

## Circulaire d'information

**INFCIRC/254/Rev.9/Part 2<sup>a</sup>**

31 mars 2014

**Distribution générale**

Français

Original : anglais

---

# Communication de la mission permanente de la République tchèque à l'Agence internationale de l'énergie atomique concernant les Directives de certains États Membres applicables aux transferts d'équipements, de matières et de logiciels à double usage dans le domaine nucléaire, ainsi que de technologies connexes

1. Le Secrétariat a reçu une note verbale de la mission permanente de la République tchèque, en date du 18 octobre 2013, dans laquelle celle-ci demande à l'Agence de communiquer à tous les États Membres une lettre du 18 octobre 2013 de la présidente du Groupe des fournisseurs nucléaires, l'ambassadrice Veronika Kuchyňová Šmigolová, adressée au Directeur général au nom des gouvernements des États suivants : Afrique du Sud, Allemagne, Argentine, Australie, Autriche, Bélarus, Belgique, Brésil, Bulgarie, Canada, Chine, Croatie, Chypre, Danemark, Espagne, Estonie, États-Unis d'Amérique, Fédération de Russie, Finlande, France, Grèce, Hongrie, Irlande, Islande, Italie, Japon, Kazakhstan, Lettonie, Lituanie, Luxembourg, Malte, Mexique, Norvège, Nouvelle-Zélande, Pays-Bas, Pologne, Portugal, République de Corée, République tchèque, Roumanie, Royaume-Uni de Grande-Bretagne et d'Irlande du Nord, Serbie, Slovaquie, Slovénie, Suède, Suisse, Turquie et Ukraine<sup>b</sup>. Cette lettre apporte des informations supplémentaires sur les Directives de ces gouvernements applicables aux transferts nucléaires.

2. Eu égard au souhait exprimé dans la note verbale susmentionnée, le texte de cette note ainsi que la lettre et les pièces jointes qui l'accompagnent sont reproduits ci-après pour l'information de tous les États Membres.

---

<sup>a</sup> Le document INFCIRC/254/Part 1, tel qu'amendé, contient les Directives applicables à l'exportation de matières, d'équipements et de technologies nucléaires.

<sup>b</sup> La Commission européenne et le président du Comité Zangger participent en tant qu'observateurs.

MISSION PERMANENTE DE LA RÉPUBLIQUE TCHÈQUE AUPRÈS DE L'OFFICE DES  
NATIONS UNIES, DE L'OSCE ET DES AUTRES ORGANISATIONS INTERNATIONALES  
À VIENNE

Vienne, le 18 octobre 2013

Réf. n°: 1572/2013

La mission permanente de la République tchèque auprès de l'Organisation des Nations Unies, de l'OSCE et des autres organisations internationales à Vienne présente ses compliments au Secrétariat de l'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA) et a l'honneur de lui adresser une lettre, en date du 18 octobre 2013, de M<sup>me</sup> Veronika Kuchyňová Šmigolová, présidente du Groupe des fournisseurs nucléaires (GFN), concernant les amendements qu'il a été convenu d'apporter au document INFCIRC/254/Part 2 (partie 2 des Directives du GFN), y compris ses annexes, pour transmission au Directeur général de l'AIEA, M. Yukiya Amano.

La mission permanente de la République tchèque auprès de l'Organisation des Nations Unies, de l'OSCE et des autres organisations internationales à Vienne a en outre l'honneur de demander que la version amendée du document INFCIRC/254/Part 2, y compris ses annexes et un tableau de comparaison des modifications, accompagnée de la lettre de M<sup>me</sup> Kuchyňová Šmigolová soient distribuées aux États Membres de l'AIEA.

La mission permanente de la République tchèque auprès de l'Organisation des Nations Unies, de l'OSCE et des autres organisations internationales à Vienne saisit cette occasion pour renouveler au Secrétariat de l'AIEA les assurances de sa très haute considération.

[Sceau]

Pièces jointes

Prague, le 18 Octobre 2013

Monsieur le Directeur général,

Au nom des gouvernements des États suivants : Afrique du Sud, Allemagne, Argentine, Australie, Autriche, Bélarus, Belgique, Brésil, Bulgarie, Canada, Chine, Croatie, Chypre, Danemark, Espagne, Estonie, États-Unis, Fédération de Russie, Finlande, France, Grèce, Hongrie, Irlande, Islande, Italie, Japon, Kazakhstan, Lettonie, Lituanie, Luxembourg, Malte, Mexique, Norvège, Nouvelle-Zélande, Pays-Bas, Pologne, Portugal, République de Corée, République tchèque, Roumanie, Royaume-Uni, Serbie, Slovaquie, Slovénie, Suède, Suisse, Turquie et Ukraine<sup>1</sup>, j'ai l'honneur de me référer à toutes les communications antérieures pertinentes de ces gouvernements concernant leur décision d'agir conformément aux Directives applicables aux transferts nucléaires publiées par l'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA) en tant que circulaire d'information sous la cote INFCIRC/254/Rev.8/Part 2, y compris son annexe.

Ces gouvernements ont décidé d'amender l'annexe de la partie 2 des Directives du GFN (Liste d'articles à double usage) afin de définir plus clairement le niveau de mise en œuvre que tous les gouvernements participant au Groupe des fournisseurs nucléaires considèrent comme essentiel pour l'application des Directives, comme suit :

- Définition de la « déviation de position angulaire ». La modification apportée à la définition de la déviation de position angulaire consiste à retirer un renvoi à une norme obsolète (VDI/VDE 2617). Cette norme a été retirée au milieu de l'année 2005 et ne peut être consultée par le public.
- 1.B.3.a. « Machines de contrôle des dimensions ». Les modifications apportées à cette entrée visent à faire en sorte que les machines de contrôle des dimensions ne soient pas exclues des contrôles en raison d'essais imprécis et que le respect des contrôles ne pèse pas trop lourd sur l'industrie.
- 1.B.3.b. « Dispositifs de mesure à transformateur différentiel à variable linéaire ». La modification de cette entrée laisse inchangée la portée du contrôle, mais vise à expliciter que les systèmes à transformateur différentiel à variable linéaire qui ne dépassent le seuil de contrôle que par une gamme de mesure infime (qui ont une « position idéale ») sont exclus.
- 1.D.1. « Logiciel pour équipements industriels ». La modification consiste à ajouter les mots « ou modifié » pour qu'il soit clair qu'un logiciel qui a été adapté par rapport à sa finalité initiale devrait aussi faire l'objet de contrôles.
- 1.D.2. et 1.D.3. « Logiciel pour machines-outils ». L'ajout des mots « pour machines-outils » dans la rubrique 1.D.3. et l'ajout d'une note dans la rubrique 1.D.2. indiquent clairement que les restrictions sur les logiciels ne s'appliquent pas à ceux qui sont utilisés dans des appareils autres que les machines-outils et pour des fins autres que l'usinage de pièces.
- 2.A.1. « Matières pour creusets ». La modification de cette entrée est destinée à établir clairement qu'elle couvre les creusets dont le revêtement est constitué d'une combinaison de matières.

---

<sup>1</sup> La Commission européenne et le président du Comité Zangger participent en tant qu'observateurs.

- 2.B.2. « Installations ou usines pour la séparation des isotopes du lithium, et équipements ». Les modifications apportées à cette entrée prennent en compte l'évolution technologique intervenue depuis la rédaction du libellé précédent.
- 2.C.11. « Acier maraging ». La modification de cette entrée abaisse le seuil de contrôle pour la résistance maximale à la traction de l'acier maraging pour que soient couverts les alliages d'acier maraging d'une qualité de 300, pouvant être utilisés dans des centrifugeuses à gaz.
- 2.C.19. « Radionucléides appropriés pour la fabrication de sources de neutrons à partir de la réaction alpha-n ». La modification de cette entrée permet de définir plus précisément tous les radionucléides pertinents à des fins d'armement.
- 2.C.20. « Rhénium ». Cette inscription dans la liste d'articles à double usage permet d'ajouter aux listes de contrôle le rhénium et ses alliages qui pourraient être utilisés de la même manière et avec la même efficacité que le tungstène et ses alliages, qui étaient déjà couverts.
- 3.A.1. « Changeurs de fréquence ou générateurs ». Les modifications apportées à cette entrée sont destinées à actualiser et à étoffer le libellé afin de mieux garantir le contrôle des changeurs de fréquence (aussi dénommés convertisseurs ou inverseurs) à double usage.
- 3.A.2.a. « Lasers à vapeur de cuivre ». La modification apportée à cette entrée abaisse le seuil de contrôle pour la puissance moyenne de sortie des lasers, amplificateurs et oscillateurs pour que ce contrôle soit plus efficace.
- 3.A.2.j. « Lasers à monoxyde de carbone à régime pulsé ». L'entrée 3.A.2.g. instaure le contrôle des lasers à dioxyde de carbone à régime pulsé fonctionnant à des longueurs d'onde comprises entre 9 000 et 11 000 nm. Cette entrée instaure aussi maintenant des contrôles sur les lasers à monoxyde de carbone qui fonctionnent habituellement à des longueurs d'onde inférieures.
- 3.A.7. « Transducteurs de pression ». Plusieurs modifications ont été apportées à cette entrée pour la clarifier et l'actualiser et faire en sorte que, autant que possible, les objets ciblés soient reconnus comme articles suscitant des craintes en matière de prolifération.
- 3.A.9. « Compresseurs et pompes à vide scroll à obturateur à soufflet ». Cette nouvelle entrée couvre les compresseurs scroll à obturateur à soufflet et les pompes à vide scroll à obturateur à soufflet susceptibles d'être utilisés dans les opérations de traitement de l'UF<sub>6</sub>.
- 3.B.4. « Machines à enrouler les filaments ». La modification vise à clarifier que l'utilisation de tubes courts ou de tubes à large diamètre est couverte par le libellé.
- 3.B.6. « Spectromètres de masse ». La modification de cette entrée vise à clarifier les contrôles et à simplifier les questions d'interprétation pour l'octroi de licences.
- 3.D.1., 3.D.2., 3.D.3. « Logiciel pour changeurs de fréquence ». De nouvelles entrées ont été ajoutées pour contrôler les logiciels « spécialement conçus » pour l'utilisation des changeurs de fréquence faisant l'objet d'un contrôle, et contrôler également les logiciels « spécialement conçus » pour renforcer, améliorer ou adapter les caractéristiques de performance des changeurs de fréquence de sorte qu'ils puissent répondre aux caractéristiques contrôlées.
- 4.B.2. « Colonnes de distillation cryogénique à hydrogène ». Les modifications apportées à cette entrée abaissent les seuils de contrôle pour le diamètre interne et la longueur afin de prendre en compte l'évolution de la technologie ; une note technique visant à définir la « longueur effective » est ajoutée par souci de clarté.
- 4.B.3. « Convertisseurs d'ammoniac et liste de base 6.9 ». Cette modification consiste à retirer les

convertisseurs d'ammoniac de la Liste d'articles à double usage et de les ajouter à la Liste de base lorsqu'ils sont spécialement conçus ou préparés pour la production d'eau lourde.

- 5.B.2. « Systèmes à canon ». Les modifications apportées à cette entrée en étendent la portée aux canons à poudre propulsive et aux canons à un étage à gaz léger et modifient le paramètre de vitesse pour prendre en compte l'évolution de la technologie.
- 5.B.3. « Clarification des contrôles sur certaines caméras à grande vitesse ». Les modifications qu'il a été décidé d'apporter à cette entrée sont destinées à prendre en compte l'évolution de la technologie dans ce domaine depuis la rédaction du libellé précédent.
- 5.B.3. « Modules d'extension pour caméras à grande vitesse ». Cette modification vise à faire en sorte que les caméras à fente ou à images qui ne font pas normalement l'objet d'un contrôle ne peuvent pas ultérieurement être ajustées à des niveaux de performance qui seraient contrôlables.
- 5.B.5. « Interféromètres de vitesse ». Compte tenu de l'évolution de la technologie, la note dans cette entrée mentionne maintenant explicitement les systèmes de vélocimétrie doppler photonique, qui sont en train de remplacer les autres interféromètres déjà couverts.
- 5.B.5. « Jauges à l'ytterbium ». La modification de cette entrée vise à clarifier l'entrée actuelle pour l'étendre aux jauges au manganin.
- 5.B.6. « Générateurs d'impulsions rapides ». La modification de cette entrée l'étend aux têtes d'impulsion. Les têtes d'impulsion sont un composant essentiel, spécialement conçu, des générateurs d'impulsions rapides couverts par cette entrée.
- 5.B.7. « Cuves, chambres, conteneurs de confinement pour explosifs de grande puissance et autres dispositifs similaires de confinement ». Cet ajout à la Liste d'articles à double usage instaure un contrôle des cuves et chambres anti-explosion qui peuvent être utilisées pour tester des explosifs et des engins explosifs.
- 6.A.2. « Paramètres et description de dispositifs de mise à feu ». Les modifications apportées à cette entrée en clarifient la portée. Cette entrée couvre aussi maintenant les micro-unités de mise à feu.
- 6.A.5. « Systèmes générateurs de neutrons ». La modification apportée à cette entrée étend la portée des contrôles. Compte tenu des améliorations apportées à la puissance d'émission des systèmes générateurs de neutrons deutérium-deutérium, ceux-ci peuvent maintenant susciter des préoccupations et sont inclus dans le nouveau libellé.
- 6.A.6. « Strip-lines ». Cet ajout à la Liste d'articles à double usage couvre les strip-lines. Cette technologie a un rapport très direct avec l'armement nucléaire et ne faisait pas précédemment l'objet d'un contrôle.
- 6.C.1. « Substances ou mélanges hautement explosifs ». Cette modification permet d'ajouter plusieurs autres explosifs qui pourraient être utilisés efficacement pour une activité non soumise aux garanties en rapport avec la mise au point de dispositifs explosifs nucléaires.

Par souci de clarté, le texte intégral des Directives modifiées et de son annexe est joint à la présente note, accompagné d'un « Tableau de comparaison des modifications des Directives applicables aux transferts nucléaires ».

Les gouvernements mentionnés plus haut ont décidé d'agir conformément aux Directives ainsi révisées et de les appliquer conformément à leur législation nationale respective.

En prenant cette décision, ces gouvernements sont pleinement conscients de la nécessité de favoriser le développement économique tout en évitant de contribuer de quelque façon que ce soit à la prolifération d'armes nucléaires ou d'autres dispositifs explosifs nucléaires ou à leur détournement à des fins de terrorisme nucléaire, et de la nécessité de séparer la question des assurances de non-prolifération et de non-détournement de celle de la concurrence commerciale.

Pour ce qui concerne les échanges à l'intérieur de l'Union européenne, les gouvernements des États qui sont membres de l'Union européenne appliqueront cette décision à la lumière de leurs engagements en tant qu'États Membres de l'Union.

Je vous serais reconnaissante de bien vouloir distribuer la présente lettre et la pièce jointe à tous les États Membres de l'AIEA en tant que circulaire d'information (INFCIRC/254/Rev.9/Part 2).

Au nom des gouvernements mentionnés plus haut, je saisis cette occasion pour vous renouveler les assurances de leur très haute considération.

Je vous prie d'agréer, Monsieur le Directeur général, les assurances de ma très haute considération.

[Signé]

Amb. Veronika Kuchyňová Šmigolová

Présidente du Groupe des fournisseurs nucléaires

# **DIRECTIVES APPLICABLES AUX TRANSFERTS D'ÉQUIPEMENTS, DE MATIÈRES ET DE LOGICIEL À DOUBLE USAGE DANS LE DOMAINE NUCLÉAIRE, AINSI QUE DE TECHNOLOGIES CONNEXES**

## OBJECTIF

1. Dans le but de prévenir la prolifération des armes nucléaires et les actes de terrorisme nucléaire, les fournisseurs ont étudié des procédures en ce qui concerne le transfert d'un certain nombre d'équipements, de matières, de logiciels et de technologies connexes susceptibles de contribuer grandement à une « activité explosive nucléaire », à une « activité du cycle du combustible nucléaire non soumise aux garanties » ou à des actes de terrorisme nucléaire. À cet égard, les fournisseurs sont convenus des principes, des définitions communes et de la liste pour le contrôle des exportations d'équipements, de matières, de logiciels 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, à une activité du cycle du combustible nucléaire non soumise aux garanties ou à des actes de terrorisme nucléaire. 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, de logiciels ou de technologies connexes énumérés dans l'annexe :
  - lorsqu'ils sont destinés à être utilisés dans un État 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, ou encore
  - lorsqu'il existe un risque inacceptable de détournement à des fins de terrorisme nucléaire.

## EXPLICATION DE CERTAINES EXPRESSIONS

3. a) Une « activité explosive nucléaire » est une activité de recherche ou de développement, de conception, de fabrication, de construction, d'essai ou de maintenance concernant tout dispositif explosif nucléaire ou les composants ou sous-systèmes d'un tel dispositif.
- b) Une « activité du cycle du combustible nucléaire non soumise aux garanties » est une activité de recherche ou de développement, de conception, de fabrication, de construction, d'exploitation ou de maintenance concernant un réacteur, une installation critique, une usine de conversion, une usine de fabrication, une usine de retraitement, une usine pour la séparation des isotopes de matières brutes ou de produits fissiles spéciaux, ou une installation d'entreposage 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.

#### ÉTABLISSEMENT DE PROCÉDURES D'OCTROI DE LICENCES D'EXPORTATION

4. Les fournisseurs devraient établir des mesures juridiques en vue d'une application efficace des Directives, y compris les règles d'octroi de licences d'exportation, les mesures coercitives, et les sanctions en cas de violation. En cherchant à savoir s'ils doivent autoriser des transferts, les fournisseurs devraient faire preuve de prudence de manière à appliquer le Principe fondamental, et tenir compte des facteurs pertinents, et notamment s'assurer :
  - a) si l'État 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 État 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 3.b) 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, les logiciels 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, les logiciels 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'État destinataire favorisent la non-prolifération nucléaire et si l'État 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 ;
  - h) s'il y a des raisons de croire qu'il existe un risque de détournement à des fins de terrorisme nucléaire ;
  - i) s'il y a un risque de retransfert des équipements, matières, logiciels ou technologies connexes recensés dans l'annexe ou de transferts de répliques de ceux-ci allant à l'encontre du Principe fondamental, du fait que l'État destinataire n'a pas mis en place et institué dans le pays des dispositifs appropriés et efficaces de contrôle de l'exportation et du transbordement, comme mentionné dans la résolution 1540 du Conseil de sécurité de l'ONU.



5. Les fournisseurs devraient s'assurer que leur législation nationale prévoit l'octroi d'une autorisation pour le transfert des articles qui ne figurent pas à l'annexe si ceux-ci sont ou pourraient être destinés, entièrement ou en partie, à être utilisés dans le cadre d'une « activité explosive nucléaire ».

Les fournisseurs appliqueront cette directive conformément à leurs pratiques nationales en matière de licences.

Les participants sont invités à échanger des informations sur les refus « attrape-tout ».

#### CONDITIONS APPLICABLES AUX TRANSFERTS

6. 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 devrait, 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 ; et
  - 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

7. Avant d'autoriser le transfert d'équipements, de matières, de logiciels ou de technologies connexes énumérés dans l'annexe à un pays n'adhérant pas aux Directives, les fournisseurs devraient 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, des logiciels ou des technologies connexes ou de toute réplique de ceux-ci.

#### DISPOSITIONS FINALES

8. Le fournisseur se réserve le droit d'appliquer les Directives à d'autres articles importants en plus de 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.
9. 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 États adhérent aux Directives.
10. Dans l'intérêt de la paix et de la sécurité internationales, il serait souhaitable que tous les États adhérent aux Directives.

**ANNEXE**

**LISTE D'ÉQUIPEMENTS, DE MATIÈRES ET DE LOGICIELS  
À DOUBLE USAGE DANS LE DOMAINE NUCLÉAIRE,  
AINSI QUE DE TECHNOLOGIES CONNEXES**

## ANNEXE

Note : On utilise le Système international d'unités (SI) dans la présente annexe. 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)
Bq	---	becquerel(s)
°C	---	degré(s) Celsius
Ci	---	curie(s)
cm	---	centimètre(s)
dB	---	décibel(s)
dBm	---	décibel rapporté à 1 milliwatt
g	---	gramme(s) ; également accélération de la pesanteur (9,81 m/s <sup>2</sup> )
GBq	---	gigabecquerel(s)
GHz	---	gigahertz
GPa	---	gigapascal(s)
Gy	---	gray
h	---	heure(s)
Hz	---	hertz
J	---	joule(s)
K	---	kelvin
keV	---	millier(s) d'électronvolts
kg	---	kilogramme(s)
kHz	---	kilohertz
kN	---	kilonewton(s)
kPa	---	kilopascal(s)
kV	---	kilovolt(s)
kW	---	kilowatt(s)
m	---	mètre(s)
mA	---	milliampère(s)
MeV	---	million(s) d'électronvolts
MHz	---	mégahertz
ml	---	millilitre(s)
mm	---	millimètre(s)
MPa	---	mégapascal(s)
mPa	---	millipascal(s)
MW	---	mégawatt(s)
μF	---	microfarad(s)
μm	---	micromètre(s)
μs	---	microseconde(s)
N	---	newton(s)
nm	---	nanomètre(s)
ns	---	nanoseconde(s)
nH	---	nanohenry(s)
ps	---	picoseconde(s)
tr/mn	---	tours par minute
s	---	seconde(s)
T	---	tesla(s)
V	---	volt(s)
W	---	watt(s)

## REMARQUE GÉNÉRALE

Les paragraphes ci-après se rapportent à la liste d'équipements, de matières et de logiciels à double usage dans le domaine nucléaire ainsi que de technologies connexes.

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 difficulté à d'autres fins.

Note : Lorsqu'ils doivent juger si le ou les composants soumis au contrôle constitue(nt) 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 devienne(nt) 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 CONTRÔLES DE TECHNOLOGIE

Le transfert d'une « technologie » est contrôlé conformément aux Directives et comme indiqué dans chaque section de l'annexe. Une « technologie » directement associée à un article quelconque de l'annexe 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.

Il est entendu que l'autorisation d'exportation accordée pour tout article figurant dans l'annexe comprend également l'autorisation d'exporter vers le même utilisateur final la « technologie » minimale requise pour l'installation, la mise en œuvre, la maintenance et la réparation de l'article.

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

## REMARQUE GÉNÉRALE CONCERNANT LES LOGICIELS

Le transfert de « logiciels » est contrôlé conformément aux Directives et comme indiqué dans l'annexe.

Note : Les contrôles relatifs aux transferts de « logiciels » ne s'appliquent pas aux « logiciels » :

1. généralement disponibles pour le public en étant :
  - a. en vente libre au détail à partir d'un stock ; et
  - b. conçus pour être installés par l'utilisateur sans suivi important de la part du fournisseur ;ou
2. « du domaine public ».

## DÉFINITIONS

### « Assistance technique » --

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

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

### « Brin » --

Voir « Matières fibreuses ou filamenteuses ».

### « Commande de contournage » --

Deux mouvements ou plus exécutés par « commande numérique » 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 2806-1980 tel qu'amendé).

### « 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).

### « Développement » --

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

- conception
- 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

### « Déviation de la position angulaire » --

Écart maximum entre la position angulaire et la position angulaire réelle mesurée avec une très grande précision après que la monture de travail de la table a quitté sa position initiale.

« Données techniques » --

Les « données techniques » peuvent être sous 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.

« du domaine public » --

Il convient d'entendre par « du domaine public » le fait que la « technologie » ou le « logiciel » a été rendu disponible sans restrictions quant à une diffusion plus vaste (les restrictions résultant d'un copyright n'empêchent pas la « technologie » ou le « logiciel » d'être « du domaine public »).

« Fil » --

Voir « Matières fibreuses ou filamenteuses ».

« Filament » --

Voir « Matières fibreuses ou filamenteuses ».

« Filasse » --

Voir « Matières fibreuses ou filamenteuses ».

« Incertitude 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'effet réactif non corrigé et les écarts aléatoires.

« 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.

« Logiciel » --

Un ou plusieurs « programmes » ou « microprogrammes » enregistrés sur un support.

« Matières fibreuses ou filamenteuses » --

Expression désignant les « monofilaments » continus, les « fils » continus, les « mèches », les « filasses » ou les « rubans ».

N.B. :

1. « Brin » --

faisceau de « filaments » (plus de 200 en général) disposés à peu près parallèlement

2. « Fil » --

faisceau de « brins » retors.

3. « Filament » ou « monofilament » --

plus petite fibre primaire, généralement d'un diamètre de plusieurs  $\mu\text{m}$ .

4. « Filasse » --

faisceau de « filaments » généralement à peu près parallèles.

5. « Mèche » --

faisceau de « brins » (au nombre de 12 à 120 en général) disposés à peu près parallèlement.

6. « Ruban » --

produit constitué de « filaments », de « brins », de « mèches », de « filasses » ou de « fils », etc., entrelacés ou unidirectionnels, généralement préimprégnés de résine.

« Mèche » --

Voir « Matières fibreuses ou filamenteuses ».

« 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.

« Monofilament » --

Voir « Matières fibreuses ou filamenteuses ».

« 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.

« Précision de positionnement » --

pour les machines-outils à « commande numérique », elle doit être déterminée et présentée conformément au point 1.B.2., en association avec les exigences ci-dessous :

- a) Conditions d'essai (ISO 230/2 (1988), 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 :
    - i) 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  $\pm 2$  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).



« Production » --

couvre toutes les phases de la production, telles que :

- construction
- technique de la production
- fabrication
- intégration
- assemblage (montage)
- inspection
- essais
- assurance de la qualité

« Programme » --

Suite d'instructions permettant d'accomplir un processus ou convertible en une forme pouvant être exécutée par un ordinateur.

« Recherche scientifique fondamentale » --

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.

« Résolution » --

Incrément le plus petit d'un dispositif de mesure ; pour les instruments numériques le pas de progression (bit) le plus petit (Réf. : ANSI B-89.1.12).

« Ruban » --

Voir « Matières fibreuses ou filamenteuses ».

« Technologie » --

Ce terme couvre l'information spécifique nécessaire pour le « développement », la « production » ou l'« utilisation » de tout article de la liste. Cette information peut prendre la forme de « données techniques » ou d'« assistance technique ».

« Utilisation » --

Ce terme couvre la mise en œuvre, l'installation (y compris l'installation sur le site même), la maintenance (le contrôle), les réparations, la révision et la remise en état.

TABLE DES MATIÈRES

1. ÉQUIPEMENTS INDUSTRIELS

---

1.A.	ÉQUIPEMENTS, ASSEMBLAGES ET COMPOSANTS	
1.A.1.	Fenêtres de protection contre les rayonnements haute densité	1 – 1
1.A.2.	Caméras TV résistant aux effets des rayonnements, ou objectifs pour ces caméras	1 – 1
1.A.3.	‘Robots’, ‘effecteurs terminaux’ et unités de commande	1 – 1
1.A.4.	Télémanipulateurs	1 – 3
1.B.	ÉQUIPEMENTS D’ESSAI ET DE PRODUCTION	
1.B.1.	Machines à fluotourner, machines à repousser capables d’effectuer des opérations de fluotournage et mandrins	1 – 3
1.B.2.	Machines-outils	1 – 4
1.B.3.	Machines, dispositifs ou systèmes de contrôle des dimensions	1 – 6
1.B.4.	Fours à induction à atmosphère contrôlée, et alimentations électriques pour ces fours	1 – 7
1.B.5.	Presses isostatiques et équipements connexes	1 – 8
1.B.6.	Systèmes d’essai aux vibrations, équipements et composants	1 – 8
1.B.7.	Fours de fusion et de coulée à vide ou à atmosphère contrôlée et équipements connexes	1 – 8
1.C.	MATIÈRES	1 – 9
1.D.	LOGICIEL	1 – 9
1.D.1.	« Logiciel » spécialement conçu ou modifié pour l’« utilisation » d’équipements	1 – 9 1 – 9
1.D.2.	« Logiciel » spécialement conçu ou modifié pour le « développement », la « production » ou l’« utilisation » d’équipements	1 – 9
1.D.3.	« Logiciel » pour toute combinaison de dispositifs électroniques ou pour tout système permettant à ce(s) dispositif(s) de fonctionner comme une unité de « commande numérique » pour machines-outils	1 – 9
1.E.	TECHNOLOGIE	
1.E.1.	« Technologie » conformément aux Contrôles de technologie pour le « développement », la « production » ou l’« utilisation » d’équipements, de matières ou d’un « logiciel »	1 – 9

TABLE DES MATIÈRES

2. MATIÈRES

---

2.A.	ÉQUIPEMENTS, ASSEMBLAGES ET COMPOSANTS	
2.A.1.	Creusets fabriqués en matières résistant aux métaux actinides liquides	2 – 1
2.A.2.	Catalyseurs platinés	2 – 1
2.A.3.	Structures composites sous la forme de tubes	2 – 2
2.B.	ÉQUIPEMENTS D’ESSAI ET DE PRODUCTION	
2.B.1.	Installations ou usines et équipements pour le tritium	2 – 2
2.B.2.	Installations ou usines pour la séparation isotopique du lithium, et systèmes et équipements pour celles-ci	2 – 2
2.C.	MATIÈRES	
2.C.1.	Aluminium	2 – 2
2.C.2.	Béryllium	2 – 3
2.C.3.	Bismuth	2 – 3
2.C.4.	Bore	2 – 3
2.C.5.	Calcium	2 – 3
2.C.6.	Trifluorure de chlore	2 – 3
2.C.7.	Matières fibreuses ou filamenteuses, et matières préimprégnées	2 – 3
2.C.8.	Hafnium	2 – 4
2.C.9.	Lithium	2 – 4
2.C.10.	Magnésium	2 – 4
2.C.11.	Acier maraging	2 – 4
2.C.12.	Radium 226	2 – 4
2.C.13.	Titane	2 – 5
2.C.14.	Tungstène	2 – 5
2.C.15.	Zirconium	2 – 5
2.C.16.	Poudre de nickel et nickel métal poreux	2 – 5
2.C.17.	Tritium	2 – 6
2.C.18.	Hélium 3	2 – 6
2.C.19.	Radionucléides	2 – 6
2.C.20.	Rhénium	2 – 6
2.D.	LOGICIEL	2 – 6
2.E.	TECHNOLOGIE	2 – 6

2.E.1.	« Technologie » conformément aux Contrôles de technologie pour le « développement la « production » ou l'« utilisation » d'équipements, de matières ou d'un « logiciel »	2 – 6
--------	--	-------

TABLE DES MATIÈRES

3. ÉQUIPEMENTS DE SÉPARATION ISOTOPIQUE POUR L'URANIUM ET COMPOSANTS  
(Autres que les articles de la Liste de base)

---

3.A.	ÉQUIPEMENTS, ASSEMBLAGES ET COMPOSANTS	
3.A.1.	Changeurs de fréquence ou générateurs	3 – 1
3.A.2.	Lasers, amplificateurs lasers et oscillateurs	3 – 1
3.A.3.	Vannes	3 – 3
3.A.4.	Électro-aimants solénoïdaux supraconducteurs	3 – 3
3.A.5.	Alimentations en courant fort continu	3 – 4
3.A.6.	Alimentations en courant continu haute tension	3 – 4
3.A.7.	Transducteurs de pression	3 – 4
3.A.8.	Pompes à vide	3 – 4
3.A.9.	Compresseurs et pompes à vide scroll à obturateur à soufflet	3 – 5
3.B.	ÉQUIPEMENTS D'ESSAI ET DE PRODUCTION	
3.B.1.	Cellules électrolytiques pour la production de fluor	3 – 5
3.B.2.	Équipements de fabrication ou d'assemblage de rotors, équipements à dresser pour rotors, mandrins et matrices pour la production de soufflets	3 – 5
3.B.3.	Machines centrifuges à vérifier l'équilibrage multiplans	3 – 6
3.B.4.	Machines à enrouler les filaments et équipements connexes	3 – 6
3.B.5.	Séparateurs isotopiques électromagnétiques	3 – 7
3.B.6.	Spectromètres de masse	3 – 7
3.C.	MATIÈRES	3 – 8
3.D.	LOGICIEL	
3.D.1.	« Logiciel » spécialement conçu ou modifié pour l'« utilisation » d'équipements	3 – 8
3.D.2.	« Logiciel » ou clés/codes de cryptage spécialement conçus pour renforcer ou débloquent les caractéristiques de performance des équipements non soumis à un contrôle dans la rubrique 3.A.1.	3 – 8
3.D.3.	« Logiciel » spécialement conçu pour renforcer ou débloquent les caractéristiques de performance des équipements soumis à un contrôle dans la rubrique 3.A.1.	3 – 8
3.E.	TECHNOLOGIE	
3.E.1.	« Technologie » conformément aux Contrôles de technologie pour le « développement », la « production » ou l'« utilisation » d'équipements, de matières ou d'un « logiciel »	3 – 8

TABLE DES MATIÈRES

4. ÉQUIPEMENTS LIÉS AUX INSTALLATIONS DE PRODUCTION D'EAU LOURDE  
 (Autres que les articles de la Liste de base)

---

4.A.	ÉQUIPEMENTS, ASSEMBLAGES ET COMPOSANTS	
4.A.1.	Charges spéciales	4 – 1
4.A.2.	Pompes	4 – 1
4.A.3.	Turbodétendeurs ou ensembles turbodétendeur-compresseur	4 – 1
4.B.	ÉQUIPEMENTS D'ESSAI ET DE PRODUCTION	
4.B.1.	Colonnes d'échange à plateaux eau-acide sulfhydrique et contacteurs internes	4 – 1
4.B.2.	Colonnes de distillation cryogénique à hydrogène	4 – 2
4.B.3.	<i>[plus utilisés – depuis le 14 juin 2013]</i>	4 – 2
4.C.	MATIÈRES	4 – 2
4.D.	LOGICIEL	4 – 2
4.E.	TECHNOLOGIE	4 – 2
4.E.1.	« Technologie » conformément aux Contrôles de technologie pour le « développement », la « production » ou l'« utilisation » d'équipements, de matières ou d'un « logiciel »	4 – 2

TABLE DES MATIÈRES

5. ÉQUIPEMENTS D'ESSAI ET DE MESURE POUR LE DÉVELOPPEMENT DE DISPOSITIFS EXPLOSIFS NUCLÉAIRES

---

5.A.	ÉQUIPEMENTS, ASSEMBLAGES ET COMPOSANTS	
5.A.1.	Tubes photomultiplicateurs	5 – 1
5.B.	ÉQUIPEMENTS D'ESSAI ET DE PRODUCTION	
5.B.1.	Générateurs de radiographie éclair ou accélérateurs pulsés d'électrons	5 – 1
5.B.2.	Systèmes à canons à grande vitesse	5 – 1
5.B.3.	Caméras à grande vitesse et appareils d'imagerie	5 – 1
5.B.4.	<i>[plus utilisés – depuis le 14 juin 2013]</i>	5 – 2
5.B.5.	Instruments spécialisés pour expériences hydrodynamiques	5 – 2
5.B.6.	Générateurs d'impulsions rapides	5 – 3
5.B.7.	Cuves de confinement pour explosifs de grande puissance	5 – 3
5.C.	MATIÈRES	5 – 3
5.D.	LOGICIEL	5 – 3
5.D.1.	« Logiciel » ou clés/codes de cryptage spécialement conçus pour renforcer ou débloquer les caractéristiques de performance des équipements non soumis à un contrôle dans la rubrique 5.B.3.	5 – 3
5.D.2.	« Logiciel » ou clés/codes de cryptage spécialement conçus pour renforcer ou débloquer les caractéristiques de performance des équipements soumis à un contrôle dans la rubrique 5.B.3.	5 – 3
5.E.	TECHNOLOGIE	
5.E.1.	« Technologie » conformément aux Contrôles de technologie pour le « développement », la « production » ou l'« utilisation » d'équipements, de matières ou d'un « logiciel »	5 – 3

TABLE DES MATIÈRES

6. COMPOSANTS POUR DISPOSITIFS EXPLOSIFS NUCLÉAIRES

---

6.A.	ÉQUIPEMENTS, ASSEMBLAGES ET COMPOSANTS	
6.A.1.	Détonateurs et systèmes d'amorçage à points multiples	6 – 1
6.A.2.	Dispositifs de mise à feu et générateurs d'impulsions équivalents à haute intensité	6 – 1
6.A.3.	Dispositifs de commutation	6 – 2
6.A.4.	Condensateurs à décharge pulsée	6 – 2
6.A.5.	Systèmes générateurs de neutrons	6 – 3
6.A.6.	Strip-lines	6 – 3
6.B.	ÉQUIPEMENTS D'ESSAI ET DE PRODUCTION	6 – 3
6.C.	MATIÈRES	
6.C.1.	Substances ou mélanges hautement explosifs	6 – 3
6.D.	LOGICIEL	6 – 4
6.E.	TECHNOLOGIE	6 – 4
6.E.1.	« Technologie » conformément aux Contrôles de technologie pour le « développement », la « production » ou l'« utilisation » d'équipements, de matières ou d'un « logiciel »	6 – 4



---

## 1. ÉQUIPEMENTS INDUSTRIELS

---

### 1.A. ÉQUIPEMENTS, ASSEMBLAGES ET COMPOSANTS

1.A.1. Fenêtres de protection contre les rayonnements à haute densité (verre au plomb ou autre matière) possédant toutes les caractéristiques suivantes, ainsi que les cadres spécialement conçus à cet effet :

Un 'côté froid' de plus de 0,09 m<sup>2</sup> ;

Une densité supérieure à 3 g/cm<sup>3</sup> ; et

Une épaisseur égale ou supérieure à 100 mm.

*Note technique :* Dans la rubrique 1.A.1.a., l'expression 'côté froid' désigne la zone d'observation de la fenêtre, où, de par la conception, l'intensité du rayonnement est la plus faible.

1.A.2. Caméras TV résistant aux effets des rayonnements, ou objectifs pour ces caméras, spécialement conçus ou réglés pour résister aux effets des rayonnements, capables de supporter une dose totale de plus de 5 x 10<sup>4</sup> Gy (silicium) sans dégradation fonctionnelle.

*Note technique :* Le terme Gy (silicium) désigne l'énergie en joules par kilogramme absorbée par un échantillon non protégé de silicium exposé à un rayonnement ionisant.

1.A.3. 'Robots', 'effecteurs terminaux' et unités de commande comme suit :

a. 'Robots' ou 'effecteurs terminaux' possédant l'une des deux caractéristiques suivantes :

1. Spécialement conçus pour répondre aux normes nationales de sûreté applicables à la manipulation d'explosifs de grande puissance (par exemple répondant aux spécifications de la codification relative à l'électricité pour les explosifs de grande puissance) ; ou
2. Spécialement conçus ou réglés pour résister aux rayonnements de manière à supporter une dose totale de plus de 5 x 10<sup>4</sup> Gy (silicium) sans dégradation fonctionnelle.

*Note technique :* Le terme Gy (silicium) désigne l'énergie en joules par kilogramme absorbée par un échantillon non protégé de silicium exposé à un rayonnement ionisant.

b. Unités de commande spécialement conçues pour chacun des 'robots' ou 'effecteurs terminaux' spécifiés dans la rubrique 1.A.3.a.

*Note :* La définition donnée dans la rubrique 1.A.3. 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.

*Notes techniques :* 1. 'Robots'

*Dans la rubrique 1.A.3., le terme 'robot' désigne un mécanisme de manipulation qui peut être du type à trajectoire continue ou du type point à point, qui peut utiliser des « capteurs » et qui 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. 1 :

*Dans la définition ci-dessus, le terme « capteurs » désigne des 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.*

N.B. 2 :

*Dans la définition ci-dessus, le terme « programmabilité accessible à l'utilisateur » désigne 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.*

N.B. 3 :

*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'

*Dans la rubrique 1.A.3., le terme 'effecteurs terminaux' englobe 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'.*

### N.B. :

*Dans la définition ci-dessus, l'expression 'unités d'outillage actives' désigne des dispositifs d'application d'énergie, motrice ou autre, ou de détection à la pièce à travailler.*

1.A.4. Télémanipulateurs utilisables pour accomplir des actions lors d'opérations de séparation radiochimiques et dans des cellules chaudes, possédant l'une des deux caractéristiques suivantes :

- a. Une capacité de traverser une paroi de cellule chaude de 0,6 m ou plus (passage par le mur) ;  
ou
- b. Une capacité de passer par-dessus le sommet d'une paroi de cellule chaude ayant une épaisseur égale ou supérieure à 0,6 m (passage par-dessus le mur).\_

Note technique : *Les télémanipulateurs transmettent les actions des opérateurs humains à un bras manipulateur et à un dispositif terminal à distance. Ils peuvent être du type maître-esclave ou être commandés par un manche à balai ou un clavier.*

## 1.B. ÉQUIPEMENTS D'ESSAI ET DE PRODUCTION

1.B.1. Machines à fluotourner et machines à repousser capables d'effectuer des opérations de fluotournage, ainsi que mandrins, comme suit :

- a. Machines :
  - 1. Qui ont trois galets ou plus (actifs ou de guidage) ; et

2. Qui, conformément aux spécifications techniques du fabricant, peuvent être équipées d'unités de « commande numérique » ou d'une unité de commande par ordinateur ;

b. Mandrins pour former des rotors cylindriques d'un diamètre intérieur compris entre 75 et 400 mm.

Note : La rubrique 1.B.1. comprend les machines n'ayant qu'un seul galet conçu pour déformer le métal plus deux galets auxiliaires qui servent de support mais qui ne participent pas directement à l'opération de déformation.

1.B.2. Machines-outils, comme suit, et toute combinaison de celles-ci, pour enlever ou couper des métaux, des céramiques ou des matières composites qui, conformément aux spécifications techniques du fabricant, peuvent être équipées de dispositifs électroniques pour une « commande de contournage » simultanée selon deux axes ou plus :

N.B. : Pour les unités de « commande numérique » contrôlées par le « logiciel » associé, voir la rubrique 1.D.3.

a. Tours dont la « précision de positionnement », lorsque toutes les compensations sont disponibles, est meilleure que (inférieure à) 6 µm mesurée conformément à la norme ISO 230/2 (1988) le long de tout axe linéaire (positionnement global) pour les machines capables d'usiner des diamètres supérieurs à 35 mm ;

Note : La rubrique 1.B.2.a. ne s'applique pas aux tours à barres (Swissturn) qui n'usinent les barres qu'en enfilade si le diamètre maximum des barres est égal ou inférieur à 42 mm et s'il n'est pas possible de monter des mandrins. Les machines peuvent être à même de percer et/ou de fraiser des pièces d'un diamètre inférieur à 42 mm.

b. Machines-outils à fraiser possédant l'une quelconque des caractéristiques suivantes :

1. « Précision de positionnement », lorsque toutes les compensations sont disponibles, meilleure que (inférieure à) 6 µm mesurée conformément à la norme ISO 230/2 (1988) le long de tout axe linéaire (positionnement global) ;

2. Deux axes rotatifs de contournage ou plus ; ou

3. Cinq axes ou plus pouvant être coordonnés simultanément pour la « commande de contournage ».

Note : La rubrique 1.B.2.b. ne s'applique pas aux machines à fraiser possédant les caractéristiques suivantes :

1. Course sur l'axe X supérieure à 2 m ; et

2. « Précision de positionnement » globale sur l'axe X moins bonne que (supérieure à) 30 µm mesurée conformément à la norme ISO 230/2 (1988).

c. Machines-outils à rectifier possédant l'une quelconque des caractéristiques suivantes :

1. « Précision de positionnement », lorsque toutes les compensations sont disponibles, meilleure que (inférieure à) 4 µm mesurée conformément à la norme ISO 230/2 (1988) le long de tout axe linéaire (positionnement global) ;

2. Deux axes rotatifs de contournage ou plus ; ou

3. Cinq axes ou plus pouvant être coordonnés simultanément pour la « commande de contournage ».

Note : La rubrique 1.B.2.c. ne s'applique pas aux machines à rectifier ci-après :

1. Machines à rectifier les surfaces de révolution extérieures, intérieures et extérieures-intérieures possédant l'ensemble des caractéristiques suivantes :
    - a. Capacité limitée à l'usinage de pièces dont le diamètre extérieur ou la longueur ne dépasse pas 150 mm ; et
    - b. Axes limités à x, z et c.
  2. Machines à rectifier n'ayant pas d'axe z ni d'axe w avec une précision de positionnement globale inférieure à (meilleure que) 4 microns. La précision de positionnement est conforme à la norme ISO 230/2 (1988).
- d. Machines d'usinage par étincelage (EDM) du type sans fil ayant deux axes rotatifs de contournage, ou plus, pouvant être coordonnés simultanément pour une « commande de contournage ».

Notes : 1. Les degrés de « précision de positionnement » annoncés, obtenus par les procédures ci-après à partir de mesures faites conformément à la norme ISO 230/2 (1988) ou à des normes nationales équivalentes, peuvent être utilisés pour chaque modèle de machine-outil à la place d'essais sur des machines s'ils sont communiqués aux autorités nationales et acceptés par elles.

Les degrés de « précision de positionnement » annoncés sont obtenus comme suit :

- a. Sélectionner cinq machines d'un modèle à évaluer ;
  - b. Mesurer les précisions sur l'axe linéaire conformément à la norme ISO 230/2 (1988) ;
  - c. Déterminer les valeurs de précision (A) pour chaque axe de chaque machine. La méthode de calcul de la valeur de précision est décrite dans la norme ISO 230/2 (1988) ;
  - d. Déterminer la valeur moyenne de précision pour chaque axe. Cette valeur moyenne devient le degré de « précision de positionnement » annoncé de chaque axe pour le modèle ( $\hat{A}_x, \hat{A}_y, \dots$ ) ;
  - e. Comme la rubrique 1.B.2. vise chaque axe linéaire, il y aura autant de degrés de « précision de positionnement » annoncés qu'il y a d'axes linéaires ;
  - f. Si l'un quelconque des axes d'une machine-outil qui n'est pas visée par la rubrique 1.B.2.a., 1.B.2.b. ou 1.B.2.c. a une « précision de positionnement » annoncée de 6  $\mu\text{m}$  ou mieux (inférieure) pour les machines à rectifier et de 8  $\mu\text{m}$  ou mieux (inférieure) pour les machines à fraiser et les tours, dans les deux cas conformément à la norme ISO 230/2 (1988), le constructeur devrait être prié de confirmer le degré de précision une fois tous les 18 mois.
2. La rubrique 1.B.2. ne s'applique pas aux machines-outils spéciales limitées à la fabrication de l'une des pièces suivantes :
- a. Engrenages
  - b. Vilebrequins ou arbres à came

- c. Outils ou outils de coupe
- d. Vers d'extrudeuse

- Notes techniques :
1. *La nomenclature des axes doit être conforme à la Norme internationale ISO 841, « Commande numérique des machines - Nomenclature des axes et des mouvements ».*
  2. *Les axes de contournage secondaires parallèles (par ex. un axe w sur des aléseuses horizontales ou un axe de rotation secondaire dont l'axe de référence est parallèle à celui de l'axe de rotation principal) ne sont pas comptés dans le nombre total des axes de contournage.*
  3. *Les axes rotatifs ne doivent pas nécessairement effectuer une rotation de 360 degrés. Un axe rotatif peut être actionné par un dispositif linéaire comme, par exemple, une vis ou un dispositif à crémaillère.*
  4. *Aux fins de 1.B.2., le nombre d'axes pouvant être coordonnés simultanément pour la « commande de contournage » est le nombre d'axes le long ou autour desquels, pendant le traitement, des mouvements simultanés et interdépendants sont effectués entre la pièce à usiner et un outil. Il ne comprend pas les autres axes le long ou autour desquels d'autres mouvements relatifs sont effectués à l'intérieur de la machine, notamment :*
    - a. *les systèmes de dressage dans les machines à rectifier ;*
    - b. *les axes rotatifs parallèles conçus pour le montage de plusieurs pièces à usiner ;*
    - c. *Les axes rotatifs colinéaires conçus pour manipuler la même pièce à usiner en la maintenant dans un mandrin à différentes extrémités.*
  5. *Une machine-outil présentant au moins deux des trois propriétés suivantes : tournage, fraisage ou meulage (par ex. une machine à tourner permettant le fraisage), doit faire l'objet d'une évaluation en fonction de chaque rubrique pertinente 1.B.2.a., 1.B.2.b. ou 1.B.2.c.*
  6. *Les rubriques 1.B.2.b.3. et 1.B.2.c.3. incluent des machines basées sur une conception cinématique linéaire parallèle (par ex. des hexapodes) ayant cinq axes ou plus, dont aucun n'est rotatif.*

1.B.3. Machines, dispositifs ou systèmes de contrôle des dimensions, comme suit :

- a. Machines à mesurer tridimensionnelles (MMT) commandées par ordinateur ou à commande numérique et possédant l'une des caractéristiques suivantes :
  1. Deux axes uniquement et une erreur maximale tolérée dans la mesure de la longueur sur un axe (unidimensionnel) quelconque, désignée comme une quelconque combinaison de  $E_{0x} MPE$ ,  $E_{0y} MPE$  ou  $E_{0z} MPE$ , égale ou inférieure à (meilleure que)  $(1,25 + L/1000) \mu\text{m}$  (L étant la longueur mesurée en mm) en tout point de la plage de fonctionnement de la machine (c'est-à-dire sur la longueur de l'axe), conformément à la norme ISO 10360-2(2009) ; ou
  2. Trois axes ou plus et une erreur maximale tolérée dans la mesure de la longueur en trois dimensions (volumétrique) ( $E_0, MPE$ ) égale ou inférieure à (meilleure que)  $(1,7 + L/800) \mu\text{m}$  (L étant la longueur mesurée en mm) en tout point de la plage de fonctionnement de

la machine (c'est-à-dire sur la longueur de l'axe), conformément à la norme ISO 10360-2(2009).

Note technique : *La mesure  $E_0$ , MPE de la configuration la plus précise de la MMT spécifiée selon la norme ISO 10360-2(2009) par le fabricant (par ex., la meilleure des suivantes : capteur, longueur du palpeur, paramètres de mouvement, environnement) et avec toutes les compensations disponibles sera comparée au seuil de contrôle de  $1,7 + L/800 \mu\text{m}$ .*

b. Dispositifs de mesure du déplacement linéaire, comme suit :

1. Systèmes de mesure de type sans contact ayant une « résolution » égale ou meilleure que (inférieure à)  $0,2 \mu\text{m}$  à l'intérieur d'une gamme de mesures pouvant atteindre  $0,2 \text{ mm}$  ;
2. Systèmes à transformateur différentiel à variable linéaire (TDVL) possédant les deux caractéristiques suivantes :
  - a. 1. Une « linéarité » égale ou inférieure à (meilleure que)  $0,1 \%$  mesurée à partir de 0 jusqu'au bout de la plage de fonctionnement, pour les TDVL ayant une plage de fonctionnement allant jusqu'à  $5 \text{ mm}$  ; ou
  2. Une « linéarité » égale ou inférieure à (meilleure que)  $0,1 \%$  mesurée à partir de 0 jusqu'à  $5 \text{ mm}$  pour les TDVL ayant une plage de fonctionnement supérieure à  $5 \text{ mm}$  ; et
  - b. Une dérive égale ou meilleure que (inférieure à)  $0,1 \%$  par jour à une température ambiante de référence de la chambre d'essai  $\pm 1 \text{ K}$  ;
3. Systèmes de mesure possédant 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 étendue de mesure égale à  $0,1 \mu\text{m}$  ou mieux ; et
    2. avec une « incertitude de mesure » égale ou meilleure que (inférieure à)  $(0,2 + L/2000) \mu\text{m}$  (L étant la longueur mesurée en millimètres) ;

Note : La rubrique 1.B.3.b.3. ne s'applique pas aux 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.

Note technique : *Dans la rubrique 1.B.3.b., on entend par 'déplacement linéaire' la variation de distance entre le capteur de mesure et l'objet mesuré.*

c. Instruments de mesure du déplacement angulaire ayant une « déviation de position angulaire » égale à ou meilleure que (inférieure à)  $0,00025^\circ$  ;

Note : La rubrique 1.B.3.c. ne s'applique pas aux instruments optiques tels que les autocollimateurs utilisant la collimation de la lumière (par ex. la lumière laser) pour détecter le déplacement angulaire d'un miroir.

- d. Systèmes permettant un contrôle simultané linéaire-angulaire de semi-coques et possédant les deux caractéristiques suivantes :
1. Une « incertitude de mesure » sur tout axe linéaire égale à ou meilleure que (inférieure à)  $3,5 \mu\text{m}$  par 5 mm ; et
  2. Une « déviation de position angulaire » égale ou inférieure à  $0,02^\circ$ .

- Notes :
1. La rubrique 1.B.3. englobe les machines-outils qui peuvent servir de machines de mesure si elles répondent aux critères définis pour la fonction de la machine de mesure.
  2. Les machines décrites dans la rubrique 1.B.3. doivent faire l'objet d'un contrôle si elles dépassent le seuil de contrôle en n'importe quel point de leur plage de fonctionnement.

Note technique : *Tous les paramètres des valeurs de mesure dans la présente rubrique correspondent à des valeurs plus/moins, c'est-à-dire pas à la totalité de la bande.*

1.B.4. Fours à induction à atmosphère contrôlée (à vide ou gaz inerte), et alimentations électriques spécialement conçues pour ces fours, comme suit :

a. Fours possédant toutes les caractéristiques suivantes :

1. Capables de fonctionner à des températures supérieures à 1 123 K ( $850^\circ\text{C}$ ) ;
2. Possédant des bobines d'induction de 600 mm de diamètre ou moins ; et
3. Conçus pour des puissances absorbées égales ou supérieures à 5 kW ;

Note : La rubrique 1.B.4.a. ne s'applique pas aux fours conçus pour le traitement des tranches à semi-conducteurs.

b. Alimentations électriques, qui ont une puissance aux bornes spécifiée de 5 kW ou plus, spécialement conçues pour les fours spécifiés dans la rubrique 1.B.4.a.

1.B.5. « Presses isostatiques » et équipement connexe, comme suit :

a. « Presses isostatiques » possédant les deux caractéristiques suivantes :

1. Capables d'atteindre une pression de régime maximale égale ou supérieure à 69 MPa ; et
2. Possédant une chambre dont le diamètre intérieur de la cavité est supérieur à 152 mm ;

b. Matrices, moules et commandes spécialement conçus pour les « presses isostatiques » spécifiées dans la rubrique 1.B.5.a.

Notes techniques :

1. *Dans la rubrique 1.B.5., l'expression « presses isostatiques » désigne les équipements 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.*

2. *Dans la rubrique 1.B.5., 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.*

1.B.6. Systèmes d'essai aux vibrations, équipements et composants, comme suit :

- a. Systèmes d'essai aux vibrations électrodynamiques possédant toutes les caractéristiques suivantes :
  1. Faisant appel à des techniques de rétroaction ou de servo-commande à boucle fermée et comprenant une unité de commande numérique ;
  2. Capables de faire vibrer à 10 g (moyenne quadratique) ou plus entre 20 et 2 000 Hz ; et
  3. Transmettant des forces égales ou supérieures à 50 kN mesurées « table nue » ;
- b. Unités de commande numériques, associées au « logiciel » spécialement conçu pour les essais aux vibrations, avec une bande passante en temps réel supérieure à 5 kHz et conçues pour un système spécifié dans la rubrique 1.B.6.a. ;
- c. Générateurs de vibrations (secoueurs), avec ou sans amplificateurs associés, capables de transmettre une force égale ou supérieure à 50 kN, mesurée « table nue », qui peuvent être utilisés pour les systèmes spécifiés dans la rubrique 1.B.6.a. ;
- d. Structures de support des pièces d'essai et dispositifs électroniques conçus pour associer des secoueurs multiples afin de constituer un système de secouage complet capable d'impartir une force combinée efficace égale ou supérieure à 50 kN, mesurée « table nue », qui peuvent être utilisés pour les systèmes spécifiés dans la rubrique 1.B.6.a.

Note technique : *Dans la rubrique 1.B.6., l'expression « table nue » désigne une table, ou une surface, plate, sans équipements ni accessoires.*

1.B.7. Fours de fusion et de coulée à vide et à atmosphère contrôlée pour métallurgie, et équipement connexe, comme suit :

- a. Fours de coulée et de refusion à arc possédant les deux caractéristiques suivantes :
  1. Capacité des électrodes consommables comprise entre 1 000 et 20 000 cm<sup>3</sup> ; et
  2. Capables de fonctionner à des températures de fusion supérieures à 1 973 K (1 700 °C) ;
- b. Fours de fusion à faisceaux d'électrons et fours à atomisation et à fusion à plasma possédant les deux caractéristiques suivantes :
  1. Une puissance égale ou supérieure à 50 kW ; et
  2. Capables de fonctionner à des températures de fusion supérieures à 1 473 K (1 200 °C) ;
- c. Systèmes informatiques de commande et de surveillance spécialement configurés pour n'importe lequel des fours spécifiés dans les rubriques 1.B.7.a. ou 1.B.7.b.

1.C. MATIÈRES

Néant.

1.D. LOGICIEL

1.D.1. « Logiciel » spécialement conçu ou modifié pour l'« utilisation » d'équipements spécifiés dans les rubriques 1.A.3., 1.B.1., 1.B.3., 1.B.5., 1.B.6.a., 1.B.6.b., 1.B.6.d. ou 1.B.7.

Note : Le « logiciel » spécialement conçu ou modifié pour les systèmes spécifiés dans la rubrique 1.B.3.d. comprend le « logiciel » permettant une mesure simultanée de l'épaisseur et du contour des parois.

1.D.2. « Logiciel » spécialement conçu ou modifié pour le « développement », la « production » ou l'« utilisation » d'équipements spécifiés dans la rubrique 1.B.2.

Note : La rubrique 1.D.2. ne s'applique pas au « logiciel » de programmation partielle qui génère des codes de « commande numérique » mais ne permet pas l'utilisation directe d'équipements pour l'usinage de diverses pièces.

1.D.3. « Logiciel » pour toute combinaison de dispositifs électroniques ou pour tout système permettant à ces dispositifs de fonctionner comme une unité de « commande numérique » pour machines-outils, capable de commander cinq axes à interpolation ou plus qui peuvent être coordonnés simultanément pour une « commande de contourage ».

Notes : 1. Le « logiciel » est contrôlé, qu'il soit exporté séparément ou qu'il réside dans une unité de « commande numérique » ou tout dispositif ou système électronique.

2. La rubrique 1.D.3. ne s'applique pas au « logiciel » spécialement conçu ou modifié par les fabricants de l'unité de commande ou de la machine-outil pour faire fonctionner une machine-outil qui n'est pas spécifiée dans la rubrique 1.B.2.

1.E. TECHNOLOGIE

1.E.1. « Technologie » conformément aux Contrôles de technologie pour le « développement », la « production » ou l'« utilisation » d'équipements, de matières ou d'un « logiciel » spécifiés dans les rubriques 1.A à 1.D.

---

## 2. MATIÈRES

---

### 2.A. ÉQUIPEMENTS, ASSEMBLAGES ET COMPOSANTS

#### 2.A.1. Creusets fabriqués en matières résistant aux métaux actinides liquides, comme suit :

##### a. Creusets possédant les deux caractéristiques suivantes :

1. Un volume compris entre  $150 \text{ cm}^3$  (150 ml) et  $8\,000 \text{ cm}^3$  (8 litres) ; et
2. Constitués ou revêtus de l'une quelconque des matières suivantes, ou d'une combinaison de celles-ci, ayant un degré global d'impureté égal ou inférieur à 2 % en poids :
  - a. Fluorure de calcium ( $\text{CaF}_2$ ) ;
  - b. Zirconate (métazirconate) de calcium ( $\text{CaZrO}_3$ ) ;
  - c. Sulfure de cérium ( $\text{Ce}_2\text{S}_3$ ) ;
  - d. Oxyde d'erbium (erbine) ( $\text{Er}_2\text{O}_3$ ) ;
  - e. Oxyde d'hafnium ( $\text{HfO}_2$ ) ;
  - f. Oxyde de magnésium ( $\text{MgO}$ ) ;
  - g. Alliage nitruré niobium-titane-tungstène (approximativement 50 % de Nb, 30 % de Ti et 20 % de W) ;
  - h. Oxyde d'yttrium (yttria) ( $\text{Y}_2\text{O}_3$ ) ; ou
  - i. Oxyde de zirconium (zircone) ( $\text{ZrO}_2$ ) ;

##### b. Creusets possédant les deux caractéristiques suivantes :

1. Un volume compris entre  $50 \text{ cm}^3$  (50 ml) et  $2\,000 \text{ cm}^3$  (2 litres) ; et
2. Constitués ou revêtus de tantale ayant un degré de pureté égal ou supérieur à 99,9 % en poids ;

##### c. Creusets possédant toutes les caractéristiques suivantes :

1. Un volume compris entre  $50 \text{ cm}^3$  (50 ml) et  $2\,000 \text{ cm}^3$  (2 litres) ;
2. Constitués ou revêtus de tantale ayant un degré de pureté égal ou supérieur à 98 % en poids ; et
3. Recouverts de carbure, de nitrure ou de borure de tantale, ou toute combinaison de ces substances.

#### 2.A.2. 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.

- 2.A.3. Structures composites sous la forme de tubes possédant les deux caractéristiques suivantes :
- a. Un diamètre intérieur de 75 mm à 400 mm ; et
  - b. Fabriquées dans l'une quelconque des « matières fibreuses ou filamenteuses » spécifiées dans la rubrique 2.C.7.a. ou dans des matières préimprégnées au carbone spécifiées dans la rubrique 2.C.7.c.
- 2.B. ÉQUIPEMENTS D'ESSAI ET DE PRODUCTION
- 2.B.1. Installations ou usines pour le tritium, et équipements pour celles-ci, comme suit :
- a. Installations ou usines de production, régénération, extraction, concentration ou manipulation de tritium ;
  - b. Équipements pour ces installations ou ces usines, comme suit :
    1. Unités de réfrigération de l'hydrogène ou de l'hélium capables de refroidir jusqu'à 23 K (-250 °C) ou moins, avec une capacité d'évacuation de la chaleur supérieure à 150 W ;
    2. Systèmes de stockage et de purification des isotopes d'hydrogène utilisant des hydrures métalliques comme support de stockage ou de purification.
- 2.B.2. Installations ou usines pour la séparation des isotopes du lithium, et systèmes et équipements pour celles-ci, comme suit :
- N.B. : Certains équipements et composants pour la séparation des isotopes du lithium aux fins du procédé de séparation dans un plasma (PSP) sont aussi directement utilisables pour la séparation des isotopes de l'uranium et sont soumis à un contrôle en vertu du document INFCIRC/254 Part 1 (tel qu'amendé).
- a. Installations ou usines de séparation des isotopes du lithium ;
  - b. Équipements pour la séparation des isotopes du lithium reposant sur les procédés d'amalgame de lithium et de mercure, comme suit :
    1. Colonnes garnies pour les échanges liquide-liquide, spécialement conçues pour les amalgames de lithium ;
    2. Pompes pour les amalgames de mercure ou de lithium ;
    3. Cellules électrolytiques pour les amalgames de lithium ;
    4. Évaporateurs pour solution concentrée de lithine ;
  - c. Systèmes d'échange d'ions spécialement conçus pour la séparation des isotopes du lithium, et parties de composants spécialement conçus pour ces systèmes ;
  - d. Systèmes d'échanges chimiques (utilisant des éthers couronnes, des cryptands ou des éthers lariats) spécialement conçus pour la séparation des isotopes du lithium, et parties de composants spécialement conçus pour ces systèmes.

2.C. MATIÈRES

2.C.1. Alliages d'aluminium possédant les deux caractéristiques suivantes :

- a. 'Capables d'une' résistance maximale à la traction égale ou supérieure à 460 MPa à une température de 293 K (20 °C) ; et
- b. Sous la forme de tubes ou de pièces cylindriques pleines (y compris les pièces forgées) ayant un diamètre extérieur supérieur à 75 mm.

Note technique : *Dans la rubrique 2.C.1., l'expression 'capable d'une' couvre les alliages d'aluminium avant ou après traitement thermique.*

2.C.2. Béryllium métal, alliages comprenant plus de 50 % de béryllium en poids, composés du béryllium et produits manufacturés dans ces matières, et déchets et chutes contenant du béryllium.

Note : La rubrique 2.C.2. ne s'applique pas aux articles suivants :

- a. Fenêtres métalliques pour les machines à rayons X ou les dispositifs de diagraphie des sondages ;
- b. Pièces en oxyde fabriquées ou semi-fabriquées spécialement conçues pour des éléments de composants électroniques ou comme substrats pour des circuits électroniques ;
- b. Béryl (silicate de béryllium et d'aluminium) sous forme d'émeraudes ou d'aigues-marines.

2.C.3. Bismuth possédant les deux caractéristiques suivantes :

- a. Une pureté de 99,99 % ou plus en poids ; et
- b. Une teneur en argent de moins de 10 ppm (parties par million) en poids.

2.C.4. Bore enrichi en isotope 10 (<sup>10</sup>B), comme suit : bore élémentaire, composés, mélanges contenant du bore et produits manufacturés dans ces matières, et déchets et chutes contenant du bore.

Note : Dans la rubrique 2.C.4., les mélanges contenant du bore englobent les matières chargées au bore.

Note technique : *La teneur naturelle du bore en isotope 10 est approximativement de 18,5 % en poids (20 % en atomes).*

2.C.5. Calcium possédant les deux caractéristiques suivantes :

- a. Contenant moins de 1 000 ppm en poids d'impuretés métalliques autres que le magnésium ; et
- b. Contenant moins de 10 ppm en poids de bore.

2.C.6. Trifluorure de chlore (ClF<sub>3</sub>).

2.C.7. « Matières fibreuses ou filamenteuses », et matières préimprégnées, comme suit :

a. « Matières fibreuses ou filamenteuses » carbonées ou aramides possédant l'une des deux caractéristiques suivantes :

1. Un « module spécifique » égal ou supérieur à  $12,7 \times 10^6$  m ; ou
2. Une « résistance spécifique à la traction » égale ou supérieure à  $23,5 \times 10^4$  m ;

Note : La rubrique 2.C.7.a. ne s'applique pas aux « matières fibreuses ou filamenteuses » aramides contenant 0,25 % ou plus en poids d'un modificateur de surface des fibres à base d'ester.

b. « Matières fibreuses ou filamenteuses » en verre possédant les deux caractéristiques suivantes :

1. Un « module spécifique » égal ou supérieur à  $3,18 \times 10^6$  m ; et
2. Une « résistance spécifique à la traction » égale ou supérieure à  $7,62 \times 10^4$  m ;

c. « Fils » continus, « mèches », « filasses » ou « rubans » imprégnés de résine thermodurcie d'une largeur égale ou inférieure à 15 mm (préimprégnés), faits de « matières fibreuses ou filamenteuses » carbonées ou en verre spécifiés dans les rubriques 2.C.7.a. ou 2.C.7.b.

Note technique : *La résine forme la matrice du composite.*

Notes techniques : 1. *Dans la rubrique 2.C.7., 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  $296 \pm 2$  K ( $23 \pm 2$  °C) et à une humidité relative de  $50 \pm 5$  %.*

2. *Dans la rubrique 2.C.7., 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  $296 \pm 2$  K ( $23 \pm 2$  °C) et à une humidité relative de  $50 \pm 5$  %.*

2.C.8. Hafnium correspondant aux descriptions suivantes : métal, alliages et composés de hafnium comprenant plus de 60 % de hafnium en poids, produits fabriqués dans ces matières, et déchets et chutes contenant du hafnium.

2.C.9. Lithium enrichi en isotope 6 ( $^6\text{Li}$ ), et produits ou dispositifs contenant du lithium enrichi, comme suit : lithium élémentaire, alliages, composés, mélanges contenant du lithium, produits fabriqués dans ces matières, et déchets et chutes contenant du lithium.

Note : La rubrique 2.C.9. ne s'applique pas aux dosimètres thermoluminescents.

Note technique : *La teneur naturelle du lithium en isotope 6 est approximativement de 6,5 % en poids (7,5 % en atomes).*

2.C.10. Magnésium possédant les deux caractéristiques suivantes :

- a. Contenant moins de 200 ppm en poids d'impuretés métalliques autres que le calcium ; et
- b. Contenant moins de 10 ppm en poids de bore.

2.C.11. Acier maraging ‘capable d’une’ résistance maximale à la traction égale ou supérieure à 1 950 MPa à une température de 293 K (20 °C).

Note : La rubrique 2.C.11. ne s’applique pas aux formes dans lesquelles aucune dimension linéaire n’excède 75 mm.

Note technique : Dans la rubrique 2.C.11., l’expression ‘capable d’une’ couvre l’acier maraging avant ou après traitement thermique.

2.C.12. Radium 226 (<sup>226</sup>Ra), alliages de radium 226, composés du radium 226, mélanges contenant du radium 226, produits fabriqués dans ces matières, et produits ou dispositifs contenant l’une quelconque de ces matières.

Note : La rubrique 2.C.12. ne s’applique pas aux articles suivants :

- a. Applicateurs médicaux ;
- b. Un produit ou un dispositif ne contenant pas plus de 0,37 GBq de radium 226.

2.C.13. Alliages de titane possédant les deux caractéristiques suivantes :

- a. ‘Capables d’une’ résistance maximale à la traction égale ou supérieure à 900 MPa à une température de 293 K (20 °C) ; et
- b. Sous la forme de tubes ou de pièces cylindriques pleines (y compris les pièces forgées) ayant un diamètre extérieur supérieur à 75 mm.

Note technique : Dans la rubrique 2.C.13., l’expression ‘capables d’une’ couvre les alliages de titane avant ou après traitement thermique.

2.C.14. Tungstène, carbure de tungstène et alliages contenant plus de 90 % de tungstène en poids, possédant les deux caractéristiques suivantes :

- a. Dans des formes à symétrie cylindrique creuse (y compris les segments cylindriques) d’un diamètre intérieur compris entre 100 et 300 mm ; et
- b. Une masse supérieure à 20 kg.

Note : La rubrique 2.C.14. ne s’applique pas aux pièces spécialement conçues pour servir de poids ou de collimateurs à rayons gamma.

2.C.15. Zirconium ayant une teneur en hafnium inférieure à une partie de hafnium pour 500 parties de zirconium en poids, comme suit : métal, alliages contenant plus de 50 % de zirconium en poids, composés, produits dans ces matières, déchets et chutes contenant du zirconium.

Note : La rubrique 2.C.15. ne s’applique pas au zirconium sous la forme de feuilles dont l’épaisseur ne dépasse pas 0,10 mm.

2.C.16. Poudre de nickel et nickel métal poreux, comme suit :

N.B. : Pour les poudres de nickel qui sont spécialement préparées pour la fabrication de barrières de diffusion gazeuse, voir le document INFCIRC/254/Part 1 (tel qu’amendé).

- a. Poudre de nickel possédant les deux caractéristiques suivantes :
1. Un titre en nickel égal ou supérieur à 99 % en poids ; et
  2. Une granulométrie moyenne inférieure à 10 µm mesurée conformément à la norme ASTM B 330 ;
- b. Nickel métal poreux obtenu à partir de matières spécifiées dans la rubrique 2.C.16.a.

Note : La rubrique 2.C.16. ne s'applique pas aux articles suivants :

- a. Poudres de nickel filamenteux ;
- b. Feuilles simples de nickel métal poreux dont la surface n'excède pas 1 000 cm<sup>2</sup>.

Note technique : *La rubrique 2.C.16.b. vise le métal poreux obtenu par compactage et frittage des matières visées à la rubrique 2.C.16.a., qui donnent une matière métallique contenant des pores fins reliés entre eux dans toute la structure.*

2.C.17. Tritium, composés de tritium, mélanges contenant du tritium dans lesquels le rapport du tritium à l'hydrogène en atomes est supérieur à 1 partie par millier, et produits ou dispositifs contenant l'une quelconque de ces substances.

Note : La rubrique 2.C.17. ne s'applique pas à un produit ou dispositif contenant moins de 1,48 x 10<sup>3</sup> GBq de tritium.

2.C.18. Hélium 3 (<sup>3</sup>He), mélanges contenant de l'hélium 3, et produits ou dispositifs contenant l'une quelconque de ces substances.

Note : La rubrique 2.C.18. ne s'applique pas à un produit ou dispositif contenant moins de 1 g d'hélium 3.

2.C.19. Radionucléides appropriés pour la fabrication de sources de neutrons à partir de la réaction alpha-n :

Actinium 225	Curium 244	Polonium 209
Actinium 227	Einsteinium 253	Polonium 210
Californium 253	Einsteinium 254	Radium 223
Curium 240	Gadolinium 148	Thorium 227
Curium 241	Plutonium 236	Thorium 228
Curium 242	Plutonium 238	Uranium 230
Curium 243	Polonium 208	Uranium 232

Sous les formes suivantes :

- a. Élémentaire ;
- b. Composés ayant une activité totale de 37 GBq/kg ou plus ;
- c. Mélanges ayant une activité totale de 37 GBq/kg ou plus ;
- d. Produits ou dispositifs contenant l'une quelconque de ces substances.



Note : La rubrique 2.C.19. ne s'applique pas à un produit ou dispositif contenant moins de 3,7 GBq d'activité.

2.C.20. Rhénium, et alliages contenant 90 % ou plus de rhénium en poids ; et alliages de rhénium et de tungstène contenant 90 % ou plus en poids de toute combinaison de rhénium et de tungstène, et possédant les deux caractéristiques suivantes :

- a. Dans des formes à symétrie cylindrique creuse (y compris les segments cylindriques) d'un diamètre intérieur compris entre 100 et 300 mm; et
- b. Une masse supérieure à 20 kg.

2.D. LOGICIEL

Néant

2.E. TECHNOLOGIE

2.E.1. « Technologie » conformément aux Contrôles de technologie pour le « développement », la « production » ou l'« utilisation » d'équipements, de matières ou d'un « logiciel » spécifiés dans les rubriques 2.A. à 2.D.

---

3. ÉQUIPEMENTS DE SÉPARATION ISOTOPIQUE POUR L'URANIUM ET COMPOSANTS  
(Autres que les articles de la Liste de base)

---

3.A. ÉQUIPEMENTS, ASSEMBLAGES ET COMPOSANTS

3.A.1. Changeurs de fréquence ou générateurs, utilisables comme entraînement de moteur à fréquence variable ou à fréquence fixe, possédant toutes les caractéristiques suivantes :

N.B.1: Pour les changeurs de fréquence et les générateurs spécialement conçus ou préparés pour le procédé de centrifugation gazeuse, voir le document INFCIRC/254/Part 1 (tel qu'amendé).

N.B. 2 : Le « logiciel » spécialement conçu pour renforcer ou débloquer la performance des changeurs de fréquence ou des générateurs afin qu'ils répondent aux caractéristiques ci-dessous est soumis à un contrôle en vertu des rubriques 3.D.2. et 3.D.3.

- a. Sortie multiphase fournissant une puissance égale ou supérieure à 40 VA ;
- b. Fonctionnement à une fréquence de 600 Hz ou plus ; et
- c. Contrôle des fréquences meilleur que (inférieur à) 0,2 %.

Notes : 1. La rubrique 3.A.1. ne s'applique qu'aux changeurs de fréquence destinés à certaines machines industrielles et/ou biens de consommation (machines-outils, véhicules, etc.) s'ils peuvent répondre aux caractéristiques susmentionnées lorsqu'ils sont retirés, et sous réserve de la note générale 3.

2. Aux fins du contrôle des exportations, le gouvernement déterminera si un changeur de fréquence particulier répond ou non aux caractéristiques susmentionnées, en tenant compte des contraintes en termes de matériel et de logiciel.

Notes techniques: 1. Les changeurs de fréquence visés à la rubrique 3.A.1 sont également connus sous le nom de convertisseurs ou d'inverseurs.

2. Certains équipements commercialisés, comme les suivants, peuvent répondre aux caractéristiques spécifiées dans la rubrique 3.A.1. :  
générateurs, matériel d'essai électronique, alimentations électriques en courant alternatif, entraînements de moteur à vitesse variable, variateurs de vitesse, variateurs de fréquence, entraînements à fréquence réglable ou entraînement à vitesse réglable.

3.A.2. Lasers, amplificateurs lasers et oscillateurs, comme suit :

a. Lasers à vapeur de cuivre possédant les deux caractéristiques suivantes :

1. Fonctionnant à des longueurs d'onde comprises entre 500 et 600 nm ; et
2. Une puissance moyenne de sortie égale ou supérieure à 30 W ;

b. Lasers à argon ionisé possédant les deux caractéristiques suivantes :

1. Fonctionnant à des longueurs d'onde comprises entre 400 et 515 nm ; et
2. Une puissance moyenne de sortie supérieure à 40 W ;

- c. Lasers dopés au néodyme (autres que les lasers à verre) à longueur d'onde de sortie comprise entre 1 000 et 1 100 nm, possédant l'une des deux caractéristiques suivantes :
1. Excitation par impulsions et modulation du facteur Q, avec une durée d'impulsion égale ou supérieure à 1 ns, et possédant l'une des deux caractéristiques suivantes :
    - a. Un fonctionnement monomode transverse avec une puissance moyenne de sortie supérieure à 40 W ; ou
    - b. Un fonctionnement multimode transverse avec une puissance moyenne de sortie supérieure à 50 W ;
- ou
2. Comportant un doubleur de fréquence produisant une longueur d'onde de sortie comprise entre 500 et 550 nm avec une puissance moyenne de sortie supérieure à 40 W ;
- d. Oscillateurs à colorants organiques accordables fonctionnant en mode pulsé unique possédant toutes les caractéristiques suivantes :
1. Fonctionnant à des longueurs d'onde comprises entre 300 et 800 nm ;
  2. Une puissance moyenne de sortie supérieure à 1 W ;
  3. Une fréquence de récurrence d'impulsions supérieure à 1 kHz ; et
  4. Une durée d'impulsion inférieure à 100 ns ;
- e. Amplificateurs lasers et oscillateurs à colorants organiques accordables possédant toutes les caractéristiques suivantes :
1. Fonctionnant à des longueurs d'onde comprises entre 300 et 800 nm ;
  2. Une puissance moyenne de sortie supérieure à 30 W ;
  3. Une fréquence de récurrence d'impulsions supérieure à 1 kHz ; et
  4. Une durée d'impulsion inférieure à 100 ns ;
- Note : La rubrique 3.A.2.e. ne s'applique pas aux oscillateurs fonctionnant en mode unique.
- f. Lasers à alexandrite possédant toutes les caractéristiques suivantes :
1. Fonctionnant à des longueurs d'onde comprises entre 720 et 800 nm ;
  2. Une largeur de bande égale ou inférieure à 0,005 nm ;
  3. Une fréquence de récurrence d'impulsions supérieure à 125 Hz ; et
  4. Une puissance moyenne de sortie supérieure à 30 W ;
- g. Lasers à dioxyde de carbone à régime pulsé possédant toutes les caractéristiques suivantes :
1. Fonctionnant à des longueurs d'onde comprises entre 9 000 et 11 000 nm ;
  2. Une fréquence de récurrence d'impulsions supérieure à 250 Hz ;

3. Une puissance moyenne de sortie supérieure à 500 W ;
4. Une durée d'impulsion inférieure à 200 ns ;

Note : La rubrique 3.A.2.g. ne s'applique pas aux lasers industriels à CO<sub>2</sub> 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 durée d'impulsion supérieure à 200 ns.

- h. Lasers à excitation par impulsions (XeF, XeCl, KrF) possédant toutes les caractéristiques suivantes :
  1. Fonctionnant à des longueurs d'onde comprises entre 240 et 360 nm ;
  2. Une fréquence de récurrence d'impulsions supérieure à 250 Hz ; et
  3. Une puissance moyenne de sortie supérieure à 500 W ;
- i. Déphaseurs Raman à parahydrogène conçus pour fonctionner à une longueur d'onde de sortie de 16 µm avec une fréquence de récurrence d'impulsions supérieure à 250 Hz.
- j. Lasers à monoxyde de carbone à régime pulsé possédant toutes les caractéristiques suivantes :
  1. Fonctionnant à des longueurs d'onde comprises entre 5 000 et 6 000 nm ;
  2. Une fréquence de récurrence d'impulsions supérieure à 250 Hz ;
  3. Une puissance moyenne de sortie supérieure à 200 W ; et
  4. Une durée d'impulsion inférieure à 200 ns ;

Note : La rubrique 3.A.2.j. ne s'applique pas aux lasers industriels à CO 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 durée d'impulsion supérieure à 200 ns.

- 3.A.3. Vannes possédant toutes les caractéristiques suivantes :
- a. Une dimension nominale égale ou supérieure à 5 mm ;
  - b. Ayant un soufflet ; et
  - c. Entièrement constituées ou revêtues d'aluminium, d'alliages d'aluminium, de nickel ou d'un alliage contenant 60 % ou plus de nickel en poids.

Note technique : *Dans le cas des vannes ayant des diamètres d'entrée et de sortie différents, le paramètre dimension nominale visé dans la rubrique 3.A.3.a. renvoie au diamètre le plus petit.*

- 3.A.4. Électro-aimants solénoïdaux supraconducteurs possédant toutes les caractéristiques suivantes :
- a. Capables de créer des champs magnétiques de plus de 2 T ;
  - b. Avec un rapport longueur divisée par diamètre intérieur supérieur à 2 ;
  - c. Avec un diamètre intérieur supérieur à 300 mm ; et

- d. Avec un champ magnétique uniforme meilleur que 1 % sur les 50 % centraux du volume intérieur.

Note : La rubrique 3.A.4. ne s'applique pas aux aimants spécialement conçus et exportés *comme parties de systèmes médicaux d'imagerie à résonance magnétique nucléaire (RMN)*.

N.B. : 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 *comme partie de*.

3.A.5. Alimentations en courant fort continu possédant les deux caractéristiques suivantes :

- a. 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 A ; et
- b. Une stabilité du courant ou de la tension meilleure que 0,1 % pendant une période de 8 heures.

3.A.6. Alimentations en courant continu haute tension possédant les deux caractéristiques suivantes :

- a. Capables de produire en permanence, pendant une période de 8 heures, 20 kV ou plus, avec une intensité de courant égale ou supérieure à 1 A ; et
- b. Une stabilité du courant ou de la tension meilleure que 0,1 % pendant une période de 8 heures.

3.A.7. Tous les types de transducteurs de pression capables de mesurer les pressions absolues et possédant toutes les caractéristiques suivantes :

- a. Capteurs de pression constitués ou protégés par de l'aluminium, un alliage d'aluminium, de l'oxyde d'aluminium (alumine ou saphir), du nickel, un alliage de nickel contenant plus de 60 % de nickel en poids, ou des polymères d'hydrocarbures totalement fluorés ;
- b. Scellés, le cas échéant, essentiels pour sceller le capteur de pression, et en contact direct avec le milieu auquel est appliqué le procédé, constitués ou protégés par de l'aluminium, un alliage d'aluminium, de l'oxyde d'aluminium (alumine ou saphir), du nickel, un alliage de nickel contenant plus de 60 % de nickel en poids, ou des polymères d'hydrocarbures totalement fluorés ; et
- c. Possédant l'une des deux caractéristiques suivantes :
  1. Une pleine échelle inférieure à 13 kPa et une « précision » supérieure à  $\pm 1$  % de la pleine échelle ; ou
  2. Une pleine échelle égale ou supérieure à 13 kPa et une « précision » supérieure à  $\pm 130$  Pa lorsqu'on mesure à 13 kPa.

Notes techniques : 1. Dans la rubrique 3.A.7., les transducteurs de pression sont des dispositifs qui convertissent les mesures de pression en un signal.

2. Dans la rubrique 3.A.7., la « précision » englobe la non-linéarité, l'hystérésis et la répétabilité à la température ambiante.

3.A.8. Pompes à vide possédant toutes les caractéristiques suivantes :

- a. Un col d'entrée de 380 mm ou plus ;
- b. Une vitesse de pompage égale ou supérieure à 15 m<sup>3</sup>/s ; et
- c. Capables de produire un vide final meilleur que 13,3 mPa.

Notes techniques :

1. *La vitesse de pompage est déterminée au point de mesure avec de l'azote ou de l'air.*
2. *Le vide final est déterminé à l'entrée de la pompe, l'entrée de la pompe étant fermée.*

3.A.9. Compresseurs scroll à obturateur à soufflet et pompes à vide scroll à obturateur à soufflet possédant toutes les caractéristiques suivantes :

- a. Capables d'avoir un débit volumique d'entrée de 50 m<sup>3</sup>/h ou plus ;
- b. Capables d'avoir un rapport de compression de 2:1 ou plus ; et
- c. Ayant toutes les surfaces qui sont en contact avec le gaz de procédé constituées de l'une quelconque des matières suivantes :
  1. Aluminium ou alliage d'aluminium ;
  2. Oxyde d'aluminium ;
  3. Acier inoxydable ;
  4. Nickel ou alliage de nickel ;
  5. Bronze phosphoreux ; ou
  6. Fluoropolymères.

Notes techniques :

1. *Dans un compresseur ou une pompe à vide scroll, des poches de gaz en forme de croissant se forment entre un ou plusieurs couples de spirales, ou spires, intercalées, dont l'une bouge alors que l'autre reste fixe. La spirale mobile se déplace excentriquement autour de celle qui reste fixe, sans tourner. Pendant ce déplacement, les poches de gaz se réduisent (du fait qu'elles sont comprimées) à mesure qu'elles sont chassées vers l'orifice de refoulement de la machine.*
2. *Dans un compresseur ou une pompe à vide scroll à obturateur à soufflet, le gaz de procédé est totalement isolé des parties lubrifiées de la pompe et de l'atmosphère extérieure par un soufflet métallique. Une extrémité du soufflet est attachée à la spirale mobile et l'autre au corps fixe de la pompe.*
3. *Les fluoropolymères comprennent, sans que cela soit limitatif, les matières suivantes :*
  - a. *le polytétrafluoroéthylène (PTFE),*
  - b. *l'éthylène-propylène fluoré (FEP),*
  - c. *le perfluoroalkoxy (PFA),*
  - d. *le polychlorotrifluoroéthylène (PCTFE) ; et*
  - e. *le copolymère d'hexafluoropropylène et de fluorure de vinylidène.*

3.B. ÉQUIPEMENTS D'ESSAI ET DE PRODUCTION

3.B.1. Cellules électrolytiques pour la production de fluor ayant une capacité de production supérieure à 250 g de fluor par heure.

3.B.2. Équipements de fabrication ou d'assemblage de rotors, équipements à dresser pour rotors, mandrins et matrices pour la formation de soufflets, comme suit :

- a. Équipement d'assemblage de rotors pour l'assemblage de sections, chicanes et bouchons de tubes de rotors de centrifugeuses à gaz ;

Note : La rubrique 3.B.2.a. comprend les mandrins de précision, les dispositifs de fixation et les machines d'ajustement fretté.

- b. Équipement à dresser pour rotors en vue de l'alignement des sections de tubes de rotors de centrifugeuses à gaz par rapport à un axe commun ;

Note technique : *Dans la rubrique 3.B.2.b., pareil équipement comprend normalement des capteurs de mesure de précision reliés à un ordinateur qui commande ensuite, par exemple, l'action de dispositifs de serrage pneumatiques servant à aligner les sections de tubes de rotor.*

- c. Mandrins et matrices pour la production de soufflets à circonvolution unique.

Note technique : *Les soufflets mentionnés dans la rubrique 3.B.2.c. possèdent toutes les caractéristiques suivantes :*

1. *Diamètre intérieur de 75 à 400 mm ;*
2. *Longueur égale ou supérieure à 12,7 mm ;*
3. *Circonvolution unique ayant une profondeur supérieure à 2 mm ;  
et*
4. *Fabriqués en alliages d'aluminium à résistance élevée, en acier maraging ou en « matières fibreuses ou filamenteuses » ayant une résistance élevée.*

3.B.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 ; 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 possédant 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 ;
3. Capacité d'équilibrer jusqu'à un déséquilibre résiduel égal ou inférieur à 0,010 kg x mm/kg par plan ; et

4. Être du type actionné par courroie.

3.B.4. Machines à enrouler les filaments et équipement connexe, comme suit :

- a. Machines à enrouler les filaments possédant toutes les caractéristiques suivantes :
  1. Ayant des mouvements de positionnement, d'enveloppement et d'enroulement des fibres coordonnés et programmés en deux axes ou plus ;
  2. Spécialement conçues pour fabriquer des structures ou des feuilles composites avec des « matières fibreuses ou filamenteuses » ; et
  3. Capables d'enrouler des tubes cylindriques d'un diamètre interne de 75 à 650 mm et d'une longueur égale ou supérieure à 300 mm ;
- b. Commandes de coordination et de programmation pour les machines à enrouler les filaments spécifiées dans la rubrique 3.B.4.a. ;
- c. Mandrins de précision pour les machines à enrouler les filaments spécifiées dans la rubrique 3.B.4.a.

3.B.5. 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. La rubrique 3.B.5. s'applique aux séparateurs capables d'enrichir les isotopes stables ainsi que ceux utilisés pour l'uranium.

N.B.: 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. La rubrique 3.B.5. 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.

Note technique : *Une source unique d'ions de 50 mA ne peut pas produire plus de 3 g d'uranium hautement enrichi (UHE) séparé par an à partir d'uranium naturel.*

3.B.6. Spectromètres de masse capables de mesurer des ions d'unités de masse atomique égales ou supérieures à 230 u avec une résolution meilleure que 2 parties par 230, ainsi que des sources d'ions à cette fin, comme suit :

N.B.: Pour les spectromètres de masse spécialement conçus ou préparés pour analyser en continu des échantillons d'hexafluorure d'uranium, voir le document INFCIRC/254/Part 1 (tel qu'amendé).

- a. Spectromètres de masse à plasma à couplage inductif (SM/ICP) ;
- b. Spectromètres de masse à décharge luminescente (SMDL) ;
- c. Spectromètres de masse à thermo-ionisation (TIMS) ;
- d. Spectromètres de masse à bombardement d'électrons possédant les deux caractéristiques suivantes :
  1. Un système d'entrée de faisceau moléculaire qui injecte un faisceau collimaté de



molécules d'analytes dans une région de la source d'ions où les molécules sont ionisées par un faisceau d'électrons ; et

2. Un ou plusieurs pièges à froid capables de refroidir à une température de 193 K (-80 °C) ou moins pour piéger les molécules d'analytes qui ne sont pas ionisées par le faisceau d'électrons ;
- e. Spectromètres de masse équipés d'une source ionique à microfluoration conçus pour être utilisés avec des actinides ou des fluorures actinides.

- Notes techniques :*
1. *La rubrique 3.B.6.d. décrit les spectromètres de masse qui sont habituellement utilisés pour l'analyse isotopique des échantillons d'UF<sub>6</sub>.*
  2. *Les spectromètres de masse à bombardement d'électrons visés dans la rubrique 3.B.6.d. sont également connus sous le nom de spectromètres de masse à impact électronique ou spectromètres de masse à ionisation électronique.*
  3. *Dans la rubrique 3.B.6.d.2., un 'piège à froid' est un dispositif qui piège les molécules de gaz en les condensant ou en les congelant sur des surfaces froides. Aux fins de cette entrée, une cryopompe à l'hélium gazeux en circuit fermé n'est pas un piège à froid.*

### 3.C. MATIÈRES

Néant.

### 3.D. LOGICIEL

- 3.D.1. « Logiciel » spécialement conçu pour l'« utilisation » d'équipements spécifiés dans les rubriques 3.A.1., 3.B.3. ou 3.B.4.
- 3.D.2. « Logiciel » ou clés/codes de cryptage spécialement conçus pour renforcer ou débloquer les caractéristiques de performance des équipements non soumis à un contrôle dans la rubrique 3.A.1. afin qu'ils répondent aux caractéristiques spécifiées dans la rubrique 3.A.1. ou les surpassent.
- 3.D.3 « Logiciel » spécialement conçu pour renforcer ou débloquer les caractéristiques de performance des équipements soumis à un contrôle dans la rubrique 3.A.1.

### 3.E. TECHNOLOGIE

- 3.E.1. « Technologie » conformément aux Contrôles de technologie pour le « développement », la « production » ou l'« utilisation » d'équipements, de matières ou d'un « logiciel » spécifiés dans les rubriques 3.A. à 3.D.

---

#### 4. ÉQUIPEMENTS LIÉS AUX INSTALLATIONS DE PRODUCTION D'EAU LOURDE (Autres que les articles de la Liste de base)

---

##### 4.A. ÉQUIPEMENTS, ASSEMBLAGES ET COMPOSANTS

- 4.A.1. Charges spéciales à utiliser lors de la séparation de l'eau lourde de l'eau ordinaire possédant les deux caractéristiques suivantes :
- a. Constituées d'un tamis en bronze phosphoreux traité chimiquement de manière à améliorer sa mouillabilité ; et
  - b. Conçues pour être utilisées dans des colonnes de distillation à vide.
- 4.A.2. Pompes pouvant faire circuler des solutions d'un catalyseur amide de potassium dilué ou concentré dans de l'ammoniac liquide ( $\text{KNH}_2/\text{NH}_3$ ), possédant toutes les caractéristiques suivantes :
- a. Étanchéité totale à l'air (c'est-à-dire hermétiquement scellées) ;
  - b. Capacité supérieure à  $8,5 \text{ m}^3/\text{h}$  ; et
  - c. L'une des deux caractéristiques suivantes :
    1. Pour les solutions amides de potassium concentrées (1 % ou plus), pression de régime de 1,5 à 60 MPa ; ou
    2. Pour les solutions amides de potassium diluées (moins de 1 %), pression de régime de 20 à 60 MPa.
- 4.A.3. Turbodétendeurs ou ensembles turbodétendeur-compresseur possédant les deux caractéristiques suivantes :
- a. Conçus pour fonctionner avec une température de sortie de 35 K (-238 °C) ou moins ; et
  - b. Conçus pour un débit d'hydrogène égal ou supérieur à 1 000 kg/h.

##### 4.B. ÉQUIPEMENTS D'ESSAI ET DE PRODUCTION

- 4.B.1. Colonnes d'échange à plateaux eau-hydrogène sulfure et contacteurs internes, comme suit :

N.B. : Pour les colonnes spécialement conçues ou préparées pour la production d'eau lourde, voir le document INFCIRC/254/Part. 1 (tel qu'amendé).

- a. Colonnes d'échange à plateaux eau-hydrogène sulfure possédant toutes les caractéristiques suivantes :
  1. Pouvant fonctionner à des pressions égales ou supérieures à 2 MPa ;
  2. Fabriquées en acier au carbone dont l'austénite a un numéro granulométrique ASTM (ou norme équivalente) égal ou supérieur à 5 ; et
  3. Un diamètre égal ou supérieur à 1,8 m ;

- b. Contacteurs internes pour les colonnes d'échange à plateaux eau-acide sulfhydrique spécifiées dans la rubrique 4.B.1.a.

*Note technique : Les contacteurs internes des colonnes sont des plateaux segmentés ayant un diamètre assemblé effectif égal ou supérieur à 1,8 m ; ils sont conçus pour faciliter le contact à contre-courant et sont fabriqués en aciers inoxydables dont la teneur en carbone est égale ou inférieure à 0,03 %. Il peut s'agir de plateaux perforés, de plateaux à soupapes, de plateaux à cloches ou de plateaux à grille.*

4.B.2. Colonnes de distillation cryogénique à hydrogène possédant toutes les caractéristiques suivantes :

- a. Conçues pour fonctionner à des températures intérieures égales ou inférieures à 35 K (-238 °C) ;
- b. Conçues pour fonctionner à des pressions intérieures de 0,5 à 5 MPa ;
- c. Fabriquées soit :
1. en acier inoxydable appartenant à la série 300 à faible teneur en soufre et dont l'austénite a un numéro granulométrique ASTM (ou norme équivalente) égal ou supérieur à 5 ; ou
  2. en matériaux équivalents cryogéniques et compatibles avec H<sub>2</sub> ; et
- d. Ayant un diamètre interne égal ou supérieur à 30 cm et une 'longueur effective' égale ou supérieure à 4 m.

*Note technique : L'expression 'longueur effective' signifie la hauteur active du matériau de garnissage dans une colonne à garnissage, ou la hauteur active des plaques des contacteurs internes dans une colonne à plateaux.*

4.B.3. [plus utilisés – depuis le 14 juin 2013]

4.C. MATIÈRES

Néant.

4.D. LOGICIEL

Néant.

4.E. TECHNOLOGIE

- 4.E.1. « Technologie » conformément aux Contrôles de technologie pour le « développement », la « production » ou l'« utilisation » d'équipements, de matières ou d'un « logiciel » spécifiés dans les rubriques 4.A. à 4.D.

---

5. ÉQUIPEMENTS D'ESSAI ET DE MESURE POUR LE DÉVELOPPEMENT □ DE  
DISPOSITIFS EXPLOSIFS NUCLÉAIRES

---

5.A. ÉQUIPEMENTS, ASSEMBLAGES ET COMPOSANTS

5.A.1. Tubes photomultiplicateurs possédant les deux caractéristiques suivantes :

- a. Une surface photocathodique supérieure à 20 cm<sup>2</sup> ; et
- b. Un temps de montée de l'impulsion anodique inférieur à 1 ns.

5.B. ÉQUIPEMENTS D'ESSAI ET DE PRODUCTION

5.B.1. Générateurs de radiographie éclair ou accélérateurs pulsés d'électrons possédant l'une des deux caractéristiques suivantes :

- a. 1. Une énergie électronique de pointe de l'accélérateur égale ou supérieure à 500 keV mais inférieure à 25 MeV ; et  
2. Un facteur de mérite (K) égal ou supérieur à 0,25 ; ou
- b. 1. Une énergie électronique de pointe de l'accélérateur égale ou supérieure à 25 MeV ; et  
2. Une puissance de pointe supérieure à 50 MW.

Note : La rubrique 5.B.1. ne s'applique pas aux 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.

- Notes techniques :
1. *Le facteur de mérite K est défini comme suit :  $K=1,7 \times 10^3 V^{2,65}Q$ .  
V est l'énergie électronique de pointe en millions d'électronvolts.  
Lorsque la durée d'impulsion du faisceau d'accélération est inférieure ou égale à 1  $\mu$ s, Q est la charge totale accélérée en coulombs. Lorsque la durée d'impulsion du faisceau d'accélération est supérieure à 1  $\mu$ s, Q est la charge maximale accélérée en 1  $\mu$ s. Q est égale à l'intégrale de i par rapport à t, divisée par 1  $\mu$ s ou la durée de l'impulsion du faisceau ( $Q = \int i dt$ ) selon la valeur la moins élevée, i étant le courant du faisceau en ampères et t le temps en secondes.*
  2. *Puissance de pointe = (potentiel de pointe en volts) x (courant de pointe du faisceau en ampères).*
  3. *Dans les machines basées sur des cavités d'accélération à micro-ondes, la durée de l'impulsion du faisceau est égale soit à 1  $\mu$ s soit à la durée du groupe de faisceaux résultant d'une impulsion de modulation des micro-ondes, selon la valeur la plus petite.*
  4. *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.B.2. Systèmes à canons à grande vitesse (systèmes à poudre propulsive, à gaz, à bobine, systèmes électromagnétiques et électrothermiques, et autres systèmes avancés) capables d'accélérer des projectiles jusqu'à 1,5 km/s ou plus.

Note : Cette rubrique ne s'applique pas aux canons spécialement conçus pour des systèmes d'armes à grande vitesse.

5.B.3. Caméras et appareils d'imagerie à grande vitesse et composants pour ceux-ci, comme suit :

N.B. : Le « logiciel » spécialement conçu pour renforcer ou débloquer la performance des caméras ou des appareils d'imagerie afin qu'ils répondent aux caractéristiques ci-après est soumis à un contrôle en vertu des rubriques 5.D.1. et 5.D.2.

a. Caméras à fente, et composants spécialement conçus pour ces caméras, comme suit :

1. Caméras à fente ayant une vitesse d'inscription supérieure à 0,5 mm/ $\mu$ s ;
2. Caméras électroniques à fente capables d'un pouvoir de résolution temporelle égal ou inférieur à 50 ns ;
3. Tubes à fente pour les caméras spécifiées dans la rubrique 5.B.3.a.2.;
4. Modules d'extension spécialement conçus pour être utilisés avec des caméras à fente à structure modulaire qui activent les spécifications opérationnelles spécifiées dans les rubriques 5.B.3.a.1. ou 5.B.3.a.2. ;
5. Dispositifs électroniques de synchronisation, assemblages rotors constitués par les turbines, les miroirs et les paliers spécialement conçus pour les caméras spécifiées dans la rubrique 5.B.3.a.1.

b. Caméras à images et composants spécialement conçus pour ces caméras, comme suit :

1. Caméras à images ayant une cadence d'enregistrement supérieure à 225,000 images par seconde ;
2. Caméras à images capables d'une durée d'exposition d'encadrage égale ou inférieure à 50 ns ;
3. Tubes à images et imageurs à semi-conducteurs ayant un temps de déclenchement pour images rapides de 50 ns ou moins spécialement conçus pour les caméras spécifiées dans les rubriques 5.B.3.b.1. ou 5.B.3.b.2. ;
4. Modules d'extension spécialement conçus pour être utilisés avec des caméras à images à structure modulaire et qui activent les spécifications opérationnelles spécifiées dans les rubriques 5.B.3.b.1. ou 5.B.3.b.2. ;
5. Dispositifs électroniques de synchronisation, assemblages rotors constitués par les turbines, les miroirs et les paliers spécialement conçus pour les caméras spécifiées dans les rubriques 5.B.3.b.1. ou 5.B.3.b.2.

c. Caméras à semi-conducteurs ou à tube électronique et composants spécialement conçus pour celles-ci, comme suit :

1. Caméras à semi-conducteurs ou caméras à tube électronique ayant un temps de déclenchement pour images rapides de 50 ns ou moins ;
2. Imageurs à semi-conducteurs et tubes intensificateurs d'image ayant un temps de déclenchement pour images rapides de 50 ns ou moins, spécialement conçus pour les caméras spécifiées dans la rubrique 5.B.3.c.1. ;
3. Obturateurs électro-optiques (à cellule de Kerr ou à cellule de Pockels) ayant un temps de

déclenchement pour images rapides de 50 ns ou moins ;

4. Modules d'extension spécialement conçus pour être utilisés avec des caméras à structure modulaire qui activent les spécifications opérationnelles spécifiées dans la rubrique 5.B.3.c.1. ;

*Note technique :* Les caméras image par image à grande vitesse peuvent être utilisées isolément pour produire une seule image d'un événement dynamique, ou plusieurs de ces caméras peuvent être combinées dans un système de déclenchement séquentiel pour produire plusieurs images d'un événement.

5.B.4. [plus utilisés – depuis le 14 juin 2013]

5.B.5. Instruments spécialisés pour expériences hydrodynamiques, comme suit :

- a. Interféromètres de vitesse pour mesurer les vitesses supérieures à 1 km/s pendant des intervalles inférieurs à 10  $\mu$ s ;
- b. Manomètres anti-choc capables de mesurer des pressions supérieures à 10 GPa, dont des jauges au manganin, à l'ytterbium et en bifluorure de polyvinylidène (PVBF, PVF<sub>2</sub>) ;
- c. Transducteurs de pression à quartz pour des pressions supérieures à 10 GPa.

Note : La rubrique 5.B.5.a. comprend les interféromètres de vitesse tels que VISAR (interféromètres de vitesse pour tout réflecteur), DLI (interféromètres Doppler-laser), et PDV (systèmes de vélocimétrie doppler photonique) aussi connus sous le nom de systèmes de vélocimétrie hétérodyne (VH).

5.B.6. Générateurs d'impulsions rapides, et têtes d'impulsion pour ces générateurs, possédant les deux caractéristiques suivantes :

- a. Une tension de sortie supérieure à 6 V dans une charge ohmique de moins de 55 ohms ; et
- b. Un 'temps de transition des impulsions' inférieur à 500 ps.

Notes techniques:

1. Dans la rubrique 5.B.6.b. le 'temps de transition des impulsions' est défini comme étant l'intervalle entre des amplitudes de tension de 10 % à 90 %.
2. Les têtes d'impulsion sont des circuits de mise en forme d'impulsions conçus pour accepter une fonction en échelle de tension et la façonner en diverses formes d'impulsions (rectangulaire, triangulaire, en marche d'escalier, impulsion, exponentielle ou monocycle). Elles peuvent faire partie intégrante du générateur d'impulsions, se présenter sous la forme d'un module d'extension de l'appareil ou lui être connectées par un appareil externe.

5.B.7. Cuves, chambres, conteneurs de confinement pour explosifs de grande puissance et autres dispositifs similaires de confinement conçus pour les essais d'explosifs de grande puissance ou de dispositifs explosifs et possédant les deux caractéristiques suivantes :

- a. Conçus pour contenir intégralement une explosion équivalente à 2 kg de TNT ou plus ; et
- b. Des éléments ou des caractéristiques de conception permettant le transfert de données de diagnostic ou de mesure en temps réel ou différé.

5.C. MATIÈRES

Néant.

5.D. LOGICIEL

5.D.1. « Logiciel » ou clés/codes de cryptage spécialement conçus pour renforcer ou débloquer les caractéristiques de performance des équipements non soumis à un contrôle dans la rubrique 5.B.3. afin qu'ils répondent ou surpassent les caractéristiques spécifiées dans la rubrique 5.B.3.

5.D.2. « Logiciel » ou clés/codes de cryptage spécialement conçus pour renforcer ou débloquer les caractéristiques de performance des équipements soumis à un contrôle dans la rubrique 5.B.3.

5.E. TECHNOLOGIE

5.E.1. « Technologie » conformément aux Contrôles de technologie pour le « développement », la « production » ou l'« utilisation » d'équipements, de matières ou d'un « logiciel » spécifiés dans les rubriques 5.A. à 5.D.

---

## 6. COMPOSANTS POUR DISPOSITIFS EXPLOSIFS NUCLÉAIRES

---

### 6.A. ÉQUIPEMENTS, ASSEMBLAGES ET COMPOSANTS

#### 6.A.1. Détonateurs et systèmes d'amorçage à points multiples, comme suit :

- a. Détonateurs d'explosifs à commande électrique, comme suit :
  1. Amorce à pont (AP) ;
  2. Fil à exploser (FE) ;
  3. Percuteur ;
  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 mm<sup>2</sup> 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.

Note : La rubrique 6.A.1. ne s'applique pas aux détonateurs qui n'utilisent que des explosifs primaires, comme l'azoture de plomb.

Note technique : *Dans la rubrique 6.A.1., 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 ».*

#### 6.A.2. Dispositifs de mise à feu et générateurs d'impulsions équivalents à haute intensité, comme suit :

- a. Dispositifs de mise à feu de détonateurs (systèmes d'amorçage, artifices), y compris les dispositifs de mise à feu à charge électrique, à commande pyrotechnique et à commande optique) qui sont conçus pour actionner les détonateurs à commande multiple spécifiés dans la rubrique 6.A.1. ci-dessus ;
- b. Générateurs d'impulsions électriques modulaires (contacteurs à impulsions) possédant toutes les caractéristiques suivantes :
  1. Conçus pour une utilisation portative, mobile ou exigeant une robustesse élevée ;
  2. Capables de fournir leur énergie en moins de 15 µs en charges inférieures à 40 ohms ;



3. Ayant une intensité supérieure à 100 A ;
  4. N'ayant aucune dimension supérieure à 30 cm ;
  5. Pesant moins de 30 kg ; et
  6. Conçus pour être utilisés à l'intérieur d'une vaste gamme de températures allant de 223 à 373 K (-50 °C à 100 °C) ou conçus pour une utilisation aérospatiale.
- c. Micro-unités de mise à feu possédant toutes les caractéristiques suivantes :
1. N'ayant aucune dimension supérieure à 35 mm ;
  2. Tension nominale égale ou supérieure à 1 kV ; et
  3. Capacité égale ou supérieure à 100 nF.

Note : Les dispositifs de mise à feu à commande optique englobent ceux qui font appel à l'amorçage par laser et au chargement par laser. Les dispositifs de mise à feu à commande pyrotechnique englobent ceux qui utilisent des matériaux ferroélectriques et ceux qui utilisent des matériaux ferromagnétiques. La rubrique 6.A.2.b. comprend les dispositifs de commande à lampe-éclair à xénon.

6.A.3. Dispositifs de commutation, comme suit :

- a. Tubes à cathode froide, qu'ils soient ou non remplis de gaz, fonctionnant de manière similaire à un éclateur à étincelle, possédant toutes les caractéristiques suivantes :
1. Comprenant trois électrodes ou plus ;
  2. Tension anodique nominale de pointe égale ou supérieure à 2,5 kV ;
  3. Courant de plaque nominal de pointe égal ou supérieur à 100 A ; et
  4. Temporisation de l'anode égale ou inférieure à 10 µs ;

Note : La rubrique 6.A.3.a. comprend les tubes au krytron à gaz et les tubes au sprytron à vide.

- b. Éclateurs à étincelle déclenchés possédant les deux caractéristiques suivantes :
1. Temporisation de l'anode égale ou inférieure à 15 µs ; et
  2. 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 kV ;
  2. Courant de plaque nominal de pointe égal ou supérieur à 500 A ; et
  3. Temps de commutation égal ou inférieur à 1 µs.

- 6.A.4. Condensateurs à décharge pulsée possédant l'une des caractéristiques suivantes :
- a.
    1. Tension nominale supérieure à 1,4 kV ;
    2. Accumulation d'énergie supérieure à 10 J ;
    3. Capacité supérieure à 0,5  $\mu\text{F}$  ; et
    4. Inductance série inférieure à 50 nH ; ou
  - b.
    1. Tension nominale supérieure à 750 V ;
    2. Capacité supérieure à 0,25  $\mu\text{F}$  ; et
    3. Inductance série inférieure à 10 nH.
- 6.A.5. Systèmes générateurs de neutrons, y compris les tubes, possédant les deux caractéristiques suivantes :
- a. Conçus pour fonctionner sans installation de vide extérieure ; et
  - b.
    1. Utilisant l'accélération électrostatique pour déclencher une réaction nucléaire tritium-deutérium ; ou
    2. Utilisant l'accélération électrostatique pour déclencher une réaction nucléaire deutérium-deutérium et capable d'avoir un débit de  $3 \times 10^9$  neutrons/s ou plus.
- 6.A.6. Strip-lines destinées à assurer aux détonateurs un chemin à faible inductance, possédant les caractéristiques suivantes :
- a. Tension nominale supérieure à 2 kV ; et
  - b. Inductance inférieure à 20 nH.
- 6.B. ÉQUIPEMENTS D'ESSAI ET DE PRODUCTION
- Néant.
- 6.C. MATIÈRES
- 6.C.1. Substances ou mélanges hautement explosifs contenant plus de 2 % en poids d'un des produits suivants :
- a. Cyclotétraméthylène-tétranitramine (HMX) (CAS 2691-41-0) ;
  - b. Cyclotriméthylènetrinitramine (RDX) (CAS 121-82-4) ;
  - c. Triaminotrinitrobenzène (TATB) (CAS 3058-38-6) ;
  - d. Amino dinitrobenzo-furoxan ou 7-amino-4,6-nitrobenzofurazane-1-oxyde (ADNBF) (CAS 97096-78-1) ;
  - e. 1,1-diamino-2,2-dinitroéthylène (DADE ou FOX7) (CAS 145250-81-3) ;
  - f. 2,4-dinitroimidazole (DNI) (CAS 5213-49-0) ;

- g. Diaminoazoxyfurazane (DAAOF ou DAAF) (CAS 78644-89-0) ;
- h. Diaminotrinitrobenzène (DATB) (CAS 1630-08-6) ;
- i. Dinitroglycoluryle (DNGU ou DINGU) (CAS 55510-04-8) ;
- j. 2,6-bis (picrylamino)-3,5-dinitropyridine (PYX) (CAS 38082-89-2) ;
- k. 3,3'-diamino-2,2', 4,4', 6,6'-hexanitrobiphényle ou dipicramide (DIPAM) (CAS 17215-44-0) ;
- l. Diaminoazofurazane (DAAzF) (CAS 78644-90-3) ;
- m. 1,4,5,8-tétrinitro-pyridazino [4,5-d] pyridazine (TNP) (CAS 229176-04-9) ;
- n. Hexanitrostilbène (HNS) (CAS 20062-22-0) ; ou
- o. Tout explosif ayant une densité cristalline supérieure à 1,8 g/cm<sup>3</sup> et une vitesse de détonation supérieure à 8 000 m/s.

6.D. LOGICIEL

Néant.

6.E. TECHNOLOGIE

- 6.E.1. « Technologie » conformément aux Contrôles de technologie pour le « développement », la « production » ou l'« utilisation » d'équipements, de matières ou d'un « logiciel » spécifiés dans les rubriques 6.A. à 6.D.

**TABLEAU DE COMPARAISON DES MODIFICATIONS DES DIRECTIVES APPLICABLES AUX TRANSFERTS NUCLÉAIRES  
(INFCIRC/254/Part 2)**

<b>Ancien (Révision 8)</b>	<b>Nouveau</b>
<b>DÉFINITIONS</b>	<b>DÉFINITIONS</b>
<p>« Précision » --</p> <p>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.</p> <p>« Déviation de la position angulaire » --</p> <p>Écart maximum entre la position angulaire et la position angulaire réelle mesurée avec une très grande précision après que la monture de travail de la table a quitté sa position initiale (référence : VDI/VDE 2617 Projet : « Rotary table on coordinate measuring machines »).</p>	<p>« Précision » --</p> <p>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.</p> <p>« Déviation de la position angulaire »--</p> <p>Écart maximum entre la position angulaire et la position angulaire réelle mesurée avec une très grande précision après que la monture de travail de la table a quitté sa position initiale <del>(référence : VDI/VDE 2617-Projet : « Rotary table on coordinate measuring machines »)</del>.</p>
<p>« Incertitude de mesure »--</p> <p>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'effet réactif non corrigé et les écarts aléatoires. (Réf. : VDI/VDE 2617)</p>	<p>« Incertitude de mesure »--</p> <p>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'effet réactif non corrigé et les écarts aléatoires. <del>(Réf. : VDI/VDE 2617)</del></p>
<p>1.B.3. Machines, dispositifs ou systèmes de contrôle des dimensions, comme suit :</p> <p>a. Machines à mesurer tridimensionnelles (MMT) commandées par ordinateur ou à commande numérique et possédant les deux caractéristiques suivantes:</p>	<p>1.B.3. Machines, dispositifs ou systèmes de contrôle des dimensions, comme suit :</p> <p>a. Machines à mesurer tridimensionnelles (MMT) commandées par ordinateur ou à commande numérique et possédant <del>les deux</del> <u>une des</u> caractéristiques suivantes :</p>

1. Deux axes ou plus ; et

2. Une erreur de mesure de longueur maximale tolérée (E0, MPE) le long de tout axe (unidimensionnel) désigné par Eox, Eoy, ou Eoz, égale ou inférieure à (meilleure que)  $(1,25 + L/1000) \mu\text{m}$  (L étant la longueur mesurée en mm) en tout de la plage de fonctionnement de la machine (c'est-à-dire sur la longueur de l'axe), déterminée conformément à la norme ISO 10360-2(2009)

b. Dispositifs de mesure du déplacement linéaire, comme suit :

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

2. Systèmes à transformateur différentiel à variable linéaire (TDVL) possédant les deux caractéristiques suivantes :

a. Une 'linéarité' égale ou meilleure que (inférieure à)  $0,1 \%$  à l'intérieur d'une gamme de mesures pouvant atteindre  $5 \text{ mm}$  ; et

1. Deux axes ~~ou plus~~ uniquement et

~~2.~~ Une erreur de maximale tolérée dans la mesure de la longueur (E0, MPE) le long de tout sur un axe (unidimensionnel) désigné par, désignée comme une quelconque combinaison de E0x MPE, E0y MPE ou E0z MPE, égale ou inférieure à (meilleure que)  $(1,25 + L/1000) \mu\text{m}$  (L étant la longueur mesurée en mm) en tout point de la plage de fonctionnement de la machine (c'est-à-dire sur la longueur de l'axe), déterminée conformément à la norme ISO 10360-2(2009) ; ou

2. Trois axes ou plus et une erreur maximale tolérée dans la mesure de la longueur en trois dimensions (volumétrique) (E0, MPE) égale ou inférieure à (meilleure que)  $(1,7 + L/800) \mu\text{m}$  (L étant la longueur mesurée en mm) en tout point de la plage de fonctionnement de la machine (c'est-à-dire sur la longueur de l'axe), conformément à la norme ISO 10360-2(2009).

*Note technique :* La mesure E0, MPE de la configuration la plus précise de la MMT spécifiée selon la norme ISO 10360-2(2009) par le fabricant (par ex., la meilleure des suivantes : capteur, longueur du palpeur, paramètres de mouvement, environnement) et avec toutes les compensations disponibles sera comparée au seuil de contrôle de  $1,7 + L/800 \mu\text{m}$ .

	<p>b. Dispositifs de mesure du déplacement linéaire, comme suit :</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Systèmes de mesure de type sans contact ayant une « résolution » égale ou meilleure que (inférieure à) <math>0,2 \mu\text{m}</math> à l'intérieur d'une gamme de mesures pouvant atteindre <math>0,2 \text{ mm}</math>;</li> <li>2. Systèmes à transformateur différentiel à variable linéaire (TDVL) possédant les deux caractéristiques suivantes : <ol style="list-style-type: none"> <li>a. <u>1. « Une « linéarité » égale ou inférieure à (meilleure que (inférieure à) <math>0,1 \%</math> mesurée à l'intérieur d'une gamme de mesures pouvant atteindre 0 jusqu'au bout de la plage de fonctionnement, pour les TDVL ayant une plage de fonctionnement allant jusqu'à <math>5 \text{ mm}</math> ; ou</u></li> <li><u>2. Une « linéarité » égale ou inférieure à (meilleure que) <math>0,1 \%</math> mesurée à partir de 0 jusqu'à <math>5 \text{ mm}</math> pour les TDVL ayant une plage de fonctionnement supérieure à <math>5 \text{ mm}</math> ; et</u></li> </ol> </li> </ol>
<p>1.D. LOGICIEL</p> <p>1.D.1. « Logiciel » spécialement conçu pour l'« utilisation » d'équipements spécifiés dans les rubriques 1.A.3, 1.B.1, 1.B.3, 1.B.5, 1.B.6.a, 1.B.6.b, 1.B.6.d ou 1.B.7</p> <p><u>Note:</u> Le « logiciel » spécialement conçu pour les systèmes spécifiés dans la rubrique 1.B.3.d comprend le « logiciel » permettant une mesure simultanée de l'épaisseur et du</p>	<p>1.D. LOGICIEL</p> <p>1.D.1. « Logiciel » spécialement conçu <u>ou modifié</u> pour l'« utilisation » d'équipements spécifiés dans les rubriques 1.A.3., 1.B.1., 1.B.3., 1.B.5., 1.B.6.a., 1.B.6.b., 1.B.6.d. ou 1.B.7.</p> <p><u>Note:</u> Le « logiciel » spécialement conçu <u>ou modifié</u> pour les systèmes spécifiés dans la rubrique 1.B.3.d. comprend</p>

<p>contour des parois.</p>	<p>le « logiciel » permettant une mesure simultanée de l'épaisseur et du contour des parois.</p>
<p>1.D.2. « Logiciel » spécialement conçu ou modifié pour le « développement », la « production » ou l'« utilisation » d'équipements spécifiés dans la rubrique 1.B.2.</p> <p>1.D.3. « Logiciel » pour toute combinaison de dispositifs électroniques ou pour tout système permettant à ces dispositifs de fonctionner comme une unité de « commande numérique » capable de commander cinq axes à interpolation ou plus qui peuvent être coordonnés simultanément pour une « commande de contournage »</p>	<p>1.D.2. « Logiciel » spécialement conçu ou modifié pour le « développement », la « production » ou l'« utilisation » d'équipements spécifiés dans la rubrique 1.B.2.</p> <p><u>Note: La rubrique 1.D.2. ne s'applique pas au « logiciel » de programmation partielle qui génère des codes de « commande numérique » mais ne permet pas l'utilisation directe d'équipements pour l'usinage de diverses pièces.</u></p> <p>1.D.3. « Logiciel » pour toute combinaison de dispositifs électroniques ou pour tout système permettant à ces dispositifs de fonctionner comme une unité de « commande numérique » <u>pour machines-outils</u>, capable de commander cinq axes à interpolation ou plus qui peuvent être coordonnés simultanément pour une « commande de contournage ».</p>
<p>2.A.1. Creusets fabriqués en matières résistant aux métaux actinides liquides, comme suit :</p> <p>a. Creusets possédant les deux caractéristiques suivantes:</p> <p>1. Un volume compris entre 150 cm<sup>3</sup> (150 ml) et 8 000 cm<sup>3</sup> (8 litres) ; <u>et</u></p> <p>2. Constitués ou revêtus de l'une quelconque des matières suivantes ayant un degré de pureté égal ou supérieur à 98 % en poids:</p>	<p>2.A.1. Creusets fabriqués en matières résistant aux métaux actinides liquides, comme suit :</p> <p>a. Creusets possédant les deux caractéristiques suivantes :</p> <p>1. Un volume compris entre 150 cm<sup>3</sup> (150 ml) et 8 000 cm<sup>3</sup> (8 litres) ; <u>et</u></p> <p>2. Constitués ou revêtus de l'une quelconque des matières suivantes, <u>ou d'une combinaison de celles-ci</u>, ayant un degré de pureté global d'impureté égal ou <del>supérieur</del> <u>inférieur à 98,2 %</u> en poids :</p>

2.B.2. Installations, usines et équipements pour la séparation des isotopes du lithium, comme suit :

- a. Installations ou usines de séparation des isotopes du lithium ;
- b. Équipements pour la séparation des isotopes du lithium, comme suit:
  - 1. Colonnes garnies pour les échanges liquide-liquide, spécialement conçues pour les amalgames de lithium;
  - 2. Pompes pour les amalgames de mercure et/ou de lithium ;
  - 3. Cellules électrolytiques pour les amalgames de lithium ;
  - 4. Évaporateurs pour solution concentrée de lithine.

2.B.2. Installations, ou usines pour la séparation des isotopes du lithium, et systèmes et équipements pour celles-ci, comme suit :

N.B. : Certains équipements et composants pour la séparation des isotopes du lithium aux fins du procédé de séparation dans un plasma (PSP) sont aussi directement utilisables pour la séparation des isotopes de l'uranium et sont soumis à un contrôle en vertu du document INFCIRC/254 Part 1 (tel qu'amendé).

- a. Installations ou usines de séparation des isotopes du lithium ;
- b. Équipements pour la séparation des isotopes du lithium, reposant sur les procédés d'amalgame de lithium et de mercure, comme suit :
  - 1. Colonnes garnies pour les échanges liquide-liquide, spécialement conçues pour les amalgames de lithium ;
  - 2. Pompes pour les amalgames de mercure ou de lithium ;
  - 3. Cellules électrolytiques pour les amalgames de lithium ;
  - 4. Évaporateurs pour solution concentrée de lithine ;
- c. Systèmes d'échange d'ions spécialement conçus pour la séparation des isotopes du lithium, et parties de composants spécialement conçus pour ces systèmes ;



			<p><u>d. Systèmes d'échanges chimiques (utilisant des éthers couronnes, des cryptands ou des éthers lariats) spécialement conçus pour la séparation des isotopes du lithium, et parties de composants spécialement conçus pour ces systèmes.</u></p>
2.C.3.	Bismuth possédant les deux caractéristiques suivantes:	2.C.3.	Bismuth possédant les deux caractéristiques suivantes :
	<p>a. Une pureté de 99,99 % ou plus en poids ; et</p> <p>b. Une teneur en argent de moins de 10 ppm.</p>		<p>a. Une pureté de 99,99 % ou plus en poids ; <u>et</u></p> <p>b. Une teneur en argent de moins de 10 ppm (<u>parties par million</u>) en poids.</p>
2.C.11.	<p>Acier maraging « capable d'une » résistance maximale à la traction égale ou supérieure à 2 050 MPa à une température de 293 K (20 °C).</p> <p><u>Note</u> : La rubrique 2.C.11 ne s'applique pas aux formes dans lesquelles aucune dimension linéaire n'excède 75 mm.</p> <p><u>Note technique</u> : Dans la rubrique 2.C.11, l'expression « capable d'une ... » couvre l'acier maraging avant et après traitement thermique.</p>	2.C.11.	<p>Acier maraging « capable d'une » résistance maximale à la traction égale ou supérieure à <del>2 050</del> <u>1 950</u> MPa à une température de 293 K (20 °C).</p> <p><u>Note</u> : La rubrique 2.C.11. ne s'applique pas aux formes dans lesquelles aucune dimension linéaire n'excède 75 mm.</p> <p><u>Note technique</u> : <u>Dans la rubrique 2.C.11, l'expression « capable d'une » couvre l'acier maraging avant ou après traitement thermique.</u></p>
2.C.19.	<p>Radionucléides émetteurs alpha ayant une période alpha de dix jours ou plus mais de moins de 200 ans, sous la forme suivante:</p> <p>a. Élémentaire ;</p> <p>b. Composés ayant une activité alpha totale de 37 GBq/kg ou plus ;</p> <p>c. Mélanges ayant une activité alpha totale de 37 GBq/kg ou</p>	2.C.19.	<p>Radionucléides <del>émetteurs alpha</del> ayant une période <del>alpha</del> <u>appropriés pour la fabrication de dix jours ou plus</u> <del>mais</del> <u>sources de moins neutrons à partir de 200 ans, sous la forme suivante</u> <u>la réaction alpha-n :</u></p> <p style="text-align: center;"> <u>Actinium 225</u>                      <u>Curium 244</u>  <u>Polonium 209</u>  <u>Actinium 227</u>                      <u>Einsteinium 253</u> </p>

<p>plus ;</p> <p>d. Produits ou dispositifs contenant l'une quelconque de ces substances.</p> <p><u>Note:</u> La rubrique 2.C.19 ne s'applique pas à un produit ou dispositif contenant moins de 3,7 GBq d'activité alpha.</p>	<p><u>Polonium 210</u>  <u>Californium 253</u>                      <u>Einsteinium 254</u>  <u>Radium 223</u>  <u>Curium 240</u>                                      <u>Gadolinium 148</u>  <u>Thorium 227</u>  <u>Curium 241</u>                                      <u>Plutonium 236</u>  <u>Thorium 228</u>  <u>Curium 242</u>                                      <u>Plutonium 238</u>  <u>Uranium 230</u>  <u>Curium 243</u>                                      <u>Polonium 208</u>  <u>Uranium 232</u></p> <hr/> <p><u>Sous les formes suivantes :</u></p> <p>a. Élémentaire ;</p> <p>b. Composés ayant une activité <del>alpha</del>-totale de 37 GBq/kg ou plus ;</p> <p>c. Mélanges ayant une activité <del>alpha</del>-totale de 37 GBq/kg ou plus ;</p> <p>d. Produits ou dispositifs contenant l'une quelconque de ces substances.</p> <p><u>Note:</u> La rubrique 2.C.19 ne s'applique pas à un produit ou dispositif contenant moins de 3,7 GBq d'activité <del>alpha</del>.</p>
	<p><u>2.C.20.</u> <u>Rhénium, et alliages contenant 90 % ou plus de rhénium en poids ; et alliages de rhénium et de tungstène contenant 90 % ou plus en poids de toute combinaison de rhénium et de tungstène, et possédant les deux caractéristiques suivantes :</u></p>

	<p>a. <u>Dans des formes à symétrie cylindrique creuse (y compris les segments cylindriques) d'un diamètre intérieur compris entre 100 et 300 mm; et</u></p> <p>b. <u>Une masse supérieure à 20 kg.</u></p>
<p>3.A.1. Changeurs de fréquence ou générateurs possédant toutes les caractéristiques suivantes :</p> <p><u>N.B.:</u> Pour les changeurs de fréquence et les générateurs spécialement conçus ou préparés pour le procédé de centrifugation gazeuse, voir le document INFCIRC/254/Part 1 (tel qu'amendé).</p> <p>a. Sortie multiphase capable de fournir une puissance égale ou supérieure à 40 W;</p> <p>b. Capacité de fonctionner dans le régime des fréquences compris entre 600 et 2 000 Hz ;</p> <p>c. Distorsion harmonique totale meilleure que (inférieure à) 10 % ; et</p> <p>d. Contrôle des fréquences meilleur que (inférieur à) 0,1 %.</p> <p><u>Note technique:</u> <i>Les changeurs de fréquence mentionnés à la rubrique 3.A.1 sont également connus sous le nom de convertisseurs ou d'inverseurs.</i></p>	<p>3.A.1. Changeurs de fréquence ou générateurs, <u>utilisables comme entraînement de moteur à fréquence variable ou à fréquence fixe</u>, possédant toutes les caractéristiques suivantes :</p> <p><u>N.B.1:</u> Pour les changeurs de fréquence et les générateurs spécialement conçus ou préparés pour le procédé de centrifugation gazeuse, voir le document INFCIRC/254/Part 1 (tel qu'amendé).-</p> <p><u>N.B.2:</u> Le « logiciel » <u>spécialement conçu pour renforcer ou débloquer la performance des changeurs de fréquence ou des générateurs afin qu'ils répondent aux caractéristiques ci-dessous est soumis à un contrôle en vertu des rubriques 3.D.2 et 3.D.3.</u></p> <p>a. Sortie multiphase <del>capable de fournir</del> <u>fournissant</u> une puissance égale ou supérieure à 40 <del>WVA</del> ;</p> <p>b. <del>Capacité</del> <u>Fonctionnement à une fréquence de fonctionner dans le régime des fréquences compris entre 600 et 2 000-Hz ; ou plus ; et</u></p> <p>c. <del>Distorsion harmonique totale meilleure que (inférieure à) 10 % ou plus ; et</del></p> <p>d. Contrôle des fréquences meilleur que (inférieur à) 0,12 %.</p> <p><u>Notes :</u> 1. La rubrique 3.A.1. ne s'applique qu'aux changeurs</p>

	<p><u>de fréquence destinés à certaines machines industrielles et/ou biens de consommation (machines-outils, véhicules, etc.) s'ils peuvent répondre aux caractéristiques susmentionnées lorsqu'ils sont retirés, et sous réserve de la note générale 3</u></p> <p><u>2. Aux fins du contrôle des exportations, le gouvernement déterminera si un changeur de fréquence particulier répond ou non aux caractéristiques susmentionnées, en tenant compte des contraintes en termes de matériel et de logiciel.</u></p> <p><u>Note</u> <i>Notes techniques:</i> <u>1. Les changeurs de fréquence visés à la rubrique 3.A.1 sont également connus sous le nom de convertisseurs ou d'inverseurs.</u></p> <p><u>2. Certains équipements commercialisés, comme les suivants, peuvent répondre aux caractéristiques spécifiées dans la rubrique 3.A.1. : générateurs, matériel d'essai électronique, alimentations électriques en courant alternatif, entraînements de moteur à vitesse variable, variateurs de vitesse, variateurs de fréquence, entraînements à fréquence réglable ou entraînement à vitesse réglable).</u></p>
<p>3.A.2. Lasers, amplificateurs lasers et oscillateurs, comme suit :</p> <p>a. Lasers à vapeur de cuivre possédant les deux caractéristiques suivantes :</p>	<p>3.A.2. Lasers, amplificateurs lasers et oscillateurs, comme suit :</p> <p>a. Lasers à vapeur de cuivre possédant les deux caractéristiques suivantes :</p>

<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Fonctionnant sur des longueurs d'ondes comprises entre 500 et 600 nm ; et</li> <li>2. Une puissance de sortie moyenne égale ou supérieure à 40 W ;</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Fonctionnant à des longueurs d'onde comprises entre 500 et 600 nm ; et</li> <li>2. Une puissance moyenne de sortie égale ou supérieure à <del>40</del>30 W ;</li> </ol>
	<p><u>j. Lasers à monoxyde de carbone à régime pulsé possédant toutes les caractéristiques suivantes :</u></p> <ol style="list-style-type: none"> <li><u>1. Fonctionnant à des longueurs d'onde comprises entre 5 000 et 6 000 nm ;</u></li> <li><u>2. Une fréquence de récurrence d'impulsions supérieure à 250 Hz ;</u></li> <li><u>3. Une puissance moyenne de sortie supérieure à 200 W ; et</u></li> <li><u>4. Une durée d'impulsion inférieure à 200 ns ;</u></li> </ol> <p><u>Note: La rubrique 3.A.2.j. ne s'applique pas aux lasers industriels à CO 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 durée d'impulsion supérieure à 200 ns.</u></p>
<p>3.A.7. Transducteurs de pression capables de mesurer la pression absolue en tout point de l'intervalle 0-13 kPa, possédant les deux caractéristiques suivantes :</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Capteurs de pression constitués ou protégés par de l'aluminium, des alliages d'aluminium, du nickel ou des</li> </ol>	<p>3.A.7. <del>Transducteurs</del> Tous les types de transducteurs de pression capables de mesurer <del>la pression absolue en tout point de l'intervalle 0-13 kPa,</del> les pressions absolues et possédant <u>toutes les deux</u> caractéristiques suivantes :</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Capteurs de pression constitués ou protégés par de</li> </ol>

<p>alliages de nickel contenant plus de 60 % de nickel en poids ; <u>et</u></p> <p>b. Possédant une des deux caractéristiques suivantes :</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Une étendue de mesure inférieure à 13 kPa et une 'précision' supérieure à <math>\pm 1</math> % de la déviation totale ; <u>ou</u></li> <li>2. Une étendue de mesure égale ou supérieure à 13 kPa et une « précision » supérieure à <math>\pm 130</math> Pa.</li> </ol> <p><i>Notes techniques :</i> 1. Dans la rubrique 3.A.7, les transducteurs de pression sont des dispositifs qui convertissent les mesures de pression en un signal électrique.</p>	<p><u>l'aluminium, un alliage d'aluminium, de l'oxyde d'aluminium (alumine ou saphir), du nickel, un alliage de nickel contenant plus de 60 % de nickel en poids ; <del>et</del>, ou des polymères d'hydrocarbures totalement fluorés ;</u></p> <p><del>b.</del> <u>b.</u> Scellés, le cas échéant, essentiels pour sceller le capteur de pression, et en contact direct avec le milieu auquel est appliqué le procédé, constitués ou protégés par de <u>l'aluminium, un alliage d'aluminium, de l'oxyde d'aluminium (alumine ou saphir), du nickel, un alliage de nickel contenant plus de 60 % de nickel en poids, ou des polymères d'hydrocarbures totalement fluorés ; et</u></p> <p><u>c.</u> Possédant l'une des deux caractéristiques suivantes :</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Une pleine échelle inférieure à 13 kPa et une « précision » supérieure à <math>\pm 1</math> % de la pleine échelle ; <u>ou</u></li> <li>2. Une pleine échelle égale ou supérieure à 13 kPa et une « précision » supérieure à <math>\pm 130</math> Pa <u>lorsqu'on mesure à 13 kPa.</u></li> </ol> <p><i>Notes techniques-:</i> 1. Dans la rubrique 3.A.7, les transducteurs de pression sont des dispositifs qui convertissent les mesures de pression en un signal-électrique.</p>
	<p><u>3.A.9</u> <u>Compresseurs scroll à obturateur à soufflet et pompes à vide scroll à obturateur à soufflet possédant toutes les caractéristiques suivantes :</u></p> <p><u>a.</u> Capables d'avoir un débit volumique d'entrée de <u>50 m<sup>3</sup>/h ou plus ;</u></p>

b. Capables d'avoir un rapport de compression de 2:1 ou plus ; et

c. Ayant toutes les surfaces qui sont en contact avec le gaz de procédé constituées de l'une quelconque des matières suivantes :

1. Aluminium ou alliage d'aluminium ;

2. Oxyde d'aluminium ;

3. Acier inoxydable ;

4. Nickel ou alliage de nickel ;

5. Bronze phosphoreux ; ou

6. Fluoropolymères.

Notes techniques: 1. Dans un compresseur ou une pompe à vide scroll, des poches de gaz en forme de croissant se forment entre un ou plusieurs couples de spirales, ou spires, intercalées, dont l'une bouge alors que l'autre reste fixe. La spirale mobile se déplace excentriquement autour de celle qui reste fixe, sans tourner. Pendant ce déplacement, les poches de gaz se réduisent (du fait qu'elles sont comprimées) à mesure qu'elles sont chassées vers l'orifice de refoulement de la machine.

2. Dans un compresseur ou une pompe à vide scroll à obturateur à soufflet, le gaz de procédé est totalement isolé des parties lubrifiées de la pompe et de l'atmosphère extérieure par un soufflet métallique. Une extrémité du soufflet est attachée à la spirale mobile et l'autre au

	<p><u>corps fixe de la pompe.</u></p> <p><u>3. Les fluoropolymères comprennent, sans que cela soit limitatif, les matières suivantes :</u></p> <p><u>a. le polytétrafluoroéthylène (PTFE),</u>  <u>b. l'éthylène-propylène fluoré (FEP),</u>  <u>c. le perfluoroalkoxy (PFA),</u>  <u>d. le polychlorotrifluoroéthylène (PCTFE) ; et</u>  <u>e. le copolymère d'hexafluoropropylène et de fluorure de vinylidène.</u></p>
<p>3.B.4. Machines à enrouler les filaments et équipement connexe, comme suit :</p> <p>a. Machines à enrouler les filaments possédant toutes les caractéristiques suivantes :</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ayant des mouvements de positionnement, d'enveloppement et d'enroulement des fibres coordonnés et programmés en deux axes ou plus ;</li> <li>2. Spécialement conçues pour fabriquer des structures ou des feuilles composites avec des 'matières fibreuses ou filamenteuses' ; <u>et</u></li> <li>3. Capables d'enrouler des rotors cylindriques d'un diamètre de 75 à 400 mm et d'une longueur égale ou supérieure à 600 mm ;</li> </ol>	<p>3.B.4. Machines à enrouler les filaments et équipement connexe, comme suit :</p> <p>a. Machines à enrouler les filaments possédant toutes les caractéristiques suivantes :</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ayant des mouvements de positionnement, d'enveloppement et d'enroulement des fibres coordonnés et programmés en deux axes ou plus ;</li> <li>2. Spécialement conçues pour fabriquer des structures ou des feuilles composites avec des « matières fibreuses ou filamenteuses » ; <u>et</u></li> <li>3. Capables d'enrouler des <del>rotors</del> <u>rotor stubes</u> cylindriques d'un diamètre <u>interne</u> de 75 à <del>400</del><u>650</u> mm et d'une longueur égale ou supérieure à <del>600</del><u>300</u> mm ;</li> </ol>
<p>3.B.6. 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 :</p>	<p>3.B.6. Spectromètres de masse capables de mesurer des ions d'unités de masse atomique égales ou supérieures à 230 u avec une résolution meilleure que 2 parties par 230, ainsi que des sources d'ions à cette fin, comme suit :</p>



N.B.: Pour les spectromètres de masse spécialement conçus ou préparés pour analyser en continu des échantillons d'hexafluorure d'uranium, voir le document INFCIRC/254/Part 1 (tel qu'amendé)

- 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 possédant une des deux caractéristiques suivantes :
  1. 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. Une chambre de source constituée, revêtue ou recouverte de plaques en matériaux résistant à l' $UF_6$  ;
- f. Spectromètres de masse équipés d'une source ionique à microfluoration conçus pour être utilisés avec des actinides ou des fluorures actinides

N.B.: Pour les spectromètres de masse spécialement conçus ou préparés pour analyser en continu des échantillons d'hexafluorure d'uranium, voir le document INFCIRC/254/Part 1 (tel qu'amendé).

- a. Spectromètres de masse à plasma à couplage inductif (SM/ICP) ;
- 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' $UF_6$  ;~~ possédant les deux caractéristiques suivantes :
- e. ~~Spectromètres de masse à faisceau moléculaire possédant les deux caractéristiques suivantes :~~
  1. ~~1. Une chambre de source constituée, revêtue ou recouverte de plaques en acier inoxydable ou en molybdène et ayant~~ Un système d'entrée de faisceau moléculaire qui injecte un faisceau collimaté de molécules d'analytes dans une région de la source d'ions où les molécules sont ionisées par un faisceau d'électrons ; et
  2. Un ou plusieurs pièges à froid capables de refroidir jusqu'à à une température de 193 K (-80 °C) ou moins ; ~~ou pour piéger les molécules d'analytes qui ne sont pas ionisées par le faisceau d'électrons ;~~

	<p><del>2. Une chambre de source constituée, revêtue ou recouverte de plaques en matériaux résistant à l'UF<sub>6</sub>;</del></p> <p>f</p> <p>e. Spectromètres de masse équipés d'une source ionique à microfluoration conçus pour être utilisés avec des actinides ou des fluorures actinides.</p> <p><i>Notes techniques:</i></p> <p><u>1. La rubrique 3.B.6.d décrit les spectromètres de masse qui sont habituellement utilisés pour l'analyse isotopique des échantillons d'UF<sub>6</sub>.</u></p> <p><u>2. Les spectromètres de masse à bombardement d'électrons visés dans la rubrique 3.B.6.d sont également connus sous le nom de spectromètres de masse à impact électronique ou spectromètres de masse à ionisation électronique.</u></p> <p><u>3. Dans la rubrique 3.B.6.d.2, un 'piège à froid' est un dispositif qui piège les molécules de gaz en les condensant ou en les congelant sur des surfaces froides. Aux fins de cette entrée, une cryopompe à l'hélium gazeux en circuit fermé n'est pas un piège à froid.</u></p>
<p>3.D. LOGICIEL</p> <p>3.D.1. « Logiciel » spécialement conçu pour l'« utilisation » d'équipements spécifiés dans les rubriques 3.B.3 ou 3.B.4.</p>	<p>3.D. LOGICIEL</p> <p>3.D.1. « Logiciel » spécialement conçu pour l'« utilisation » d'équipements spécifiés dans les rubriques <u>3.A.1.</u>, 3.B.3. ou 3.B.4.</p>

	<p><u>3.D.2. « Logiciel » ou clés/codes de cryptage spécialement conçus pour renforcer ou débloquer les caractéristiques de performance des équipements non soumis à un contrôle dans la rubrique 3.A.1. afin qu'ils répondent aux caractéristiques spécifiées dans la rubrique 3.A.1 ou les surpassent.</u></p> <p><u>3.D.3 « Logiciel » spécialement conçu pour renforcer ou débloquer les caractéristiques de performance des équipements soumis à un contrôle dans la rubrique 3.A.1.</u></p>
<p>4.B.2. Colonnes de distillation cryogénique à hydrogène possédant toutes les caractéristiques suivantes :</p> <p>a. Conçues pour fonctionner à des températures intérieures égales ou inférieures à 35 K (- 238 °C) ;</p> <p>b. Conçues pour fonctionner à des pressions intérieures de 0,5 à 5 MPa ;</p> <p>c. Fabriquées soit :</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. En acier inoxydable appartenant à la série 300 à faible teneur en soufre et dont l'austénite a un numéro granulométrique ASTM (ou norme équivalente) égal ou supérieur à 5 ; ou</li> <li>2. En matériaux équivalents cryogéniques et compatibles avec H<sub>2</sub> ; et</li> </ol> <p>d. Avec un diamètre intérieur égal ou supérieur à 1 m et une longueur effective égale ou supérieure à 5 m.</p>	<p>4.B.2. Colonnes de distillation cryogénique à hydrogène possédant toutes les caractéristiques suivantes :</p> <p>a. Conçues pour fonctionner à des températures intérieures égales ou inférieures à 35 K (-238 °C) ;</p> <p>b. Conçues pour fonctionner à des pressions intérieures de 0,5 à 5 MPa ;</p> <p>c. Fabriquées soit :</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. en acier inoxydable appartenant à la série 300 à faible teneur en soufre et dont l'austénite a un numéro granulométrique ASTM (ou norme équivalente) égal ou supérieur à 5 ; ou</li> <li>2. en matériaux équivalents cryogéniques et compatibles avec H<sub>2</sub> ; et</li> </ol> <p>d. Ayant un diamètre interne égal ou supérieur à <del>1 m</del><u>30 cm</u> et une 'longueur effective' égale ou supérieure à <del>5</del><u>4</u> m.</p> <p><u>Note technique: L'expression 'longueur effective' signifie la hauteur active du matériau de garnissage dans une colonne à garnissage, ou la</u></p>

		<u>hauteur active des plaques des contacteurs internes dans une colonne à plateaux.</u>
4.B.3. Convertisseurs ou 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.	4.B.3. <u>[plus utilisés – depuis le 14 juin 2013]</u>	
5.B.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/s ou plus.	5.B.2. <del>Canons à étages multiples à gaz léger ou autres systèmes</del> <u>Systèmes à canons à grande vitesse (systèmes à poudre propulsive, à gaz, à bobine, systèmes électromagnétiques et électrothermiques, et autres systèmes avancés) capables d'accélérer des projectiles jusqu'à 21,5 km/s ou plus.</u>	
5.B.3. Caméras à miroir à rotation mécanique, comme suit, et composants spécialement conçus pour ces caméras :  a. Caméras à images ayant une cadence d'enregistrement supérieure à 225 000 images par seconde ;  b. Caméras à fente ayant une vitesse d'inscription supérieure à 0,5 mm/μs.  <u>Note:</u> Dans la rubrique 5.B.3, les composants de ces caméras comprennent leurs dispositifs électroniques de synchronisation et leurs assemblages de rotors constitués par les turbines, les miroirs et les supports.	5.B.3. <del>Caméras à miroir et appareils d'imagerie à rotation mécanique</del> <u>grande vitesse et composants pour ceux-ci, comme suit :</u>  a. <del>Caméras à images ayant une cadence d'enregistrement supérieure à 225 000 images par seconde ;</del>  <u>N.B.:</u> <u>Le « logiciel » spécialement conçu pour renforcer ou débloquer la performance des caméras ou des appareils d'imagerie afin qu'ils répondent aux caractéristiques ci-après est soumis à un contrôle en vertu des rubriques 5.D.1 et 5.D.2.</u>  a. <u>Caméras à fente, et composants spécialement conçus pour ces caméras, comme suit :</u>	
5.B.4. Caméras électroniques à fente, caméras électroniques à images, tubes et dispositifs, comme suit :  a. Caméras électroniques à fente capables d'un pouvoir de résolution temporelle égal ou inférieur à 50 ns ;		

- b. Tubes à fente pour les caméras spécifiées dans la rubrique 5.B.4.a ;
- c. Caméras électroniques à images (ou à obturateur électronique) capables d'une durée d'exposition égale ou inférieure à 50 ns ;
- d. Tubes à images et imageurs à semi-conducteurs destinés à être utilisés avec les caméras spécifiées dans la rubrique 5.B.4.c, 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 ;
  - 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 spécifiées dans la rubrique 5.B.4.c.

~~b.1.~~ Caméras à fente ayant une vitesse d'inscription supérieure à 0,5 mm/ $\mu$ s.;

~~Note: Dans la rubrique 5.B.3, les composants de ces caméras comprennent leurs dispositifs électroniques de synchronisation et leurs assemblages de rotors constitués par les turbines, les miroirs et les supports.~~

~~5.B.4. Caméras électroniques à fente, caméras électroniques à images, tubes et dispositifs, comme suit~~

~~2.~~ Caméras électroniques à fente capables d'un pouvoir de résolution temporelle égal ou inférieur à 50 ns ;

~~b.3.~~ Tubes à fente pour les caméras spécifiées dans la rubrique 5.B.3.a.2.;

~~e. Caméras électroniques~~4. Modules d'extension spécialement conçus pour être utilisés avec des caméras à fente à structure modulaire qui activent les spécifications opérationnelles spécifiées dans les rubriques 5.B.3.a.1 ou 5.B.3.a.2. ;

5. Dispositifs électroniques de synchronisation, assemblages rotors constitués par les turbines, les miroirs et les paliers spécialement conçus pour les caméras spécifiées dans la rubrique 5.B.3.a.1.

b. Caméras à images et composants spécialement conçus pour ces caméras, comme suit :

1. Caméras à images ayant une cadence d'enregistrement supérieure à 225,000 images par seconde ;
- ~~1.2.1.~~ Caméras à images capables d'une durée d'exposition d'encadrage égale ou inférieure à 50 ns ;
- ~~d.~~ Tubes à images et imageurs à semi-conducteurs destinés à être utilisés avec les caméras spécifiées dans la rubrique 5.B.4.e, 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 vidéons 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 vidéon au silicium ;
  3. Obturateur électro-optique à cellule Kerr ou à cellule de Pockels ;
  3. ayant un temps de déclenchement pour images rapides de 50 ns ou moins spécialement conçus pour les caméras spécifiées dans la rubrique les rubriques 5.B.4e3.b.1 ou 5.B.3.b.2. ;
  4. Modules d'extension spécialement conçus pour être utilisés avec des caméras à images à structure modulaire et qui activent les spécifications

opérationnelles spécifiées dans les rubriques 5.B.3.b.1 ou 5.B.3.b.2.;

5. Dispositifs électroniques de synchronisation, assemblages rotors constitués par les turbines, les miroirs et les paliers spécialement conçus pour les caméras spécifiées dans les rubriques 5.B.3.b.1 ou 5.B.3.b.2.

c. Caméras à semi-conducteurs ou à tube électronique et composants spécialement conçus pour celles-ci, comme suit :

1. Caméras à semi-conducteurs ou caméras à tube électronique ayant un temps de déclenchement pour images rapides de 50 ns ou moins ;

1-2. Imageurs à semi-conducteurs et tubes intensificateurs d'image ayant un temps de déclenchement pour images rapides de 50 ns ou moins, spécialement conçus pour les caméras spécifiées dans la rubrique 5.B.3.c.1.;

2-3. Obturateurs électro-optiques (à cellule de Kerr ou à cellule de Pockels) ayant un temps de déclenchement pour images rapides de 50 ns ou moins ;

3-4. Modules d'extension spécialement conçus pour être utilisés avec des caméras à structure modulaire qui activent les spécifications opérationnelles spécifiées dans la rubrique 5.B.3.c.1.;

Note technique: Les caméras image par image à grande vitesse peuvent être utilisées

	<p><i><u>isolément pour produire une seule image d'un événement dynamique, ou plusieurs de ces caméras peuvent être combinées dans un système de déclenchement séquentiel pour produire plusieurs images d'un événement.</u></i></p> <p><u>5.B.4. [plus utilisés – depuis le 14 juin 2013]</u></p>
<p>5.B.5. Instruments spécialisés pour expériences hydrodynamiques, comme suit :</p> <p>a. Interféromètres de vitesse pour mesurer les vitesses supérieures à 1 km/s pendant des intervalles inférieurs à 10 <math>\mu</math>s ;</p> <p>b. Jauges au manganin pour des pressions supérieures à 10 GPa ;</p> <p>c. Transducteurs de pression à quartz pour des pressions supérieures à 10 GPa.</p> <p><u>Note</u> : La rubrique 5.B.5.a comprend les interféromètres de vitesse tels que VISAR (interféromètres de vitesse pour tout réflecteur) et DLI (interféromètres Doppler-laser).</p>	<p>5.B.5. Instruments spécialisés pour expériences hydrodynamiques, comme suit :</p> <p>a. Interféromètres de vitesse pour mesurer les vitesses supérieures à 1 km/s pendant des intervalles inférieurs à 10 <math>\mu</math>s ;</p> <p>b. <del>Jauges au manganin pour</del> <u>Manomètres anti-choc capables de mesurer des pressions supérieures à 10 GPa, dont des jauges au manganin, à l'ytterbium et en bifluorure de polyvinylidène (PVBF, PVF<sub>2</sub>) ;</u></p> <p>c. Transducteurs de pression à quartz pour des pressions supérieures à 10 GPa.</p> <p><u>Note</u> : La rubrique 5.B.5.a comprend les interféromètres de vitesse tels que VISAR (interféromètres de vitesse pour tout réflecteur) <del>et</del>, DLI (interféromètres Doppler-laser), et PDV (systèmes de velocimétrie doppler photonique) aussi connus sous le nom de <u>systèmes de velocimétrie hétérodyne (VH).</u></p>
<p>5.B.6. Générateurs d'impulsions rapides possédant les deux caractéristiques suivantes :</p>	<p>5.B.6. Générateurs d'impulsions rapides, <u>et têtes d'impulsion pour ces générateurs,</u> possédant les deux caractéristiques suivantes :</p>



<p>a. Une tension de sortie supérieure à 6 V dans une charge ohmique de moins de 55 ohms ; <u>et</u></p> <p>b. Un « temps de transition des impulsions » inférieur à 500 ps.</p> <p><i><u>Note technique :</u> Dans la rubrique 5.B.6.b, le ‘temps de transition des impulsions’ est défini comme étant l’intervalle entre des amplitudes de tension de 10 % et de 90 %.</i></p>	<p>a. Une tension de sortie supérieure à 6 V dans une charge ohmique de moins de 55 ohms ; <u>et</u></p> <p>b. Un « temps de transition des impulsions » inférieur à 500 ps.</p> <p><i><u>Note technique :</u>Notes techniques:</i></p> <p><i><u>1.</u> Dans la rubrique 5.B.6.b, le ‘temps de transition des impulsions’ est défini comme étant l’intervalle entre des amplitudes de tension de 10 % et de 90 %.</i></p> <p><i><u>2.</u> Les têtes d’impulsion sont des circuits de mise en forme d’impulsions conçus pour accepter une fonction en échelle de tension et la façonner en diverses formes d’impulsions (rectangulaire, triangulaire, en marche d’escalier, impulsion, exponentielle ou monocycle). Elles peuvent faire partie intégrante du générateur d’impulsions, se présenter sous la forme d’un module d’extension de l’appareil ou lui être connectées par un appareil externe.</i></p>
	<p><u>5.B.7. Cuves, chambres, conteneurs de confinement pour explosifs de grande puissance et autres dispositifs similaires de confinement conçus pour les essais d’explosifs de grande</u></p>

	<p><u>puissance ou de dispositifs explosifs et possédant les deux caractéristiques suivantes :</u></p> <p>a. <u>Conçus pour contenir intégralement une explosion équivalente à 2 kg de TNT ou plus ; et</u></p> <p>b. <u>Des éléments ou des caractéristiques de conception permettant le transfert de données de diagnostic ou de mesure en temps réel ou différé.</u></p>
<p>5.D. LOGICIEL</p> <p>Néant.</p>	<p>5.D. LOGICIEL</p> <p>Néant.</p> <p><u>5.D.1. « Logiciel » ou clés/codes de cryptage spécialement conçus pour renforcer ou débloquer les caractéristiques de performance des équipements non soumis à un contrôle dans la rubrique 5.B.3. afin qu'ils répondent ou surpassent les caractéristiques spécifiées dans la rubrique 5.B.3.</u></p> <p><u>5.D.2. « Logiciel » ou clés/codes de cryptage spécialement conçus pour renforcer ou débloquer les caractéristiques de performance des équipements soumis à un contrôle dans la rubrique 5.B.3.</u></p>
<p>6.A.2. Dispositifs de mise à feu et générateurs d'impulsions équivalents à haute intensité, comme suit :</p> <p>a. Dispositifs de mise à feu de détonateurs d'explosions conçus pour actionner les détonateurs à commande multiple spécifiés dans la rubrique 6.A.1 ci-dessus ;</p> <p>b. Générateurs d'impulsions électriques modulaires (contacteurs à impulsions) possédant toutes les caractéristiques suivantes :</p>	<p>6.A.2. Dispositifs de mise à feu et générateurs d'impulsions équivalents à haute intensité, comme suit :</p> <p>a. <u>Dispositifs de mise à feu de détonateurs d'explosions (systèmes d'amorçage, artifices), y compris les dispositifs de mise à feu à charge électrique, à commande pyrotechnique et à commande optique) qui sont conçus pour actionner les détonateurs à commande multiple spécifiés dans la rubrique 6.A.1 ci-dessus ;</u></p>

1. Conçus pour une utilisation portative, mobile ou exigeant une robustesse élevée ;
2. Enfermés dans un boîtier étanche aux poussières ;
3. Capables de fournir leur énergie en moins de 15 µs ;
4. Ayant une intensité supérieure à 100 A ;
5. Ayant un « temps de montée » inférieur à 10 µs dans des charges inférieures à 40 ohms ;
6. N'ayant aucune dimension supérieure à 25,4 cm ;
7. Pesant moins de 25 kg ; et
8. Conçus pour être utilisés à l'intérieur d'une vaste gamme de températures allant de 223 à 373 K (-50 °C à 100 °C) ou conçus pour une utilisation aérospatiale.

Note: La rubrique 6.A.2.b comprend les dispositifs de commande à lampe à xénon.

Note technique : Dans la rubrique 6.A.2.b.5, 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.

- b. Générateurs d'impulsions électriques modulaires (contacteurs à impulsions) possédant toutes les caractéristiques suivantes :

1. Conçus pour une utilisation portative, mobile ou exigeant une robustesse élevée ;
2. ~~Enfermés dans un boîtier étanche aux poussières ;~~
3. ~~Capables de fournir leur énergie en moins de 15 µs en charges inférieures à 40 ohms ;~~
4. ~~3.~~ Ayant une intensité supérieure à 100 A ;
5. ~~Ayant un « temps de montée » inférieur à 10 µs dans des charges inférieures à 40 ohms ;~~

6

4. N'ayant aucune dimension supérieure à ~~25,4~~30 cm ;

7. \_\_\_\_\_

5. ~~5.~~ Pesant moins de ~~25~~30 kg ; et

6. ~~8.~~ Conçus pour être utilisés à l'intérieur d'une vaste gamme de températures allant de 223 à 373 K (-50 °C à 100 °C) ou conçus pour une utilisation aérospatiale.

- c. Micro-unités de mise à feu possédant toutes les caractéristiques suivantes :

1. \_\_\_\_\_ N'ayant aucune dimension supérieure à 35 mm ;

	<p><u>2. Tension nominale égale ou supérieure à 1 kV ; et</u></p> <p><u>3. Capacité égale ou supérieure à 100 nF.</u></p> <p><u>Note:</u> <del>La rubrique 6.A.2.b</del> <u>Les dispositifs de mise à feu à commande optique englobent ceux qui font appel à l'amorçage par laser et au chargement par laser.</u>  <u>Les dispositifs de mise à feu à commande pyrotechnique englobent ceux qui utilisent des matériaux ferroélectriques et ceux qui utilisent des matériaux ferromagnétiques. La rubrique 6.A.2.b comprend les dispositifs de commande à lampe-éclair à xénon.</u></p> <p><u>Note technique :</u> <del>Dans la rubrique 6.A.2.b.5, 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.</del></p>
<p>6.A.5. Systèmes générateurs de neutrons, y compris les tubes, possédant les deux caractéristiques suivantes :</p> <p>a. Conçus pour fonctionner sans installation de vide extérieure ; <u>et</u></p> <p>b. Utilisant l'accélération électrostatique pour déclencher une réaction nucléaire tritium-deutérium.</p>	<p>6.A.5. Systèmes générateurs de neutrons, y compris les tubes, possédant les deux caractéristiques suivantes :</p> <p>a. Conçus pour fonctionner sans installation de vide extérieure ; <u>et</u></p> <p>b. <u>1. Utilisant l'accélération électrostatique pour déclencher une réaction nucléaire tritium-deutérium ; ou</u>  <u>2. Utilisant l'accélération électrostatique pour déclencher une réaction nucléaire deutérium-deutérium et capable d'avoir un débit de <math>3 \times 10^9</math> neutrons/s ou plus.</u></p>
	<p><u>6.A.6. Strip-lines destinées à assurer aux détonateurs un chemin à faible inductance, possédant les caractéristiques suivantes :</u></p>

	<p>a. <u>Tension nominale supérieure à 2 kV ; et</u></p> <p>b. <u>Inductance inférieure à 20 nH.</u></p>
<p>6.C.1. Substances ou mélanges hautement explosifs contenant plus de 2 % des produits suivants :</p> <p>a. Cyclotétraméthylène-tétranitramine (HMX) (CAS 2691-41-0) ;</p> <p>b. Cyclotriméthylènetrinitramine (RDX) (CAS 121-82-4) ;</p> <p>c. Triaminotrinitrobenzène (TATB) (CAS 3058-38-6) ;</p> <p>d. Hexanitrostilbène (HNS) (CAS 20062-22-0) ; <u>ou</u></p> <p>e. Tout explosif ayant une densité cristalline supérieure à 1,8 g/cm<sup>3</sup> et une vitesse de détonation supérieure à 8 000 m/s.</p>	<p>6.C.1. Substances ou mélanges hautement explosifs contenant plus de 2 % en poids d'un des produits suivants :</p> <p>a. Cyclotétraméthylène-tétranitramine (HMX) (CAS 2691-41-0) ;</p> <p>b. Cyclotriméthylènetrinitramine (RDX) (CAS 121-82-4) ;</p> <p>c. Triaminotrinitrobenzène (TATB) (CAS 3058-38-6) ;</p> <p><del>d. Hexanitrostilbène (HNS) (CAS 20062-22-0) ; ou Amino dinitrobenzo-furoxan ou 7-amino-4,6-nitrobenzofurazane-1-oxyde (ADNBF) (CAS 97096-78-1) ;</del></p> <p>e. <u>1,1-diamino-2,2-dinitroéthylène (DADE ou FOX7) (CAS 145250-81-3) ;</u></p> <p>f. <u>2,4-dinitroimidazole (DNI) (CAS 5213-49-0) ;</u></p> <p>g. <u>Diaminoazoxyfurazane (DAAOF ou DAAF) (CAS 78644-89-0) ;</u></p> <p>h. <u>Diaminotrinitrobenzène (DATB) (CAS 1630-08-6) ;</u></p> <p>i. <u>Dinitroglycoluryle (DNGU ou DINGU) (CAS 55510-04-8) ;</u></p> <p>j. <u>2,6-bis (picrylamino)-3,5-dinitropyridine (PYX) (CAS 38082-89-2) ;</u></p>

	<p><u>k. 3,3'-diamino-2,2', 4,4', 6,6'-hexanitrobiphényle ou dipicramide (DIPAM) (CAS 17215-44-0) ;</u></p> <p><u>l. Diaminoazofurazane (DAAzF) (CAS 78644-90-3) ;</u></p> <p><u>m. 1,4,5,8-tétranitro-pyridazino [4,5-d] pyridazine (TNP) (CAS 229176-04-9) ;</u></p> <p><u>n. Hexanitrostilbène (HNS) (CAS 20062-22-0)- ; ou</u></p> <p><u>o. Tout explosif ayant une densité cristalline supérieure à 1,8 g/cm<sup>3</sup> et une vitesse de détonation supérieure à 8 000 m/s.</u></p>
--	--