle fois les directives régissant les exportations nucléaires pour s'assurer que les mesures de contrôle des principaux fournisseurs, y compris ceux qui ne sont pas Parties au Traité sur la non-prolifération des armes nucléaires, sont harmonieuses et améliorer les mesures de non-prolifération, notamment en ce qui concerne les transferts à destination d'États qui ne sont pas Parties au Traité. Le groupe qui se réunit à Londres prend ainsi le nom de "Club de Londres".

16. En 1978, à l'issue d'une série de réunions, le Club de Londres parvient à un accord sur un ensemble de directives applicables à l'exportation d'articles liés aux utilisations pacifiques de l'énergie nucléaire. La composition du Club de Londres s'en trouve ainsi élargie.

17. À la demande du Club de Londres, l'AIEA publie les "Directives de Londres" initiales en février 1978 (INFCIRC/254). Ces directives, qui reprennent pour l'essentiel les travaux du Comité Zangger, vont plus loin dans plusieurs domaines à certains égards. Ainsi, s'agissant des conditions de fourniture, outre les trois conditions énoncées par le Comité Zangger - assurance de non-utilisation à des fins explosives, garanties, droits d'approbation des transferts (voir par. 14) -, les Directives de Londres imposent deux critères supplémentaires à l'État destinataire : a) appliquer des mesures de protection physique des matières nucléaires conformément aux recommandations formulées dans le document INFCIRC/225 de l'AIEA et, b) accepter que toute installation construite grâce au savoir-faire lié à certaines technologies livrées (la clause de savoir-faire) soit soumise à des garanties.

18. Les articles soumis aux conditions d'exportation énoncées dans les Directives étaient ceux qui avaient été précédemment retenus par le Comité Zangger, une nouvelle rubrique intitulée ("Usines de production d'eau lourde, de deutérium et de composés de deutérium; équipement spécialement conçus ou préparés à cette fin") ayant cependant été ajoutée à la liste de base et les articles visés dans la rubrique de la liste de base intitulée "Usines pour la séparation des isotopes de l'uranium et matériel autre que les instruments d'analyse, spécialement conçu ou préparé à cette fin" ("équipement des usines de séparation des isotopes") mieux définis (voir plus haut par. 13).

19. Enfin, les Directives introduisent des conditions entièrement nouvelles en ce qui concerne les installations et technologies sensibles et les matières de qualité militaire. Ces conditions font essentiellement obligation aux fournisseurs de faire preuve d'extrême prudence en exportant de tels articles, par exemple, les installations de retraitement et les usines de séparation d'isotopes.

20. À la suite de la publication des Directives de Londres en février 1978, le Club de Londres ne se réunira plus jusqu'au lendemain de la Conférence d'examen de 1990. Ses membres estimaient qu'ils n'étaient pas en mesure à ce stade d'apporter beaucoup au travail qui avait déjà été accompli et qui ne pouvait pas l'être dans le cadre du Comité Zangger dont les membres continuaient de se réunir périodiquement en vue de revoir la "liste de base" et, le cas échéant, de la préciser, si nécessaire.

D. Les Conférences d'examen, le Comité Zangger et le Club de Londres

21. Les quatre Conférences d'examen du Traité qui s'étaient tenues jusqu'en 1990 avaient traité d'une manière ou d'une autre des travaux du Comité Zangger et du Club de Londres. Elles n'avaient toutefois pas eu la même attitude face aux travaux de ces deux entités. Cela tenait au fait que l'on avait largement le sentiment parmi les pays en développement que la liste de base du Comité Zangger précisait les conditions d'exportation établies par le Traité sur la non-prolifération des armes nucléaires cependant que les Directives de Londres débordaient le cadre juridique institué par le paragraphe 2 de l'article III. On a été conforté dans ce sentiment lorsque le Groupe des fournisseurs nucléaires reconstitué a introduit en 1991 une deuxième série d'articles nucléaires devant être soumis aux mesures de contrôle des exportations, les "articles à double usage dans le domaine nucléaire", domaine qui, de l'avis des pays en développement n'était pas convenablement défini.

22. En ce qui concerne le Comité Zangger, les trois premières conférences ont reconnu et approuvé en fait ses travaux, sans toutefois mentionner explicitement le Comité. On peut lire ainsi dans la Déclaration finale de la première Conférence d'examen en 1975, qui a été adoptée par consensus, le passage suivant⁵ :

"En ce qui concerne l'application du paragraphe 2 de l'article III du Traité, la Conférence note qu'un certain nombre d'États fournisseurs de matières ou d'équipements nucléaires ont adopté certaines conditions types minima requises pour les garanties de l'AIEA en ce qui concerne leurs exportations de certaines matières ou de certains équipements nucléaires à destination d'États non dotés d'armes nucléaires qui ne sont pas Parties au Traité (document de l'AIEA INFCIRC/209 et additifs). La Conférence attache une importance particulière à la condition dont ces États assortissent leurs exportations, concernant l'engagement de ne pas détourner ces matières et équipements vers des armes nucléaires ou d'autres dispositifs explosifs nucléaires, qui est incluse dans lesdites conditions requises."

La Conférence demandait instamment, ensuite, que, "de toutes les manières possibles, les conditions communes requises en matière de garanties régissant les exportations soient renforcées, en particulier en étendant l'application des garanties à toutes les activités nucléaires pacifiques dans les pays importateurs qui ne sont pas Parties au Traité."⁶

23. La deuxième Conférence d'examen tenue en 1980 n'a pu s'entendre sur une déclaration finale, en raison de désaccords au sujet de l'application de l'article VI du Traité et sur le point de savoir si des garanties intégrales devraient être une condition de fourniture. Tout en reconnaissant d'emblée la nécessité d'apporter des précisions au paragraphe 2 de l'article III du Traité, et après avoir accepté ultérieurement la liste de base comme ne constituant pas nécessairement une option préférable, mais en tout cas comme un mécanisme généralement acceptable pour la promotion des exportations à des fins pacifiques de l'énergie nucléaire, les États non dotés d'armes nucléaires ont réagi négativement aux Directives de Londres.

24. Selon ces pays, le Club de Londres avait exagéré la menace d'un abus possible des utilisations pacifiques de l'énergie nucléaire et, à partir de là, avait apporté des restrictions aux exportations de matières nucléaires, ce qui entravait l'acquisition par ces pays de la technologie dont ils avaient besoin pour tirer pleinement parti de l'énergie nucléaire en vue de leur développement économique. Les pays en développement estimaient qu'à elle seule, la publication des Directives ne suffisait pas. Ils persistaient à demander, comme ils le faisaient depuis longtemps, à être associés étroitement à cet aspect des travaux également. Une première tentative avait été faite en ce sens en 1980, après la deuxième Conférence d'examen du Traité, avec la création d'un comité du Conseil des gouverneurs de l'AIEA dénommé "Comité des garanties de fourniture", qui existe toujours mais ne se réunit plus. Par ailleurs, selon leurs partisans, les Directives étaient conçues principalement en vue d'étendre les garanties aux États qui n'étaient pas parties et d'harmoniser les pratiques de l'ensemble des fournisseurs tant pour faire en sorte que les objectifs de non-prolifération soient atteints que pour éliminer la non-prolifération du domaine de la concurrence commerciale.

25. Lorsque la troisième Conférence d'examen s'est tenue en 1985, la situation générale n'était plus la même. Nombre des appréhensions suscitées par les régimes de contrôle des exportations subsistaient, mais elles étaient de plus en plus inspirées par des principes politiques, comme l'égalité de tous les États parties, au lieu de l'être principalement par les incidences négatives possibles de ces régimes sur le développement économique des États en développement. La communauté internationale s'inquiétait aussi de plus en plus du risque de voir la technique des armes nucléaires se propager aux États non dotés d'armes nucléaires, qu'ils soient parties ou non au TNP. Tous ces faits nouveaux ont contribué, à des degrés divers, à l'adoption unanime par la Conférence d'examen d'une déclaration finale qui, une fois de plus, apportait un appui aux travaux du Comité Zangger, sans toutefois le nommer explicitement. La Déclaration précisait ceci, entre autres⁷ :

"La Conférence pense qu'une nouvelle amélioration de la liste des matières et équipements qui, conformément au paragraphe 2 de l'article III du Traité, requièrent l'application des garanties de l'AIEA, devrait tenir compte des progrès de la technologie."

La Déclaration allait même plus loin, en ce qui concerne les garanties intégrales, en recommandant aux États qui transfèrent des fournitures nucléaires de prendre des mesures efficaces pour qu'un tel engagement soit pris par leurs clients. Il a été tenu compte de l'ensemble des vues et recommandations exprimées par la Conférence d'examen dans les travaux du Comité Zangger (voir par. 35 et 36).

26. Les faits nouveaux qui avaient facilité l'adoption par consensus de la Déclaration finale à la Conférence d'examen de 1985 ont retenu encore davantage l'attention à la quatrième Conférence d'examen du Traité en 1990. De nombreux pays, dont les États-Unis d'Amérique et la plupart des États européens, avaient décrété ou mis à l'essai des moratoires sur la construction de nouvelles centrales nucléaires, eu égard à la montée en flèche des coûts de construction et aux préoccupations en matière de sécurité qui continuaient de retenir l'attention suite à l'accident survenu au réacteur de Tchernobyl en 1986. Les préoccupations liées à la crainte que certains États, tant des États parties que des États non parties au Traité, dits "États de seuil", ne s'efforcent d'acquérir la technique permettant de fabriquer des armes nucléaires et que certains d'entre eux y soient même parvenus, non seulement en se livrant à des tractations clandestines, mais également en tirant parti de certaines lacunes des régimes d'exportation, ont beaucoup contribué à dégager une convergence de vues sur certains aspects du contrôle des exportations et des mécanismes de garanties. Ces appréhensions ont cependant donné lieu par la suite à des divergences de vues entre les fournisseurs et les pays en développement sur la façon de concevoir l'ensemble de la question, en particulier en ce qui concerne la poursuite de l'élaboration des conditions de fourniture d'articles nucléaires à la suite de la revitalisation en 1991 du Club de Londres en tant que Groupe des fournisseurs nucléaires et à l'instauration du régime concernant les "transferts d'articles à double usage dans le domaine nucléaire" (voir par. 31).

27. Comme celle de 1980, la Conférence d'examen de 1990 n'a pu se mettre d'accord sur le texte d'une déclaration finale, en raison à nouveau de désaccords concernant l'article VI du Traité, mais les délibérations ont permis de mieux comprendre les préoccupations des parties. Suivant en cela une pratique établie, les questions relatives à l'article III ont été abordées dans le cadre de la grande commission II. Le rapport de la Commission sur ses travaux contenaient, au sujet

de ces questions, plusieurs passages importants qui étaient manifestement le fruit d'un compromis dont les termes avaient été soigneusement pesés. Il était ainsi affirmé dans le rapport que "les engagements pris aux termes du Traité en ce qui concerne la non-prolifération et les garanties sont essentiels au commerce et à la coopération aux fins d'activités nucléaires pacifiques". Plus loin, le document mentionnait pour la première fois explicitement le Comité Zangger dont il décrivait succinctement les objectifs et les pratiques, recommandait de réviser périodiquement la liste de base établie par le Comité et appelait instamment tous les États à adopter les normes du Comité Zangger dans toute coopération nucléaire avec des États non dotés d'armes nucléaires qui n'étaient pas parties au TNP. Toutefois, tenant compte des préoccupations des pays en développement, le document soulignait aussi que les conditions mises à l'exportation ne devaient pas entraver le développement des activités nucléaires pacifiques. Le passage du rapport où sont formulées plusieurs recommandations concernant les travaux du Comité Zangger était libellé comme suit⁸ :

"La Conférence constate qu'un certain nombre d'États parties fournisseurs de matières et d'équipements nucléaires se sont régulièrement rencontrés dans le cadre d'un groupe officieux qui est devenu le Comité Zangger pour coordonner l'application du paragraphe 2 de l'article III. À cette fin, ces États ont adopté certaines normes, notamment une liste de base d'articles pour l'application des garanties de l'AIEA, en ce qui concerne leurs exportations vers des États non dotés d'armes nucléaires qui ne sont pas parties au Traité, conformément au document INFCIRC/209 de l'AIEA, tel qu'il a été révisé. La Conférence appelle instamment tous les États à adopter ces normes dans toute coopération nucléaire avec des États non dotés d'armes nucléaires qui ne sont pas parties au Traité. La Conférence recommande que l'on révisé périodiquement la liste de base des articles pour l'application des garanties de l'AIEA et les procédures de mise en oeuvre afin de tenir compte des progrès de la technique et des modifications survenues dans les pratiques d'achat. La Conférence recommande aux États parties d'étudier de nouveaux moyens d'améliorer les mesures tendant à empêcher le détournement des techniques nucléaires aux fins de la fabrication d'armes nucléaires ou autres explosifs nucléaires ou de la mise en place de capacités de fabrication d'armes nucléaires. Tout en étant consciente des efforts déployés par le Comité Zangger en faveur du régime de non-prolifération, la Conférence fait aussi observer que des articles figurant sur 'la liste de base' sont essentiels à la réalisation de programmes d'énergie nucléaire à des fins pacifiques. À cet égard, la Conférence demande que le Comité Zangger continue à prendre les mesures nécessaires pour que les normes d'exportation qu'il a établies n'empêchent pas les États parties d'acquérir ces articles pour exploiter l'énergie nucléaire à des fins pacifiques."

28. Dans une autre section de son rapport à la grande commission II, on formulait deux autres recommandations : aux termes de la première recommandation, la Conférence a demandé instamment à tous les États non dotés d'armes nucléaires "de prendre l'engagement juridiquement contraignant sur le plan international de ne pas acquérir d'armes nucléaires ou d'autres dispositifs explosifs nucléaires et d'accepter que, aux fins de vérification de cet engagement, toutes leurs activités nucléaires pacifiques, tant présentes que futures, soient soumises aux garanties de l'AIEA". Par ailleurs, à titre de mesure complémentaire, la Conférence a demandé

instamment à tous les États fournisseurs nucléaires "d'exiger un tel engagement et l'acceptation de telles garanties comme condition nécessaire pour le transfert des fournitures nucléaires pertinentes aux États non dotés d'armes nucléaires dans le cadre de nouveaux arrangements d'approvisionnement"; aux termes de la seconde recommandation, la Conférence a reconnu "qu'il existe des articles d'équipement et des matières, y compris le tritium, non identifiés au paragraphe 2 de l'article III du TNP, qui relèvent de la prolifération des armes nucléaires et, par conséquent, de l'ensemble du TNP"⁹. Le rapport poursuivait en ces termes :

"Sans préjudice des principes qui régissent actuellement la coopération internationale en matière d'utilisation pacifique de l'énergie nucléaire, en particulier de l'article IV du Traité, la Conférence demande à cet égard que des consultations soient tenues sans délai entre les États afin d'assurer une coordination appropriée de leur réglementation en matière d'approvisionnement et d'exportation."

III. PRINCIPAUX FAITS NOUVEAUX SURVENUS DEPUIS LA QUATRIÈME CONFÉRENCE D'EXAMEN DU TNP

29. Au lendemain de la Conférence d'examen de 1990, les États parties ont pris un certain nombre d'initiatives qui témoignaient leur volonté de tenir compte des faits nouveaux survenus dans les relations internationales qui avaient renforcé la crainte d'un éventuel détournement de technologie nucléaire à des fins qui ne soient pas pacifiques. La violation par l'Iraq des engagements qu'il assumait au titre du Traité avait particulièrement alarmé la communauté internationale et avait été pour beaucoup dans sa décision de combler les lacunes du système de contrôle des exportations. Tous ces événements ont eu une incidence directe sur les travaux du Comité Zangger et du Groupe des fournisseurs nucléaires.

30. Sur l'invitation des Pays-Bas, le Groupe des fournisseurs nucléaires a repris ses réunions périodiques à compter de mars 1991. Depuis lors, le Groupe, dont le nombre de membres est passé à 30 États, s'est réuni à trois reprises, à Varsovie en 1992, à Lucerne en 1993 et à Madrid en 1994. La prochaine réunion doit avoir lieu à Helsinki en avril 1995¹⁰.

31. Lors de sa réunion à Varsovie, le Groupe a approuvé de nouvelles directives applicables aux transferts d'équipements et de matières à double usage dans le domaine nucléaire, ainsi que de technologies s'y rapportant, ainsi qu'une annexe où sont énumérés les articles ainsi visés. Le texte des Directives et de l'annexe a été publié en juillet 1992 dans un document portant la cote INFCIRC/254/Rev.1/Part 2 (voir annexe III), cependant que les premières directives, en l'occurrence les Directives relatives aux transferts d'articles nucléaires, faisaient l'objet d'un nouveau tirage (INFCIRC/254/Rev.1/Part 1) pour une présentation qui incorporait toutes les précisions apportées à cette date à la liste de base du Comité Zangger (voir annexe II).

32. À sa réunion à Varsovie, le Groupe des fournisseurs nucléaires a convenu également de la nécessité de modifier les Directives relatives aux transferts d'articles nucléaires de manière à assujettir les fournitures à des garanties intégrales. Cette modification a été apportée officiellement à la réunion de Lucerne et les Directives ainsi modifiées ont fait ensuite l'objet d'un nouveau tirage en juillet 1993 dans un document portant la cote INFCIRC/254/

Rev.1/Part 1/Mod.1. Par la suite, quelques autres modifications ont été apportées à la liste de base du Groupe des fournisseurs nucléaires; deux de ces modifications tiennent compte de modifications analogues apportées à la liste de base du Comité Zangger et une modification ne concerne que la liste de base du Groupe des fournisseurs nucléaires. Ces modifications ont été publiées en avril 1994 dans le document portant la cote INFCIRC/254/Rev.1/Part 1/Mod.2.

33. À sa réunion de Madrid, le Groupe des fournisseurs nucléaires a décidé aussi de modifier ses Directives relatives aux transferts d'articles nucléaires à l'effet d'empêcher que des États qui ne sont pas membres du Groupe des fournisseurs nucléaires n'importent des articles nucléaires d'États membres du Groupe en vue d'une réexportation à des États non dotés d'armes nucléaires sans exiger de garanties intégrales, et d'insérer une nouvelle directive aux termes de laquelle :

"nonobstant d'autres dispositions des présentes Directives, les fournisseurs ne devraient autoriser les transferts d'articles énumérés dans la liste de base que s'ils sont convaincus que ces transferts ne contribueront pas à la prolifération des armes nucléaires ou d'autres dispositifs nucléaires explosifs."

Ces modifications apportées aux Directives sont incorporées au document portant la cote INFCIRC/254/Rev.1/Part 1/Mod.3, qui a été publié en novembre 1994.

34. À l'heure actuelle, la partie 1 des Directives du Groupe des fournisseurs nucléaires comporte les documents suivants : a) les Directives proprement dites; b) la liste de base (annexe A); c) les précisions concernant des articles énumérés dans la liste de base (annexe B); et d) les critères des niveaux de protection physique (annexe C).

35. Quant au Comité Zangger, il n'a jamais interrompu ses travaux depuis 1971 et a continué de se réunir deux fois par an à Vienne¹¹. Il a décidé d'apporter deux nouvelles modifications-précisions qui ont été publiées comme à l'accoutumée sous la forme de modifications au document de l'AIEA portant la cote INFCIRC/209 (voir annexe I) :

a) En mai 1992, une modification a été apportée à l'effet de préciser ce qu'on entend par des usines de production d'eau lourde, de deuterium et de composés de deuterium (INFCIRC/209/Rev.1/Mod.1);

b) En octobre 1993, un accord a été réalisé sur l'interprétation du paragraphe 6 du Mémoire A annexé au document INFCIRC/209/Rev.1, afin de s'assurer que des garanties s'appliqueront aux exportations en vrac de matières brutes destinées à des fins non nucléaires;

c) Enfin, en avril 1994, de nouvelles précisions ont été apportées à la section traitant de l'enrichissement et une modification a été apportée à la rubrique "Pompes du circuit de refroidissement primaire" de manière à y inclure les pompes hydrauliques (INFCIRC/209/Rev.1/Mod.2).

36. Ces dernières années, le Comité Zangger s'est attaché à examiner le point de savoir si des installations pour la conversion de l'uranium rentrent dans le cadre

de la définition donnée au paragraphe 2 de l'article III. La question est toujours à l'examen.

37. Ainsi donc, au fil des ans, deux groupes de fournisseurs - le Comité Zangger et le Groupe des fournisseurs nucléaires - ont mis en lumière des aspects différents d'une matière d'étude généralement commune, à savoir les contrôles des exportations nucléaires. Le Comité Zangger, qui a été créé dans la foulée du TNP, s'attache à interpréter les engagements des fournisseurs au titre du paragraphe 2 de l'article III; le Groupe des fournisseurs nucléaires, qui élabore une liste de base en grande partie identique à celle mise au point par le Comité Zangger, s'est attaché ces dernières années également à l'impact de la prolifération d'équipements et de technologies à double usage. Les deux groupes, dont la composition est quasi identique, poursuivent leurs travaux dans la ligne ainsi définie.

38. Comme indiqué précédemment, depuis l'entrée en vigueur des régimes de contrôle des exportations, les pays en développement ont exprimé, à des degrés divers, leurs préoccupations et ils ont parfois formulé de vives objections à ce qu'ils percevaient comme un durcissement des conditions de fourniture de matières nucléaires qui leur paraissaient nuisibles à leur développement économique, en général, et de caractère discriminatoire, en particulier. Ces préoccupations, ils les ont exprimées à de nombreuses occasions et dans des enceintes différentes. Dans toutes leurs déclarations, on retrouve l'exigence du respect du principe de l'assurance que la fourniture se poursuivra à long terme. À cet égard, ces pays ont maintes fois rappelé le paragraphe 5 de la Déclaration finale de la Conférence d'examen de 1985, adopté par consensus, qui, à propos de l'examen de l'article IV et des paragraphes 6 et 7 du préambule, exposait le point de vue des États parties en ces termes : "La Conférence reconnaît la nécessité de donner des assurances de fourniture à long terme plus prévisibles assorties d'assurances efficaces de non-prolifération."¹² Ce principe était énoncé également dans le mandat du "Comité des garanties de fourniture" dont il a été question au paragraphe 24. Outre ces aspects de fond, les pays en développement ont continué d'exprimer des doutes à propos de la forme et de la procédure choisies pour les travaux des États fournisseurs. Ils jugent nécessaires une transparence et une participation plus poussées des États destinataires à ces travaux.

39. Les pays en développement Parties au Traité voient également d'un mauvais oeil ce qu'ils considèrent comme une distinction insuffisante entre États parties destinataires et États destinataires non parties de la part des fournisseurs. À cet égard, il est fait référence aux dispositions du projet de déclaration finale de la quatrième Conférence d'examen du Traité sur la non-prolifération des armes nucléaires relatives à l'application de l'article IV du Traité, qui rappellent que "dans toutes les activités visant à promouvoir les utilisations pacifiques de l'énergie nucléaire, un traitement préférentiel devrait être réservé aux États non dotés d'armes nucléaires Parties au Traité qui ont conclu l'accord de garanties prescrit avec l'AIEA, compte tenu en particulier des besoins des pays en développement"¹³.

40. L'occasion la plus récente qui a été donnée à un grand nombre d'États d'exprimer ces vues a été la onzième Conférence ministérielle du Mouvement des pays non alignés, tenue au Caire du 31 mai au 3 juin 1994¹⁴. Dans la section du Document final intitulée "Désarmement et sécurité internationales", les États en

développement non alignés se sont exprimés ainsi à propos du Traité et des régimes de contrôle des exportations¹⁵ :

"Les ministres se sont déclarés opposés à la poursuite du fonctionnement des groupes spéciaux du contrôle des exportations sous prétexte de la non-prolifération des armements, vu qu'ils risquent d'entraver le développement économique et social des pays en développement. Ils ont réitéré la nécessité d'accords de désarmement négociés multilatéralement, universels, exhaustifs et non discriminatoires, pour résoudre les problèmes de prolifération."

41. Par ailleurs, les États fournisseurs font valoir que la nécessité des contrôles à l'exportation est clairement perçue et leurs avantages largement reconnus. Par exemple, en 1992, lors d'une réunion tenue au niveau des chefs d'État ou de gouvernement, les membres du Conseil de sécurité de l'ONU ont fait diverses recommandations concernant les conférences d'examen du TNP et ont publié une déclaration dans laquelle ils précisent ceci, entre autres¹⁶ :

"Pour ce qui est de la prolifération nucléaire, ils relèvent l'importance que revêt la décision prise par de nombreux pays d'adhérer au Traité sur la non-prolifération. Ils soulignent le rôle essentiel de garanties de l'AIEA pleinement efficaces pour l'application de ce Traité et l'importance de contrôles à l'exportation rigoureux."

42. Les mêmes États indiquent également que l'Assemblée générale à sa quarante-neuvième session a adopté la résolution 49/65 par 161 voix contre zéro, avec 6 abstentions, et que le troisième paragraphe du préambule de ladite résolution a reconnu "l'importance de l'action que mène l'Agence pour encourager encore l'application de l'énergie nucléaire à des fins pacifiques, comme le prévoit son statut, tout en respectant le droit inaliénable que les États qui sont Parties au Traité sur la non-prolifération des armes nucléaires et aux autres accords pertinents ayant force obligatoire sur le plan international et qui ont conclu avec l'Agence les accords de garanties pertinents ont de poursuivre la recherche, la production et l'emploi de l'énergie nucléaire à des fins pacifiques, sans discrimination et conformément aux articles I et II et aux autres articles pertinents du Traité ainsi qu'à ses buts et à son objet".

Notes

¹ Le paragraphe 1 de l'article IV se lit comme suit :

"1. Aucune disposition du présent Traité ne sera interprétée comme portant atteinte au droit inaliénable de toutes les Parties au Traité de développer la recherche, la production et l'utilisation de l'énergie nucléaire à des fins pacifiques, sans discrimination et conformément aux dispositions des articles premier et II du présent Traité."

² Le paragraphe 2 de l'article IV stipule ce qui suit :

"2. Toutes les Parties au Traité s'engagent à faciliter un échange aussi large que possible d'équipement, de matières et de renseignements scientifiques et technologiques en vue des utilisations de l'énergie nucléaire à des fins pacifiques, et ont le droit d'y participer. Les Parties au Traité en mesure de le faire devront aussi coopérer en contribuant, à titre individuel ou conjointement avec d'autres États ou des organisations internationales, au développement plus poussé des applications de l'énergie nucléaire à des fins pacifiques, en particulier sur les territoires des États non dotés d'armes nucléaires qui sont Parties au Traité, compte dûment tenu de besoins des régions du monde qui sont en voie de développement."

³ Le paragraphe 1 de l'article III porte ce qui suit :

"1. Tout État non doté d'armes nucléaires qui est Partie au Traité s'engage à accepter les garanties stipulées dans un accord qui sera négocié et conclu avec l'Agence internationale de l'énergie atomique, conformément au Statut de l'Agence internationale de l'énergie atomique et au système de garanties de ladite Agence, à seule fin de vérifier l'exécution des obligations assuées par ledit État aux termes du présent Traité en vue d'empêcher que l'énergie nucléaire ne soit détournée de ses utilisations pacifiques vers des armes nucléaires ou d'autres dispositifs explosifs nucléaires. Les modalités d'application des garanties requises par le présent article porteront sur les matières brutes et les produits fissiles spéciaux, que ces matières ou produits soient produits, traités ou utilisés dans une installation nucléaire principale ou se trouvent en dehors d'une telle installation. Les garanties requises par le présent article s'appliqueront à toutes matières brutes ou tous produits fissiles spéciaux dans toutes les activités nucléaires pacifiques exercées sur le territoire d'un tel État, sous sa juridiction, ou entreprises sous son contrôle en quelque lieu que ce soit."

⁴ Le paragraphe 2 de l'article III stipule ce qui suit :

"2. Tout État partie au Traité s'engage à ne pas fournir : a) de matières brutes ou de produits fissiles spéciaux, ou b) d'équipements ou de matières spécialement conçus ou préparés pour le traitement, l'utilisation ou la production de produits fissile spéciaux, à un État non doté d'armes nucléaires, quel qu'il soit, à des fins pacifiques, à moins que lesdites matières brutes ou lesdits produits fissiles spéciaux ne soient soumis aux garanties requises par le présent article."

⁵ NPT/CONF.I/35/1, annexe I, p. 3.

⁶ Ibid.

⁷ NPT/CONF.III/64/I, annexe I, p. 5, par. 13.

⁸ NPT/CONF.IV/DC/I/Add.3 a), p. 5, par. 27.

⁹ Ibid., par. 18.

¹⁰ À l'heure actuelle, le Groupe des fournisseurs nucléaires est composé des membres suivants : Afrique du Sud, Allemagne, Argentine, Australie, Autriche, Belgique, Bulgarie, Canada, Danemark, Espagne, États-Unis d'Amérique, Fédération de Russie, Finlande, France, Grèce, Hongrie, Irlande, Italie, Japon, Luxembourg, Norvège, Nouvelle-Zélande, Pays-Bas, Pologne, Portugal, République slovaque, République tchèque, Roumanie, Royaume-Uni, Suède et Suisse.

¹¹ Le Comité Zangger est composé des mêmes membres que le Groupe des fournisseurs nucléaires, à l'exception de l'Argentine et de la Nouvelle-Zélande qui est membre du Groupe et non du Comité Zangger et de la République de Corée, qui a été invitée à participer en qualité d'observateur aux travaux du Comité.

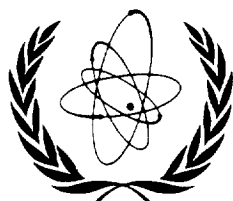
¹² NPT/CONF.III/64/I.

¹³ NPT/CONF.IV/DC/I/Add.3.

¹⁴ A/49/287/Corr.1-S/1994/894.

¹⁵ Ibid., par. 66.

¹⁶ S/23500. Le Conseil de sécurité était composé comme suit en janvier 1992 : Autriche, Belgique, Cap Vert, Chine, Équateur, États-Unis d'Amérique, Fédération de Russie, France, Hongrie, Inde, Japon, Maroc, Royaume-Uni de Grande-Bretagne et d'Irlande du Nord, Venezuela et Zimbabwe.



Annexe I

Agence internationale de l'énergie atomique

CIRCULAIRE D'INFORMATION

INFCIRC/209/Rev.1
Novembre 1990

Distr. GENERALE

FRANCAIS

Original : ANGLAIS
et RUSSE

**COMMUNICATIONS RECUES D'ETATS MEMBRES CONCERNANT L'EXPORTATION
DE MATIERES NUCLEAIRES ET DE CERTAINES CATEGORIES
D'EQUIPEMENTS ET D'AUTRES MATIERES**

1. Le Directeur général a reçu des lettres datées du 3 septembre 1990 que les représentants permanents de l'Allemagne (République fédérale d'), de l'Australie, du Canada, du Danemark, des Etats-Unis d'Amérique, de la Finlande, de la Grèce, de la Hongrie, de l'Irlande, du Japon, du Luxembourg, de la Norvège, des Pays-Bas, de la Pologne, de la République démocratique allemande, du Royaume-Uni de Grande-Bretagne et d'Irlande du Nord, de la Suède, de la Tchécoslovaquie et de l'Union des Républiques socialistes soviétiques auprès de l'Agence lui ont adressées au sujet des engagements contractés par ces Etats Membres aux termes du paragraphe 2 de l'article III du Traité sur la non-prolifération des armes nucléaires.
2. Ces lettres ont pour objet de récapituler et de préciser dans un document unique les renseignements que contiennent les documents INFCIRC/209/Mod.1, 2, 3 et 4 et de fournir des informations sur le fonctionnement du "Comité Zangger", aussi appelé "Comité des exportateurs nucléaires", en ce qui concerne les engagements contractés par les membres du Comité aux termes du paragraphe 2 de l'article III du Traité.
3. Conformément au souhait exprimé à la fin de chacune d'entre elles, le texte de ces lettres est joint en annexe.

LETTRE

J'ai l'honneur de me référer aux [communications précédentes sur le même sujet] dans lesquelles le Gouvernement [adjectif ou nom de l'Etat Membre] vous a informé qu'il avait décidé de se conformer à certaines procédures pour les exportations de matières nucléaires et de certaines catégories d'équipements et d'autres matières, procédures que vous avez portées à la connaissance de tous les Etats Membres de l'Agence dans le document INFCIRC/209, ainsi qu'aux [communications ultérieures à ce sujet] vous faisant part de son désir de fournir des précisions sur certains articles décrits dans l'annexe au mémorandum B, intitulée "Précisions concernant les articles énumérés dans la Liste de base", qui ont été distribuées sous les cotes INFCIRC/209/Mod.1, 2, 3 et 4.

Pour plus de clarté, il est désormais souhaitable, de l'avis de mon Gouvernement, de récapituler ces communications, sans modification de fond, dans un document unique dont un exemplaire est joint à la présente.

Comme il l'a fait jusqu'à présent, mon Gouvernement se réserve le droit d'interpréter et d'appliquer à sa discrétion les procédures indiquées et de contrôler, s'il le souhaite, l'exportation d'articles pertinents autres que ceux qui sont énumérés dans l'annexe à la présente lettre.

Je vous serais reconnaissant de bien vouloir porter le texte de la présente lettre et de son appendice, accompagné du document d'information qui y est joint, à la connaissance de tous les Etats Membres pour leur information.

LISTE DE BASE RECAPITULATIVE

MEMORANDUM A

1. INTRODUCTION

Le Gouvernement a été appelé à examiner des procédures relatives à l'exportation de matières nucléaires, compte tenu de l'engagement qu'il a pris de ne pas fournir de matières brutes ou de produits fissiles spéciaux à un Etat non doté d'armes nucléaires, quel qu'il soit, à des fins pacifiques, à moins que lesdites matières brutes ou lesdits produits fissiles spéciaux ne soient soumis à des garanties dans le cadre d'un accord avec l'Agence internationale de l'énergie atomique.

2. DEFINITION DES MATIERES BRUTES ET DES PRODUITS FISSILES SPECIAUX

La définition des matières brutes et des produits fissiles spéciaux adoptée par le Gouvernement est celle qui est énoncée à l'article XX du Statut de l'Agence :

a) "Matière brute"

Par "matière brute", il faut entendre l'uranium contenant le mélange d'isotopes qui se trouve dans la nature; l'uranium dont la teneur en uranium 235 est inférieure à la normale; le thorium; toutes les matières mentionnées ci-dessus sous forme de métal, d'alliage, de composés chimiques ou de concentrés; toute autre matière contenant une ou plusieurs des matières mentionnées ci-dessus à des concentrations que le Conseil des gouverneurs fixera de temps à autre; et telles autres matières que le Conseil des gouverneurs désignera de temps à autre;

b) "Produit fissile spécial"

i) Par "produit fissile spécial", il faut entendre le plutonium 239; l'uranium 233; l'uranium enrichi en uranium 235 ou 233; tout produit contenant un ou plusieurs des isotopes ci-dessus; et tels autres produits fissiles que le Conseil des gouverneurs désignera de temps à autre. Toutefois, le terme "produit fissile spécial" ne s'applique pas aux matières brutes;

ii) Par "uranium enrichi en uranium 235 ou 233", il faut entendre l'uranium contenant soit de l'uranium 235, soit de l'uranium 233, soit ces deux isotopes en quantité telle que le rapport entre la somme de ces deux isotopes et l'isotope 238 soit supérieur au rapport entre l'isotope 235 et l'isotope 238 dans l'uranium naturel.

INFCIRC/209/Rev.1
Annexe
Appendice

3. APPLICATION DE GARANTIES

Le Gouvernement cherche exclusivement à assurer, le cas échéant, l'application de garanties dans les Etats non dotés d'armes nucléaires, qui ne sont pas parties au Traité sur la non-prolifération des armes nucléaires (TNP)*, en vue d'empêcher que des matières nucléaires soumises aux garanties ne soient détournées de leurs utilisations pacifiques vers des armes nucléaires ou d'autres dispositifs explosifs nucléaires. Si le Gouvernement se propose de fournir à un tel Etat des matières brutes ou des produits fissiles spéciaux à des fins pacifiques :

- a) Il précisera à l'intention de l'Etat destinataire, comme condition de fourniture, que les matières brutes ou produits fissiles spéciaux, ou les produits fissiles spéciaux obtenus dans ces matières ou produits du fait de leur utilisation, ne doivent pas être détournés vers des armes nucléaires ou d'autres dispositifs explosifs nucléaires;
- b) Il s'assurera que les matières brutes ou produits fissiles spéciaux en question seront, à cette fin, soumis à des garanties dans le cadre d'un accord avec l'Agence et conformément à son système de garanties.

4. EXPORTATIONS DIRECTES

En cas d'exportations directes de matières brutes ou de produits fissiles spéciaux à destination d'Etats non dotés d'armes nucléaires qui ne sont pas parties au TNP, le Gouvernement s'assurera, avant d'autoriser l'exportation des matières en question, que ces matières feront l'objet d'un accord de garanties avec l'Agence aussitôt que l'Etat destinataire en aura assumé la responsabilité, et au plus tard au moment où les matières seront parvenues à destination.

5. RETRANSFERTS

En exportant des matières brutes ou des produits fissiles spéciaux à destination d'un Etat non doté d'armes nucléaires qui n'est pas partie au TNP, le Gouvernement exigera des assurances suffisantes que lesdites matières ou lesdits produits ne seront pas réexportés à destination d'un Etat non doté d'armes nucléaires qui n'est pas partie au TNP, à moins que des dispositions correspondant à celles mentionnées ci-dessus ne soient prises pour faire accepter l'application de garanties par l'Etat auquel les matières ou produits réexportés sont destinés.

* Reproduit dans le document INFCIRC/140.

INFCIRC/209/Rev.1

Annexe

Appendice

- 2.1. Réacteurs et équipements pour réacteurs (voir annexe, section 1);
- 2.2. Matières non nucléaires pour réacteurs (voir annexe, section 2);
- 2.3. Usines de retraitement d'éléments combustibles irradiés, et matériel spécialement conçu ou préparé à cette fin (voir annexe, section 3);
- 2.4. Usines de fabrication d'éléments combustibles (voir annexe, section 4);
- 2.5. Usines pour la séparation des isotopes de l'uranium et matériel, autre que les instruments d'analyse, spécialement conçu ou préparé à cette fin (voir annexe, section 5);
- 2.6. Usines de production d'eau lourde, de deutérium et de composés de deutérium; équipements spécialement conçus ou préparés à cette fin (voir annexe, section 6).

3. APPLICATION DE GARANTIES

Le Gouvernement cherche exclusivement à assurer, le cas échéant, l'application de garanties dans les Etats non dotés d'armes nucléaires qui ne sont pas parties au Traité sur la non-prolifération des armes nucléaires (TNP), en vue d'empêcher que des matières nucléaires soumises aux garanties ne soient détournées de leurs utilisations pacifiques vers des armes nucléaires ou d'autres dispositifs explosifs nucléaires. Si le Gouvernement se propose de fournir à un tel Etat des articles énumérés dans la Liste de base, à des fins pacifiques :

- a) Il précisera à l'intention de l'Etat destinataire, comme condition de fourniture, que les matières brutes ou produits fissiles spéciaux obtenus, traités ou utilisés dans l'installation pour laquelle l'article est fourni ne doivent pas être détournés vers des armes nucléaires ou d'autres dispositifs explosifs nucléaires;
- b) Il s'assurera que les matières brutes ou produits fissiles spéciaux en question seront, à cette fin, soumis à des garanties dans le cadre d'un accord avec l'Agence et conformément à son système de garanties.

4. EXPORTATIONS DIRECTES

En cas d'exportations directes à destination d'Etats non dotés d'armes nucléaires qui ne sont pas parties au TNP, le Gouvernement s'assurera, avant d'autoriser l'exportation du matériel ou des matières en question, que ce matériel ou ces matières feront l'objet d'un accord de garanties avec l'Agence.

5. RETRANSFERTS

En exportant des articles énumérés dans la Liste de base, le Gouvernement exigera des assurances suffisantes que lesdits articles ne seront pas réexportés à destination d'un Etat non doté d'armes nucléaires qui n'est pas partie au TNP, à moins que des dispositions correspondant à celles mentionnées ci-dessus ne soient prises pour faire accepter l'application de garanties par l'Etat auquel les articles réexportés sont destinés.

6. DIVERS

Le Gouvernement se réserve toute liberté en ce qui concerne l'interprétation et la mise en oeuvre de son engagement mentionné au paragraphe 1 ci-dessus, ainsi que le droit d'exiger, s'il le désire, que des garanties du genre susmentionné soient appliquées aux articles qu'il exporte en plus de ceux qui sont spécifiés au paragraphe 2 ci-dessus.

ANNEXE

PRECISIONS CONCERNANT DES ARTICLES ENUMERES
DANS LA LISTE DE BASE

(conformément à la section 2 du mémorandum B)

1. REACTEURS ET EQUIPEMENTS POUR REACTEURS

1.1. Réacteurs nucléaires complets

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

Note explicative

Un "réacteur nucléaire" comporte essentiellement les 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 du coeur du réacteur, entrent en contact direct avec ce fluide ou permettent son réglage.

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

Exportations

L'exportation du jeu complet d'éléments importants ainsi délimité n'aura lieu que conformément aux procédures énoncées dans le mémorandum. Les divers éléments de cet ensemble fonctionnellement délimité, qui ne seront exportés que conformément aux procédures énoncées dans le mémorandum, sont énumérés sous 1.2 à 1.7. Conformément au paragraphe 6 du mémorandum, le Gouvernement se réserve le droit d'appliquer les procédures énoncées dans le mémorandum à d'autres éléments dudit ensemble fonctionnellement délimité.

1.2. Cuves de pression pour réacteurs

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

Note explicative

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

L'aménagement interne d'un réacteur (tel que colonnes et plaques de support du coeur et d'autres pièces contenues dans la cuve, tubes guides pour barres de commande, écrans thermiques, déflecteurs, plaques à grille du coeur, plaques de diffuseur, etc.) est normalement livré 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.

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

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

1.4. Barres de commande pour réacteurs

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

Note explicative

Ces pièces comportent, outre l'absorbeur de neutrons, les dispositifs de support ou de suspension de cet absorbeur, si elles sont fournies séparément.

1.5. Tubes de force pour réacteurs

Tubes spécialement conçus ou préparés pour contenir les éléments combustibles et le fluide caloporteur primaire d'un réacteur au sens donné à ce mot sous 1.1 ci-dessus, à des pressions de régime supérieures à 50 atmosphères.

1.6. Tubes en zirconium

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

1.7. Pompes du circuit de refroidissement primaire

Pompes spécialement conçues ou préparées pour faire circuler le métal liquide utilisé comme fluide caloporteur primaire pour réacteurs nucléaires au sens donné à ce mot sous 1.1 ci-dessus.

2. MATIERES NON NUCLEAIRES POUR REACTEURS

2.1. 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 donné à ce mot sous 1.1 ci-dessus, et fournis en quantités dépassant 200 kg d'atomes de deutérium pendant une période de 12 mois, quel que soit le pays destinataire.

2.2. Graphite de pureté nucléaire

Graphite d'une pureté supérieure à cinq parties par million d'équivalent en bore et d'une densité de plus de 1,50 g/cm³, fourni en quantités dépassant 3·10⁴ kg (30 tonnes métriques) pendant une période de 12 mois, quel que soit le pays destinataire.

3. USINES DE RETRAITEMENT D'ELEMENTS COMBUSTIBLES IRRADIES ET MATERIEL SPECIALEMENT CONCU OU PREPARE A CETTE FIN

Note d'introduction

Le retraitement du combustible nucléaire irradié sépare le plutonium et l'uranium des produits de fission et d'autres éléments transuraniens 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 dénitration 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).

Exportations

L'exportation du jeu complet d'éléments importants ainsi délimité n'aura lieu que conformément aux procédures énoncées dans le mémorandum.

Le membre de phrase "et matériel spécialement conçu ou préparé" pour le retraitement d'éléments combustibles irradiés s'applique aux éléments ci-après de l'équipement :

3.1. **Machines à couper les éléments combustibles irradiés**

Note d'introduction

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.

3.2. Dissolveurs

Note d'introduction

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.

3.3. Extracteurs et équipements d'extraction

Note d'introduction

Les extracteurs reçoivent à la fois la solution de combustible irradié provenant des dissolveurs et la solution organique qui sépare l'uranium, le plutonium et les produits de fission. 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.

3.4. Récipients de collecte ou de stockage des solutions

Note d'introduction

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

- a) La solution de nitrate d'uranium 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;

- b) 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;
- c) 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 :

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

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

Note d'introduction

Dans la plupart des usines de retraitement, 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.

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

Note d'introduction

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.

Exportations

Conformément au paragraphe 6 du mémorandum B, le Gouvernement se réserve le droit d'appliquer les procédures énoncées dans le mémorandum à d'autres articles appartenant à l'ensemble de matériel fonctionnellement délimité.

4. USINES DE FABRICATION D'ELEMENTS COMBUSTIBLES

L'expression "usine de fabrication d'éléments combustibles" englobe le matériel :

- a) Qui entre normalement en contact direct avec le flux de matières nucléaires, le traite directement ou en assure le réglage;
- b) Qui assure le scellage des matières nucléaires à l'intérieur de la gaine.

Exportations

L'exportation d'un jeu complet d'articles destinés aux opérations susmentionnées n'aura lieu que conformément aux procédures énoncées dans le mémorandum. Le Gouvernement étudiera également l'application éventuelle de ces procédures à divers articles servant à l'une quelconque des opérations susmentionnées, ainsi qu'à d'autres opérations de fabrication de combustible, notamment à la vérification de l'intégrité du gainage ou de son étanchéité, et à la finition du combustible solide.

5. **USINES POUR LA SEPARATION DES ISOTOPES DE L'URANIUM ET MATERIEL, AUTRE QUE LES INSTRUMENTS D'ANALYSE, SPECIALEMENT CONCU OU PREPARE A CETTE FIN**

Le membre de phrase "et matériel, autre que les instruments d'analyse, spécialement conçu ou préparé" pour la séparation des isotopes de l'uranium s'applique aux éléments ci-après de l'équipement.

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

Note d'introduction

Ordinairement, la centrifugeuse se compose d'un ou de plusieurs cylindres à paroi mince, d'un diamètre compris entre 75 mm (3 pouces) et 400 mm (16 pouces), placés dans une enceinte à vide et tournant à une vitesse périphérique 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-densité élevé et l'assemblage rotor, et donc ses composants, doivent être usinés avec des tolérances très serrées pour minimiser les écarts par rapport à l'axe. 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' UF_6 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'ultra-centrifugation nécessite un grand nombre de ces composants, de sorte que la quantité peut être une indication importante de l'utilisation finale.

5.1.1. **Composants 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-densité élevé décrits dans la note explicative;

Lorsqu'ils sont réunis, les cylindres sont joints les uns aux autres par les soufflets ou anneaux flexibles décrits sous 5.1.1 c) ci-après. Le bol est équipé d'une ou de plusieurs chicanes internes et de bouchons d'extrémité, comme indiqué sous 5.1.1 d) et e) ci-après, s'il est prêt à l'emploi. Toutefois, l'assemblage complet peut être livré partiellement monté seulement;

b) Bols :

Cylindres à paroi mince, d'une épaisseur de 12 mm (0,5 pouce) ou moins, spécialement conçus ou préparés, ayant un diamètre compris entre 75 mm (3 pouces) et 400 mm (16 pouces) et fabriqués dans l'un des matériaux à rapport résistance-densité élevé décrits dans la note explicative;

c) Anneaux ou soufflets :

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

d) Chicanes :

Composants en forme de disque d'un diamètre compris entre 75 mm (3 pouces) et 400 mm (16 pouces) spécialement conçus ou préparés pour être montés à l'intérieur du bol de la centrifugeuse afin d'isoler la chambre de prélèvement de la chambre de séparation principale et, dans certains cas, de faciliter la circulation de l' UF_6 gazeux à l'intérieur de la chambre de séparation principale du bol, et fabriqués dans l'un des matériaux ayant un rapport résistance-densité élevé décrit dans la note explicative;

e) Bouchons d'extrémité supérieurs et inférieurs :

Composants en forme de disque d'un diamètre compris entre 75 mm (3 pouces) et 400 mm (16 pouces) spécialement conçus ou préparés pour s'adapter aux extrémités du bol et maintenir ainsi l' UF_6 à l'intérieur de celui-ci et, dans certains cas, pour porter, retenir ou contenir en tant que partie intégrante un élément du 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-densité élevé décrit dans la note explicative.

Note explicative

Les matériaux utilisés pour les composants rotatifs des centrifugeuses sont :

- a) Les aciers martensitiques vieillissables ayant une charge limite de rupture égale ou supérieure à $2,05 \cdot 10^9$ N/m² (300 000 psi) ou plus;
- b) Les alliages d'aluminium ayant une charge limite de rupture égale ou supérieure à $0,46 \cdot 10^9$ N/m² (67 000 psi) ou plus;
- c) Des matériaux fibreux pouvant être utilisés dans des structures composites et ayant un module spécifique égal ou supérieur à $12,3 \cdot 10^6$, et une charge limite de rupture spécifique égale

ou supérieure à $0,3 \cdot 10^6$ (le "module spécifique" est le module de Young exprimé en N/m^2 divisé par le poids volumique exprimé en N/m^3 ; la "charge limite de rupture spécifique" est la charge limite de rupture exprimée en N/m^2 divisée par le poids volumique exprimé en N/m^3).

5.1.2. 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' UF_6 (voir la note explicative de la section 5.2). L'aimant est couplé à un pôle ou à un deuxième aimant fixé sur le bouchon d'extrémité supérieur décrit sous 5.1.1 e). L'aimant peut avoir la forme d'un anneau avec un rapport entre le diamètre extérieur et le diamètre intérieur égal ou inférieur à 1,6:1. L'aimant peut avoir une perméabilité initiale égale ou supérieure à 0,15 H/m (120 000 en unités CGS), ou une rémanence égale ou supérieure à 98,5 % ou une densité d'énergie électromagnétique supérieure à 80 kJ/m^3 (10^7 gauss-oersteds). 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 5.1.1 e) 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 (3 pouces) et 400 mm (16 pouces), 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 (0,08 pouce);

d) Stators 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 (0,08 pouce).

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

Note d'introduction

Les systèmes auxiliaires, le matériel et les composants d'une usine d'enrichissement par ultracentrifugation gazeuse sont les systèmes nécessaires pour introduire l' UF_6 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' UF_6 , ainsi que le matériel d'entraînement des centrifugeuses ou de commande de l'usine.

Habituellement, l' UF_6 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' UF_6 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.

5.2.1. **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' UF_6 dans les cascades de centrifugeuses à une pression allant jusqu'à 100 kN/m² (15 psi) et à un débit égal ou supérieur à 1 kg/h;

Des pièges à froid utilisés pour prélever l' UF_6 des cascades à une pression allant jusqu'à 3 kN/m² (0,5 lb/in²). 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' UF_6 dans des conteneurs.

Ce matériel et ces conduites sont constitués entièrement ou recouverts de matériaux résistant à l' UF_6 (voir la note explicative de la présente section) et sont fabriqués suivant des normes très rigoureuses de vide et de propreté.

5.2.2. Collecteurs/tuyauterie

Tuyauterie et collecteurs spécialement conçus ou préparés pour la manutention de l' UF_6 à l'intérieur des cascades de centrifugeuses. La tuyauterie est habituellement du type collecteur "triple", chaque centrifugeuse étant connectée à chacun des collecteurs. La répétitivité du montage du système est donc grande. Le système est constitué entièrement de matériaux résistant à l' UF_6 (voir la note explicative de la présente section) et est fabriqué suivant des normes très rigoureuses de vide et de propreté.

5.2.3. Spectromètres de masse pour UF_6 /sources d'ions

Spectromètres de masse magnétiques ou quadripolaires spécialement conçus ou préparés, capables de prélever en direct sur les flux d' UF_6 gazeux des échantillons du gaz d'entrée, des produits ou des résidus, et ayant toutes les caractéristiques suivantes :

1. Pouvoir de résolution unitaire pour la masse supérieure à 320
2. Sources d'ions constituées ou recouvertes de nichrome, de monel ou de nickel plaqué
3. Sources d'ionisation par bombardement d'électrons
4. Présence d'un collecteur adapté à l'analyse isotopique.

5.2.4. Convertisseurs de fréquence

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

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

Note explicative

Les articles énumérés ci-dessus, soit sont en contact direct avec l' UF_6 gazeux, soit contrôlent directement les centrifugeuses et le passage du gaz d'une centrifugeuse à l'autre et d'une cascade à l'autre.

Les matériaux résistant à la corrosion par l' UF_6 comprennent l'acier inoxydable, l'aluminium, les alliages d'aluminium, le nickel ou les alliages contenant 60 % ou plus de nickel.

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

Note d'introduction

Dans la méthode de séparation 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 (UF_6), 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' UF_6 . Une installation de diffusion gazeuse nécessite un grand nombre d'assemblages de ce type, de sorte que la quantité peut être une indication importante de l'utilisation finale.

5.3.1. Barrières de diffusion gazeuse

- a) Filtres minces et poreux spécialement conçus ou préparés, qui ont des pores d'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' UF_6 , et
- b) 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.

5.3.2. 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' UF_6 et conçus pour être installés horizontalement ou verticalement.

5.3.3. Compresseurs et soufflantes à gaz

Compresseurs axiaux, centrifuges ou volumétriques ou soufflantes à gaz spécialement conçus ou préparés, ayant une capacité d'aspiration de $1 \text{ m}^3/\text{min}$ ou plus d' UF_6 et une pression de sortie pouvant aller jusqu'à plusieurs centaines de kN/m^2 (100 psi), conçus pour fonctionner longtemps en atmosphère d' UF_6 , 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' UF_6 .

5.3.4. 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' UF_6 . Ces joints sont normalement conçus pour un taux de pénétration de gaz tampon inférieur à $1 \text{ 000 cm}^3/\text{min}$.

5.3.5. Echangeurs de chaleur pour le refroidissement de l' UF_6

Echangeurs de chaleur spécialement conçus ou préparés, constitués ou revêtus de matériaux résistant à l' UF_6 (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 N/m^2 (0,0015 psi) par heure pour une différence de pression de 100 kN/m^2 (15 psi).

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

Note d'introduction

Les systèmes auxiliaires, le matériel et les composants des usines d'enrichissement par diffusion gazeuse sont les systèmes nécessaires pour introduire l' UF_6 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' UF_6 . 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' UF_6 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' UF_6 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' UF_6 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.

5.4.1. 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 kN/m^2 (45 lb/in^2) et comprenant :

Des autoclaves (ou systèmes) d'alimentation utilisés pour introduire l' UF_6 dans les cascades de diffusion gazeuse;

Des pièges à froid utilisés pour prélever l' UF_6 des cascades de diffusion;

Des stations de liquéfaction où l' UF_6 gazeux provenant de la cascade est comprimé et refroidi pour donner de l' UF_6 liquide;

Des stations de "produits" ou de "résidus" pour le transfert de l' UF_6 dans des conteneurs.

5.4.2. Collecteurs/tuyauteries

Tuyauteries et collecteurs spécialement conçus ou préparés pour la manutention de l' UF_6 à l'intérieur des cascades de diffusion gazeuse. La tuyauterie est normalement du type collecteur "double", chaque cellule étant connectée à chacun des collecteurs.

5.4.3. Systèmes à vide

- a) Grands distributeurs à vide, collecteurs à vide et pompes à vide ayant une capacité d'aspiration égale ou supérieure à $5 \text{ m}^3/\text{min}$, spécialement conçus ou préparés;
- b) Pompes à vide spécialement conçues pour fonctionner en atmosphère d' UF_6 , 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.

5.4.4. 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' UF_6 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.

5.4.5. Spectromètres de masse pour UF_6 /sources d'ions

Spectromètres de masse magnétiques ou quadripolaires spécialement conçus ou préparés, capables de prélever en direct sur les flux d' UF_6 gazeux des échantillons du gaz d'entrée, des produits ou des résidus, et ayant toutes les caractéristiques suivantes :

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

Note explicative

Les articles énumérés ci-dessus, soit sont en contact direct avec l' UF_6 gazeux, soit contrôlent directement le flux de gaz dans la cascade. Toutes les surfaces qui sont en contact avec le gaz de procédé sont constituées entièrement ou revêtues de matériaux résistant à l' UF_6 . Aux fins des sections relatives aux articles pour diffusion gazeuse, les matériaux résistant à la corrosion par l' UF_6 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' UF_6 .

5.5. Unités de séparation à tuyère

5.6. Unités de séparation à tube à vortex

6. USINES DE PRODUCTION D'EAU LOURDE, DE DEUTERIUM ET DE COMPOSES DE DEUTERIUM; EQUIPEMENTS SPECIALEMENT CONCUS OU PREPARES A CETTE FIN

HISTORIQUE DU COMITE ZANGGER : 1971-1990

Origines

1. Le Comité Zangger, aussi appelé "Comité des exportateurs nucléaires", a son origine dans le paragraphe 2 de l'article III du Traité sur la non-prolifération des armes nucléaires (TNP), qui est entré en vigueur le 5 mars 1970. Aux termes de ce paragraphe :

"Tout Etat partie au Traité s'engage à ne pas fournir : a) de matières brutes ou de produits fissiles spéciaux, ou b) d'équipements ou de matières spécialement conçus ou préparés pour le traitement, l'utilisation ou la production de produits fissiles spéciaux, à un Etat non doté d'armes nucléaires, quel qu'il soit, à des fins pacifiques, à moins que lesdites matières brutes ou lesdits produits fissiles spéciaux ne soient soumis aux garanties requises par le présent article."

2. Entre 1971 et 1974, un groupe de 15 Etats, dont certains étaient déjà parties au TNP, les autres envisageant d'y adhérer, a tenu une série de réunions officieuses à Vienne sous la présidence du professeur Claude Zangger (Suisse). En tant que fournisseurs effectifs ou potentiels de matières et d'équipements nucléaires, leur objectif était de s'entendre sur :

- La définition de ce qui constitue des "équipements ou matières spécialement conçus ou préparés pour le traitement, l'utilisation et la production de produits fissiles spéciaux";
- Les conditions et les procédures qui régiraient les exportations de ces équipements et matières afin de satisfaire aux obligations découlant du paragraphe 2 de l'article III sur la base d'une concurrence commerciale loyale.

3. Ce groupe, que l'on en est venu à appeler le "Comité Zangger", a convenu qu'il aurait un caractère officieux et que ses décisions n'auraient pas force obligatoire pour ses membres.

Les règles du jeu - Les documents INFCIRC/209

4. En 1974, le Comité est parvenu à un consensus sur les "règles du jeu" fondamentales, qui ont été énoncées dans deux mémorandums distincts datés du 14 août 1974. Le premier traitait en les définissant des exportations de matières brutes et de produits fissiles spéciaux (alinéa a) du paragraphe 2 de l'article III du TNP) et le second des exportations d'équipements et de matières non nucléaires (alinéa b) du paragraphe 2 de l'article III du TNP). Les membres du Comité ont décidé d'échanger des informations sur les exportations effectives ou la délivrance de licences d'exportation à destination d'Etats non dotés d'armes nucléaires qui ne sont pas parties au TNP par le biais d'un système de relevés annuels qui sont communiqués à titre confidentiel aux membres du Comité chaque année en avril.

INFCIRC/209/Rev.1

Annexe

Pièce jointe

5. Ce consensus, qui a été à la base des "accords" du Comité comme on les appelle, a été accepté officiellement par les différents Etats Membres du Comité au moyen d'un échange de notes équivalant à des déclarations unilatérales selon lesquelles il serait donné effet aux accords par le biais de leur législation interne respective en matière de contrôle des exportations.

6. Plus ou moins parallèlement à cette démarche, chacun de ces Etats Membres (sauf trois) a adressé au Directeur général de l'AIEA des lettres identiques contenant des versions éditées des deux mémorandums pour l'informer de sa décision d'agir conformément aux conditions énoncées dans ces mémorandums et pour lui demander de communiquer cette décision à tous les Etats Membres de l'Agence. Les lettres et les mémorandums ont donc été publiés en tant que document INFCIRC/209 de l'AIEA, daté du 3 septembre 1974.

7. Les trois autres pays (Belgique, Italie et Suisse) ont écrit ultérieurement au Directeur général pour l'informer de leur décision de se conformer aux engagements du Groupe de fournisseurs nucléaires énoncés dans le document INFCIRC/254, daté de février 1978.

La "Liste de base"

8. Le mémorandum traitant des équipements et des matières non nucléaires (INFCIRC/209, mémorandum B) a été appelé "Liste de base" : l'exportation des articles énumérés dans cette liste déclenche l'application des garanties de l'AIEA, c'est-à-dire que ces articles ne sont exportés qu'à la condition que les matières brutes ou les produits fissiles spéciaux obtenus, traités ou utilisés dans l'équipement ou les matières en question soient soumis à des garanties dans le cadre d'un accord avec l'AIEA.

"Précisions" concernant la Liste de base

9. A la Liste de base initiale était jointe une annexe "précisant" ou définissant de manière assez détaillée les articles figurant sur la liste. Du fait de l'évolution de la technologie avec le temps, le Comité étudie constamment la nécessité de revoir la Liste de base ou d'apporter de nouvelles précisions sur les articles qui y figurent, en sorte que l'annexe initiale a été étoffée considérablement. A ce jour, il y a eu quatre séries de précisions (qui ont été apportées sur la base d'un consensus et conformément à la même procédure de notification interne et, le cas échéant, d'envoi de lettres identiques au Directeur général de l'AIEA).

Les quatre séries de précisions apportées ont été les suivantes :

- En novembre 1977, les précisions données dans l'annexe à la Liste de base ont été mises à jour de manière à être conformes à celles qui figurent dans le document INFCIRC/254. Toutefois, trois Etats Membres (Belgique, Italie et Suisse) ont émis une réserve selon

laquelle, à leur avis, le nouvel élément "Usines de production d'eau lourde, de deutérium et de composés de deutérium; équipements spécialement conçus ou préparés à cette fin" (2.6.1) n'entraîne pas, du point de vue juridique, dans le cadre de l'alinéa b) du paragraphe 2 de l'article III du TNP et entraînerait une modification implicite de cet alinéa. En conséquence, ils ont fait savoir que, pour cet élément, ils agiraient sur la base des engagements qu'ils avaient contractés au titre des directives pour les fournisseurs nucléaires.

Les amendements en question ont été publiés dans le document INFCIRC/209/Mod.1 de l'AIEA, paru le 1er décembre 1978.

- Pour tenir compte de l'évolution de la technologie au cours des dix années précédentes dans le domaine de la séparation isotopique par le procédé d'ultracentrifugation gazeuse, les précisions données dans l'annexe à la Liste de base au sujet de l'équipement des usines de séparation isotopique ont été mises à jour de manière à fournir davantage de détails.

Le texte des nouvelles précisions apportées a été publié dans le document INFCIRC/209/Mod.2 de l'AIEA, daté de février 1984.

- Pour des raisons analogues, les précisions contenues dans l'annexe à la Liste de base au sujet des usines de retraitement du combustible ont été mises à jour de manière à englober d'autres articles.

Le texte des nouvelles précisions apportées a été publié dans le document INFCIRC/209/Mod.3 de l'AIEA, daté d'août 1985.

- Les précisions figurant dans l'annexe à la Liste de base au sujet de l'équipement des usines de séparation isotopique ont été complétées par l'énumération des articles utilisés pour la séparation isotopique par la méthode de la diffusion gazeuse.

Le texte de ces nouvelles précisions a été publié dans le document INFCIRC/209/Mod.4 de l'AIEA, daté de février 1990.

Statut du Comité

10. Les accords du Comité et la série des documents INFCIRC/209 qui en résultent n'ont aucune valeur en droit international mais constituent des arrangements pris unilatéralement par des Etats Membres. Ils apportent une contribution importante au régime de non-prolifération et sont continuellement adaptés à l'évolution des circonstances.

INFCIRC/209/Rev.1
Annexe
Pièce jointe

Membres du Comité

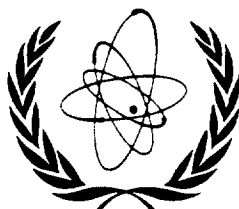
11. Les Etats Membres qui font actuellement partie du Comité Zangger sont les suivants :

ALLEMAGNE, REPUBLIQUE FEDERALE D'
AUSTRALIE
AUTRICHE
BELGIQUE
CANADA
DANEMARK
ETATS-UNIS D'AMERIQUE
FINLANDE
GRECE
HONGRIE
IRLANDE
ITALIE
JAPON
LUXEMBOURG
NORVEGE
PAYS-BAS
POLOGNE
REPUBLIQUE DEMOCRATIQUE ALLEMANDE
ROYAUME-UNI
SUEDE
SUISSE
TCHECOSLOVAQUIE
UNION DES REPUBLIQUES SOCIALISTES SOVIETIQUES

Président

12. M. Ilkka Makipentti (Finlande) a succédé au professeur Zangger comme Président en 1989.

Vienne
Juillet 1990



Annexe II

Agence internationale de l'énergie atomique

CIRCULAIRE D'INFORMATION

INFCIRC/254/Rev.1/Part 1^{*/}
Août 1992

Distr. GENERALE

Original : ANGLAIS et
FRANCAIS

**COMMUNICATIONS RECUES DE CERTAINS ETATS MEMBRES CONCERNANT
LES DIRECTIVES APPLICABLES A L'EXPORTATION DE MATIERES,
D'EQUIPEMENTS ET DE TECHNOLOGIE NUCLEAIRES**

Transferts d'articles nucléaires

1. Le Directeur général a reçu des notes verbales datées du 1er juin 1992 des représentants permanents auprès de l'Agence de l'Allemagne, de l'Australie, de l'Autriche, de la Belgique, de la Bulgarie, du Canada, du Danemark, de l'Espagne, des Etats-Unis d'Amérique, de la Finlande, de la France, de la Grèce, de la Hongrie, de l'Irlande, de l'Italie, du Japon, du Luxembourg, de la Norvège, des Pays-Bas, de la Pologne, du Portugal, de la République fédérative tchèque et slovaque, de la Roumanie, du Royaume-Uni de Grande-Bretagne et d'Irlande du Nord, de la Suède et de la Suisse au sujet de l'exportation de matières, d'équipements et de technologie nucléaires.
2. Ces notes verbales ont pour objet de clarifier certaines parties de la liste de base figurant dans l'annexe A aux Directives relatives aux transferts d'articles nucléaires. Une nouvelle partie A de l'annexe A et une annexe révisée à cette partie (nouvelle annexe B) ont été incorporées dans les Directives.
3. Conformément au souhait exprimé à la fin de chacune d'entre elles, le texte de ces notes verbales est joint en annexe.

^{*/} Le document INFCIRC/254/Rev.1/Part 2 contient les Directives relatives aux transferts d'équipements et de matières à double usage dans le domaine nucléaire ainsi que de technologies s'y rapportant.

NOTE VERBALE

La mission permanente de [Etat Membre] auprès de l'Agence internationale de l'énergie atomique présente ses compliments au Directeur général de l'Agence et a l'honneur de se référer à sa lettre du [date de la communication précédente] dans laquelle le Gouvernement annonçait sa décision d'agir en conformité avec les directives, jointes à la lettre précitée, relatives aux transferts d'articles nucléaires.

Le Gouvernement a appliqué ces directives en conséquence et espère que d'autres gouvernements, qui ne l'ont pas encore fait, pourront décider de fonder leur propre politique d'exportation nucléaire sur lesdites directives.

En tant que membre de la Communauté européenne, le Gouvernement a ces directives en conformité avec la déclaration de politique commune transmise, au nom de la Communauté européenne, par le représentant permanent de l'Italie, dans sa lettre du 22 mars 1985. Le Gouvernement espère que d'autres gouvernements, qui ne l'ont pas encore fait, pourront décider de fonder leur propre politique d'exportation nucléaire sur lesdites directives^{**/}.

Dans la lettre précitée, le Gouvernement soulignait la nécessité de tenir les garanties et les assurances de non-prolifération en dehors du champ de la concurrence commerciale. Cette nécessité s'impose toujours.

Pendant les années qui ont suivi l'élaboration des directives publiées dans le document INFCIRC/254, les évolutions de la technologie nucléaire ont fait ressortir la nécessité de clarifier davantage certaines parties de la

^{**/} Paragraphe des notes verbales des membres de la Communauté européenne utilisé à la place du second paragraphe ci-dessus.

INFCIRC/254/Rev.1/Part 1
page 2

liste de base figurant dans l'annexe A aux directives. Pour plus de clarté, la nouvelle partie A de l'annexe A qui en a résulté ainsi qu'une annexe révisée à cette partie (nouvelle annexe B) ont été incorporées dans la copie ci-jointe des directives complètes.

Le Gouvernement demande au Directeur général de l'Agence internationale de l'énergie atomique de bien vouloir communiquer les textes de cette note et de sa pièce jointe à tous les gouvernements membres pour leur information et comme témoignage du soutien que le Gouvernement apporte aux objectifs de non-prolifération de l'Agence et à ses activités de garanties.

La mission permanente de [Etat Membre] saisit cette occasion pour renouveler au Directeur général de l'Agence internationale de l'énergie atomique les assurances de sa très haute considération.

DIRECTIVES RELATIVES AUX TRANSFERTS D'ARTICLES NUCLEAIRES

1. Les principes fondamentaux énoncés ci-après portant sur les garanties et les contrôles des exportations devraient s'appliquer aux transferts d'articles nucléaires à des fins pacifiques, à destination de tout Etat non doté d'armes nucléaires. A cet égard, les fournisseurs ont établi une liste de base en matière d'exportations et se sont mis d'accord sur des critères communs relatifs aux transferts de technologie.

Interdiction relative aux explosifs nucléaires

2. Les fournisseurs ne devraient autoriser le transfert d'articles énumérés dans la liste de base que contre une assurance gouvernementale formelle des destinataires par laquelle ces derniers excluent expressément des utilisations qui aboutiraient à l'obtention d'un dispositif explosif nucléaire quelconque.

Protection physique

3. a) Toutes les matières et installations nucléaires énumérées dans la liste de base convenue devraient faire l'objet d'une protection physique efficace afin d'empêcher tout usage ou manieient non autorisé. Les degrés de protection physique qui devraient être assurés en fonction du type de matières, d'équipements et d'installations, seront convenus entre les fournisseurs, compte tenu des recommandations internationales.
- b) La mise en oeuvre de mesures de protection physique dans le pays destinataire est de la responsabilité du Gouvernement dudit pays. Toutefois afin d'appliquer les conditions convenues entre les fournisseurs, les degrés de protection physique sur la base desquels lesdites mesures doivent être adoptées devraient faire l'objet d'un accord entre le fournisseur et le destinataire.
- c) Dans chaque cas, des accords spéciaux devraient être conclus en vue de définir clairement les responsabilités en ce qui concerne le transport des articles figurant sur la liste de base.

Garanties

4. Les fournisseurs ne devraient transférer des articles figurant sur la liste de base que lorsque ces derniers sont couverts par les garanties de l'AIEA, et en prévoyant des dispositions en matière de durée et de champ d'application conformes aux directives GOV/1621. Des exceptions ne devraient être faites qu'après consultation avec les parties au présent accord.

5. Les fournisseurs réexamineront conjointement leurs exigences communes en matière de garanties lorsque cela apparaîtra approprié.

Garanties mises en jeu par le transfert de certaines technologies

6. a) Les conditions fixées aux paragraphes 2, 3 et 4 ci-dessus devraient également s'appliquer aux installations de retraitement, d'enrichissement ou de production d'eau lourde, utilisant une technologie directement transférée par le fournisseur ou résultant d'installations transférées, ou de leurs principaux composants d'importance cruciale.
- b) Le transfert desdites installations ou de leurs principaux composants d'importance cruciale ou de la technologie y afférente ne devrait être effectué que contre l'assurance 1) que les garanties de l'AIEA s'appliquent à toutes installations du même type (c'est-à-dire si la conception, la construction ou les processus de fonctionnement sont fondés sur des processus physiques ou chimiques semblables ou analogues définis dans la liste de base) construites au cours d'une période convenue dans le pays destinataire et 2) qu'est en vigueur à tout moment un accord en matière de garanties permettant à l'AIEA d'appliquer les garanties de l'Agence auxdites installations indiquées par le destinataire, ou par le fournisseur après consultation avec le destinataire, comme utilisant une technologie transférée.

Contrôles spéciaux des exportations sensibles

7. Les fournisseurs devraient limiter le transfert d'installations et de technologies sensibles et de matières de qualité militaire. Si des installations, des équipements ou de la technologie en matière d'enrichissement ou de retraitement doivent être transférés, les fournisseurs devraient encourager les destinataires à accepter, plutôt que des usines nationales, une participation des fournisseurs et/ou toute autre participation multinationale appropriée aux installations transférées. Les fournisseurs devraient également encourager les activités internationales (notamment celles de l'AIEA) afférentes aux centres de cycle du combustible régionaux multinationaux.

Contrôles spéciaux des exportations d'installations, d'équipements et de technologie en matière d'enrichissement

8. En ce qui concerne le transfert d'une installation d'enrichissement, ou de la technologie y afférente, le pays destinataire devrait convenir que ni l'installation transférée ni aucune installation créée sur la base de ladite technologie ne seront conçues ou mises en fonctionnement en vue d'une production d'uranium enrichi à plus de 20 % sans le consentement du pays fournisseur, dont l'AIEA devrait être informée.

Contrôles des matières de qualité militaire fournies ou dérivées

9. Les fournisseurs reconnaissent qu'il est important, aux fins de promouvoir les objectifs des présentes directives et de donner la possibilité de réduire davantage les risques de prolifération, d'inclure dans les accords en matière de fourniture de matières nucléaires ou d'installations produisant des matières de qualité militaire des dispositions préconisant un accord mutuel entre le fournisseur et le destinataire sur des mesures relatives au retraitement, au stockage, à la modification, à l'utilisation, au transfert ou au retransfert de toutes lesdites matières de qualité militaire. Les fournisseurs devraient s'efforcer d'inclure ces dispositions toutes les fois que cette mesure est opportune et possible.

Contrôles des retransferts

10. a) Les fournisseurs ne devraient transférer des articles figurant sur la liste de base, notamment la technologie définie au paragraphe 6, que contre l'assurance donnée par le destinataire qu'en cas de :
- 1) retransfert desdits articles,
ou de
 - 2) transfert d'articles figurant sur la liste de base provenant des installations transférées à l'origine par le fournisseur, ou obtenus grâce aux équipements ou à la technologie transférée à l'origine par le fournisseur,
- le destinataire du retransfert ou du transfert a fourni les mêmes assurances que celles qui sont exigées par le fournisseur pour le transfert initial.
- b) En outre, le consentement du fournisseur devrait être exigé pour :
- 1) tout retransfert des installations, des principaux composants d'importance cruciale ou de la technologie indiquée au paragraphe 6;
 - 2) tout transfert d'installations ou des principaux composants d'importance cruciale provenant desdits articles;
 - 3) tout retransfert d'eau lourde ou de matières de qualité militaire.

MESURES DE SOUTIEN

Sécurité physique

11. Les fournisseurs devraient favoriser la coopération internationale en matière d'échanges d'informations sur la sécurité physique, la protection des matières nucléaires en transit et la récupération de matières et d'équipements nucléaires volés.

Renforcement de l'efficacité des garanties de l'AIEA

12. Les fournisseurs devraient s'efforcer tout particulièrement de soutenir la mise en oeuvre effective des garanties de l'AIEA. Les fournisseurs devraient également soutenir les efforts de l'Agence visant à aider les Etats Membres à améliorer leurs systèmes nationaux de comptabilité et de contrôle des matières nucléaires et à accroître l'efficacité technique des garanties.

Ils devraient, de même, s'efforcer par tous les moyens d'aider l'AIEA à rendre les garanties plus adéquates compte tenu du progrès technique et du nombre rapidement croissant des installations nucléaires et d'apporter leur soutien aux initiatives appropriées ayant pour objet l'amélioration de l'efficacité des garanties de l'AIEA.

Conception des usines sensibles

13. Les fournisseurs devraient encourager les projeteurs et les fabricants d'équipements sensibles à construire ces derniers de manière à faciliter l'application des garanties.

Consultations

14. a) Les fournisseurs devraient maintenir des contacts et se consulter entre eux par des voies régulières sur les questions liées à la mise en oeuvre des présentes directives.
- b) Les fournisseurs devraient avoir des consultations comme chacun le juge utile, avec les autres Gouvernements intéressés, sur les cas particuliers sensibles afin d'éviter qu'un transfert quelconque contribue à accroître les risques de conflits ou d'instabilité.
- c) Si un ou plusieurs fournisseurs estiment qu'il y a eu violation des accords entre fournisseur et destinataire résultant des présentes directives, en particulier dans le cas d'explosion d'un engin nucléaire ou de dénonciation ou de violation illégale des garanties de l'AIEA de la part d'un destinataire, les fournisseurs devraient se consulter rapidement par la voie diplomatique afin de déterminer et d'évaluer la réalité et l'étendue de la violation présumée.

Dans l'attente de l'issue rapide de ces consultations, les fournisseurs n'agiront pas de manière susceptible de porter atteinte à toute mesure qui pourrait être adoptée par d'autres fournisseurs relativement aux contrats en vigueur entre ceux-ci et ledit destinataire.

Lors des conclusions de ces consultations, les fournisseurs devraient, en gardant à l'esprit l'article XII du Statut de l'AIEA, convenir d'une réaction appropriée et d'une action éventuelle qui pourraient comprendre l'arrêt des transferts nucléaires audit destinataire.

15. Au moment d'envisager des transferts, chaque fournisseur devrait faire preuve de prudence en tenant compte de toutes les circonstances de chaque cas, et notamment du risque que les transferts de technologie non visés par le paragraphe 6 ou des retransferts ultérieurs puissent aboutir à la production de matières nucléaires qui ne seraient soumises à aucune garantie.

16. Toutes modifications apportées aux présentes directives, notamment celles qui pourraient résulter du réexamen visé au paragraphe 5, devront être adoptées à l'unanimité.

ANNEXE A

LISTE DE BASE VISEE DANS LES DIRECTIVES

PARTIE A - MATIERES ET MATERIEL

1. MATIERES BRUTES ET PRODUITS FISSILES SPECIAUX

Tels que les définit l'article XX du Statut de l'Agence internationale de l'énergie atomique :

1.1. "Matière brute"

Par "matière brute", il faut entendre l'uranium contenant le mélange d'isotopes qui se trouve dans la nature; l'uranium dont la teneur en uranium 235 est inférieure à la normale; le thorium; toutes les matières mentionnées ci-dessus sous forme de métal, d'alliage, de composés chimiques ou de concentrés; toute autre matière contenant une ou plusieurs des matières mentionnées ci-dessus à des concentrations que le Conseil des gouverneurs fixera de temps à autre; et telles autres matières que le Conseil des gouverneurs désignera de temps à autre;

1.2. "Produit fissile spécial"

- i) Par "produit fissile spécial", il faut entendre le plutonium 239; l'uranium 233; l'uranium enrichi en uranium 235 ou 233; tout produit contenant un ou plusieurs des isotopes ci-dessus; et tels autres produits fissiles que le Conseil des gouverneurs désignera de temps à autre. Toutefois, le terme "produit fissile spécial" ne s'applique pas aux matières brutes;
- ii) Par "uranium enrichi en uranium 235 ou 233", il faut entendre l'uranium contenant soit de l'uranium 235, soit de l'uranium 233, soit ces deux isotopes en quantité telle que le rapport entre la somme de ces deux isotopes et l'isotope 238 soit supérieur au rapport entre l'isotope 235 et l'isotope 238 dans l'uranium naturel.

Cependant, aux fins des Directives, les articles indiqués à l'alinéa a) ci-dessous et les exportations de matières brutes ou de produits fissiles spéciaux à destination d'un pays donné, au cours d'une période de 12 mois, en quantités inférieures aux limites spécifiées à l'alinéa b) ci-dessous, sont exclus :

- a) Plutonium ayant une teneur isotopique en plutonium 238 supérieure à 80 %.

Produits fissiles spéciaux utilisés en quantités de l'ordre du gramme ou en quantités inférieures comme élément sensible d'un instrument; et

Matières brutes au sujet desquelles le Gouvernement s'est assuré qu'elles seront exclusivement utilisées dans des activités non nucléaires, telles que la production d'alliages ou de céramiques;

- b) Produits fissiles spéciaux 50 grammes effectifs;
Uranium naturel 500 kilogrammes;
Uranium appauvri 1 000 kilogrammes; et
Thorium 1 000 kilogrammes.

2. EQUIPEMENTS ET MATIERES NON NUCLEAIRES

Les équipements et les matières non nucléaires énumérés dans la liste adoptée par le Gouvernement (ci-après dénommée la "liste de base") sont les suivants (les quantités inférieures aux valeurs indiquées dans l'annexe B étant considérées comme pratiquement négligeables) :

- 2.1. Réacteurs et équipements pour réacteurs (voir annexe B, section 1);
- 2.2. Matières non nucléaires pour réacteurs (voir annexe B, section 2);
- 2.3. Usines de retraitement d'éléments combustibles irradiés, et matériel spécialement conçu ou préparé à cette fin (voir annexe B, section 3);
- 2.4. Usines de fabrication d'éléments combustibles (voir annexe B, section 4);
- 2.5. Usines pour la séparation des isotopes de l'uranium et matériel, autre que les instruments d'analyse, spécialement conçu ou préparé à cette fin (voir annexe B, section 5);
- 2.6. Usines de production d'eau lourde, de deutérium et de composés de deutérium; équipements spécialement conçus ou préparés à cette fin (voir annexe B, section 6).

PARTIE B - CRITERES COMMUNS POUR LES TRANSFERTS DE TECHNOLOGIE **VISES AU PARAGRAPHE 6 DES DIRECTIVES**

- 1) Par "technologie" on entend les données techniques sous une forme physique désignées par le pays fournisseur comme importantes pour la conception, la construction, le fonctionnement ou l'entretien des installations d'enrichissement, de retraitement ou de production d'eau lourde, ou des principaux composants d'une importance cruciale desdites installations, à l'exclusion des données communiquées au public, par exemple par l'intermédiaire de périodiques ou de livres publiés, ou qui ont été rendues accessibles sur le plan international sans aucune restriction de diffusion.

2) Les "principaux composants d'une importance cruciale" sont :

- a) Dans le cas d'une usine de séparation d'isotopes au moyen de centrifugeuses gazeuses : les assemblages des centrifugeuses gazeuses résistant à la corrosion par UF₆;
- b) Dans le cas d'une usine de séparation d'isotopes par diffusion gazeuse : la barrière de diffusion;
- c) Dans le cas d'une usine de séparation d'isotopes au moyen de tuyères : les dispositifs de tuyères;
- d) Dans le cas d'une usine de séparation d'isotopes au moyen de vortex : les dispositifs du vortex.

3) En ce qui concerne les installations visées au paragraphe 6 des Directives, qui ne comprennent aucun composant principal d'une importance cruciale décrit au paragraphe 2) ci-dessus, si le pays fournisseur transfère en bloc une partie importante des articles essentiels au fonctionnement d'une telle installation en même temps que le savoir-faire relatif à la construction et au fonctionnement de ladite installation, ce transfert sera réputé être un transfert d'"installations ou de principaux composants d'une importance cruciale de cette dernière".

4) Les définitions des paragraphes précédents sont données seulement aux fins du paragraphe 6 des Directives et de la présente partie B et diffèrent de celles qui sont applicables à la partie A de la présente liste de base et qui ne devront pas être interprétées comme étant limitées par lesdites définitions.

5) Aux fins de l'application du paragraphe 6 des Directives, les installations ci-après désignées seront réputées être "du même type (c'est-à-dire si leurs procédés de conception, de construction ou de fonctionnement ont pour base des processus physiques et chimiques semblables ou analogues)" :

Si la technologie transférée est susceptible de permettre la construction dans le pays destinataire d'une installation du type suivant, ou des principaux composants d'une importance cruciale de cette dernière :

Les installations ci-après seront réputées être des installations du même type :

- a) une usine de séparation d'isotopes par diffusion gazeuse

toute autre usine de séparation d'isotopes utilisant le procédé de la diffusion gazeuse;

- | | |
|--|---|
| b) une usine de séparation d'isotopes par centrifugation gazeuse | toute autre usine de séparation d'isotopes utilisant le procédé de la centrifugation gazeuse; |
| c) une usine de séparation d'isotopes au moyen de tuyères (jet nozzle) | toute autre usine de séparation d'isotopes utilisant le procédé par tuyères; |
| d) une usine de séparation d'isotopes par vortex | toute autre usine de séparation d'isotopes utilisant le procédé vortex; |
| e) une usine de retraitement des combustibles utilisant le procédé de l'extraction par solvant | toute autre usine de séparation d'isotopes utilisant le procédé de l'extraction par solvant; |
| f) une usine d'eau lourde utilisant le procédé de l'échange | toute autre usine d'eau lourde utilisant le procédé de l'échange; |
| g) une usine d'eau lourde utilisant le procédé de l'électrolyse | toute autre usine d'eau lourde utilisant le procédé de l'électrolyse; |
| h) une usine d'eau lourde utilisant le procédé de la distillation de l'hydrogène | toute autre usine d'eau lourde utilisant le procédé de la distillation de l'hydrogène. |

Note : Dans le cas d'installations de retraitement, d'enrichissement et d'eau lourde dont les procédés de conception, de construction et de fonctionnement ont pour base des processus physiques et chimiques différents de ceux qui sont énumérés ci-dessus, une démarche similaire devra être adoptée afin de définir des installations "du même type" et il pourra apparaître nécessaire de définir les principaux composants d'une importance cruciale de ces installations.

6. Il est entendu que la référence dans le paragraphe 6 b) des Directives à "toutes installations du même type construites au cours d'une période convenue dans le pays du destinataire" s'applique à des

installations (ou aux principaux composants d'une importance cruciale de ces dernières) dont la mise en fonctionnement débute au cours d'une période de 20 ans au minimum à compter de la date de mise en fonctionnement d'1) une installation qui a été transférée ou dans laquelle ont été introduits des principaux composants d'une importance cruciale transférés ou d'2) une installation du même type construite après le transfert de technologie. Il est entendu qu'au cours de ladite période, on tiendra pour acquis que toute installation du même type utilisait de la technologie transférée. Toutefois la période convenue n'est pas destinée à limiter d'une quelconque façon la durée d'application des garanties imposées ou la durée d'exercice du droit d'indiquer les installations comme étant construites ou fonctionnant sur la base ou au moyen de technologie transférée conformément au paragraphe 6 b) et 2) des Directives.

ANNEXE B

**PRECISIONS CONCERNANT DES ARTICLES ENUMERES
DANS LA LISTE DE BASE**

(conformément à la section 2 de la partie A de l'annexe A)

1. REACTEURS ET EQUIPEMENTS POUR REACTEURS

1.1. Réacteurs nucléaires complets

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

Note explicative

Un "réacteur nucléaire" comporte essentiellement les 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 du coeur du réacteur, entrent en contact direct avec ce fluide ou permettent son réglage.

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

Exportations

L'exportation du jeu complet d'éléments importants ainsi délimité n'aura lieu que conformément aux procédures énoncées dans les Directives. Les divers éléments de cet ensemble fonctionnellement délimité, qui ne seront exportés que conformément aux procédures énoncées dans les Directives, sont énumérés sous 1.2 à 1.7. Le Gouvernement se réserve le droit d'appliquer les procédures énoncées dans les Directives à d'autres éléments dudit ensemble fonctionnellement délimité.

1.2. Cuves de pression pour réacteurs

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

Note explicative

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

Les 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.

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

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

1.4. **Barres de commande pour réacteurs**

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

Note explicative

Ces pièces comportent, outre l'absorbeur de neutrons, les dispositifs de support ou de suspension de cet absorbeur, si elles sont fournies séparément.

1.5. **Tubes de force pour réacteurs**

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

1.6. **Tubes en zirconium**

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

1.7. **Pompes du circuit de refroidissement primaire**

Pompes spécialement conçues ou préparées pour faire circuler le métal liquide utilisé comme fluide caloporteur primaire pour réacteurs nucléaires au sens donné à ce mot sous 1.1 ci-dessus.

2. **MATIERES NON NUCLEAIRES POUR REACTEURS**

2.1. **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 donné à ce mot sous 1.1 ci-dessus, et fournis en quantités dépassant 200 kg d'atomes de deutérium pendant une période de 12 mois, quel que soit le pays destinataire.

2.2. **Graphite de pureté nucléaire**

Graphite d'une pureté supérieure à cinq parties par million d'équivalent en bore et d'une masse volumique de plus de 1,50 g/cm³, fourni en quantités dépassant 3·10⁴ kg (30 tonnes métriques) pendant une période de 12 mois, quel que soit le pays destinataire.

3. **USINES DE RETRAITEMENT D'ELEMENTS COMBUSTIBLES IRRADIES ET MATERIEL SPECIALEMENT CONCU OU PREPARE A CETTE FIN**

Note d'introduction

Le retraitement du combustible nucléaire irradié sépare le plutonium et l'uranium des produits de fission et d'autres éléments transuraniens 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).

Exportations

L'exportation du jeu complet d'éléments importants ainsi délimité n'aura lieu que conformément aux procédures énoncées dans les Directives.

Le Gouvernement se réserve le droit d'appliquer les procédures énoncées dans les Directives à d'autres articles de l'ensemble fonctionnellement délimité qui sont énumérés ci-après.

Le membre de phrase "et matériel spécialement conçu ou préparé" pour le retraitement d'éléments combustibles irradiés s'applique aux éléments ci-après de l'équipement :

3.1. Machines à couper les éléments combustibles irradiés

Note d'introduction

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.

3.2. Dissolveurs

Note d'introduction

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.

3.3. Extracteurs et équipements d'extraction

Note d'introduction

Les extracteurs reçoivent à la fois la solution de combustible irradié provenant des dissolveurs et la solution organique qui sépare l'uranium, le plutonium et les produits de fission. 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.

3.4. Récipients de collecte ou de stockage des solutions

Note d'introduction

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

- a) La solution de nitrate d'uranium 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;

- b) 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;
- c) 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 :

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

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

Note d'introduction

Dans la plupart des usines de retraitement, 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.

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

Note d'introduction

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.

4. **USINES DE FABRICATION D'ELEMENTS COMBUSTIBLES**

L'expression "usine de fabrication d'éléments combustibles" englobe le matériel :

- a) Qui entre normalement en contact direct avec le flux de matières nucléaires, le traite directement ou en assure le réglage;
- b) Qui assure le scellage des matières nucléaires à l'intérieur de la gaine.

Exportations

L'exportation d'un jeu complet d'articles destinés aux opérations susmentionnées n'aura lieu que conformément aux procédures énoncées dans les Directives. Le Gouvernement étudiera également l'application éventuelle de ces procédures à divers articles servant à l'une quelconque des opérations susmentionnées, ainsi qu'à d'autres opérations de fabrication de combustible, notamment à la vérification de l'intégrité du gainage ou de son étanchéité, et à la finition du combustible scellé.

5. **USINES POUR LA SEPARATION DES ISOTOPES DE L'URANIUM ET MATERIEL, AUTRE QUE LES INSTRUMENTS D'ANALYSE, SPECIALEMENT CONCU OU PREPARE A CETTE FIN**

Le membre de phrase "et matériel, autre que les instruments d'analyse, spécialement conçu ou préparé" pour la séparation des isotopes de l'uranium s'applique aux éléments ci-après de l'équipement.

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

Note d'introduction

Ordinairement, la centrifugeuse se compose d'un ou de plusieurs cylindres à paroi mince, d'un diamètre compris entre 75 mm (3 pouces) et 400 mm (16 pouces), placés dans une enceinte à vide et tournant à une vitesse périphérique 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.

5.1.1. 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 dans la note explicative; lorsqu'ils sont réunis, les cylindres sont joints les uns aux autres par les soufflets ou anneaux flexibles décrits sous 5.1.1 c) ci-après. Le bol est équipé d'une ou de plusieurs chicanes internes et de bouchons d'extrémité, comme indiqué sous 5.1.1 d) et e) ci-après, s'il est prêt à l'emploi. Toutefois, l'assemblage complet peut être livré partiellement monté seulement;

b) Bols :

Cylindres à paroi mince, d'une épaisseur de 12 mm (0,5 pouce) ou moins, spécialement conçus ou préparés, ayant un diamètre compris entre 75 mm (3 pouces) et 400 mm (16 pouces) et fabriqués dans l'un des matériaux à rapport résistance-masse volumique élevé décrits dans la note explicative de la présente section;

c) Anneaux ou soufflets :

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

d) Chicanes :

Composants en forme de disque d'un diamètre compris entre 75 mm (3 pouces) et 400 mm (16 pouces) spécialement conçus ou préparés pour être montés à l'intérieur du bol de la centrifugeuse afin d'isoler la chambre de prélèvement de la chambre de séparation principale et, dans certains cas, de faciliter la circulation de l'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 dans la note explicative de la présente section;

e) Bouchons d'extrémité supérieurs et inférieurs :

Composants en forme de disque d'un diamètre compris entre 75 mm (3 pouces) et 400 mm (16 pouces) spécialement conçus ou préparés pour s'adapter aux extrémités du bol et maintenir ainsi l'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 dans la note explicative de la présente section.

Note explicative

Les matériaux utilisés pour les composants rotatifs des centrifugeuses sont :

- a) Les aciers martensitiques vieillissables ayant une charge limite de rupture égale ou supérieure à $2,05 \cdot 10^9$ N/m² (300 000 psi);
- b) Les alliages d'aluminium ayant une charge limite de rupture égale ou supérieure à $0,46 \cdot 10^9$ N/m² (67 000 psi);
- c) Des matériaux fibreux pouvant être utilisés dans des structures composites et ayant un module spécifique égal ou supérieur à $12,3 \cdot 10^6$, et une charge limite de rupture spécifique égale ou supérieure à $0,3 \cdot 10^6$ (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).

5.1.2. 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 (voir la note explicative de la section 5.2). L'aimant est couplé à un pôle ou à un deuxième aimant fixé sur le bouchon d'extrémité supérieur décrit sous 5.1.1 e). L'aimant peut avoir la forme d'un anneau avec un rapport entre le diamètre extérieur et le diamètre intérieur égal ou inférieur à 1,6:1. L'aimant peut avoir une perméabilité initiale égale ou supérieure à 0,15 H/m (120 000 en unités CGS), ou une rémanence égale ou supérieure à 98,5 % ou une densité d'énergie électromagnétique supérieure à 80 kJ/m³ (10⁷ gauss-oersteds). 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 0,004 pouce) 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 5.1.1 e) 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 (3 pouces) et 400 mm (16 pouces), épaisseur de paroi égale ou supérieure à 10 mm (0,4 pouce) et rapport longueur/diamètre de 1:1. Habituellement, les spirales ont une section rectangulaire et une profondeur égale ou supérieure à 2 mm (0,08 pouce);

d) Stators de moteur :

Stators annulaires spécialement conçus ou préparés pour des moteurs 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 (0,08 pouce).

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

Note d'introduction

Les systèmes auxiliaires, le matériel et les composants d'une usine d'enrichissement par ultracentrifugation gazeuse sont les systèmes nécessaires pour introduire l' UF_6 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' UF_6 , ainsi que le matériel d'entraînement des centrifugeuses ou de commande de l'usine.

Habituellement, l' UF_6 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' UF_6 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.

5.2.1. 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' UF_6 dans les cascades de centrifugeuses à une pression allant jusqu'à 100 kPa (15 psi) et à un débit égal ou supérieur à 1 kg/h;

Des pièges à froid utilisés pour prélever l' UF_6 des cascades à une pression allant jusqu'à 3 kPa (0,5 psi). Les pièges à froid peuvent être refroidis jusqu'à 203 K (-70 °C) et chauffés jusqu'à 343 K (70 °C);

Des stations de "produits" et de "résidus" pour le transfert de l' UF_6 dans des conteneurs.

Ce matériel et ces conduites sont constitués entièrement ou recouverts de matériaux résistant à l' UF_6 (voir la note explicative de la présente section) et sont fabriqués suivant des normes très rigoureuses de vide et de propreté.

5.2.2. Collecteurs/tuyauterie

Tuyauterie et collecteurs spécialement conçus ou préparés pour la manutention de l' UF_6 à l'intérieur des cascades de centrifugeuses. La tuyauterie est habituellement du type collecteur "triple", chaque centrifugeuse étant connectée à chacun des collecteurs. La répétitivité du montage du système est donc grande. Le système est constitué entièrement de matériaux résistant à l' UF_6 (voir la note explicative de la présente section) et est fabriqué suivant des normes très rigoureuses de vide et de propreté.

5.2.3. Spectromètres de masse pour UF_6 /sources d'ions

Spectromètres de masse magnétiques ou quadripolaires spécialement conçus ou préparés, capables de prélever en direct sur les flux d' UF_6 gazeux des échantillons du gaz d'entrée, des produits ou des résidus, et ayant toutes les caractéristiques suivantes :

1. Pouvoir de résolution unitaire pour la masse supérieure à 320
2. Sources d'ions constituées ou recouvertes de nichrome, de monel ou de nickel plaqué
3. Sources d'ionisation par bombardement d'électrons
4. Présence d'un collecteur adapté à l'analyse isotopique.

5.2.4. Convertisseurs de fréquence

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

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

Note explicative

Les articles énumérés ci-dessus, soit sont en contact direct avec l' UF_6 gazeux, soit contrôlent directement les centrifugeuses et le passage du gaz d'une centrifugeuse à l'autre et d'une cascade à l'autre.

Les matériaux résistant à la corrosion par l' UF_6 comprennent l'acier inoxydable, l'aluminium, les alliages d'aluminium, le nickel ou les alliages contenant 60 % ou plus de nickel.

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

Note d'introduction

Dans la méthode de séparation 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 (UF_6), 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' UF_6 . Une installation de diffusion gazeuse nécessite un grand nombre d'assemblages de ce type, de sorte que la quantité peut être une indication importante de l'utilisation finale.

5.3.1. Barrières de diffusion gazeuse

- a) Filtres minces et poreux spécialement conçus ou préparés, qui ont des pores d'une grosseur de 100 à 1 000 Å (angströms), une épaisseur égale ou inférieure à 5 mm (0,2 pouce) et, dans le cas des formes tubulaires, un diamètre égal ou inférieur à 25 mm (1 pouce) et sont constitués de matériaux métalliques, de polymères ou de céramiques résistant à la corrosion par l' UF_6 , et
- b) 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.

5.3.2. Châssis de diffuseur

Conteneurs spécialement conçus ou préparés, hermétiquement scellés, de forme cylindrique et ayant plus de 300 mm (12 pouces) de diamètre et plus de 900 mm (35 pouces) de long, ou de forme rectangulaire avec des dimensions comparables, qui sont dotés d'un raccord d'entrée et de deux raccords de sortie ayant tous plus de 50 mm (2 pouces) de diamètre, prévus pour contenir la barrière de diffusion gazeuse, constitués ou revêtus de matériaux résistant à l' UF_6 et conçus pour être installés horizontalement ou verticalement.

5.3.3. 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' UF_6 et une pression de sortie pouvant aller

jusqu'à plusieurs centaines de kPa (100 psi), conçus pour fonctionner longtemps en atmosphère d' UF_6 , 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' UF_6 .

5.3.4. 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' UF_6 . Ces joints sont normalement conçus pour un taux de pénétration de gaz tampon inférieur à 1 000 cm^3/min (60 pouces cubiques/min).

5.3.5. Echangeurs de chaleur pour le refroidissement de l' UF_6

Echangeurs de chaleur spécialement conçus ou préparés, constitués ou revêtus de matériaux résistant à l' UF_6 (à l'exception de l'acier inoxydable) ou de cuivre ou d'une combinaison de ces métaux et prévus pour un taux de variation de la pression due à une fuite qui est inférieur à 10 Pa (0,0015 psi) par heure pour une différence de pression de 100 kPa (15 psi).

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

Note d'introduction

Les systèmes auxiliaires, le matériel et les composants des usines d'enrichissement par diffusion gazeuse sont les systèmes nécessaires pour introduire l' UF_6 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' UF_6 . 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' UF_6 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' UF_6 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.

5.4.1. 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 (45 psi) 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.

5.4.2. 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.

5.4.3. Systèmes à vide

- a) Grands distributeurs à vide, collecteurs à vide et pompes à vide ayant une capacité d'aspiration égale ou supérieure à 5 m³/min (175 pieds cubes/min), spécialement conçus ou préparés;
- b) 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.

5.4.4. 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' UF_6 et ayant un diamètre compris entre 40 et 1 500 mm (1,5 à 59 pouces) pour installation dans des systèmes principaux et auxiliaires des usines d'enrichissement par diffusion gazeuse.

5.4.5. Spectromètres de masse pour UF_6 /sources d'ions

Spectromètres de masse magnétiques ou quadripolaires spécialement conçus ou préparés, capables de prélever en direct sur les flux d' UF_6 gazeux des échantillons du gaz d'entrée, des produits ou des résidus, et ayant toutes les caractéristiques suivantes :

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

Note explicative

Les articles énumérés ci-dessus, soit sont en contact direct avec l' UF_6 gazeux, soit contrôlent directement le flux de gaz dans la cascade. Toutes les surfaces qui sont en contact avec le gaz de procédé sont constituées entièrement ou revêtues de matériaux résistant à l' UF_6 . Aux fins des sections relatives aux articles pour diffusion gazeuse, les matériaux résistant à la corrosion par l' UF_6 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' UF_6 .

5.5. Unités de séparation à tuyère

5.6. Unités de séparation à tube à vortex

6. USINES DE PRODUCTION D'EAU LOURDE, DE DEUTERIUM ET DE COMPOSES DE DEUTERIUM; EQUIPEMENTS SPECIALEMENT CONCUS OU PREPARES A CETTE FIN

NOTE D'INTRODUCTION

Divers procédés permettent de produire de l'eau lourde. Toutefois, les deux procédés dont il a été prouvé qu'ils sont commercialement viables sont le procédé d'échange eau-sulfure d'hydrogène (procédé GS) et le procédé d'échange ammoniac-hydrogène.

Le procédé GS repose sur l'échange d'hydrogène et de deutérium entre l'eau et le sulfure d'hydrogène dans une série de tours dont la section haute est froide et la section basse chaude. Dans les tours, l'eau s'écoule de haut en bas et le sulfure d'hydrogène 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 utilisés 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 :

6.1. Tours d'échange eau-sulfure d'hydrogène

Tours d'échange fabriquées en acier au carbone fin (par exemple ASTM A516), ayant un diamètre compris entre 6 m (20 pieds) et 9 m (30 pieds), capables de fonctionner à des pressions supérieures ou égales à 2 MPa (300 psi) et ayant une surépaisseur de corrosion de 6 mm ou plus, spécialement conçues ou préparées pour la production d'eau lourde par le procédé d'échange eau-sulfure d'hydrogène.

6.2. Soufflantes et compresseurs

Soufflantes ou compresseurs centrifuges à étage unique sous basse pression (c'est-à-dire 0,2 MPa ou 30 psi) pour la circulation de sulfure d'hydrogène (c'est-à-dire un gaz contenant plus de 70 % de 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 (120 000 SCFM) lorsqu'ils fonctionnent à des pressions d'aspiration supérieures ou égales à 1,8 MPa (260 psi), et sont équipés de joints conçus pour être utilisés en milieu humide en présence de H₂S.

6.3. Tours d'échange ammoniac-hydrogène

Tours d'échange ammoniac-hydrogène d'une hauteur supérieure ou égale à 35 m (114,3 pieds) ayant un diamètre compris entre 1,5 m (4,9 pieds) et 2,5 m (8,2 pieds) et pouvant fonctionner à des pressions supérieures à 15 MPa (2 225 psi), spécialement conçues ou préparées pour la production d'eau lourde par le procédé d'échange ammoniac-hydrogène. Ces tours ont aussi au moins une ouverture axiale à rebord du même diamètre que la partie cylindrique, par laquelle les internes de la tour peuvent être insérés ou retirés.

6.4. Internes de tour et pompes d'étage

Internes de tour et pompes d'étage spécialement conçus ou préparés pour des tours servant à la production d'eau lourde par le procédé d'échange ammoniac-hydrogène. Les internes de tour comprennent des

contacteurs d'étage spécialement conçus qui favorisent un contact intime entre le gaz et le liquide. Les pompes d'étage comprennent des pompes submersibles spécialement conçues pour la circulation d'ammoniac liquide dans un étage de contact à l'intérieur des tours.

6.5. Craqueurs d'ammoniac

Craqueurs d'ammoniac ayant une pression de fonctionnement supérieure ou égale à 3 MPa (450 psi) spécialement conçus ou préparés pour la production d'eau lourde par le procédé d'échange ammoniac-hydrogène.

6.6. Analyseurs d'absorption infrarouge

Analyseurs d'absorption infrarouge permettant une analyse en ligne du rapport hydrogène/deutérium lorsque les concentrations en deutérium sont égales ou supérieures à 90 %.

6.7. Brûleurs catalytiques

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

ANNEXE C

CRITERES DES NIVEAUX DE PROTECTION PHYSIQUE

1. L'objectif de la protection physique des matières nucléaires est d'empêcher l'utilisation et la manipulation non autorisées desdites matières. Le paragraphe 3 a) des Directives exige un accord entre les fournisseurs concernant les niveaux de protection qui doivent être assurés selon le type de matières, l'équipement et les installations renfermant celles-ci, compte tenu des recommandations internationales.
2. Le paragraphe 3 b) des Directives stipule que la responsabilité de l'application des mesures de protection physique dans le pays destinataire incombe au gouvernement dudit pays. Toutefois, les niveaux de protection physique sur lesquels ces mesures doivent être fondées doivent faire l'objet d'un accord entre le fournisseur et le destinataire. Dans ces conditions, ces prescriptions s'appliqueraient à tous les Etats.
3. Le document INFCIRC/225 de l'Agence internationale de l'énergie atomique intitulé "La protection physique des matières nucléaires" et les documents analogues qui sont préparés en tant que de besoin par des groupes d'experts internationaux et sont mis à jour le cas échéant pour tenir compte des changements intervenus dans l'état des techniques et des connaissances en ce qui concerne la protection physique des matières nucléaires constituent une base utile pour guider les Etats destinataires dans l'élaboration d'un système de mesures et de règles de protection physique.
4. La classification des matières nucléaires présentée dans le tableau ci-joint ou tel qu'il peut être mis à jour en tant que besoin par accord mutuel entre les fournisseurs, servira de base convenue pour la détermination des niveaux particuliers de protection physique selon le type de matières, l'équipement et les installations renfermant lesdites matières, conformément aux paragraphes 3 a) et 3 b) des Directives.
5. Les niveaux de protection physique convenus que les autorités nationales compétentes doivent assurer lors de l'utilisation, de l'entreposage et du transport des matières énumérées dans le tableau ci-joint devront comprendre au minimum les caractéristiques de protection suivantes :

CATEGORIE III

Utilisation et entreposage à l'intérieur d'une zone dont l'accès est contrôlé.

Transport avec des précautions spéciales comprenant des arrangements préalables entre l'expéditeur, le destinataire et le transporteur, et un accord préalable entre les organismes soumis à la juridiction et à la réglementation des Etats fournisseur et destinataire, respectivement, dans le cas d'un transport international, précisant l'heure, le lieu et les règles de transfert de la responsabilité du transport.

CATEGORIE II

Utilisation et entreposage à l'intérieur d'une zone protégée dont l'accès est contrôlé, c'est-à-dire une zone placée sous la surveillance constante de gardes ou de dispositifs électroniques entourée d'une barrière physique avec un nombre limité de points d'entrée surveillés de manière adéquate, ou toute zone ayant un niveau de protection physique équivalent.

Transport avec des précautions spéciales comprenant des arrangements préalables entre l'expéditeur, le destinataire et le transporteur, et un accord préalable entre les organismes soumis à la juridiction et à la réglementation des Etats fournisseur et destinataire, respectivement, dans le cas d'un transport international, précisant l'heure, le lieu et les règles de transfert de la responsabilité du transport.

CATEGORIE I

Les matières entrant dans cette catégorie seront protégées contre toute utilisation non autorisée par des systèmes extrêmement fiables comme suit :

Utilisation et entreposage dans une zone hautement protégée, c'est-à-dire une zone protégée telle qu'elle est définie par la catégorie II ci-dessus, et dont, en outre, l'accès est limité aux personnes dont il a été établi qu'elles présentaient toutes garanties en matière de sécurité, et qui est placée sous la surveillance de gardes qui sont en liaison étroite avec des forces d'intervention appropriées. Les mesures spécifiques prises dans ce cadre devraient avoir pour objectif la détection et la prévention de toute attaque, de toute pénétration non autorisée ou de tout enlèvement de matières non autorisé.

Transport avec des précautions spéciales telles qu'elles sont définies ci-dessus pour le transport des matières des catégories II et III et, en outre, sous la surveillance constante d'escortes et dans des conditions assurant une liaison étroite avec des forces d'intervention adéquates.

6. Les fournisseurs devront demander aux destinataires les coordonnées des organismes ou autorités ayant la charge d'assurer que les niveaux de protection sont dûment respectés et ayant la charge de la coordination interne des opérations d'intervention/récupération dans le cas d'une utilisation ou manipulation non autorisée de matières protégées. Les fournisseurs et les destinataires devront également désigner les points de contact au sein de leurs organismes nationaux pour la coopération sur les questions du transport hors des frontières et sur d'autres questions d'intérêt commun.

TABLEAU : CLASSIFICATION DES MATIERES NUCLEAIRES

Matière	Forme	Catégorie		
		I	II	III
1. Plutonium ^{a/}	Non irradié ^{b/}	2 kg ou plus	moins de 2 kg mais plus de 500 g.	500 g. ou moins ^{c/}
2. Uranium-235	Non irradié ^{b/}	5 kg ou plus	moins de 5 kg mais plus d'1 kg	1 kg ou moins
	- uranium enrichi à 20 % en 235 U ou plus	-	10 kg ou plus	moins de 10 kg ^{c/}
	- uranium enrichi à 10 % en 235 U mais moins de 20 %	-	-	10 kg ou plus
3. Uranium 233	Non irradié ^{b/}	2 kg ou plus	moins de 2 kg mais plus de 500 g	500 g ou moins
4. Combustible irradié			Uranium naturel ou appauvri, thorium ou combustible faiblement enrichi (teneur en produit fissile inférieur à 10 %) ^{e/, f/}	

a/ Tel qu'il est défini dans la liste de base.

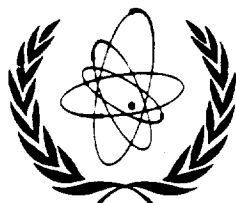
b/ Matière non irradiée dans un réacteur ou matière irradiée dans un réacteur mais avec un niveau de radiation égal ou inférieur à 100 rads/heure à un mètre sans protection.

c/ Une quantité inférieure à celle qui est radiologiquement importante sera dispensée de protection.

d/ L'uranium naturel, l'uranium appauvri, le thorium et les quantités d'uranium enrichi à moins de 10 % qui n'entrent pas dans la catégorie III devront être protégés conformément à des pratiques de gestion prudente.

e/ Bien que ce niveau de protection soit recommandé, les Etats peuvent, après examen des circonstances particulières, fixer une catégorie de protection physique différente.

f/ Autre combustible qui, du fait de sa teneur originelle en matière fissile, est classé dans la catégorie I ou II avant irradiation eput être déclassé d'une catégorie si le niveau de radiation du combustible dépasse 100 rads/heure à un mètre sans protection.



Annexe III

Agence internationale de l'énergie atomique
CIRCULAIRE D'INFORMATION

INFCIRC/254/Rev.1/Part 2*/
Juillet 1993

Distr. GENERALE

Original : ANGLAIS, ESPAGNOL,
FRANCAIS et RUSSE

**COMMUNICATIONS RECUES DE CERTAINS ETATS MEMBRES CONCERNANT
LES DIRECTIVES APPLICABLES A L'EXPORTATION DE MATIERES,
D'EQUIPEMENTS ET DE TECHNOLOGIE NUCLEAIRES**

Transferts d'articles à double usage dans le domaine nucléaire

1. Le Directeur général a reçu des notes verbales datées du 15 mai 1992 des représentants permanents auprès de l'Agence de l'Allemagne, de l'Australie, de l'Autriche, de la Belgique, de la Bulgarie, du Canada, du Danemark, de l'Espagne, des Etats-Unis d'Amérique, de la Fédération de Russie, de la Finlande, de la France, de la Grèce, de la Hongrie, de l'Irlande, de l'Italie, du Japon, du Luxembourg, de la Norvège, des Pays-Bas, de la Pologne, du Portugal, de la République fédérative tchèque et slovaque, de la Roumanie, du Royaume-Uni de Grande-Bretagne et d'Irlande du Nord, de la Suède et de la Suisse au sujet de l'exportation de matières, d'équipements et de technologie nucléaires.
2. Ces notes verbales ont pour objet de communiquer des informations sur les directives des gouvernements relatives aux transferts d'équipements et de matières à double usage dans le domaine nucléaire, ainsi que de technologies s'y rapportant.
3. Conformément au souhait exprimé à la fin de chacune d'entre elles, le texte de ces notes verbales est joint en annexe.

*/ En août 1992, lorsque le présent document a été publié initialement, l'appendice de l'annexe n'était disponible qu'en anglais. Il existe maintenant également en français, de sorte que l'ensemble du document a été tiré à nouveau dans sa version française.

NOTE VERBALE

La mission permanente de [Etat Membre] présente ses compliments au Directeur général de l'Agence internationale de l'énergie atomique et a l'honneur de lui communiquer des informations sur les politiques et les pratiques de son Gouvernement en matière d'exportations nucléaires.

Le Gouvernement a décidé que, s'agissant du transfert des équipements et des matières à double usage dans le domaine nucléaire, ainsi que des technologies s'y rapportant, il agirait en conformité avec les dispositions figurant dans les documents ci-joints.

En prenant cette décision, le Gouvernement est pleinement conscient de la nécessité de favoriser le développement économique tout en évitant de contribuer de quelque façon que ce soit aux dangers de la prolifération des armes nucléaires ou d'autres dispositifs explosifs nucléaires, et de la nécessité de tenir les assurances et les garanties de non-prolifération en dehors du champ de la concurrence commerciale.

Le Gouvernement, pour ce qui concerne les échanges à l'intérieur de la Communauté européenne, appliquera ces dispositions à la lumière de ses engagements en tant qu'Etat membre de cette Communauté^{*/}.

Le Gouvernement espère que d'autres gouvernements pourront également décider de fonder leur propre politique d'exportation d'équipements et de matières à double usage dans le domaine nucléaire, ainsi que de technologies s'y rapportant, sur ces documents.

Le Gouvernement demande au Directeur général de l'Agence internationale de l'énergie atomique de bien vouloir communiquer le texte de cette note ainsi que les documents mentionnés à tous les gouvernements Membres

^{*/} Paragraphe figurant dans les notes verbales des membres de la Communauté européenne.

INFCIRC/254/Rev.1/Part 2
Annexe
page 2

pour leur information et comme témoignage du soutien que le Gouvernement
apporte aux objectifs de non-prolifération de l'Agence et à ses activités en
matière de garanties.

La mission permanente de [Etat Membre] saisit cette occasion pour renou-
veler au Directeur général de l'Agence internationale de l'énergie atomique
les assurances de sa très haute considération.

**DIRECTIVES APPLICABLES AUX TRANSFERTS D'EQUIPEMENTS ET DE MATIERES
A DOUBLE USAGE DANS LE DOMAINE NUCLEAIRE,
AINSI QUE DE TECHNOLOGIES S'Y RAPPORTANT**

BUT

1. Dans le but de prévenir la prolifération des armes nucléaires, les fournisseurs ont étudié des procédures en ce qui concerne le transfert d'un certain nombre d'équipements, de matières et de technologies connexes susceptibles de contribuer grandement à une "activité explosive nucléaire" ou à une "activité du cycle du combustible nucléaire non soumise aux garanties". A cet égard, les fournisseurs sont convenus des principes, des définitions communes et de la liste pour le contrôle des exportations d'équipements, de matières et de technologies connexes, qui figurent ci-après. Les directives ne sont pas conçues pour entraver la coopération internationale tant que cette coopération ne contribue pas à une activité explosive nucléaire ou à une activité du cycle du combustible nucléaire non soumise aux garanties. Les fournisseurs entendent appliquer ces directives conformément à leur législation nationale et à leurs engagements internationaux pertinents.

PRINCIPE FONDAMENTAL

2. Les fournisseurs ne doivent pas autoriser les transferts d'équipements, de matières ou de technologies connexes énumérés dans l'annexe :

- Lorsqu'ils sont destinés à être utilisés dans un Etat non doté d'armes nucléaires pour une activité explosive nucléaire ou une activité du cycle du combustible nucléaire non soumise aux garanties, ou
- D'une manière générale, lorsqu'il existe un risque inacceptable de détournement vers une telle activité, ou lorsque les transferts sont contraires à l'objectif de la prévention de la prolifération des armes nucléaires.

EXPLICATION DE CERTAINES EXPRESSIONS

3. a) Par "activité explosive nucléaire", il convient d'entendre une activité de recherche ou de développement, de conception, de fabrication, de construction, d'essai ou d'entretien concernant tout dispositif explosif nucléaire ou les composants ou sous-systèmes d'un tel dispositif.
- b) Par "activité du cycle du combustible nucléaire non soumise aux garanties", il convient d'entendre une activité de recherche ou de développement, de conception, de fabrication, de construction, d'exploitation ou d'entretien concernant un réacteur, une installation critique, une usine de transformation, une usine de fabrication, une usine de retraitement, une usine pour la séparation

INFCIRC/254/Rev.1/Part 2

Annexe

Appendice

page 2

des isotopes de matières brutes ou de produits fissiles spéciaux ou une installation de stockage indépendante, quels qu'ils soient, en l'absence de toute obligation d'accepter les garanties de l'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA) dans l'installation ou l'établissement considéré, existant ou futur, lorsqu'il contient une matière brute ou un produit fissile spécial quelconque; ou une usine de production d'eau lourde quelle qu'elle soit en l'absence de toute obligation d'accepter les garanties de l'AIEA sur une matière nucléaire quelconque obtenue grâce à ou utilisée en association avec de l'eau lourde produite dans cette usine; ou dans le cas où il n'est pas satisfait à une obligation quelconque de cette nature.

INSTAURATION DE PROCEDURES D'OCTROI DE LICENCES D'EXPORTATION

4. Les fournisseurs doivent établir des procédures d'octroi de licence d'exportation pour le transfert des équipements, des matières et des technologies connexes énumérés dans l'annexe. Ces procédures doivent comporter des mesures coercitives en cas de non-respect. Lorsqu'ils examinent s'il convient d'autoriser de tels transferts, les fournisseurs doivent faire preuve de prudence de manière à appliquer le Principe fondamental et doivent tenir compte des facteurs pertinents, et notamment s'assurer :

- a) Si l'Etat destinataire est partie au Traité sur la non-prolifération des armes nucléaires (TNP) ou au Traité visant l'interdiction des armes nucléaires en Amérique latine (Traité de Tlatelolco) ou à un accord international similaire de non-prolifération nucléaire ayant force obligatoire et s'il a un accord de garanties AIEA en vigueur applicable à toutes ses activités nucléaires pacifiques;
- b) Si un Etat destinataire quelconque qui n'est pas partie au TNP, au Traité de Tlatelolco ou à un accord international similaire de non-prolifération nucléaire ayant force obligatoire possède des installations ou des établissements énumérés à l'alinéa b) du paragraphe 3 ci-dessus qui sont en service, en projet ou en construction et qui ne sont pas ou ne seront pas soumis aux garanties de l'AIEA;
- c) Si les équipements, les matières ou les technologies connexes à transférer sont adaptés à l'utilisation finale déclarée et si l'utilisation finale déclarée est adaptée à l'utilisateur final;
- d) Si les équipements, les matières ou les technologies connexes à transférer doivent être utilisés pour une activité de recherche ou de développement, de conception, de fabrication, de construction, d'exploitation ou de maintenance concernant une installation de retraitement ou d'enrichissement quelconque;
- e) Si les actions, les déclarations et les politiques du gouvernement de l'Etat destinataire favorisent la non-prolifération nucléaire et si l'Etat destinataire se conforme à ses obligations internationales en matière de non-prolifération;

- f) Si les destinataires se sont livrés à des activités d'approvisionnement clandestines ou illégales;
- g) Si un transfert à l'utilisateur final n'a pas été autorisé ou si l'utilisateur final a détourné à des fins incompatibles avec les Directives un transfert quelconque autorisé antérieurement.

CONDITIONS APPLICABLES AUX TRANSFERTS

5. Lorsqu'il s'agit de déterminer que le transfert ne posera pas un risque inacceptable de détournement, conformément au Principe fondamental et afin d'atteindre les objectifs des Directives, le fournisseur doit, avant d'autoriser le transfert et en se conformant à la législation et aux pratiques nationales, obtenir :

- a) Une déclaration de l'utilisateur final spécifiant les utilisations et les lieux d'utilisation finale des articles qu'il est proposé de transférer;
- b) L'assurance explicite que l'article qu'il est proposé de transférer ou toute réplique de celui-ci ne sera pas utilisé pour une activité explosive nucléaire ou pour une activité du cycle du combustible nucléaire non soumise aux garanties.

DROITS DE CONSENTEMENT POUR LES RETRANSFERTS

6. Avant d'autoriser le transfert d'équipements, de matières ou de technologies connexes énumérés dans l'annexe à un pays n'adhérant pas aux Directives, les fournisseurs doivent obtenir l'assurance qu'il leur sera demandé de donner leur consentement, en conformité avec leur législation et leurs pratiques nationales, avant tout retransfert à un pays tiers des équipements, des matières ou des technologies connexes ou de toute réplique de ceux-ci.

DISPOSITIONS FINALES

7. Le fournisseur se réserve le droit d'appliquer les Directives à d'autres articles importants venant s'ajouter à ceux qui sont énumérés dans l'annexe et d'appliquer les autres conditions de transfert qu'il peut juger nécessaires en plus de celles qui sont prévues au paragraphe 5 des Directives.

8. En vue de favoriser l'application effective des Directives, les fournisseurs devraient, lorsque cela est nécessaire et approprié, échanger des informations pertinentes et tenir des consultations avec d'autres Etats adhérent aux Directives.

9. Dans l'intérêt de la paix et de la sécurité internationales, il serait souhaitable que tous les Etats adhèrent aux Directives.

A N N E X E

**LISTE D'EQUIPEMENTS ET DE MATIERES A DOUBLE USAGE DANS LE DOMAINE
NUCLEAIRE, AINSI QUE DE TECHNOLOGIES S'Y RAPPORTANT**

Note : On utilise le Système international d'unités (SI) dans la présente annexe. En de nombreux endroits, la grandeur physique approximativement équivalente en unités anglaises est indiquée entre parenthèses () après la grandeur exprimée en unités SI. Dans tous les cas, la grandeur physique définie en unités SI doit être considérée comme la valeur officielle recommandée pour les contrôles. Certains paramètres de machines-outils sont toutefois indiqués dans leurs unités habituelles, qui ne sont pas des unités SI.

Les symboles et abréviations (avec leurs préfixes indiquant un multiple ou un sous-multiple) qui sont employés couramment dans la présente annexe sont les suivants :

A -	ampère(s)
°C -	degré(s) Celsius
Ci -	curie(s)
cm ³ -	centimètre(s) cube(s)
dB -	décibel(s)
dBm -	décibel rapporté à 1 milliwatt
g -	gramme(s); également accélération de la pesanteur (9,81 m/s ²)
GBq -	gigabecquerel(s)
GHz -	gigahertz
Hz -	hertz
J -	joule(s)
K -	kelvin
keV -	millier(s) d'électronvolts
kg -	kilogramme(s)
kHz -	kilohertz
kN -	kilonewton(s)
kPa -	kilopascal(s)
kW -	kilowatt(s)
m -	mètre(s)
MeV -	million(s) d'électronvolts
MHz -	mégahertz
MPa -	mégapascal(s)
MW -	mégawatt(s)
μF -	microfarad(s)
μm -	micromètre(s)
μs -	microseconde(s)
mm -	millimètre(s)
N -	newton(s)
nm -	nanomètre(s)
ns -	nanoseconde(s)
nH -	nanohenry(ies)
ps -	picoseconde(s)
tr/mn -	tours par minute
W -	watt(s)

REMARQUE GENERALE

Les paragraphes ci-après se rapportent à la Liste des équipements et des matières à double usage dans le domaine nucléaire ainsi qu'aux technologies s'y rapportant.

1. La description d'un article quelconque figurant dans la Liste s'applique à cet article à l'état neuf ou d'occasion.
2. Lorsque la description d'un article de la Liste ne comprend ni qualifications, ni spécifications, il faut considérer qu'elle s'applique à toutes les variétés de cet article. Les sous-titres des catégories sont uniquement destinés à faciliter la recherche et ne modifient en rien l'interprétation des définitions des articles.
3. Il ne peut être porté atteinte à l'objectif des contrôles par le biais du transfert d'un article (y compris d'une installation) non contrôlé et comprenant un ou plusieurs composants soumis au contrôle lorsque le ou les composants soumis au contrôle 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 doivent apprécier 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 ne peut être porté atteinte à l'objectif des contrôles par le biais du transfert de parties de composants. Chaque gouvernement prendra à cet effet toutes les mesures à sa disposition et continuera à rechercher une définition pratique pour les parties de composants, définition qui pourrait être utilisée par tous les fournisseurs.

LES CONTROLES DE TECHNOLOGIE

Le transfert d'une "technologie" directement associée à un 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.

DECLARATION

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 utilisateur final la technologie minimale requise pour l'installation, la mise en oeuvre, l'entretien et la réparation de l'article.

DEFINITIONS

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

- Etude
- 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 a 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
- L'assurance 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 oeuvre 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 la mise en oeuvre, l'installation (y compris l'installation sur le site même), l'entretien (le contrôle), les réparations, la révision et la remise en état.

TABLE DES MATIERES

1. EQUIPEMENTS INDUSTRIELS

- 1.1. Machines à repousser et à fluotourner
- 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. Equipements d'essai à vibrations
- 1.8. Fours de refusion à arc, fours à faisceaux d'électrons et fours à plasma

2. MATIERES

- 2.1. Aluminium à haute résistance
- 2.2. Béryllium
- 2.3. Bismuth (de grande pureté)
- 2.4. Bore (enrichi en bore 10)
- 2.5. Calcium (de grande 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 (enrichi en lithium 6)
- 2.11. Magnésium (de grande pureté)
- 2.12. Acier maraging à haute résistance
- 2.13. Radium
- 2.14. Alliages de titane
- 2.15. Tungstène
- 2.16. Zirconium

3. EQUIPEMENTS DE SEPARATION ISOTOPIQUE POUR L'URANIUM ET COMPOSANTS

- 3.1. Cellules électrolytiques pour la production de fluor
- 3.2. Equipements 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 lasers 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. Alimentations en courant fort continu (100 V ou plus)
- 3.13. Alimentations en courant continu haute tension (20 000 V ou plus)
- 3.14. Séparateurs isotopiques électromagnétiques

4. **EQUIPEMENTS LIES AUX INSTALLATIONS DE PRODUCTION D'EAU LOURDE**
(Autres que les articles de la Liste de base)
 - 4.1. Charges spéciales pour la séparation de l'eau
 - 4.2. Pompes pour amide de potassium/ammoniac liquide
 - 4.3. Colonnes d'échange à plateaux eau-acide sulfhydrique
 - 4.4. Colonnes de distillation cryogénique à hydrogène
 - 4.5. Convertisseurs d'ammoniac ou réacteurs à synthétiser l'ammoniac

5. **EQUIPEMENTS DE DEVELOPPEMENT DE SYSTEMES D'IMPLOSION**
 - 5.1. Equipement de rayons X à éclairs
 - 5.2. Canons à étages multiples à gaz léger et canons à grande vitesse
 - 5.3. Caméras à miroir à rotation mécanique
 - 5.4. Caméras et tubes électroniques à fente et à images
 - 5.5. Instruments spécialisés pour expériences hydrodynamiques

6. **EXPLOSIFS ET EQUIPEMENTS CONNEXES**
 - 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 pour armes nucléaires

7. **EQUIPEMENTS ET COMPOSANTS POUR ESSAIS NUCLEAIRES**
 - 7.1. Oscilloscopes
 - 7.2. Tubes photomultiplicateurs
 - 7.3. Générateurs d'impulsions rapides

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 rayonnements
 - 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. Radionucléides émetteurs alpha

APPENDICE : SPECIFICATIONS DETAILLEES POUR LES MACHINES-OUTILS

A N N E X E

**LISTE D'EQUIPEMENTS ET DE MATIERES A DOUBLE USAGE DANS LE DOMAINE
NUCLEAIRE, AINSI QUE DE TECHNOLOGIES S'Y RAPPORTANT**

1. EQUIPEMENTS INDUSTRIELS

1.1. Machines à repousser et à fluotourner 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 de contournage"

et mandrins de précision pour former des rotors cylindriques d'un diamètre intérieur compris entre 75 mm (3 in.) et 400 mm (16 in.) ainsi que le logiciel spécialement conçu à cet effet.

Note : Les seules machines à repousser qui doivent être contrôlées conformément à cet article sont celles qui associent les fonctions de repoussage et de fluotournage.

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 ces équipements sont données dans l'appendice.

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 à 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 $\pm 1 \text{ K}$; 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 $\pm 1 \text{ K}$ 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 mouvements des chariots des machines-outils, des machines de contrôle dimensionnel ou équipements similaires;

2) Instruments de mesure angulaire ayant une "déviat ion de position angulaire" égale ou inférieure à (meilleure que) $0,00025^\circ$;

Note : Le point b) 2) du présent article ne s'applique pas aux 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 "déviaton 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 aux critères définis pour la fonction de la machine-outil ou la fonction de la machine de mesure ou si elles les surpassent.

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 en 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.

"Incetitude de mesure" :

Paramètre caractéristique qui détermine dans quelle plage autour de la valeur de sortie se situe la valeur correcte de la variable mesurable avec un niveau de confiance égal à 95 %. Elle comprend les déviations systématiques non corrigées, l'effect réactif non corrigé et les écarts aléatoires (référence : VDI/VDE 2617).

"Résolution" :

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 minimaliser les écarts maximaux.

"Déviation de la position angulaire" :

Ecart 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 (24 in.) de diamètre, ou moins, et alimentations électriques spécialement conçues pour des fours à induction de 5 kW ou plus.

Note technique : Cet article ne s'applique pas aux 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 69 MPa (10 000 psi) et possédant une chambre dont le diamètre intérieur de la cavité est supérieur à 152 mm (6 in.) ainsi que des matrices et des moules spécialement conçus, et dispositifs de contrôle et "logiciel spécialement conçu" pour ces presses.

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" :
Equipements capables 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 (par exemple répondant aux spécifications de la codification relative à l'électricité pour les explosifs), ou
 - b) Spécialement conçus ou réglés pour résister aux rayonnements de manière à supporter plus de 5×10^4 Gy (SI) (5×10^6 rads (SI)) sans dégradation fonctionnelle

ainsi que les dispositifs de contrôle spécialement conçus et le "logiciel spécialement conçu" à cette fin.

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 multifonctionnel;
 - b) Est capable de positionner ou d'orienter des matières, des pièces, 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 programmable, 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 (par exemple 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 définies 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 de la récupération.
- 2) "Effecteurs terminaux" :
Les "effecteurs terminaux" comprennent les préhenseurs, 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. Equipements d'essai à vibrations utilisant des techniques de commande numérique avec régulation par réaction ou équipements d'essais à circuit fermé et logiciels conçus à cet effet, capables de faire vibrer un système de 10 g de valeur efficace (moyenne quadratique) ou plus, entre 20 Hz et 2 000 Hz, transmettant des forces de 50 kN (11 250 lbs) 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 cette fin :
- a) Fours de coulée et de refusion à arc dont la capacité des électrodes consommables est comprise 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 à 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. MATIERES

- 2.1. Alliages d'aluminium capables d'une résistance maximale à la traction de 460 MPa ($0,46 \times 10^9 \text{ N/m}^2$) 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 (3 in.).

Note technique : L'expression "capable d'une ..." couvre les alliages d'aluminium avant ou après traitement thermique.

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

- a) Des fenêtres métalliques pour les machines à rayons X;
- b) Des pièces en oxyde 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 chutes contenant du béryllium tel que défini ci-dessus.

- 2.3. Bismuth de grande 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 le bore 10 entre pour plus de 20 % en poids dans la teneur totale en bore.
- 2.5. Calcium (de grande 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 (ClF_3).
- 2.7. Creusets fabriqués en matières résistant aux métaux actinides liquides, comme suit :
- a) Creusets dont le volume est compris 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 (CaF_2)
 - ii) Zirconate (métazirconate) de calcium (Ca_2ZrO_3)
 - iii) Sulfure de cérium (Ce_2S_3)

- iv) Oxyde d'erbium (erbine) (Er_2O_3)
 - v) Oxyde de hafnium (HfO_2)
 - 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) (Y_2O_3)
 - ix) Oxyde de zirconium (zircone) (ZrO_2);
- b) Creusets dont le volume est compris 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 compris 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.
- a) Matières "fibreuseuses et filamenteuses" carbonées ou aramides ayant un "module spécifique" égal ou supérieur à $12,7 \times 10^6$ m ou une "résistance spécifique à la traction" égale ou supérieure à $23,5 \times 10^4$ m, ou
 - b) Matières "fibreuseuses 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 (3 in.) à 400 mm (16 in.) fabriquées dans les matières "fibreuseuses et filamenteuses" contrôlées au point a) ci-dessus.

Note technique :

- a) L'expression "matières fibreuses et filamenteuses" couvre les mono-filaments continus, les fils continus et les rubans.
 - b) Le "module spécifique" est le module de Young exprimé en N/m^2 divisé par le poids spécifique exprimé en N/m^3 mesuré à une température de 23 ± 2 °C et à une humidité relative de 50 ± 5 %.
 - c) La "résistance spécifique à la traction" est la résistance maximale à la traction exprimée en N/m^2 divisée par le poids spécifique exprimé en N/m^3 mesurée à une température de 23 ± 2 °C et à une humidité relative de 50 ± 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 (enrichi en lithium 6) comme suit :

- a) Hydrures métalliques ou alliages comprenant du lithium enrichi en isotope 6 (${}^6\text{Li}$) 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 ${}^6\text{Li}$ incorporé dans les dosimètres thermoluminescents.

2.11. Magnésium (de grande pureté) 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 capable d'une résistance maximale à la traction égale ou supérieure à 2 050 MPa ($2\,050 \times 10^9 \text{ N/m}^2$) ($300\,000 \text{ lb/in.}^2$) à l'exception des formes dans lesquelles aucune dimension linéaire n'excède 75 mm.

Note technique : L'expression "capable d'une ..." couvre 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 ($0,9 \times 10^9 \text{ N/m}^2$) ($130\,500 \text{ lb/in.}^2$) à une température 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 (3 in.).

Note technique : L'expression "capables d'une ..." couvre 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 (4 in.) mais inférieur à 300 mm (12 in.), 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 (0,004 in.).

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

3. EQUIPEMENTS DE SEPARATION ISOTOPIQUE POUR L'URANIUM ET COMPOSANTS

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

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

- a) Equipement 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) Equipement 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 pneumatiques, par exemple en vue d'aligner les sections de tubes de rotor);
- c) Mandrins et matrices 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 l'ensemble des dimensions suivantes :

- 1) Diamètre intérieur de 75 mm à 400 mm (3 in. à 16 in.);
- 2) Longueur égale ou supérieure à 12,7 mm (0,5 in.); et
- 3) Circonvolution unique ayant une profondeur supérieure à 2 mm (0,08 in.)

3.3. Machines centrifuges à vérifier l'équilibrage multiplans, fixes ou déplaçables, 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) Diamètre utile ou diamètre de tourillon égal ou supérieur à 75 mm;
 - 2) Masse capable de varier entre 0,9 et 23 kg (2 et 50 lb); et
 - 3) Vitesse de révolution d'équilibrage pouvant atteindre plus de 5 000 tr/mn;
- b) Machines centrifuges à vérifier l'équilibrage conçues pour équilibrer les composants cylindriques creux de rotors et présentant toutes les caractéristiques suivantes :

- 1) Diamètre de tourillon égal ou supérieur à 75 mm
- 2) Masse capable de varier entre 0,9 et 23 kg (2 et 50 lb)
- 3) Capacité d'équilibrer jusqu'à un déséquilibre résiduel de 0,010 kg mm/kg par plan, ou mieux, et
- 4) Etre du type actionné par courroie,

et le "logiciel spécialement conçu" à cette fin.

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 (3 in.) à 400 mm (16 in.) et d'une longueur égale ou supérieure à 600 mm (24 in.); commandes de coordination et de programmation à cette fin; mandrins de précision et "logiciel spécialement conçu" à cette fin.

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) Sortie multiphase capable de fournir une puissance égale ou supérieure à 40 W
- b) Capacité de fonctionner dans le régime des fréquences compris entre 600 et 2 000 Hz
- c) Distorsion harmonique totale inférieure à 10 %, et
- d) Contrôle des fréquences supérieur 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 multiphases rapides à hystérésis (ou à réluctance), à courant alternatif et à fonctionnement synchrone sous vide dans le régime de fréquence 600-2 000 Hz avec une plage de puissance de 50 à 1 000 VA. Les stators sont composés d'enroulements multiphases sur un noyau feuilleté en fer à faibles pertes comprenant de fines couches d'une épaisseur type égale ou inférieure à 2,0 mm (0,08 in.).

3.6. Lasers, amplificateurs lasers 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 comprises entre 500 nm et 60 nm;
- b) Lasers ioniques à argon possédant une puissance de sortie moyenne supérieure à 40 W, fonctionnant sur des longueurs d'onde comprises 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'onde de sortie comprise 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 fonctionnement monomode transverse avec une puissance moyenne de sortie supérieure à 40 W;
 - b) Un fonctionnement multimode transverse avec une puissance moyenne de sortie supérieure à 50 W;
 - 2) Fonctionnant à une longueur d'onde comprise entre 1 000 nm et 1 100 nm et comportant un doubleur de fréquence produisant une longueur d'onde de sortie comprise entre 500 nm et 550 nm avec une puissance moyenne à la fréquence double (nouvelle longueur d'onde) 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'onde comprise entre 300 nm et 800 nm;
- e) Amplificateurs lasers 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'impulsions inférieure à 100 ns et une longueur d'onde comprise 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'onde comprises 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 à des longueurs d'onde comprises entre 10 000 nm et 100 000 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 à des longueurs d'onde comprises entre 240 et 360 nm;
- i) Appareils de déplacement Raman à parahydrogène conçus pour fonctionner à une longueur d'onde de sortie de 16 μm 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 parties par 230, ainsi que des sources d'ions à cette fin 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, revêtue ou recouverte de plaques de matériaux résistant à l' UF_6
- e) Spectromètres de masse à faisceau moléculaire comme suit :
 - 1) Ayant une chambre de source constituée, 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, revêtue ou recouverte de plaques en matériaux résistant à l' UF_6 , ou
- f) Spectromètres de masse équipés d'une source ionique à micro-fluoruration 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 (2 psi, 100 torrs) avec une précision supérieure à 1 % (déviaton totale), 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 (0,2 in.), 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 (meux que 1 %) sur les 50 % centraux du volume intérieur.

Note :

Cet 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 (15 in.) 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. Alimentations en courant fort continu capables 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. Alimentations en courant continu haute tension capables 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 isotopiques électromagnétiques 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 s'applique aux 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'uranium hautement enrichi séparé par an à partir d'uranium naturel.

4. **EQUIPEMENTS LIES AUX INSTALLATIONS DE PRODUCTION D'EAU LOURDE**
(Autres que les articles de la Liste de base)
- 4.1. Charges spéciales à utiliser lors de la séparation de l'eau lourde de l'eau ordinaire et constituées d'un tamis en bronze phosphoreux ou en 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 (KNH_2/NH_3) et possédant l'ensemble des caractéristiques suivantes :
- a) Etanchéité totale à l'air (c'est-à-dire hermétiquement scellées);
 - b) Pour les solutions amides de potassium concentrées (1 % ou plus), pression de régime de 1,5-60 MPa (15-600 atmosphères (atm)); pour les solutions amides de potassium diluées (moins de 1 %), pression de régime de 20-60 MPa (200-600 atm); et
 - c) Capacité supérieure à 8,5 m³/h (5 cu. ft. par minute).
- 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 (6 ft.) pour fonctionner à une pression nominale égale ou supérieure à 2 MPa (300 psi), 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 (6 ft.) 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 (5 à 50 atm);
 - c) Fabriquées en acier inoxydable 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'ammoniac, unités à synthétiser l'ammoniac dans lesquels le gaz de synthèse (azote et hydrogène) est enlevé d'une colonne d'échange ammoniac/hydrogène à haute pression et l'ammoniac synthétique est renvoyé à la colonne en question.

5. EQUIPEMENTS DE DEVELOPPEMENT DE SYSTEMES 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 :

$$K = 1,7 \times 10^3 V^2,65Q$$

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 μ s; lorsque la durée d'impulsion du faisceau d'accélération est supérieure à 1 μ s, Q est la charge maximale accélérée en 1 μ s (Q est égale à l'intégrale de i par rapport à t, divisée par 1 μ s ou la durée de l'impulsion du faisceau selon la valeur la moins élevée (Q = $\int i dt$), 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 μ s 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 images mécaniques ayant une fréquence d'enregistrement supérieure à 225 000 images par seconde; caméras à fente 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 et tubes électroniques à fente et à images comme suit :

- a) Caméras électroniques à images capables d'un pouvoir de résolution temporelle égal ou inférieur à 50 ns et tubes à fente s'y rapportant;
- b) Caméras à images électroniques (ou à obturateur électronique) capables d'une durée d'exposition égale ou inférieure à 50 ns;
- c) Tubes à images et imageurs à semi-conducteurs 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 vidicons 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 à images et imageurs à semi-conducteurs 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 μ s. (VISAR, interféromètres Doppler à laser, DLI, etc.);
- b) Instruments de manganimétrie pour des pressions supérieures à 100 kilobars; ou
- c) Capteurs de pression à quartz pour des pressions supérieures à 100 kilobars.

6. EXPLOSIFS ET EQUIPEMENTS CONNEXES

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 inférieur à 2,5 µs).

Description plus précise : Les détonateurs en question utilisent tous un petit conducteur électrique (amorce à pont, fil à exploser ou feuille) qui se 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 au krytron à gaz et les tubes au sprytron 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 µs, et

- b) Eclateurs 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 portative, mobile, ou exigeant une robustesse élevée (y compris les dispositifs de commande à lampe à xénon), possédant l'ensemble des 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 (10 in.);
 - 6) Pesant moins de 25 kg (55 lbs); 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 ou substances ou mélanges contenant plus de 2 % des produits suivants :
- a) Cyclotétraméthylènetétranitramine (HMX);
 - b) Cyclotriméthylènetrinitramine (RDX);
 - c) Triaminotrinitrobenzène (TATB);
 - d) Tout explosif ayant une densité cristalline supérieure à $1,8 \text{ g/cm}^3$ et une vitesse de détonation supérieure à 8 000 m/s;
ou
 - e) Hexanitrostilbène (HNS).

7. EQUIPEMENTS ET COMPOSANTS POUR ESSAIS NUCLEAIRES

- 7.1. Oscilloscopes et enregistreurs de signaux transitoires 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 signaux transitoires 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 photomultiplicateurs 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 rapides 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 télémanipulateurs sont capables de traverser une paroi de cellule de 0,6 m ou plus (2 ft. 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 (2 ft. ou plus).
 - 8.2.2. Fenêtres de protection contre les rayonnements à haute densité (verre plombé ou autre matière), ayant un côté dont la longueur est supérieure à 0,3 m (1 ft.), 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 x 10⁴ Gy (SI) (5 x 10⁶ 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 partie par millier, 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 hydrures métalliques comme support de stockage ou de purification.

- 8.5. Catalyseurs au platine 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 enrichi en hélium 3, qu'il soit ou non mélangé à d'autres matières ou contenu dans un équipement ou dispositif quelconque, à l'exception des produits ou dispositifs contenant moins de 1 g d'hélium 3.
- 8.7. Radionucléides émetteurs alpha et équipements contenant lesdits radionucléides comme suit :

Tous les radionucléides à émetteurs alpha ayant une période alpha de dix jours ou plus mais de moins de 200 ans, y compris les composés et mélanges contenant ces radionucléides 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.

APPENDICE A L'ANNEXE

Spécifications détaillées pour les machines-outils
(Article 1.2 de la Liste des articles à double usage dans
le domaine nucléaire soumis à un contrôle à l'exportation)

- 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 de contournage"; ou
 - 2) Ayant deux, trois ou quatre axes à interpolation qui peuvent être coordonnés simultanément pour une "commande de contournage" alors qu'une ou plusieurs des conditions suivantes sont remplies :
 - i) Capacité de "traiter 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 pièce" pour travailler dans deux axes, ou plus, au moyen de cycles de mesure et d'un accès aux données de base;
 - ii) Capacité 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) Capacité, 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 de contournage", 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) Capacité de "traiter en temps réel" décrite au point a) 2) i) ci-dessus; ou
 - 3) Capacité 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 s'appliquent pas aux unités de "commande numérique" ni aux "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) Etre limité au minimum nécessaire pour l'utilisation (c'est-à-dire l'installation, la mise en oeuvre 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 de contournage" 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 de contournage.
2. Ne sont pas compris dans le nombre total d'axes de contournage les axes parallèles secondaires de contournage comme, par exemple, 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 internationale ISO 841 de l'Organisation internationale de normalisation "Commande numérique des machines - Nomenclature des axes et des mouvements".
4. Les axes rotatifs ne doivent pas nécessairement effectuer une rotation de 360°. Un axe rotatif peut être actionné par un dispositif linéaire comme, par exemple, une vis ou un dispositif à crémaillère.

- 1) **Machines-outils à usiner au tour, meuler, fraiser ou toute combinaison de celles-ci :**
- i) Possédant deux axes, ou plus, pouvant être coordonnés simultanément pour une "commande de contournage", et
 - ii) Possédant l'une quelconque des caractéristiques suivantes :
 - A) Deux axes rotatif de contournage, ou plus,
 - B) Une ou plusieurs "broches inclinables" de contournage

Note : Le point c) 1) ii) B) s'applique uniquement aux machines-outils à meuler ou à fraiser.

- C) "Voile" (déplacement axial) en une rotation de la broche inférieur à (meilleur que) 0,0006 mm (lecture totale de l'indicateur)

Note : Le point c) 1) ii) C) s'applique uniquement aux machines-outils à usiner au tour.

- D) "Faux rond de rotation" en une rotation de la broche inférieur à (meilleur que) 0,0006 (lecture totale de l'indicateur)
- 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 s'applique pas aux 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 (moins bonne que) 0,005 mm.

- Notes :**
1. Le sous-article c) ne s'applique pas aux machines à meulage cylindrique externe, interne et externe-interne possédant l'ensemble des 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 de contournage"; et
 - e) Pas d'axe c de contournage.

 2. Le sous-article c) ne s'applique pas aux 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 été conçu pour rectifier les cames périphériques; et
 - b) Faux rond de rotation de la broche non inférieur à (pas meilleur que) 0,0006 mm.

 3. Le sous-article c) ne s'applique pas aux machines à meuler affûteuses d'outils ou de lames possédant l'ensemble des caractéristiques suivantes :
 - a) Expédition en système complet avec un "logiciel" spécialement conçu pour la production d'outils ou de lames;
 - b) Pas plus de deux axes rotatifs pouvant être coordonnés simultanément pour une "commande de contournage";
 - c) Faux rond de rotation en une rotation de la broche qui n'est pas inférieur à (pas meilleur que) 0,0006 mm TIR; et
 - d) "Précision de positionnement" lorsque toutes les compensations sont disponibles non 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, pouvant être coordonnés simultanément pour une "commande de contournage";
 - ii) Du type sans fil ayant deux axes rotatifs de contournage, ou plus, pouvant être coordonnés simultanément pour une "commande de contournage".
- 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 de contournage"
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 s'applique pas au "logiciel" qui ne fait que reprogrammer de l'équipement à fonctions identiques dans des "unités de fabrication flexibles" en employant "des programmes pièces" mis préalablement en mémoire et une stratégie préalablement mise en mémoire pour la répartition des "programmes 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 pièces";
 - ii) Pour le "développement" de "logiciel" d'intégration en vue de l'incorporation dans des unités de "commande numérique" de systèmes experts 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 ("faux rond de rotation") ou axial ("voile") de l'axe en une rotation de la broche inférieur à (meilleur que) 0,0006 mm (lecture totale de l'indicateur);
- 2) Unités linéaires de réaction de mise en position (par exemple dispositifs de type inductif, échelles graduées, systèmes à "laser" ou à infrarouge) ayant, avec compensation, une "précision" globale meilleure que $800 + (600 \times L \times 10^{-3})$ nm, où L est égale à la longueur effective en millimètres de la mesure linéaire, à l'exception des systèmes de mesure à interféromètre, sans boucle de rétroaction ouverte ou fermée comprenant un "laser" pour mesurer des erreurs de mouvement des chariots des machines-outils, des machines de contrôle dimensionnel ou tout équipement similaire;
- 3) Unités rotatives de réaction de mise en position (par exemple dispositifs de type inductif, échelles graduées, systèmes à "laser" ou à infrarouge) ayant, avec compensation, une "précision" d'arc inférieure à (meilleure que) 0,00025°,

à l'exception des systèmes de mesure à interféromètre, sans boucle de rétroaction ouverte ou fermée comprenant un "laser" pour mesurer les erreurs de mouvement des chariots des machines-outils, des machines de contrôle dimensionnel ou tout équipement similaire.

- 4) Assemblages à glissières comprenant un assemblage minimal de glissières, coulisseau et chariot possédant toutes les caractéristiques suivantes :
 - i) Un lacet, un pas ou un rouleau inférieur à (meilleur que) 2 secondes d'arc (lecture totale de l'indicateur) (réf. ISO/DIS 230-1 sur la totalité du déplacement);
 - ii) Une rectitude horizontale inférieure à (meilleure que) 2 μm par 300 mm de longueur; et
 - iii) Une rectitude verticale inférieure à (meilleure que) 2 μm sur la totalité du déplacement par 300 mm de longueur;
- 5) Outils amovibles à tranchant diamanté unique possédant toutes les caractéristiques suivantes :
 - i) Un tranchant ne présentant pas de défaut ou d'éclat lorsqu'il est grossi 400 fois dans n'importe quelle direction;
 - ii) Un faux rond du rayon de coupe inférieur à (meilleur que) 0,002 mm (lecture totale de l'indicateur) (également crête-à-crête); et
 - iii) Un rayon de coupe compris entre 0,1 et 5,0 mm inclus.

g) Composants ou sous-ensembles spécialement conçus comme suit capables, conformément aux spécifications du fabricant, d'améliorer les unités de "commande numérique", les pupitres de commande des mouvements, les machines-outils ou les dispositifs de rétroaction jusqu'aux niveaux contrôlés dans les sous-articles a), b), c), f) 2) ou f) 3) ou au-dessus de ces niveaux :

- 1) Plaquettes à circuits imprimés avec composants montés et le "logiciel" nécessaire à cet effet;
- 2) "Tables à rotation à mouvements croisés".

Note technique : Définition des termes

"Précision" : terme généralement utilisé sous la forme "manque de précision" défini comme étant l'écart maximal, positif ou négatif, d'une valeur indiquée par rapport à une norme acceptée ou vraie valeur.

"Commande adaptative" : système de commande qui ajuste sa réponse en fonction des conditions détectées en cours de travail (réf. : ISO 2806-1980).

"Voile" (déplacement axial) : déplacement axial en une rotation de la broche principale mesuré dans un plan perpendiculaire au plateau de la broche à un point proche de la circonférence du plateau de la broche (réf. : ISO 230, 1ère 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 pouvant être coordonnés simultanément en vue d'une "commande de contournage".

"Commande de contournage" : deux mouvements ou plus exécutés suivant des instructions qui désignent à la fois la position assignée suivante et la vitesse d'avance vers cette position. Ces vitesses d'avance varient suivant une relation qui les lie les unes aux autres de façon à produire le contour désiré (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 modifiables (vivants);
- c) Traiter des données conformément à un ordre stocké d'exécution d'instructions qui peut être modifié; et
- d) Fournir des données de sortie.

N.B. : Les modifications d'un ordre stocké d'exécution 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'une unité centrale de traitement. Elle comprend le stockage interne d'un "ordinateur numérique" et toute extension hiérarchique de celui-ci, telle qu'une antémémoire ou une mémoire étendue à accès non séquentiel.

"Microprogramme" : suite d'instructions élémentaires maintenue 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 de contournage".

"Commande numérique" : commande automatique d'un processus réalisée par un dispositif qui interprète des données numériques introduites en général au fur et à mesure du déroulement du processus (réf. ISO 2382).

"Programme pièce" : ensemble ordonné d'instructions définissant dans un langage et un format donnés la suite des opérations à faire exécuter par une commande automatique. Le programme est soit écrit sous forme de programme machine sur un support de données à l'entrée, soit utilisé comme données d'entrée pour le traitement dans un ordinateur en vue d'obtenir le 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 durant 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 :
 - 1) La variation de la tension du réseau ne sera pas supérieure à $\pm 10\%$ 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 d'avance 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'au point visé;
 - 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 moyenne de réversibilité (B).

"Programme" : suite d'instructions permettant d'accomplir un processus 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 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 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 fixes 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 fixes 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 (par exemple 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 servo-commande, qui sont des dispositifs automatiques de déplacement fonctionnant conformément à des mouvements programmés fixes mécaniquement. Le programme est variable mais la séquence se déroule uniquement à l'aide du signal binaire provenant de dispositifs binaires électriques fixes 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 de la récupération.

"Faux rond de rotation" : 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 1-1986, paragraphe 5.61).

"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.

"Broche inclinable" : broche 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.
-