



Conseil de sécurité

Distr. générale
3 mai 2002
Français
Original: anglais

Lettre datée du 3 mai 2002, adressée au Président du Conseil de sécurité par le Représentant permanent adjoint des États-Unis d'Amérique auprès de l'Organisation des Nations Unies

J'ai l'honneur d'appeler votre attention sur la Liste d'articles sujets à examen. La Mission des États-Unis d'Amérique vous serait obligée de bien vouloir faire distribuer la Liste comme document du Conseil de sécurité.

L'Ambassadeur
(Signé) James B. **Cunningham**



**Annexe à la lettre datée du 3 mai 2002, adressée au Président
du Conseil de sécurité par le Représentant permanent adjoint
des États-Unis d'Amérique auprès de l'Organisation
des Nations Unies**

Liste d'articles sujets à examen

Les biens et les services militaires ne sont pas visés par la Liste d'articles sujets à examen puisque, conformément au paragraphe 24 de la résolution 687 (1991), il est interdit d'en vendre ou d'en fournir à l'Iraq.

En ce qui concerne les biens et les services à double usage dont il est question au paragraphe 24 de la résolution 687 (1991), la Commission de contrôle, de vérification et d'inspection des Nations Unies et l'Agence internationale de l'énergie atomique doivent se reporter aux procédures relatives à l'application de la Liste d'articles sujets à examen aux fins de l'évaluation de ces biens et services.

Table des matières

	<i>Page</i>
Section A. Section chimique	3
Section B. Section biologique	20
Section C. Section des missiles	30
Section D. Section nucléaire	51
Section E. Section des biens et des services de type classique	153
Index	310

Liste d'articles sujets à examen

Section A

Section chimique

1. La liste ci-après (liste A) contient des produits chimiques qui peuvent être utilisés pour la mise au point, la production ou l'acquisition d'armes chimiques, mais qui sont également utilisés à des fins non interdites par la résolution 687 (1991) et sont donc soumis à notification dans le cadre du mécanisme de contrôle des exportations et des importations approuvé par le Conseil de sécurité dans sa résolution 1051 (1996). Aux fins de la présente annexe, les produits chimiques énumérés comprennent leur forme chimique et leurs mélanges.

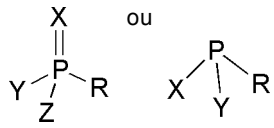
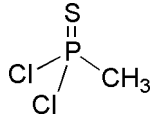
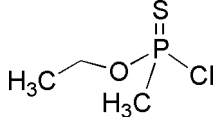
Note :

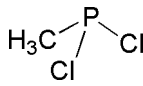
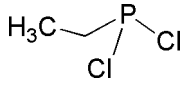
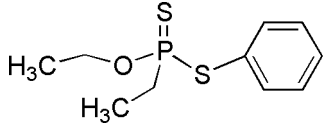
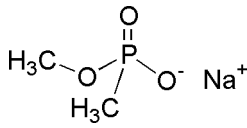
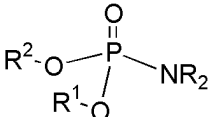
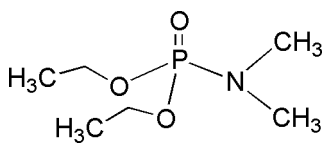
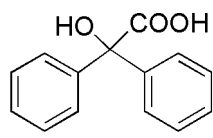
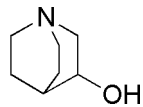
Tous les mélanges composés de deux ou plusieurs des produits chimiques énumérés dans la liste A dans n'importe quelle proportion sont sujets à notification mais ceux qui contiennent moins de 10 % (en poids et sans aucun solvant) d'un seul des produits chimiques énumérés dans la liste A sont exemptés.

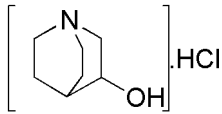
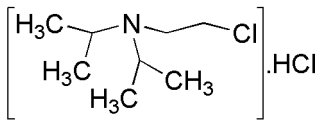
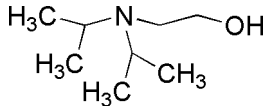
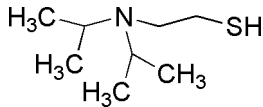
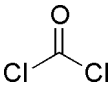
L'expression « forme chimique » s'applique à tous les stéréo-isomères, allotropes ou isotopes du produit chimique dans n'importe lequel de ses états physiques (sous forme de gaz, de liquide, de solide, de solvant, de poudre, etc.).

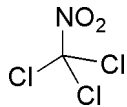
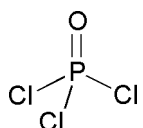
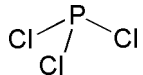
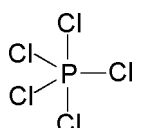
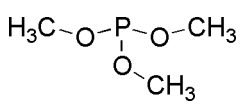
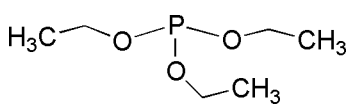
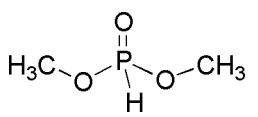
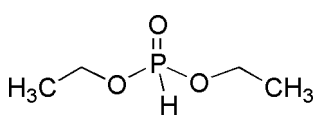
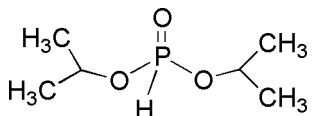
Liste A

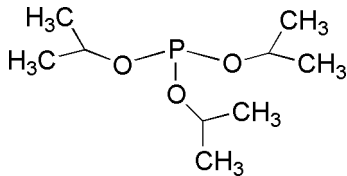
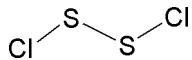
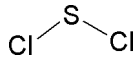
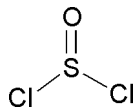
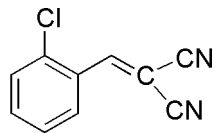
Produits chimiques à double usage sujets à examen

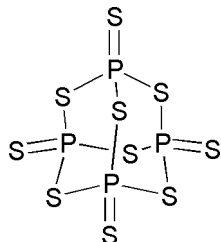
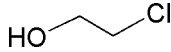
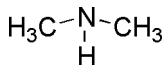
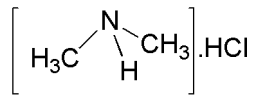
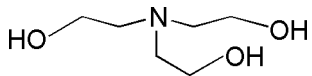
Article	Structure
A.01 (Numéro de position : CA000A01) Produits chimiques contenant un atome de phosphore auquel est lié un groupe alkyle sans autre atome de carbone, hormis ceux qui sont inscrits sur la liste B de la présente annexe.	 Où $R = C_nH_{2n+1}$ $n = 1$ et X, Y, Z = tout atome ou groupe dont l'atome directement lié à l'atome central de phosphore n'est pas un atome de carbone
Par exemple : Chlorure de méthylthiophosphonothioïque [No CAS : 676-98-2]	
Par exemple : Méthylthiophosphonochloridate de O-éthyle [No CAS : 2524-16-5]	

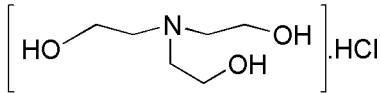
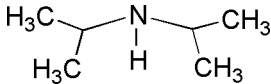
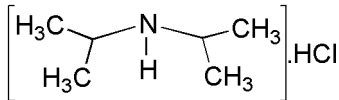
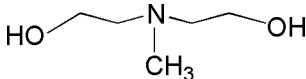
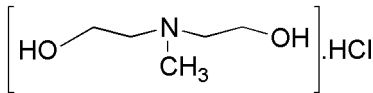
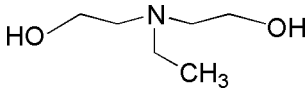
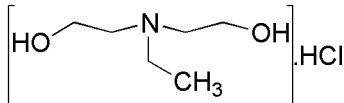
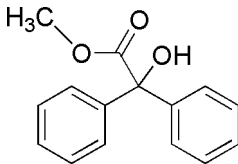
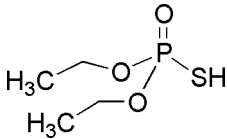
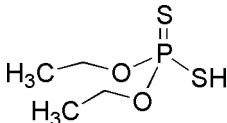
Article	Structure
Par exemple : Dichlorure de méthylphosphoneux [No CAS : 676-83-5]	
Par exemple : Chlorure d'éthylphosphoneux [No CAS : 1498-40-4]	
Par exemple : Éthylthiophosphate de O-éthyle et de S-phényle [No CAS : 944-22-9] (appelé aussi : fonofos ou dyfonate)	
Par exemple : Sels de sodium de l'acide méthylphosphonique O-méthylester [No CAS : 73750-69-3]	
A.02 (Numéro de position : CA000A02) N,N-dialkyl (Me, Et, N-Pr ou I-Pr) phosphoramidates de dialkyl (Me, Et, n-Pr ou i-Pr)	 Où R, R¹, R² = C_nH_{2n+1} n = 1-3
Par exemple : N,N-diméthylphosphoramidate diéthylique [No CAS : 2404-03-7]	
A.03 (Numéro de position : CA000A03) Trichlorure d'arsenic [No CAS : 7784-34-1]	AsCl ₃
A.04 (Numéro de position : CA000A04) Acide 2,2-diphényl-hydroxiacétique [No CAS : 76-93-7] (appelé aussi : acide benzylique)	
A.05 (Numéro de position : CA000A05) Quinuclidin-3-ol [No CAS : 1619-34-7] et sels protonés correspondants	

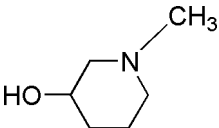
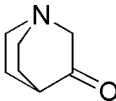
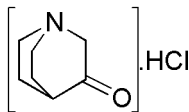
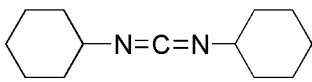
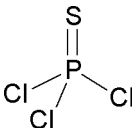
Article	Structure
Par exemple : Hydrochlorure de quinuclidinole-3-ol [No CAS : 6238-13-7]	
A.06 (Numéro de position : CA000A06) Chlorure amino-2-éthylique de N,N-dialkyl (Me, Et, n-Pr ou i-Pr) et sels protonés correspondants	$R_2N-CH_2CH_2Cl$ Où R = C _n H _{2n+1} n = 1-3
Par exemple : Hydrochlorure de chlorure amino-2-éthylique de N,N-diisopropyl [No CAS : 4261-68-1]	
A.07 (Numéro de position : CA000A07) N,N-2-dialkyl (Me, Et, n-Pr ou i-Pr) aminoéthanol et sels protonés correspondants	$R_2N-CH_2CH_2OH$ Où R = C _n H _{2n+1} n = 1-3
Par exemple : N,N-diisopropyl éthanolamine [No CAS : 96-80-0]	
A.08 (Numéro de position : CA000A08) N,N-2-dialkyl (Me, Et, n-Pr ou i-Pr) aminoéthanethiol et sels protonés correspondants	$R_2N-CH_2CH_2SH$ Où R = C _n H _{2n+1} n = 1-3
Par exemple : N,N-diisopropyl aminoéthane-thiol [No CAS : 5842-07-9]	
A.09 (Numéro de position : CA000A09) Phosgène [No CAS : 75-44-5] (appelé aussi : dichlorure de carbonyle)	
A.10 (Numéro de position : CA000A10) Chlorure de cyanogène [No CAS : 506-77-4]	$Cl-C \equiv N$
A.11 (Numéro de position : CA000A11) Cyanure d'hydrogène [No CAS : 74-90-8]	HCN

Article	Structure
A.12 (Numéro de position : CA000A12) Trichloronitrométhane [No CAS : 76-06-2] (appelé aussi : chloropicrin)	
A.13 (Numéro de position : CA000A13) Oxychlorure de phosphore [No CAS : 10025-87-3]	
A.14 (Numéro de position : CA000A14) Trichlorure de phosphore [No CAS : 7719-12-2]	
A.15 (Numéro de position : CA000A15) Pentachlorure de phosphore [No CAS : 10026-13-8]	
A.16 (Numéro de position : CA000A16) Phosphite de triméthyle [No CAS : 121-45-9]	
A.17 (Numéro de position : CA000A17) Phosphite de triéthyle [No CAS : 122-52-1]	
A.18 (Numéro de position : CA000A18) Phosphite de diméthyle [No CAS : 868-85-9] (appelé aussi : phosphonate de diméthyle)	
A.19 (Numéro de position : CA000A19) Phosphite de diéthyle [No CAS : 762-04-9] (appelé aussi : phosphonate de diéthyle)	
A.20 (Numéro de position : CA000A20) Phosphite de diisopropyl [No CAS : 1809-20-7] (appelé aussi : phosphonate de diisopropyl)	

Article	Structure
A.21 (Numéro de position : CA000A21) Phosphite de triisopropyl [No CAS : 116-17-6]	
A.22 (Numéro de position : CA000A22) Monochlorure de soufre [No CAS : 10025-67-9]	
A.23 (Numéro de position : CA000A23) Dichlorure de soufre [No CAS : 10545-99-0]	
A.24 (Numéro de position : CA000A24) Chlorure de thionyle [No CAS : 7719-09-7]	
A.25 (Numéro de position : CA000A25) Fluorure d'hydrogène [No CAS : 7664-39-3]	HF
A.26 (Numéro de position : CA000A26) Ortho-chlorobenzylidène malononitrile [No CAS : 2698-41-1] (appelé aussi : CS)	
A.27 (Numéro de position : CA000A27) Fluorure de potassium [No CAS : 7789-23-3]	KF
A.28 (Numéro de position : CA000A28) Bifluorure d'ammonium [No CAS : 1341-49-7]	NH ₄ F.HF
A.29 (Numéro de position : CA000A29) Bifluorure de sodium [No CAS : 1333-83-1]	NaF.HF
A.30 (Numéro de position : CA000A30) Fluorure de sodium [No CAS : 7681-49-4]	NaF

Article	Structure
A.31 (Numéro de position : CA000A31) Bifluorure de potassium [No CAS : 7789-29-9]	KF.HF
A.32 (Numéro de position : CA000A32) Sulfure de sodium [No CAS : 1313-82-2]	Na ₂ S
A.33 (Numéro de position : CA000A33) Pentasulfure de phosphore [No CAS : 1314-80-3]	P ₂ S ₅ existe aussi sous la forme : 
A.34 (Numéro de position : CA000A34) Chloro-éthanol [No CAS : 107-07-3]	
A.35 (Numéro de position : CA000A35) Diméthylamine [No CAS : 124-40-3] et sels protonés correspondants ----- Par exemple : Hydrochlorure de diméthylamine [No CAS : 506-59-2]	 
A.36 (Numéro de position : CA000A36) Cyanure de potassium [No CAS : 151-50-8]	KCN
A.37 (Numéro de position : CA000A37) Cyanure de sodium [No CAS : 143-33-9]	NaCN
A.38 (Numéro de position : CA000A38) Triéthanolamine [No CAS : 102-71-6] et sels protonés correspondants	

Article	Structure
Par exemple : Hydrochlorure de triéthanolamine [No CAS : 637-39-8]	
A.39 (Numéro de position : CA000A39) Diisopropylamine [No CAS : 108-18-9] et sels protonés correspondants	
Par exemple : Hydrochlorure de diisopropylamine [No CAS : 819-79-4]	
A.40 (Numéro de position : CA000A40) Méthyldiéthanolamine [No CAS : 105-59-9] et sels protonés correspondants	
Par exemple : Hydrochlorure de méthyldiéthanolamine [No CAS : 54060-15-0]	
A.41 (Numéro de position : CA000A41) Éthyldiéthanolamine [No CAS : 139-87-7] et sels protonés correspondants	
Par exemple : Hydrochlorure d'éthyldiéthanolamine [No CAS : 58901-15-8]	
A.42 (Numéro de position : CA000A42) Benzilate de méthyle [No CAS : 76-89-1]	
A.43 (Numéro de position : CA000A43) Phosphorothioate de O,O-diéthyle [No CAS : 2465-65-8]	
A.44 (Numéro de position : CA000A44) Phosphorodithioate de O,O-diéthyle [No CAS : 298-06-6]	

Article	Structure
A.45 (Numéro de position : CA000A45) Oxyde d'éthylène [No CAS : 75-21-8]	
A.46 (Numéro de position : CA000A46) 3-Hydroxy-1-méthylpipéridine [No CAS : 3554-74-3] et sels protonés correspondants	
A.47 (Numéro de position : CA000A047) 3-Quinuclidone [No CAS : 3731-38-2] et sels protonés correspondants Par exemple : Hydrochlorure de quinuclidone [No CAS : 1193-65-3]	 
A.48 (Numéro de position : CA000A48) Phosphore [No CAS : 7723-14-0]	
A.49 (Numéro de position : CA000A49) Fluor [No CAS : 7782-41-4]	
A.50 (Numéro de position : CA000A50) Dicyclohexylcarbodiimide [No CAS : 538-75-0]	
A.51 (Numéro de position : CA000A51) Chlorure de triphosphoryle [No CAS : 3982-91-0] (appelé aussi : sulphochloride de phosphore)	

2. La liste ci-après (liste B) contient des produits chimiques qui n'ont pratiquement aucune utilisation autre que celle d'agents de guerre chimique ou servent à la mise au point, la production ou l'acquisition d'armes chimiques, ou qui sont utilisés par l'Iraq comme précurseurs essentiels d'armes chimiques. Ces produits sont donc interdits à l'Iraq si ce n'est en application de la procédure prévue au paragraphe 32 du Plan (S/22871/Rev.1) pour les exceptions spéciales.

Note :

Aux fins de la présente annexe, les produits chimiques énumérés comprennent leur forme chimique et les mélanges dans n'importe quelle proportion, à l'exception de ceux auxquels s'applique la procédure prévue au paragraphe 32 du Plan pour les exceptions spéciales.

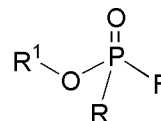
Le terme « forme chimique » s'applique à tous les stéréo-isomères ou isotopes du produit chimique dans n'importe quel état physique (gazeux, liquide, solide, solvant, poudre, etc.).

Liste B

**Articles associés aux armes chimiques normalement interdits
[sauf en application du paragraphe 32 du Plan
(S/22871/Rev.1; 1991)]**

*Produit**Structure***B.01 (Numéro de position : CA000B01)**

Alkyle (Me, Et, n-Pr ou i-Pr)
phosphonofluoridates de O-alkyle (#C₁₀, y compris
cycloalkyle)



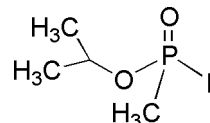
où R = C_nH_{2n+1} n = 1 - 3 et R¹ = #C₁₀, y
compris cycloalkyle

Par exemple :

Méthylphosphonofluoridate de O-isopropyle

[No CAS : 107-44-8]

(appelé aussi : sarin)

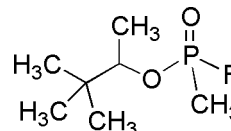


Par exemple :

Méthylphosphonofluoridate de O-pinacolyle

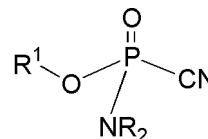
[No CAS : 96-64-0]

(appelé aussi : soman)

**B.02 (Numéro de position : CA000B02)**

N,N-dialkyle (Me, Et, n-Pr ou i-Pr)

Phosphoramidocyanidates de O-alkyle (#C₁₀, y compris
cycloalkyle)



où R = C_nH_{2n+1} n = 1 - 3 et R¹ = #C₁₀,
y compris cycloalkyle

Produit

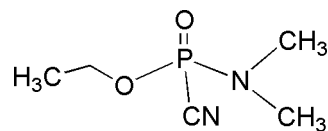
Structure

Par exemple :

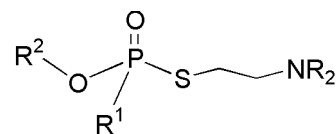
N,N-diméthylphosphoramidocyanide de O-éthyle

[No CAS : 77-81-6]

(appelé aussi : tabun)

**B.03 (Numéro de position : CA000B03)**Alkyle (Me, Et, n-Pr ou i-Pr) phosphonothioates de O-alkyle (H ou #C₁₀, y compris cycloalkyle) et de S-2 dialkyle

(Me, Et, n-Pr ou i-Pr) aminoéthyle et les sels alkylés ou protonés correspondants

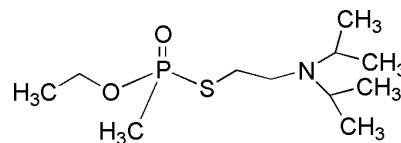
où R, R¹ = C_nH_{2n+1} n = 1 - 3 etR² = H ou #C₁₀, y compris cycloalkyle

Par exemple :

Méthylephosphonothioate de O-éthyle et de S-2-diisopropylaminoéthyle

[No CAS : 50782-69-9]

(appelé aussi : VX)

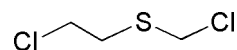
**B.04 (Numéro de position : CA000B04)**

Moutardes au soufre :

Par exemple :

Sulfure de 2-chloroéthyle et de chlorométhyle

[No CAS : 2625-76-5]

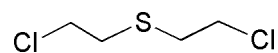


Par exemple :

Sulfure de bis(2-chloroéthyle)

[No CAS : 505-60-2]

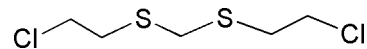
(appelé aussi : gaz moutarde)



Par exemple :

Bis(2-chloroéthylthio) méthane

[No CAS : 63869-13-6]

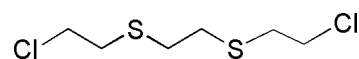


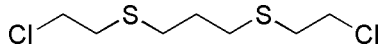
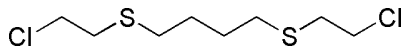
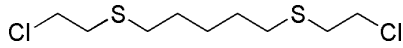
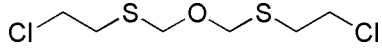
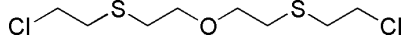
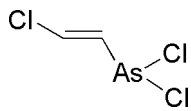
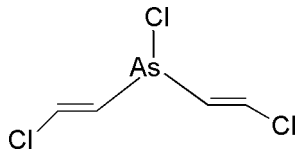
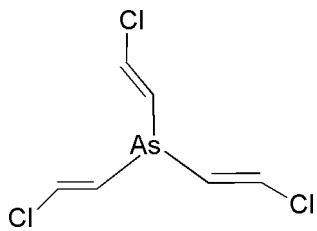
Par exemple :

1,2-bis(2-chloroéthylthio) éthane

[No CAS : 3563-36-8]

(appelé aussi : sesquimoutarde)



Produit	Structure
Par exemple : 1,3-bis(2-chloroéthylthio)-n-propane [No CAS : 63905-10-2]	
Par exemple : 1,4-bis(2-chloroéthylthio)-n-butane [No CAS : 142868-93-7]	
Par exemple : 1,5-bis(2-chloroéthylthio)-n-pentane [No CAS : 142868-94-8]	
Par exemple : Oxyde de bis(2-chloroéthylthiométhyle) [No CAS : 63918-90-1]	
Par exemple : Oxyde de bis(2-chloroéthylthioéthyle) [No CAS : 63918-89-8] (appelé aussi : moutarde-O)	
B.05 (Numéro de position : CA000B05)	
Lewisites :	
Par exemple : 2-Chlorovinylchlorarsine [No CAS : 541-25-3] (appelé aussi : Lewisite 1)	
Par exemple : Bis(2-chlorovinyl)chlorarsine [No CAS : 40334-69-8] (appelé aussi : Lewisite 2)	
Par exemple : Tris(2-chlorovinyl)arsine [No CAS : 40334-70-1] (appelé aussi : Lewisite 3)	

Produit

Structure

B.06 (Numéro de position : CA000B06)

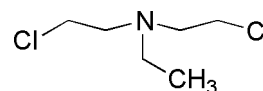
Moutardes à l'azote et leurs sels protonés :

Par exemple :

Bis(2-chloroéthyl)éthylamine

[No CAS : 538-07-8]

(appelé aussi : HN1)

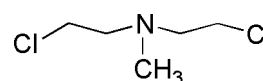


Par exemple :

Bis(2-chloroéthyl)méthylamine

[No CAS : 51-75-2]

(appelé aussi : HN2)

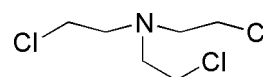


Par exemple :

Tris(2-chloroéthyl)amine

[No CAS : 555-77-1]

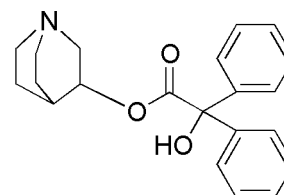
(appelé aussi : HN3)

**B.07 (Numéro de position : CA000B07)**

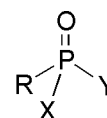
Benzilate de 3-quinuclidinyle

[No CAS : 6581-06-2]

(appelé aussi : BZ)

**B.08 (Numéro de position : CA000B08)**

Difluorures d'alkyle(Me, Et, n-Pr ou i-Pr) phosphonyle



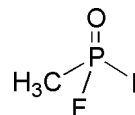
Où $R = C_nH_{2n+1}$ $n = 1-3$
et X, Y = fluorures

Par exemple :

Difluorure de méthylphosphonyle

[No CAS : 676-99-3]

(appelé aussi : DF ou MPF)

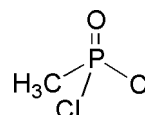


Par exemple :

Dichlorure de méthylphosphonyle

[No CAS : 676-97-1]

(appelé aussi : DC ou MPC)



Produit

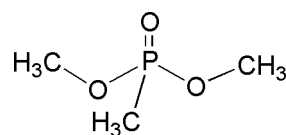
Structure

B.09 (Numéro de position : CA000B09)

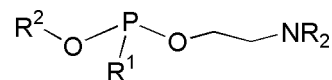
Méthylphosphonate de diméthyle

[No CAS : 756-79-6]

(appelé aussi : DMMP)

**B.10 (Numéro de position : CA000B10)**

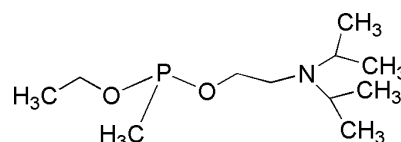
Alkyle (Me, Et, n-Pr ou i-Pr) phosphonites de O-alkyle (H ou C¹-C¹⁰, y compris cycloalkyle) et de O-2 dialkyle (Me, Et, n-Pr ou i-Pr) aminoéthyle et sels alkylés ou protonés correspondants

Où R, R¹ = C_nH_{2n+1} n = 1-3 etR² = H ou ≤ C₁₀, y compris cycloalkyle

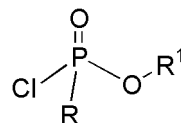
Méthylphosphonite de O-éthyle et de O-2-diisopropylaminoéthyle

[No CAS : 57856-11-8]

(appelé aussi : QL)

**B.11 (Numéro de position : CA000B11)**

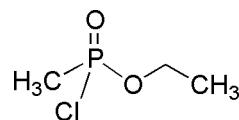
Alkyle (Me, Et, n-Pr ou i-Pr) phosphonochloridates de O-Alkyle (≤C₁₀, y compris cycloalkyle)

Où R, R¹ = C_nH_{2n+1} n = 1-3 etR¹ = H ou ≤ C₁₀, y compris cycloalkyle

Par exemple :

Méthylphosphonochloridate de O-éthyle

[No CAS : 5284-09-3]

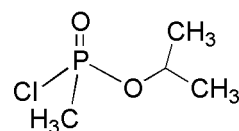


Par exemple :

Méthylphosphonochloridate de O-isopropyle

[No CAS : 1445-76-7]

(appelé aussi : Chloro Sarin)

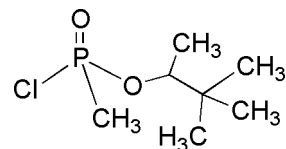


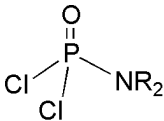
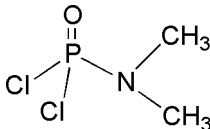
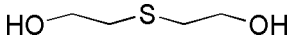
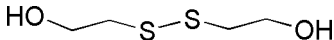
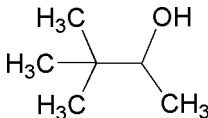
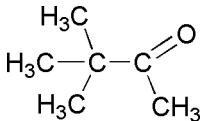
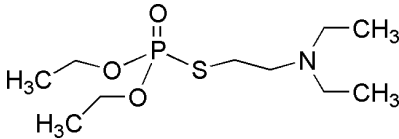
Par exemple :

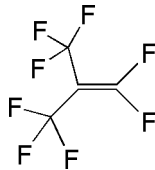
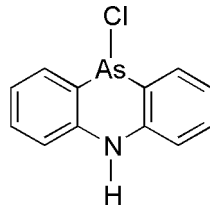
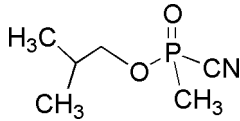
Méthylphosphonochloridate de O-pinacolyle

[No CAS : 7040-57-5]

(appelé aussi : Chloro Soman)



Produit	Structure
B.12 (Numéro de position : CA000B12) Dihalogénures N, N-dialkyle (Me, Et, n-Pr ou i-Pr) phosphoramidiques	 Où R = C _n H _{2n+1} n = 1 - 3
Par exemple : Dichlorure N, N-diméthylphosphoramide [No CAS : 677-43-0]	
B.13 (Numéro de position : CA000B13) Sulfure de bis(2-hydroxyéthyle) [No CAS : 111-48-8] (appelé aussi : thiodiglycol)	
B.14 (Numéro de position : CA000B14) Bisulfure de bis(2-hydroxyéthyle) [No CAS : 1892-29-1] (appelé aussi : dithiodiglycol)	
B.15 (Numéro de position : CA000B15) 3,3-diméthylbutan-2-ol [No CAS : 464-07-3] (appelé aussi : alcool pinacolique)	
B.16 (Numéro de position : CA000B16) 3,3-diméthyl-2-butanone [No CAS : 75-97-8] (appelé aussi : pinacolone)	
B.17 (Numéro de position : CA000B17) Phosphorothioate de O,O-diéthyle et de S-[2-(diéthylamino)éthyle] et sels alkylés ou protonés correspondants [No CAS : 78-53-5] (appelé aussi : Amiton)	

Produit	Structure
B.18 (Numéro de position : CA000B18) 1,1,3,3,3-Pentafluoro-2-(trifluorométhyle) propène [No CAS : 382-21-8] (appelé aussi : PFIB)	
B.19 (Numéro de position : CA000B19) 10 chloro 5,10 dihydro phenarsazine [No CAS : 578-94-9] (appelé aussi : Adamsite)	
B.20 (Numéro de position : CA000B20) Méthylecyanophosphonate de O-isobutyl	

Équipement à double usage

C.10.4.1.1 (Numéro de position : CA010411)

Récipients de réaction ou réacteurs résistant à la corrosion¹ d'un volume interne total supérieur ou égal à 0,05 m³ mais inférieur à 20 m³.

Agitateurs résistant à la corrosion¹ destinés à être utilisés dans les récipients de réaction.

C.10.4.1.2 (Numéro de position : CA010412)

Condenseurs et échangeurs de chaleur résistant à la corrosion¹ dont la surface de transfert calorifique est égale ou supérieure à 0,03 m².

C.10.4.1.3 (Numéro de position : CA010413)

Colonnes de distillation ou d'absorption résistant à la corrosion¹ d'un diamètre interne égal ou supérieur à 0,05 m.

C.10.4.1.4 (Numéro de position : CA010414)

Tours de neutralisation et séparateurs destinés à ces tours résistant à la corrosion¹.

C.10.4.1.5 (Numéro de position : CA010415)

Citernes et autres conteneurs résistant à la corrosion¹ d'un volume interne égal ou supérieur à 0,05 m³.

C.10.4.1.6 (Numéro de position : CA010416)

Feuilles de fluoropolymère ou de métal ou d'alliage résistant à la corrosion¹ d'une surface supérieure à 1 m² et d'une épaisseur égale ou supérieure à 4 mm.

C.10.4.2 (Numéro de position : CA010420)

Pompes à joints d'étanchéité multiples, pompes à engrenages, pompes à entraînement magnétique, pompes à soufflet ou à diaphragme, ou pompes à vide résistant à la corrosion¹ et pompes péristaltiques et pompes à rouleaux dans lesquelles seul le tubage élastométrique est résistant à la corrosion, avec un débit maximal spécifié par le constructeur supérieur ou égal à 0,01 m³ par minute sous les conditions de température (0 °C ou 293 K) et de pression (101,3 kPa) standard.

Pompes à vide résistant à la corrosion¹ ayant un débit maximal spécifié par le constructeur supérieur à 0,08 m³ par minute sous les conditions de température (0 °C ou 293 K) et de pression (101,3 kPa) standard.

C.10.4.3 (Numéro de position : CA010430)

Conduites résistant à la corrosion¹ d'un diamètre intérieur égal ou supérieur à 0,05 m (y compris conduites à simple ou double parois, tours, colonnes et tuyaux).

C.10.4.4 (Numéro de position : CA010440)

Valves résistant à la corrosion¹ dont le plus petit diamètre intérieur est égal ou supérieur à 12,5 mm.

C.10.4.5 (Numéro de position : CA010450)

Équipement de remplissage à distance résistant à la corrosion¹.

C.10.4.6 (Numéro de position : CA010460)

Incinérateurs conçus pour détruire les substances chimiques toxiques, ayant une température moyenne de chambre de combustion supérieure à 1 273 K (1 000 °C) ou assurant une incinération catalytique à plus de 623 K (350 °C).

C.10.4.7 (Numéro de position : CA010470)

Matériel et instruments pouvant être utilisés pour la détection, la mesure ou l'enregistrement direct et en temps réel (à une minute près au maximum) :

a) De la concentration dans l'air des produits chimiques à double usage inscrits sur la liste A ou des substances organiques toxiques ou des composés organiques contenant du chlore, du fluor, du phosphore ou du soufre dans l'atmosphère, qui soient sensibles jusqu'à 0,3 mg/m³; ou

b) de la concentration d'inhibiteurs de cholinestérase dans l'air, y compris du matériel spécialement conçu pour la détection ou l'identification des agents chimiques de combat.

Note : Exception faite des détecteurs de fumée conçus pour la protection des ménages.

C.10.4.8 (Numéro de position : CA010480)

Matériel de protection contre les produits chimiques toxiques énumérés dans les listes A et B, tel que décrit ci-après.

- a) Combinaisons à ventilation externe offrant une protection partielle ou totale;
- b) Respirateurs autonomes; et
- c) Filtres à air contenant des mécanismes d'absorption des agents liquides ou solides.

Note : Exception faite du matériel spécialement conçu pour la lutte anti-incendie et pour les opérations d'évacuation d'urgence.

C.10.4.9 (Numéro de position : CA010490)

Matériel de pulvérisation de produits chimiques fabriqué avec des matériaux résistant à la corrosion¹, qui opère à une pression de 1 bar ou plus et qui forme des gouttelettes inférieures ou égales à 300 microns.

Matériaux auxquels s'applique l'expression « résistant à la corrosion »

- ¹ Aux fins de la présente annexe, l'expression « résistant à la corrosion » s'applique aux articles dont toutes les surfaces en contact direct avec les substances chimiques contenues ou à produire sont constituées de l'un des matériaux suivants :
- i) Verre (y compris revêtement vitrifié, émaillé ou en verre);
 - ii) Céramique;
 - iii) Ferro silicium;
 - iv) Titane ou alliage de titane (tel que Monel 10 ou 11, titanium 20, titanium nitré 70 ou 90);
 - v) Tantale ou alliage de tantale;
 - vi) Zirconium ou alliage de zirconium;
 - vii) Nickel ou alliage contenant plus de 40 % de nickel en poids (par exemple Alloy 400, AMS 4675, ASME SB164B, ASTM B127, DIN2.4375, EN60, FM60, IN60, Hastelloy, Monel, K500, UNS NO4400, Inconel 600, Colmonoy No 6, etc.);
 - viii) Alliage contenant plus de 25 % de nickel et 20 % de chrome et/ou de cuivre en poids (par exemple Alloy 825, Cunifer 30Cr, EniCu7, IN 732 X, Inconel 800, Monel 67, Monel WE 187, Nicrofer 3033, UNS C71900, etc.);
 - ix) Graphite ou carbone-graphite (matériau composite contenant du carbone amorphe et du graphite dans lequel le graphite représente 8 % ou plus en poids);
 - x) Fluoropolymères (par exemple Aclar, Aflex COP, Aflon COP 88, F 40, Flurorex, Ftorlon, Ftoroplast, Neoflon, ETFE, Teflon, Tetzol, PVDF, PVF, PFA, PTFE, PE TFE 500 LZ, Halar, Viton A, etc.);
 - xi) Argent.

Note : Les documents, informations, logiciels ou techniques concernant la conception, la mise au point, l'utilisation, le stockage, la fabrication ou l'entretien des articles énumérés dans les listes A à C, à l'exception de ceux qui relèvent du domaine public, des résultats publiés de la recherche scientifique fondamentale ou des éléments d'information nécessaires en vue de l'utilisation des articles énumérés dans les listes A et C, sont sujets à examen. Le terme « document » s'entend des plans, schémas, modèles, formules, tableaux, dessins ou spécifications techniques, manuels ou instructions.

Liste d'articles sujets à examen

Section B Section biologique

1. Micro-organismes, autres organismes, toxines ou matières génétiques énumérés dans la Liste 1 (Note explicative, voir ci-joint)

Le terme « micro-organismes » désigne les bactéries (mycoplasmas et rickettsies compris), virus ou champignons, qu'ils soient naturels, cultivés sur milieu enrichi ou modifiés, qu'ils se présentent sous la forme de cultures vivantes isolées, qui comprennent les cultures vivantes sous forme inactive ou en préparation desséchée, ou de matière, y compris de matière vivante qui a été délibérément inoculée ou contaminée à l'aide de ces cultures.

Les toxines comprennent les matières purifiées ou brutes.

2.1 (Numéro de position : BA002100)

Installations, pièces ou autres enceintes répondant aux critères de confinement biologique P3 ou P4, (BL3, BL4, L3, L4) spécifiés dans le *Manuel de sécurité biologique en laboratoire de l'OMS* (Genève, 1993).

2.2 (Numéro de position : BA002200)

Enceintes de biosécurité permettant les manipulations directes conformes aux normes de confinement correspondant aux classes I, II et III spécifiées dans le *Manuel de sécurité biologique en laboratoire de l'OMS* (Genève, 1993) à savoir :

Enceinte de classe I : enceinte de protection ventilée à ouverture frontale, où l'air s'écoule vers l'intérieur en s'éloignant de l'endroit où se tient l'opérateur et n'est pas recyclé. L'enceinte est munie d'un filtre particule à haute efficacité pour protéger l'environnement des rejets de micro-organismes;

Enceinte de classe II : enceinte ventilée à ouverture frontale, servant à protéger l'opérateur, le produit et l'environnement, où l'air s'écoule vers l'intérieur, l'enceinte est munie d'un dispositif d'alimentation et d'échappement d'air à filtre HEPA. Il existe deux modèles principaux : l'enceinte relevant de la classe IIA recycle 70 % de l'air; celle de la classe IIB en recycle 30 %; et

Enceinte de classe III : enceinte ventilée totalement fermée, étanche aux gaz et maintenue à une pression atmosphérique négative. Le dispositif d'alimentation d'air comporte un filtre à particules à haute efficacité et l'air est évacué à travers deux autres de ces filtres disposés en série. L'opérateur travaille avec des gants à manches longues attachés aux bras.

Matériel nécessaire à la transformation des enceintes de classe I en enceintes de classes II ou III.

Gants à manches longues spécialement conçus pour l'enceinte de protection de classe III.

2.3 (Numéro de position : BA002300)

Isolateurs à film souple, boîtes à gants, chambres anaérobie, boîtes étanches et systèmes de confinement secondaire équipés de filtres à air HEPA et comportant des ouvertures pour le contrôle, les manipulations et la décontamination.

2.4 Numéro de position : BA002400)

Filtres HEPA, avec un cadre de taille égale ou supérieure à 0,0625 m² et ayant une efficacité de filtration minimale de 99,997 % pour des particules de 0,3 µ (0,3 µ test DOP).

2.5 (Numéro de position : BA002500)

Autoclaves à volume intérieur égal ou supérieur à 1 m³ conçues pour stériliser le matériel infectieux.

2.6 (Numéro de position : BA002600)

Combinaisons en alimentation par l'air en surpression, demi-combinaisons, casques et respirateurs conçus pour la protection biologique.

3.1 (Numéro de position : BA003100)

Fermenteurs, bioréacteurs, chimostats et systèmes de fermentation à alimentation continue d'une capacité minimale de 50 l et éléments spécialement conçus suivants :

Coiffes;
Cuves;
pH-mètres; et
Capteurs de la pO₂.

3.2 (Numéro de position : BA003200)

Récipients spécialement conçus pour la culture de tissus, ayant une surface de croissance effective égale ou supérieure à 450 cm².

3.3 (Numéro de position : BA003300)

Vibreurs à mouvement orbital ou alternatif d'une capacité totale supérieure à 250 litres, conçus pour être utilisés avec des matières biologiques.

Incubateurs à vibration d'une capacité totale supérieure à 250 litres conçus pour être utilisés avec des matières biologiques.

4.1 (Numéro de position : BA004100)

Séparateurs centrifuges (ou décanteurs) pouvant effectuer la séparation de matières biologiques en continu et ayant un débit de 50 litres par heure et rotors spécialement conçus.

4.2 (Numéro de position : BA004200)

Centrifugeuses fonctionnant en mode discontinu, d'une capacité égale ou supérieure à 25 litres et conçues pour être utilisées avec des matières biologiques.

4.3 (Numéro de position : BA004300)

Dispositifs de filtration à courant transversal ou tangentiel à surface filtrante égale ou supérieure à 2 m² et cartouches filtrantes adaptées conçus pour être utilisés avec des matières biologiques.

4.4 (Numéro de position : BA004400)

Dispositifs de séchage par atomisation conçus pour être utilisés avec des matières biologiques et éléments spécialement conçus suivants :

Pulvérisateurs/injecteurs;
Cyclones;
Classificateurs; et
Commandes électroniques.

4.5 (Numéro de position : BA004500)

Matériel de cryodessication (lyophilisation) d'une capacité de condensation supérieure à 5 kg de glace en 24 heures et réservoirs étanches spécialement conçus.

4.6 (Numéro de position : BA004600)

Équipement de broyage (normal ou fin) capable de produire des poudres d'une granulométrie moyenne de 15 μ ou moins et éléments spécialement conçus suivants :

Tête de broyage fin;
Tête de broyage;
Pièce à broyer;
Broyeur; et
Classificateur.

5. (Numéro de position : BA005000)

Milieu de culture complexe ou de culture cellulaire spécialement formulé présenté sous forme de poudre en paquets de 5 kg et plus.

Milieu de culture complexe ou de culture cellulaire spécialement formulé présenté sous forme de liquide concentré en bidons de 5 litres et plus.

Extrait de levure de qualité microbiologique vendu en paquets de 5 kg et plus.

Sérum de veau foetal de qualité de culture cellulaire vendu en bidons de 5 litres et plus.

6.1 (Numéro de position : BA006100)

Systèmes d'immunodosage pour micro-organismes, toxines ou matières génétiques énumérés dans la Liste 1 et réactifs spécialement conçus.

6.2 (Numéro de position : BA006200)

Systèmes de localisation et de dosage génique pour organismes, toxines ou matières génétiques énumérés dans la Liste 1 et réactifs spécialement conçus.

6.3 (Numéro de position : BA006300)

Systèmes de détection d'agents biologiques pour micro-organismes, toxines ou matières génétiques énumérés dans la Liste 1, destinés aux applications relevant de la protection biologique ou de la défense civile.

6.4 (Numéro de position : BA006400)

Matériel de séquençage de l'acide nucléique.

6.5 (Numéro de position : BA006500)

Appareils de synthèse de l'acide nucléique.

6.6 (Numéro de position : BA006600)

Matériel d'électroporation ou de biolistique.

6.7 (Numéro de position : BA006700)

Dispositif de cyclage thermique destiné à la biologie moléculaire.

7.1 (Numéro de position : BA007100)

Systèmes de pulvérisation par aéronef utilisables pour la dispersion d'aérosols d'une taille maximale moyenne de 15 μ à un débit supérieur à 1 litre de milieu dispersif liquide par minute ou de 10 g de matière sèche par minute, et les éléments conçus spécialement pour ces équipements :

Cuves de pulvérisation;
Pompes certifiées; et
Buses de pulvérisation.

7.2 (Numéro de position : BA007200)

Diffuseurs d'aérosols (autres que les pulvérisateurs par aéronef et générateurs de brouillard) utilisables pour la dispersion d'aérosols d'une taille maximale moyenne de 15 μ à un débit supérieur à 1 litre de milieu dispersif liquide par minute ou de 10 g de matière sèche par minute.

Note : Exception faite des extincteurs à poudre.

7.3 (Numéro de position : BA007300)

Générateurs de brouillard, y compris les diffuseurs à pulso-réaction utilisables pour la dispersion d'aérosols d'une taille maximale moyenne de 15 μ à un débit supérieur à 1 litre de milieu dispersif liquide par minute ou de 10 g de matière sèche par minute, et les éléments conçus spécialement suivants :

Têtes; et
Buses.

8.1 (Numéro de position : BA008100)

Cylindres, enceintes, chambres, pièces ou autres locaux fermés pour la projection par aérosols, en vue de l'étude des aérosols.

8.2 (Numéro de position : BA008200)

Matériel de projection par aérosols frontale, à l'exclusion des appareils destinés à la prophylaxie personnelle ou à des soins thérapeutiques.

8.3 (Numéro de position : BA008300)

Dispositif d'analyse granulométrique des particules en suspension dans l'air.

9. (Numéro de position : BA009000)

Vaccins contre les micro-organismes ou les toxines énumérées dans la Liste 1 (à l'exception des sous-catégories 1.4, 1.5 et 1.6), qu'ils soient destinés aux hommes ou aux animaux, à l'exception des micro-organismes et toxines suivants :

- Shigella dysenteriae;
- Virus de la fièvre aphteuse;
- Virus de Lyssa;
- Virus de la maladie de Newcastle;
- Virus de la peste des petits ruminants;
- Virus de la peste bovine;
- Virus de la fièvre jaune.

Note : Les vaccins contenant des micro-organismes viables figurant sur la Liste 1 sont soumis à notification au titre de la procédure applicable à cette liste.

10. (Numéro de position : BA010000)

Documents, informations, logiciels ou techniques concernant la conception, la mise au point, l'utilisation, le stockage, la fabrication ou l'entretien des articles énumérés aux rubriques 1 à 9 ci-dessus et à la rubrique 11, à l'exception de ceux qui relèvent du domaine public, des résultats publiés de la recherche scientifique fondamentale ou des éléments d'information nécessaires en vue de l'utilisation des articles énumérés aux rubriques 1 à 9 et 11.

Note : Le terme « document » s'entend des plans, schémas, modèles, formules, tableaux, dessins ou spécifications techniques, manuels ou instructions, concernant les micro-organismes, toxines et matières génétiques, à l'exception de tous documents concernant des informations accessibles au public.

11. (Numéro de position : BA011000)

Matériel pour la micro-encapsulation de micro-organismes ou de toxines (particules de taille comprise entre 1 et 15 microns), y compris les polymères de condensation en interface et les dispositifs de séparation en phases.

Note explicative

Liste 1. Micro-organismes, virus et toxines sujets à examen

1.1 Micro-organismes

<i>Numéro de rubrique</i>	<i>Nom</i>	<i>Autres noms</i>	<i>Numéro de position</i>
1.1.1	Bacillus anthracis		BA001101
1.1.2	Bacillus cereus		BA001102
1.1.3	Bacillus licheniformis		BA001103
1.1.4	Bacillus megaterium		BA001104
1.1.5	Bacillus pumilis		BA001105
1.1.6	Bacillus subtilis		BA001106
1.1.7	Bacillus thuringensis		BA001107
1.1.8	Bartonella quintana	Rochalimaea quintana, Rickettsia quintana	BA001108
1.1.9	Brucella abortus		BA001109
1.1.10	Brucella melitensis		BA001110
1.1.11	Brucella suis		BA001111
1.1.12	Burkholderia mallei	Pseudomonas mallei	BA001112
1.1.13	Burkholderia pseudomallei	Pseudomonas pseudomallei	BA001113
1.1.14	Chlamydia psittaci		BA001114
1.1.15	Clostridium botulinum		BA001115
1.1.16	Clostridium perfringens		BA001116
1.1.17	Coxiella burnetii		BA001117
1.1.18	Erwinia amylovora		BA001118
1.1.19	Escherichia coli O157:H7		BA001119
1.1.20	Francisella tularensis		BA001120
1.1.21	Mycoplasma mycoides		BA001121
1.1.22	Ralstonia solanacearum		BA001122
1.1.23	Rickettsia prowazekii		BA001123
1.1.24	Rickettsia rickettsii		BA001124
1.1.25	Salmonella typhi	Salmonella enterica var typhi	BA001125
1.1.26	Serratia marcescens		BA001126
1.1.27	Shigella dysenteriae		BA001127
1.1.28	Staphylococcus aureus		BA001128
1.1.29	Vibrio cholerae		BA001129
1.1.30	Xanthomonas albilineans		BA001130

<i>Numéro de rubrique</i>	<i>Nom</i>	<i>Autres noms</i>	<i>Numéro de position</i>
1.1.31	Xanthomonas campestris pv. citri	Xanthomonas campestris pv. citri types A, B, C, D, E; Xanthomonas citri; Xanthomonas campestris pv. aurantifolia; Xanthomonas campestris pv. citrumelo	BA001131
1.1.32	Yersinia pestis	Yersinia pseudotuberculosis var pestis	BA001132

1.2 Virus

<i>Numéro de rubrique</i>	<i>Nom</i>	<i>Autres noms</i>	<i>Numéro de position</i>
1.2.1	Virus de la peste équine		BA001201
1.2.2	Virus de la fièvre du porc africain		BA001202
1.2.3	Virus de la grippe aviaire	Virus de l'influenza ou de la peste aviaire	BA001203
1.2.4	Orbi virus de la fièvre catarrhale		BA001204
1.2.5	Virus de la variole du chameau		BA001205
1.2.6	Virus Chikungunya		BA001206
1.2.7	Virus de la fièvre hémorragique de Crimée et du Congo		BA001207
1.2.8	Virus de la dengue		BA001208
1.2.9	Virus de l'encéphalite équine de l'Est des États-Unis		BA001209
1.2.10	Virus Ebola		BA001210
1.2.11	Entérovirus 70		BA001211
1.2.12	Virus de la fièvre aphteuse		BA001212
1.2.13	Virus de la variole caprine		BA001213
1.2.14	Virus Hantaan		BA001214
1.2.15	Virus de la grippe humaine		BA001215
1.2.16	Virus de la conjonctivite hémorragique infectieuse		BA001216
1.2.17	Virus de l'encéphalite japonaise		BA001217
1.2.18	Virus Junin		BA001218
1.2.19	Virus de la forêt de Kyasanur		BA001219
1.2.20	Virus de Lassa		BA001220
1.2.21	Virus de l'encéphalo-myéélite ovine		BA001221
1.2.22	Virus de la chorioméningite lymphocytaire		BA001222
1.2.23	Virus de la rage		BA001223
1.2.24	Virus Machupo		BA001224

<i>Numéro de rubrique</i>	<i>Nom</i>	<i>Autres noms</i>	<i>Numéro de position</i>
1.2.25	Virus Marbourg		BA001225
1.2.26	Virus de la variole du singe		BA001226
1.2.27	Virus de l'encéphalite de la Murray Valley		BA001227
1.2.28	Virus de la maladie de Newcastle	Pseudopeste aviaire	BA001228
1.2.29	Virus Nipah		BA001229
1.2.30	Virus Oropouche		BA001230
1.2.31	Virus de la peste des petits ruminants		BA001231
1.2.32	Herpès-virus du porc	Virus de la maladie d'Aujeszky	BA001232
1.2.33	Virus Powassan		BA001233
1.2.34	Virus de la fièvre de la vallée du Rift		BA001234
1.2.35	Virus de la peste bovine		BA001235
1.2.36	Virus Rocio		BA001236
1.2.37	Rotavirus		BA001237
1.2.38	Virus de la variole ovine		BA001238
1.2.39	Virus sin nombre		BA001239
1.2.40	Virus de l'encéphalite de St-Louis		BA001240
1.2.41	Virus de la maladie de Fidji de la canne à sucre		BA001241
1.2.42	Virus de la fièvre porcine	Virus de la peste porcine	BA001242
1.2.43	Virus de la pneumonie contagieuse du porc		BA001243
1.2.44	Virus de la maladie vésiculeuse du porc	Entérovirus type 9 du porc	BA001244
1.2.45	Virus de la maladie de Teschen		BA001245
1.2.46	Virus de l'encéphalite transmis par les tiques	Virus de l'encéphalite verno-estivale russe : virus de l'encéphalite russe du printemps-été	BA001246
1.2.47	Virus de la variole		BA001247
1.2.48	Virus de l'encéphalite équine du Venezuela		BA001248
1.2.49	Virus de la stomatite vésiculeuse		BA001249
1.2.50	Virus de l'encéphalite équine de l'Ouest des États-Unis		BA001250
1.2.51	Virus de la variole mineure		BA001251
1.2.52	Virus de la fièvre jaune		BA001252

1.3 Toxines

<i>Numéro de rubrique</i>	<i>Nom</i>	<i>Autres noms</i>	<i>Numéro de position</i>
1.3.1	Abrine(s)		BA001301
1.3.2	Aflatoxine(s)		BA001302
1.3.3	Toxine(s) botulinique(s)		BA001303
1.3.4	Bungarotoxine(s)		BA001304
1.3.5	Ciguatoxine(s)		BA001305
1.3.6	Toxine(s) de Clostridium perfringens		BA001306
1.3.7	Conotoxine(s)		BA001307
1.3.8	Microcystine(s)	Yanoginosines; Cyanginosin	BA001308
1.3.9	Modeccine(s)		BA001309
1.3.10	Exotoxine(s) de Pseudomonas		BA001310
1.3.11	Ricine(s) [No CAS 9009-86-3]	Ricines, Ricine	BA001311
1.3.12	Saxitoxine(s) [No CAS 35523-89-8]	1H, 10H-Pyrrolo[1,2-c]purine-10,10-diol,2,6-diamino-4- [[(aminocarbonyl)oxy]methyl]-3a,4,8,9-tetrahydro-, [3aS-(3a.a,4a,10aR*)]-, hydrate de saxitoxine, mytilotoxine, intoxication par les moules ou par ingestion de coquillages, toxine produite par le gonyaulax	BA001312
1.3.13	Toxine(s) de Shiga		BA001313
1.3.14	Entérotoxine(s) du staphylocoque	Entérotoxine de Staphylococcus aureus, toxine de Staphylococcus aureus	BA001314
1.3.15	Tétrodotoxine(s)		BA001315
1.3.16	Trichothécène(s)		BA001316
1.3.17	Vérotoxine(s)		BA001317
1.3.18	Volkensine(s)		BA001318

1.4 Champignons

<i>Numéro de rubrique</i>	<i>Nom</i>	<i>Autres noms</i>	<i>Numéro de position</i>
1.4.1	Aspergillus flavus		BA001401
1.4.2	Aspergillus nidans		BA001402
1.4.3	Cochliobolus miyabeanus	Helminthosporium oryzae	BA001403
1.4.4	Colletotrichum coffeanum var. virulans		BA001404

<i>Numéro de rubrique</i>	<i>Nom</i>	<i>Autres noms</i>	<i>Numéro de position</i>
1.4.5	<i>Dothistroma pini</i>	<i>Scirrhia pini</i>	BA001405
1.4.6	<i>Fusarium oxysporum</i>		BA001406
1.4.7	<i>Magnaporthe grisea</i>	<i>Pyricularia grisea</i> , <i>Pyricularia oryzae</i>	BA001407
1.4.8	<i>Microcyclus ulei</i>	<i>Dothidella ulei</i>	BA001408
1.4.9	<i>Peronospora hyoscyami</i> de Bary f.sp. <i>tabacina</i> skalicky	<i>Peronospora hyoscyami</i> de Bary f.sp. Adam skalicky	BA001409
1.4.10	<i>Puccinia graminis</i>	<i>Puccinia graminis</i> f.sp. Tritici	BA001410
1.4.11	<i>Puccinia striiformis</i>	<i>Puccinia glumarum</i>	BA001411
1.4.12	<i>Tilletia carnis</i>		BA001412
1.4.13	<i>Tilletia foetida</i>		BA001413
1.4.14	<i>Tilletia indica</i>		BA001414

1.5 Autres organismes

<i>Numéro de rubrique</i>	<i>Nom</i>	<i>Autres noms</i>	<i>Numéro de position</i>
1.5.1	Organismes eucaryotes (non microbiens) produisant l'une quelconque des toxines énumérées		BA001501

1.6 Organismes génétiquement modifiés

<i>Numéro de rubrique</i>	<i>Nom</i>	<i>Autres noms</i>	<i>Numéro de position</i>
1.6.1	Micro-organismes énumérés ci-dessus, génétiquement modifiés		BA001601
1.6.2	Micro-organismes génétiquement modifiés ou matériel génétique contenant des séquences d'acide nucléique extraites de l'un quelconque des micro-organismes énumérés ci- dessus ou associées avec les déterminants du pouvoir pathogène de l'un quelconque des micro-organismes en question ou de l'une quelconque des toxines énumérées ci-dessus		BA001602
1.6.3	Les variétés d'organismes eucaryotes (non microbiens) obtenues par modification génétique et produisant l'une quelconque des toxines énumérées ci-dessus		BA001603

Liste d'articles sujets à examen

Section C

Section des missiles

A. Articles interdits

Les interdictions prévues par le Plan (S/22871/Rev.1, en date du 20 octobre 1991) s'appliquent à tous les missiles balistiques ou systèmes de lancement de missiles (dénommés « systèmes de missiles ») ayant une portée supérieure à 150 kilomètres, quelle que soit la charge utile, et à tous les éléments principaux connexes, y compris les missiles surface-surface, les lanceurs spatiaux, les fusées-sondes, les missiles de croisière, les drones-cibles et les drones de reconnaissance, ainsi que les autres vecteurs aériens sans équipage et les autres articles visés ci-dessous comme étant interdits.

B. Articles à double usage

La liste ci-après contient des équipements, articles et techniques qui peuvent servir à la mise au point, à la production, à la fabrication, à la modification et à l'acquisition de systèmes de missiles d'une portée de plus de 150 kilomètres et qui font donc l'objet d'un contrôle et d'une vérification continus conformément au paragraphe 40 du Plan.

1. (Numéro de position : MA010000)

Sous-systèmes complets conçus ou modifiés pour l'utilisation dans les systèmes de missiles et les technologies, installations et matériel de production correspondants, comme suit :

Note : Les véhicules de rentrée et les équipements correspondants spécialement conçus ou modifiés sont *interdits*.

1.1 (Numéro de position : MA011000)

Étages de fusée individuels.

1.1.1 (Numéro de position : MA011100)

Moteurs-fusée à propergol solide ou liquide.

1.1.2 (Numéro de position : MA011200)

Les statoréacteurs, pulso-réacteurs, moteurs à cycle combiné, y compris les dispositifs de régulation de la combustion et leurs composants spécialement conçus.

1.1.3 (Numéro de position : MA011300)

Moteurs-fusée hybrides et leurs composants spécialement conçus.

1.2 (Numéro de position : MA012000)

Sous-ensembles de guidage.

1.3 (Numéro de position : néant)

Sous-systèmes pour la commande du vecteur poussée, comme suit :

1.3.1 (Numéro de position : MA013100)

Tuyères flexibles.

1.3.2 (Numéro de position : MA013200)

Systèmes d'injection de fluide ou de gaz secondaire.

1.3.3 (Numéro de position : MA013300)

Tuyères ou moteurs orientables.

1.3.4 (Numéro de position : néant)

Systèmes de déflexion du flux de gaz d'échappement, comme suit :

1.3.4.1 (Numéro de position : MA013410)

Aubes de déviation de jet.

1.3.4.2 (Numéro de position : MA013420)

Sondes.

1.3.4.3 (Numéro de position : MA013430)

Intercepteurs de jet.

1.3.4.4 (Numéro de position : MA013430)

Butées flexibles.

1.4 (Numéro de position : MA014000)

Mécanismes de sécurité, d'armement, de déclenchement et de mise à feu de la tête militaire.

2. (Numéro de position : néant)

Composants et équipements de propulsion, y compris les composants et équipements, les propergols et constituants chimiques pour propergols utilisables dans les systèmes de missiles, et les technologies, installations et matériel de production, comme suit :

2.1 (Numéro de position : MA021000)

Enveloppes de moteurs-fusée et équipements de production correspondants, qui comprennent les revêtements intérieurs, les protections thermiques et les cols de tuyère pour les enveloppes de moteurs-fusée, ainsi que les technologies, installations et matériel de production correspondants; moteurs, y compris les dispositifs de régulation de la combustion et leurs composants spécialement conçus.

2.2 (Numéro de position : MA022000)

Turbo-réacteurs et turbo-propulseurs légers (y compris les turbo-mélangeurs), petits et de faible consommation, comme indiqué ci-après :

- a) Les moteurs ayant les deux caractéristiques suivantes :

- i) Poussée maximale supérieure à 400 N (non installé) à l'exception des moteurs certifiés pour des applications civiles et dont la poussée excède 8 890 N (non installé); et
 - ii) Une consommation spécifique de 0,15 kg/N/h ou moins (mesurée au niveau de la mer et dans les conditions standard); ou
- b) Les moteurs conçus ou modifiés pour les systèmes de missiles, sans considération de poussée ou de consommation spécifique.
-

2.3 (Numéro de position : MA023000)

L'équipement de production comprend aussi les machines de fluotournage et les machines utilisant la force de cisaillement, y compris les machines combinant les fonctions de repoussage et de fluotournage, leurs composants et leurs logiciels spécialement conçus qui :

a) Selon les spécifications techniques du fabricant, peuvent être équipées d'une commande numérique ou d'une commande par ordinateur, même lorsqu'elles ne sont pas équipées de ces unités de commande à la livraison; et

b) Dont les mouvements peuvent être contrôlés simultanément selon plus de deux axes pour la commande de contournage.

2.4 (Numéro de position : MA024000)

Dispositifs de séparation d'étages, de mise en faisceau et de séparation, ainsi que les technologies, installations et matériel de production correspondants.

2.5 (Numéro de position : MA025000)

Systèmes de commande des propergols liquides et leurs composants, qui comprennent les systèmes de commande des propergols liquides et des bouillies, et leurs composants, conçus ou modifiés pour fonctionner en ambiance de vibrations de plus de 5 g (RMS) efficaces entre 20 Hz et 2 000 Hz, ainsi que les technologies, installations et matériel de production correspondants. Comprennent aussi :

2.5.1 (Numéro de position : MA025100)

Les servovalves conçues pour des débits égaux ou supérieurs à 5 litres par minute sous une pression absolue égale ou supérieure à 4 000 kPa (600 psi) et dont le temps de réponse de l'actionneur est inférieur à 100 ms.

Note : Les servovalves conçues pour des débits égaux ou supérieurs à 24 litres par minute (400 cm³/s) sous une pression absolue égale ou supérieure à 7 000 kPa (1 000 psi) et dont le temps de réponse de l'actionneur est inférieur à 100 ms sont *interdites*.

2.5.2 (Numéro de position : MA025200)

Les pompes pour les propergols liquides dont la vitesse de rotation est égale ou supérieure à 6 000 tours/mn ou la pression de refoulement égale ou supérieure à 4 000 kPa (600 psi) ou le débit égal ou supérieur à 200 litres par minute à la pression atmosphérique standard.

Note : Les pompes pour les propergols liquides dont la vitesse de rotation est égale ou supérieure à 8 000 tours/mn ou la pression de refoulement égale ou supérieure à 7 000 kPa (1 000 psi) ou le débit égal ou supérieur à 450 litres par minute à la pression atmosphérique standard sont *interdites*.

3. (Numéro de position : néant)

Propergols et constituants chimiques pour propergols, comme suit :

3.1 (Numéro de position : néant)

Substances propulsives

3.1.1 (Numéro de position : MA031100)

Hydrazine concentrée à plus de 70 % et ses dérivés, comme suit :

Monométhylhydrazine (MMH); hydrohydrazine (ou monohydrate d'hydrazine), diamine hydrazine et hydrazine en solution aqueuse.

3.1.2 (Numéro de position : MA031200)

Diméthylhydrazine dissymétrique (UDMH).

3.1.3 (Numéro de position : MA031300)

Azides organiques : diazidodécane, diazidohexane.

3.2 (Numéro de position : MA032000)

Perchlorate d'ammonium et autres oxydants solides, comme suit :

Dinitramide d'ammonium, composés du nitroforme, dinitramides, nitramines et nitrocubanes.

3.3 (Numéro de position : MA033000)

Poudre sphérique d'aluminium de granulométrie inférieure à 500×10^{-6} m (500 microns) et contenant au moins 97 % en poids d'aluminium.

3.3.1 (Numéro de position : MA033100)

Carburants métalliques de granulométrie inférieure à 500×10^{-6} m (500 microns) qu'ils soient sous forme sphérique, atomisée, sphéroïdale, en paillettes ou comme support, et contenant au moins 97 % en poids de l'un des éléments suivants : béryllium, bore*, magnésium, zirconium**, et leurs alliages.

* Le seuil est fixé à 85 % pour le bore.

** La teneur naturelle du zirconium en hafnium (généralement de 2 à 7 %) est comptée avec le zirconium.

3.3.2 (Numéro de position : MA033200)

Nitramines, cyclotétraméthylène-tétranitramine (HMX), cyclotriméthylène-trinitramine (RDX).

3.3.3 (Numéro de position : MA33300)

Perchlorates, chlorates ou chromates mélangés avec des composants à haute énergie propulsive, par exemple des poudres métalliques.

3.3.4 (Numéro de position : MA33400)

Carboranes, décaboranes, pentaboranes et leurs dérivés.

3.3.5 (Numéro de position : néant)

Oxydants liquides, comme suit :

3.3.5.1 (Numéro de position : MA033510)

Trioxyde d'azote.

3.3.5.2 (Numéro de position : MA33520)

Dioxyde d'azote NO₂/tétraoxyde d'azote.

3.3.5.3 (Numéro de position : MA33530)

Pentoxyde d'azote.

3.3.5.4 (Numéro de position : MA033540)

Acide nitrique rouge fumant inhibé (IRFNA).

3.3.5.5 (Numéro de position : MA033550)

Peroxyde d'hydrogène (concentration supérieure à 70 %).

3.3.5.6 (Numéro de position : MA033560)

Composés comprenant du fluor et un ou plusieurs autres halogènes, de l'oxygène ou de l'azote.

3.3.6 (Numéro de position : néant)

Substances polymères, comme suit :

3.3.6.1 (Numéro de position : MA033610)

Polybutadiène carboxytéléchélique (PBCT).

3.3.6.2 (Numéro de position : MA033620)

Polybutadiène hydroxytéléchélique (PBHT).

3.3.6.3 (Numéro de position : MA033630)

Polyazoture de glycidyle (PAG).

3.3.6.4 (Numéro de position : MA033640)

Polybutadiène acide acrylique (PBAA).

3.3.6.5 (Numéro de position : MA033650)

Polybutadiène acrylonitrile (PBAN).

3.3.6.6 (Numéro de position : MA033660)

Oxétanes, comme suit :

Polymères de nitraméthylméthyloxétane (NIMMO), biozidométhyle-3 (BAMO) et azidométhylméthyl oxétane (AMMO).

3.3.6.7 (Numéro de position : MA033670)

Propergols composites, y compris les propergols moulés-collés et les propergols à liants nitrés.

3.3.6.7.1 (Numéro de position : MA033671)

Propergols non composites, y compris les propergols à double base.

3.3.6.7.2 (Numéro de position : MA033672)

Autres carburants à haute densité d'énergie, tels que les bouillies au bore, et libérant une densité d'énergie égale ou supérieure à 40×10^6 joules/kg.

3.4 (Numéro de position : néant)

Autres agents et additifs utilisables en propulsion :

3.4.1 (Numéro de position : néant)

Agents de collage, comme suit :

3.4.1.1 (Numéro de position : MA034110)

Oxyde de tris (1-(2-méthyl) aziridiny) phosphine (MAPO).

3.4.1.2 (Numéro de position : MA034120)

Trimesol-1(2-éthyl) aziridine (HX-868, BITA).

3.4.1.3 (Numéro de position : MA034130)

Tepanol (HX-878), (produit de réaction de tétrahéthylènepentamine, acrylonitrile et glycidol).

3.4.1.4 (Numéro de position : MA034140)

Tepan (HX-879), (produit de réaction de tétrahéthylènepentamine et acrylonitrile).

3.4.1.5 (Numéro de position : MA034150)

Amides d'aziridine polyfonctionnels avec un squelette isophtalique, trimésique, isocyanurique ou triméthyladipique avec un groupe d'aziridine 2-méthyle ou 2-éthyle (HX-752, HX-874 et HX-877).

3.4.2 (Numéro de position : MA034200)

Catalyseurs et agents de réticulation, comme suit :

Diisocyanate d'isophorone, diisocyanure d'hexaméthyle, dimeryl, diisocyanate, triméthylolpropane.

3.4.2.1 (Numéro de position : MA034210)

Triphénylbismuth (TPB).

3.4.3 (Numéro de position : néant)

Agents de combustion, comme suit :

3.4.3.1 (Numéro de position : MA034310)

Catocène.

3.4.3.2 (Numéro de position : MA034320)

N-butyl-ferrocène.

3.4.3.3 (Numéro de position : MA034330)

Butacène.

3.4.3.4 (Numéro de position : MA034340)

Tous autres dérivés ferrocéniques.

3.4.4 (Numéro de position : néant)

Plastifiants nitrés et esters nitrés.

3.4.4.1 (Numéro de position : MA34410)

Dinitrate de triéthylène glycol (TEGDN).

3.4.4.2 (Numéro de position : MA34420)

Trinitrate de triméthyloléthane (TMETN).

3.4.4.3 (Numéro de position : MA34430)

1,2,4-trinitrate de butanetriol (BTTN).

3.4.4.4 (Numéro de position : MA34440)

Dinitrate de diéthylène glycol (DEGDN).

3.4.5 (Numéro de position : néant)

Stabilisants, comme suit :

3.4.5.1 (Numéro de position : MA034510)

2-nitrodiphénylamine (2-NDPA), phénylnaphthylamine.

3.4.5.2 (Numéro de position : MA034520)

N-méthyl-p-nitroaniline (MNA).

4. (Numéro de position : néant)

Technologie ou matériel de production pour les propergols de missiles et leurs constituants, comme suit :

4.1 (Numéro de position : MA041000)

Technologie et matériel de production pour la manutention ou les essais de qualification des propergols liquides ou des constituants de propergols inscrits à la rubrique 3.

4.2 (Numéro de position : MA042000)

Production, manutention, malaxage, polymérisation, moulage, compression, usinage, extrusion ou essais de qualification des propergols solides ou des composants de propergols inscrits à la rubrique 3, y compris :

4.2.1 (Numéro de position : MA042100)

Les malaxeurs à coulée discontinue présentant toutes les caractéristiques suivantes :

- a) Pouvant fonctionner sous vide à une pression comprise entre 0 et 13 326 kPa (1 933 psi);
- b) Offrant la possibilité de contrôler la température de la chambre de malaxage;
- c) Ayant une capacité volumétrique totale égale ou supérieure à 110 dm³;
- d) Ayant au moins un bras de mélange/malaxage dont l'axe est décalé par rapport au centre.

Composants spécialement conçus pour les malaxeurs ci-dessus, comme suit :

Systèmes d'entraînement planétaires, palettes et cuves de rechange.

Note : les malaxeurs ayant une capacité volumétrique totale de plus de 210 litres sont *interdits*.

Les malaxeurs à coulée continue ayant les mêmes caractéristiques de pression et de température, ayant au moins deux bras de mélange/malaxage et offrant la possibilité de mise à l'air libre de la chambre de malaxage sont aussi *interdits*.

4.2.2 (Numéro de position : MA042200)

Équipements pour la production de poudres métalliques sous forme atomisée ou sphéroïdale de granulométrie inférieure à 500×10^{-6} m (500 microns) dans un environnement contrôlé, comme suit :

- a) Les générateurs de plasma (propulseurs électrothermiques à arc de haute fréquence) pouvant servir pour obtenir des poudres métalliques par pulvérisation cathodique ou sous forme sphéroïdale, le processus étant organisé dans un milieu mixte argon et vapeur d'eau;
- b) Les équipements d'électro-explosion utilisables pour l'obtention de poudres métalliques sphériques ou atomisées, le processus étant organisé dans un milieu mixte argon et vapeur d'eau;
- c) Les équipements pouvant servir pour la « production » de poudres d'aluminium sphériques par injection d'une matière fondue dans un support inerte (par exemple l'azote).

4.2.3 (Numéro de position : MA042300)

Broyeurs à entraînement par fluide pour le broyage ou le concassage de perchlorate d'ammonium, de l'hexogène (RDX) ou de l'octogène (HMX) et broyeurs à marteaux et à aiguilles pour le perchlorate d'ammonium.

4.2.4 (Numéro de position : MA042400)

Séchoirs conçus pour le séchage de perchlorate d'ammonium ou d'autres substances énergétiques, y compris les systèmes de séchage discontinu et continu.

5. (Numéro de position : néant)

Équipement de guidage et de commande, systèmes de commandes de vol et équipement d'avionique, comme suit :

5.1 (Numéro de position : MA051000)

Gyroscopes, accéléromètres et équipement inertiel, comprenant les instruments de mesure, les systèmes et équipements de radiogoniométrie et de navigation, et leurs équipements de production et d'essais comme suit, ainsi que leurs composants et logiciels spécialement conçus.

Note : Les accéléromètres à sortie permanente ou gyroscopes de tous types, lorsqu'ils sont spécifiés pour fonctionner à des niveaux d'accélération supérieurs à 100 g, sont interdits.

5.1.1 (Numéro de position : MA051100)

Systèmes d'instruments de vol intégrés comprenant stabilisateurs gyroscopiques ou pilotes automatiques, et leurs logiciels d'intégration, conçus ou modifiés pour être utilisés dans les systèmes de missiles.

5.1.2 (Numéro de position : MA051200)

Viseurs d'étoiles et autres appareils permettant de déterminer la position ou l'orientation par poursuite automatique des corps célestes ou des satellites.

5.2 (Numéro de position : MA052000)

Accéléromètres ayant un seuil de 0,5 g ou moins, ou une erreur de linéarité de moins de 0,25 % de la pleine échelle, ou les deux caractéristiques, conçus pour les systèmes de navigation par inertie ou pour les systèmes de guidage de tous types, à l'exception de ceux expressément conçus et développés en tant que capteurs MWD (capteurs de mesure de fond pendant le forage) pour les opérations de forage de puits.

5.3 (Numéro de position : MA053000)

Tous types de gyroscopes ayant une stabilité de dérive spécifiée de moins de 5 degrés (1 sigma ou valeur efficace) par heure dans un environnement de 1 g.

5.3.1 (Numéro de position : MA053100)

Équipements à inertie ou autres, utilisant :

a) Des accéléromètres ayant un seuil de 0,5 g ou moins, ou une erreur de linéarité de moins de 0,25 % de la pleine échelle, ou les deux caractéristiques, conçus pour les systèmes de navigation par inertie ou pour les systèmes de guidage de tous types, à l'exception de ceux expressément conçus et développés en tant que capteurs MWD (capteurs de mesure de fond pendant le forage) pour les opérations de forage de puits; ou

b) Des gyroscopes ayant une stabilité de dérive spécifiée de moins de 5 degrés (1 sigma ou valeur efficace) par heure dans un environnement de 1 g; et des systèmes comprenant de tels équipements, et des logiciels d'intégration spécialement conçus pour ces matériels.

5.4 (Numéro de position : MA054000)

Équipements d'essai, d'étalonnage, d'alignement et de production, comme suit, pour les articles visés liés aux systèmes d'instruments de vol intégrés comprenant les stabilisateurs gyroscopiques ou les pilotes automatiques, et leurs logiciels d'intégration, conçus ou modifiés pour être utilisés dans les système de missiles; et les équipements à inertie ou autres, utilisant :

a) Des accéléromètres ayant un seuil de 0,5 g ou moins, ou une erreur de linéarité de moins de 0,25 % de la pleine échelle, ou les deux caractéristiques, conçus pour les systèmes de navigation par inertie ou pour les systèmes de guidage de tous types, à l'exception de ceux expressément conçus et développés en tant que capteurs MWD (capteurs de mesure de fond pendant le forage) pour les opérations de forage de puits; ou

b) Des gyroscopes ayant une stabilité de dérive spécifiée de moins de 5 degrés (1 sigma ou valeur efficace) par heure dans un environnement de 1g; et des systèmes comprenant de tels équipements, et des logiciels d'intégration spécialement conçus pour ces matériels.

5.4.1 (Numéro de position : MA054100)

Pour les gyrolasers, les équipements suivants utilisés pour caractériser les miroirs, ayant un seuil de précision égal ou supérieur à celui mentionné.

5.4.2 (Numéro de position : MA054200)

Diffusiomètre : 10 ppm.

5.4.3 (Numéro de position : MA054300)

Réflectomètre : 50 ppm.

5.4.4 (Numéro de position : MA054400)

Profilomètre : 5 angströms.

5.5 (Numéro de position : néant)

Autres équipements à inertie.

5.5.1 (Numéro de position : MA055100)

Appareil de contrôle de module d'unité de mesure d'inertie (IMU).

5.5.1.1 (Numéro de position : MA055110)

Appareils de contrôle de plate-forme d'IMU.

5.5.1.2 (Numéro de position : MA055120)

Dispositifs stables de manipulation d'éléments d'IMU.

5.5.1.3 (Numéro de position : MA055130)

Dispositif d'équilibrage de plate-forme d'IMU.

5.5.2 (Numéro de position : MA055200)

Poste d'essai pour le réglage des gyroscopes.

5.5.3 (Numéro de position : MA055300)

Poste d'équilibrage dynamique des gyroscopes.

5.5.4 (Numéro de position : MA055400)

Poste pour le rodage et le contrôle des moteurs d'entraînement des gyroscopes.

5.5.5 (Numéro de position : MA055500)

Poste de purge et de remplissage des gyroscopes.

5.5.6 (Numéro de position : MA055600)

Dispositif de centrifugation pour paliers de gyroscope.

5.5.7 (Numéro de position : MA055700)

Poste d'alignement d'axe d'accéléromètre.

5.5.8 (Numéro de position : MA055800)

Poste d'essai d'accéléromètre.

6. (Numéro de position : néant)

Systèmes de commandes de vol et technologie comme suit, conçus ou modifiés pour les systèmes de missiles ainsi que les équipements d'essais, d'étalonnage et d'alignement spécialement conçus.

6.1 (Numéro de position : MA061000)

Systèmes de commandes de vol hydrauliques, mécaniques, électro-optiques ou électromécaniques (y compris les commandes de vol électriques).

6.2 (Numéro de position : MA062000)

Équipement de commande d'attitude.

6.2.1 (Numéro de position : MA062100)

Technologie de conception pour l'intégration du fuselage, du système de propulsion, des surfaces de sustentation et des gouvernes d'un aéronef en vue d'obtenir les performances aérodynamiques optimales à tous les régimes de vol d'un véhicule aérien non piloté.

6.2.1.1 (Numéro de position : MA062200)

Technologie de conception pour l'intégration des commandes de vol, du guidage et des informations de propulsion dans un système de gestion de vol en vue d'optimiser la trajectoire d'un système fusée.

6.2.2 (Numéro de position : MA062200)

Équipements d'avionique, comme suit :

1. Équipements de cartographie du relief;
2. Équipements de cartographie et de corrélation des images (numériques ou analogiques);

3. Équipements de navigation par radar Doppler;
4. Équipements d'interférométrie passive;
5. Capteurs d'imagerie (active et passive).

Technologie et composants, comme suit, conçus ou modifiés pour utilisation dans les systèmes de missiles et leurs logiciels spécialement conçus.

6.2.2.1 (Numéro de position : MA062210)

Systèmes radar et laser-radar y compris les altimètres.

6.2.2.2 (Numéro de position : MA062220)

Capteurs passifs pour déterminer le gisement de sources électromagnétiques spécifiques (équipements radiogoniométriques) ou des caractéristiques de terrain.

6.2.2.3 (Numéro de position : MA062230)

Systèmes de navigation par satellite (GPS, Magellan, GLONASS, Galileo, etc.) capables de fournir des informations de navigation à des vitesses excédant 515 m/s (1 000 noeuds) et à des altitudes supérieures à 18 000 mètres (60 000 pieds); ou

6.2.2.4 (Numéro de position : MA062240)

Systèmes de navigation par satellite conçus ou modifiés pour l'utilisation dans les systèmes de missiles;

6.2.2.5 (Numéro de position : MA062250)

Ensembles et composants électroniques conçus, modifiés, testés, certifiés, ou sélectionnés pour un usage militaire et fonctionnant à une température supérieure à 125 °C;

6.2.3 (Numéro de position : MA062300)

Technologie de protection de l'avionique et des sous-systèmes électriques contre l'impulsion électromagnétique (IEM) et les effets d'interférence électromagnétique provenant de sources extérieures, comme suit :

6.2.3.1 (Numéro de position : MA062400)

Technologie de conception des systèmes de protection;

6.2.3.2 (Numéro de position : MA062411)

Technologie de conception de la configuration des circuits et sous-systèmes électriques durcis;

6.2.4 (Numéro de position : MA062412)

Détermination des critères de durcissement afférents à la protection de l'avionique et des sous-systèmes électriques contre l'impulsion électromagnétique (IEM) et les effets d'interférence électromagnétique provenant de sources extérieures, à la conception des systèmes de protection et à la configuration des circuits et sous-systèmes durcis.

7. (Numéro de position : néant)

Matériel et technologie nécessaires à la production de composites structuraux conçus ou modifiés pour l'utilisation dans les systèmes de missiles, comme indiqué ci-après, et composants, accessoires et logiciels connexes, ainsi que matériaux de structure utilisables dans les systèmes de missiles, comme suit :

7.1 (Numéro de position : MA071000)

Machines pour le bobinage de filaments dont les mouvements de mise en position, de bobinage et d'enroulement des fibres peuvent être coordonnés et programmés selon au moins trois axes, conçues pour la fabrication de structures composites ou de produits stratifiés à partir de matériaux fibreux ou filamenteux; commandes de programmation et de coordination;

7.1.1 (Numéro de position : MA071100)

Machines pour la pose de bandes dont les mouvements de mise en position et de pose de bandes et de feuilles peuvent être coordonnés et programmés selon au moins deux axes;

7.1.2 (Numéro de position : MA071200)

Machines à tisser multidimensionnelles et multidirectionnelles ou machines à entrelacer, y compris les adaptateurs et les ensembles de modification pour tisser, entrelacer ou tresser les fibres pour la fabrication de structures composites, à l'exception des machines non modifiées pour les usages ci-dessus;

7.1.3 (Numéro de position : néant)

Équipements conçus ou modifiés pour la fabrication de matériaux fibreux ou filamenteux, comme suit :

7.1.3.1 (Numéro de position : MA071310)

Équipements pour la transformation des fibres polymères (telles que polyacrylonitrile, rayonne ou polycarbosilane), y compris les dispositifs spéciaux pour la tension du fil pendant le chauffage.

7.1.3.2 (Numéro de position : MA071320)

Équipements pour le dépôt en phase gazeuse d'éléments ou de composés sur les substrats filamenteux chauffés.

7.1.3.3 (Numéro de position : MA071330)

Équipements pour l'extrusion par voie humide des céramiques réfractaires (telles que l'oxyde d'aluminium).

7.1.3.4 (Numéro de position : MA071340)

Équipements conçus ou modifiés pour le traitement de surface spécial des fibres ou pour la réalisation des préimprégnés et des préformés, y compris :

- 7.1.3.4.1 Rouleaux;
- 7.1.3.4.2 Tendeurs;
- 7.1.3.4.3 Matériels de revêtement;

7.1.3.4.4 Matériels de coupe;

7.1.3.4.5 Matrices « clickers ».

7.1.3.5 (Numéro de position : MA071350)

Données techniques (y compris les conditions de traitement) et procédés pour la régulation de la température, de la pression ou de l'atmosphère dans les autoclaves ou hydroclaves utilisés pour la fabrication des composites ou quasi-composites.

7.1.3.6 (Numéro de position : MA071360)

Composants et accessoires liés aux équipements utilisés pour la production de structures composites, de fibres, de préimprégnés ou de préformés, comme suit : les moules, mandrins, matrices, montages et outillages pour la compression, la polymérisation, le moulage, le frittage ou le collage des structures composites ou stratifiées, et leurs produits manufacturés dérivés.

8. (Numéro de position : néant)

Matériaux de structure conçus pour être utilisés dans des systèmes de missiles, comme suit :

8.1 (Numéro de position : MA081000)

Structures composites ou stratifiées et leurs produits manufacturés dérivés, conçus ou modifiés pour l'utilisation dans les systèmes de missiles ou les sous-systèmes visés à la rubrique 2.1, ainsi que les préimprégnés fibre résine qui utilisent les résines ayant une température de transition vitreuse (T_g), après séchage, supérieure à 145 °C, selon la norme ASTM D4065 ou son équivalent national, les préformés fibreux à revêtement métallique faits avec une matrice organique ou métallique utilisant des renforts fibreux ou filamenteux possédant une résistance à la traction supérieure à $7,62 \times 10^4$ m et un module d'élasticité supérieure à $3,18 \times 10^6$ m.

8.1.1 (Numéro de position : MA081100)

Matériaux ayant subi plusieurs cycles de densification (c'est-à-dire carbone-carbone) conçus pour les systèmes de missiles.

8.1.2 (Numéro de position : MA081200)

Graphites à grain fin ayant une densité égale ou supérieure à 1,72 g/cc mesurée à 15 °C et ayant une granulométrie de $100 \cdot 10^{-6}$ m (100 microns) ou moins, et graphites pyrolytiques ou renforcés par fibres, utilisables pour les tuyères de fusée et les nez de corps de rentrée.

8.1.3 (Numéro de position : MA081300)

Matériaux céramiques composites ayant une constante diélectrique inférieure à 6 pour des fréquences comprises entre 100 Hz et 10 000 MHz, pour utilisation dans les radômes de missiles, et composites céramiques renforcés de carbures de silicium non oxydés, usinables, utilisables pour les nez d'ogives.

8.1.4 (Numéro de position : MA081400)

Tungstène, molybdène et alliages sous forme de particules sphériques ou atomisées de diamètre inférieur ou égal à $500 \cdot 10^{-6}$ m (500 microns) et ayant une pureté égale ou supérieure à 97 % en poids.

8.1.5 (Numéro de position : MA081500)

Aciers maraging (généralement caractérisés par une teneur élevée en nickel, une très faible teneur en carbone et l'utilisation d'éléments de substitution ou de précipitation en vue d'obtenir une meilleure tenue au vieillissement) ayant une limite de résistance à la traction égale ou supérieure à $1,5 \times 10^9$ Pa à 20 °C et se présentant sous la forme de feuilles, plaques ou tubes d'une épaisseur inférieure ou égale à 5 mm.

8.1.6 (Numéro de position : MA081600)

Acier inoxydable duplex stabilisé à l'azote (N-DSS) présentant toutes les caractéristiques suivantes :

1. Contenant au moins 18 % en poids de chrome et de 4,5 à 8,0 % en poids de nickel;
2. Une microstructure ferro-austénitique (appelée aussi microstructure biphasé) dont au moins 10 % en volume est constitué d'austénite (selon la norme ASTM E-1181-87 ou des normes nationales équivalentes); et
3. Se présentant sous l'une des formes suivantes :
 - a) Lingots ou lames d'une taille égale ou supérieure à 100 mm dans chaque dimension;
 - b) Feuilles d'une largeur égale ou supérieure à 600 mm, et d'une épaisseur égale ou inférieure à 3 mm; ou
 - c) Tubes ayant un diamètre extérieur égal ou supérieur à 600 mm et une épaisseur de paroi égale ou inférieure à 3 mm.

8.1.7 (Numéro de position : MA081700)

Acier inoxydable duplex stabilisé au titane (Ti-DSS) présentant toutes les caractéristiques suivantes :

1. Contenant de 17,0 à 23,0 % en poids de chrome et de 4,5 à 7,0 % en poids de nickel;
2. Une teneur en titane supérieure à 0,10 % en poids; et
3. Une microstructure ferro-austénitique (appelée aussi microstructure biphasé) dont au moins 10 % en volume est constitué d'austénite (selon la norme ASTM E-1181-87 ou des normes nationales équivalentes); et
4. Se présentant sous l'une des formes suivantes :
 - a) Lingots ou lames d'une taille égale ou supérieure à 100 mm dans chaque dimension;
 - b) Feuilles d'une largeur égale ou supérieure à 600 mm et d'une épaisseur égale ou inférieure à 3 mm; ou
 - c) Tubes ayant un diamètre extérieur égal ou supérieur à 600 mm et une épaisseur de paroi égale ou inférieure à 3 mm.

8.2 (Numéro de position : néant)

Équipements et technologies de dépôt pyrolytique et de densification, comme suit :

8.2.1 (Numéro de position : MA082100)

Technologie relative à la fabrication de matériaux obtenus par pyrolyse mis en forme sur un moule, mandrin ou tout autre support à partir de précurseurs gazeux qui se décomposent entre 1 300 et 2 900 °C, et sous des pressions de 130 Pa (1 mm de Hg) à 20 kPa (150 mm de Hg), y compris la technologie pour la composition des gaz précurseurs, des schémas et paramètres de commande des débits et des processus.

8.2.2 (Numéro de position : MA082200)

Injecteurs spécialement conçus pour les procédés ci-dessus.

8.2.3 (Numéro de position : MA082300)

Commandes des équipements et procédés, et logiciels correspondants, conçus ou modifiés pour la densification et la pyrolyse des composites structuraux, y compris :

8.2.3.1 (Numéro de position : MA082310)

Presses isostatiques ayant une pression de fonctionnement égale ou supérieure à 69 MPa, conçues pour assurer et maintenir un environnement thermique contrôlé égal ou supérieur à 600 °C et possédant une cavité ayant un diamètre intérieur égal ou supérieur à 254 mm.

8.2.3.2 (Numéro de position : MA082320)

Fours pour le dépôt chimique en phase vapeur, conçus ou modifiés pour la densification des composites carbone-carbone.

8.3 (Numéro de position : néant)

Équipement et installations de lancement et d'appui au sol et logiciels associés conçus ou modifiés pour être utilisés dans les systèmes de missiles, comme suit :

8.3.1 (Numéro de position : MA083100)

Appareils et dispositifs conçus ou modifiés pour la manutention, le contrôle, la mise en oeuvre et le lancement des systèmes de missiles.

8.3.1.1 (Numéro de position : MA083200)

Véhicules conçus ou modifiés pour le transport, la manutention, le contrôle, la mise en oeuvre et le lancement des systèmes de missiles.

8.3.2 (Numéro de position : MA083300)

Gravimètres, gradiomètres de gravité et leurs composants spécialement conçus, conçus ou modifiés pour une utilisation aéroportée ou marine, et ayant une précision statique ou opérationnelle égale ou supérieure à 7×10^{-6} m/sec² (0,7 milligal), avec un temps de stabilisation égal ou inférieur à 2 minutes.

8.3.3 (Numéro de position : MA083400)

Équipements de télémessure et de télécommande utilisables pour les systèmes de missiles.

8.3.4 (Numéro de position : MA083500)

Systèmes de poursuite de précision, comme suit :

8.3.4.1 Numéro de position : MA083510)

Systèmes de poursuite qui utilisent des décodeurs ou des répéteurs embarqués sur les systèmes de missiles en liaison avec, soit des références terrestres ou aéroportées, soit des systèmes de navigation par satellite, pour fournir des mesures en temps réel de la position en vol et de la vitesse.

Note : Les systèmes de poursuite spécifiés ci-dessus qui ont une portée supérieure à 150 kilomètres sont *interdits*.

8.3.4.2 (Numéro de position : MA083520)

Radars de télémétrie incluant des dispositifs de poursuite optiques/à infrarouges associés, et logiciels spécialement conçus, ayant une résolution angulaire meilleure que 3 milliradians, une portée égale ou supérieure à 30 km avec une précision de distance meilleure que 10 m (valeur efficace), et une résolution en vitesse meilleure que 3 mètres par seconde;

Note : Les radars de télémétrie spécifiés ci-dessus qui ont une portée supérieure à 150 kilomètres sont *interdits*.

8.3.4.3 (Numéro de position : MA083530)

Logiciels traitant, après le vol, des informations de poursuite enregistrées pendant le vol du véhicule et permettant d'effectuer une restitution du vol.

8.4 (Numéro de position : néant)

Calculateurs analogiques, calculateurs numériques ou analyseurs différentiels numériques et convertisseurs analogique-numérique, comme suit :

8.4.1 (Numéro de position : MA084100)

Calculateurs analogiques, calculateurs numériques ou analyseurs différentiels numériques conçus pour être utilisés dans les systèmes de missiles et ayant l'une au moins des caractéristiques suivantes :

8.4.1.1 (Numéro de position : MA084110)

Calculateurs analogiques, calculateurs numériques ou analyseurs différentiels numériques prévus pour fonctionner de façon continue à des températures allant de moins de -45 °C à plus de +55 °C; ou

8.4.1.2 (Numéro de position : MA084120)

Calculateurs analogiques, calculateurs numériques ou analyseurs différentiels numériques conçus selon des critères de robustesse ou protégés contre les rayonnements.

8.4.2 (Numéro de position : MA084200)

Convertisseurs analogique-numérique conçus pour les systèmes de missiles et ayant l'une au moins des caractéristiques suivantes :

8.4.2.1 (Numéro de position : MA084210)

Conçus pour respecter les spécifications militaires relatives aux équipements renforcés; ou

8.4.2.2 (Numéro de position : MA084220)

Conçus, modifiés, testés, certifiés ou sélectionnés pour un usage militaire et étant de l'un des types suivants :

8.4.2.3 (Numéro de position : MA084230)

Microcircuits de conversion analogique-numérique protégés contre les rayonnements ayant une résolution égale ou supérieure à 8 bits, étalonnés pour fonctionner à des températures allant de moins de -45 °C à plus de +125 °C, fermés hermétiquement.

8.4.2.4 (Numéro de position : MA084240)

Cartes de circuits imprimés ou modules pour convertisseurs analogique-numérique de type à alimentation électrique,

- a) Ayant une résolution égale ou supérieure à 8 bits; et
- b) Étalonnés pour fonctionner à des températures allant de moins de -45 °C à plus de +55 °C; et
- c) Incorporant des microcircuits de conversion analogique-numérique,
 1. Ayant une résolution égale ou supérieure à 8 bits, ou
 2. Qui sont protégés contre les rayonnements,
 3. Étalonnés pour fonctionner à des températures allant de moins de -45 C à plus de +125 °C, et
 4. Fermés hermétiquement.

9. (Numéro de position : néant)

Équipements et installations d'essai, comme suit, et logiciels associés :

9.1 (Numéro de position : néant)

Équipements d'essai aux vibrations et composants, comme suit :

9.1.1 (Numéro de position : MA091100)

Systèmes d'essai aux vibrations utilisant des techniques d'asservissement et incorporant une commande numérique, capables d'assurer la vibration d'un système sous au moins 10g (RMS) sur l'ensemble de la plage de fréquence entre 20 Hz et 2 000 Hz et de communiquer des forces égales ou supérieures à 25 kN mesurées table nue.

9.1.1.1 (Numéro de position : MA085120)

Commandes numériques, associées avec des logiciels d'essai aux vibrations spécialement conçus, avec une bande passante temps réel supérieure à 5 kHz et conçues pour l'utilisation avec les systèmes d'essai aux vibrations utilisant des techniques d'asservissement et incorporant une commande numérique, capables d'assurer la vibration d'un système sous au moins 10g (RMS) sur l'ensemble de la plage de fréquence entre 20 Hz et 2 000 Hz et de communiquer des forces égales ou supérieures à 25 kN mesurées table nue.

9.1.1.2 (Numéro de position : MA091120)

Pots vibrants, avec ou sans amplificateurs associés, capables de communiquer une force égale ou supérieure à 25 kN mesurée table nue, et utilisables dans les systèmes d'essai aux vibrations utilisant des techniques d'asservissement et incorporant une commande numérique, capables d'assurer la vibration d'un système sous au moins 10g (RMS) sur l'ensemble de la plage de fréquence entre 20 Hz et 2 000 Hz et de communiquer des forces égales ou supérieures à 25 kN mesurées table nue.

9.1.1.3 (Numéro de position : MA091130)

Machines d'essai de collision ou d'essai au choc, avec/sans amplification associée, pouvant appliquer une accélération de 100 g ou plus.

9.1.1.4 (Numéro de position : MA091140)

Structures support des pièces à tester et équipements électroniques conçus pour combiner plusieurs pots vibrants en un système vibrant complet capable de fournir une force combinée effective égale ou supérieure à 25 kN mesurée table nue, et utilisables dans les systèmes d'essai aux vibrations utilisant des techniques d'asservissement et incorporant une commande numérique, capables d'assurer la vibration d'un système sous au moins 10 g (RMS) sur l'ensemble de la plage de fréquence entre 20 Hz et 2000 Hz et de communiquer des forces égales ou supérieures à 25 kN mesurées table nue.

9.1.2 (Numéro de position : MA091200)

Souffleries.

9.1.3 (Numéro de position : MA091300)

Bancs d'essai capables d'accepter les fusées et moteurs-fusée à propergol solide ou liquide de plus de 10 kN de poussée ou capables de mesurer simultanément les trois composantes du vecteur poussée.

9.1.4 (Numéro de position : MA091400)

Chambres d'environnement et chambres anéchoïdes, capables de :

- a) Simuler les conditions de vol à une altitude égale ou supérieure à 15 000 mètres, ou
- b) Simuler un environnement acoustique à un niveau de pression de bruit total égal ou supérieur à 140 dB (pour un niveau de référence de $2 \times 10^{-5} \text{ N/m}^2$) ou avec un niveau de puissance de sortie égale ou supérieure à 4 kW; ou
- c) Produire des températures allant d'au moins -50 °C à +125 °C; et

d) Produire, avec des pots vibrants ou des générateurs acoustiques, un environnement vibratoire égal ou supérieur à 10 g (valeur efficace) entre 20 Hz et 2 000 Hz communiquant des forces égales ou supérieures à 5 kN.

9.1.4.1 (Numéro de position : MA091410)

Accélérateurs autres que ceux spécialement conçus à des fins médicales, capables de délivrer un rayonnement électromagnétique produit par « Bremsstrahlung » à partir d'électrons accélérés à 2 MeV ou plus, et systèmes contenant ces accélérateurs.

9.2 (Numéro de position : MA092000)

Logiciels spécialement conçus, ou logiciels pour calculateurs hybrides (analogiques et numériques) spécialement conçus pour la modélisation (y compris notamment l'analyse aérodynamique et thermodynamique), la simulation ou l'intégration des systèmes de missiles ou des sous-systèmes.

9.3 (Numéro de position : MA093000)

Matériaux, dispositifs et logiciels servant à la réduction des éléments observables tels que la réflectivité radar et les signatures ultraviolettes/infrarouges et acoustiques (c'est-à-dire les technologies de furtivité) en vue d'applications conçues pour les systèmes de missiles ou les sous-systèmes, par exemple :

9.3.1 (Numéro de position : MA093100)

Matériaux de structure et de revêtement spécialement conçus pour réduire la réflectivité radar de 10 dB ou davantage.

9.3.2 (Numéro de position : MA093200)

Revêtements, y compris les peintures, spécialement conçus pour réduire ou adapter la réflectivité ou l'émissivité de 10 dB ou davantage dans les bandes infrarouges ou ultraviolettes du spectre électromagnétique.

9.3.3 (Numéro de position : MA093300)

Logiciels et bases de données pour l'analyse de la réduction de signature.

9.3.4 (Numéro de position : MA093400)

Systèmes de mesure de la surface équivalente radar.

9.4 (Numéro de position : néant)

Équipement et dispositifs conçus pour la protection des systèmes de missiles contre les effets des armes nucléaires (par exemple, impulsion électromagnétique (IEM), rayons-X, effets combinés de souffle et de chaleur), comme suit :

9.4.1 (Numéro de position : MA094100)

Détecteurs et microcircuits protégés contre les rayonnements pouvant résister à :

- a) Une dose totale d'irradiation de 1×10^5 rad Si; ou
 - b) Un débit de dose instantané de 5×10^8 rad Si/s.
-

9.4.2 (Numéro de position : MA094200)

Radômes conçus pour résister à un choc thermique combiné supérieur à 100 cal/cm^2 accompagnés d'un pic de surpression supérieur à 50 kPa.

Liste d'articles sujets à examen

Section D Section nucléaire

	<i>Page</i>
Dispositions générales	55
Matières nucléaires	
1. *Matières nucléaires	59
Matières non nucléaires	
2. Alliages d'aluminium	61
3. Béryllium	61
4. Bismuth	61
5. Bore	62
6. Calcium	62
7. Trifluorure de chlore	62
8. « Matières fibreuses ou filamenteuses » et matières préimprégnées	62
9. Hafnium	63
10. *Lithium	64
11. Magnésium	64
12. *Acier maraging	64
13. Radium-226 (^{226}Ra)	64
14. Titane	65
15. Tungstène	65
16. Zirconium	65
17. Nickel	65
18. *Tritium	66
19. *Hélium-3	66
20. Sources alpha	67
21. Tantale	68
*Usines de séparation des isotopes de l'uranium et équipements, autres que les appareils d'analyse, spécialement conçus ou préparés à cette fin	
22. *Centrifugeuses à gaz et assemblages et composants spécialement conçus ou préparés pour utilisation dans ces centrifugeuses	69
23. *Systèmes, équipements et composants auxiliaires spécialement conçus ou préparés pour utilisation dans les usines d'enrichissement par ultracentrifugation	72

	<i>Page</i>
24. *Assemblages et composants spécialement conçus ou préparés pour utilisation dans l'enrichissement par diffusion gazeuse	74
25. *Systèmes, équipements et composants auxiliaires spécialement conçus ou préparés pour utilisation dans l'enrichissement par diffusion gazeuse	75
26. *Systèmes, équipements et composants spécialement conçus ou préparés pour utilisation dans les usines d'enrichissement par procédé aérodynamique	77
27. *Systèmes, équipements et composants spécialement conçus ou préparés pour utilisation dans les usines d'enrichissement par échange chimique ou par échange d'ions	80
28. *Systèmes, matériel et composants spécialement conçus et préparés pour utilisation dans les usines d'enrichissement par laser	84
29. *Systèmes, équipements et composants conçus pour utilisation dans les usines d'enrichissement par séparation des isotopes dans un plasma	90
30. *Systèmes, matériel et composants spécialement conçus et préparés pour utilisation dans les usines d'enrichissement par le procédé électromagnétique	92
Instruments d'analyse et systèmes de commande-contrôle de processus utilisés dans l'enrichissement de l'uranium	
31. *Spectromètres de masse	95
32. Instruments et systèmes de contrôle-commande pour usine d'enrichissement	95
33. *Logiciels servant à contrôler les usines ou installations d'enrichissement de l'uranium	95
Installations de séparation d'autres isotopes	
34. Installations et équipements de production d'eau lourde, de deutérium ou de composés de deutérium	96
35. *Usines pour la séparation du lithium-6 et équipements spécialement conçus à cet effet.	100
36. *Installations, usines et équipements pour le tritium	100
Usines et équipements de conversion de l'uranium et du plutonium	
37. Systèmes spécialement conçus ou préparés pour la conversion des concentrés de minerai d'uranium en UO_3	102
38. *Systèmes spécialement conçus ou préparés pour la conversion d' UO_3 en UF_6	102
39. Systèmes spécialement conçus ou préparés pour la conversion d' UO_3 en UO_2	102
40. *Systèmes spécialement conçus ou préparés pour la conversion d' UO_2 en UF_4	103
41. *Systèmes spécialement conçus ou préparés pour la conversion d' UF_4 en UF_6	103
42. *Systèmes spécialement conçus ou préparés pour la conversion d' UF_4 en U métal	103
43. *Systèmes spécialement conçus ou préparés pour la conversion d' UF_6 en UO_2	103
44. *Systèmes spécialement conçus ou préparés pour la conversion d' UF_6 en UF_4	104
45. *Systèmes spécialement conçus ou préparés pour la conversion d' UO_2 en UCl_4	104
46. *Cellules électrolytiques pour la production de fluor	104

	<i>Page</i>
47. *Systèmes de conversion du nitrate de plutonium en oxyde	104
48. *Systèmes spécialement conçus ou préparés pour la production de plutonium métal	104
Réacteurs nucléaires et équipement connexe	
49. Réacteurs nucléaires et équipement connexe	106
Usines de fabrication de combustible nucléaire	
50. Usines de fabrication d'éléments combustibles pour réacteurs nucléaires et équipement connexe	109
Technologie et matériel de retraitement	
51. *Usines et matériel de retraitement d'éléments combustibles irradiés	111
Équipement industriel et machines-outils	
52. *Machines-outils et unités de commande pour machines-outils	117
53. Machines à repousser et à fluotourner	126
54. Machines de contrôle des dimensions	126
55. Presses à compression isostatique (à froid et à chaud)	128
56. *Équipement de fabrication et d'assemblage de rotors	129
57. *Machines à équilibrer centrifuges	130
58. *Machines à enrouler les matières fibreuses ou filamenteuses et équipement apparenté	130
59. Soudeuses par faisceau d'électrons	130
60. Systèmes de projection au plasma	131
61. Fours à oxydation	131
62. *Fours à haute température	131
63. Matériel d'essai à vibrations	132
Équipement de développement de systèmes d'implosion	
64. *Équipement pour expériences hydrodynamiques	133
65. Matériel radiologique à éclair	133
66. *Systèmes à canons	134
67. *Caméras à miroir à rotation mécanique	134
68. *Caméras électroniques à fente, caméras électroniques à images et composants	135
69. Calculateurs numériques	135
*Codes d'ordinateurs pour les explosifs nucléaires	136
71. *Détonateurs et systèmes d'amorçage à points multiples	136
72. *Conformateurs d'onde	137
73. *Dispositifs de mise à feu et générateurs d'impulsions équivalents à haute intensité	137

	<i>Page</i>
74. Dispositifs de commutation	137
75. Condensateurs à décharge pulsée	138
76. Matières hautement explosives	138
Autres matériels	
77. *Creusets	140
78. Systèmes générateurs de neutrons	140
79. Matériel électronique pour la temporisation ou la mesure d'intervalles de temps	140
80. Oscilloscopes	141
81. Générateurs d'impulsions rapides	142
82. Amplificateurs d'impulsion	142
83. Tubes photomultiplicateurs	142
84. Convertisseurs de fréquence	142
85. Valves à obturateur à soufflet	142
86. Compresseurs et pompes à vide scroll	143
87. Accélérateurs d'ions	143
Appendices	
1. Principes généraux	144
2. Contrôle des technologies et des logiciels	145
3. Liste des activités nucléaires autorisées par la résolution 707 du Conseil de sécurité	146
4. Définitions	147
5. Système international d'unités et abréviations	151

Dispositions générales

Introduction

Au paragraphe 12 de la résolution 687 (1991), le Conseil de sécurité a décidé, entre autres, que l'Iraq devait accepter inconditionnellement de ne pas acquérir ni mettre au point d'armes nucléaires ou de matériaux pouvant servir à en fabriquer, ni de sous-systèmes ou de composants, ni de moyens de recherche-développement, d'appui ou de production y ayant trait, de déclarer à l'AIEA l'emplacement de tous les éléments énumérés ci-dessus, avec indication des quantités et des types, et d'accepter que soient détruits, enlevés ou neutralisés tous ces éléments. Au paragraphe 13 de cette résolution, le Conseil de sécurité a par ailleurs demandé à l'AIEA d'élaborer un plan de contrôle et de vérification continu de l'exécution par l'Iraq des dispositions du paragraphe 12. Une restriction supplémentaire, définie au paragraphe 3 f) de la résolution 707 (1991), interdit actuellement à l'Iraq de mener toute activité nucléaire de quelque nature que ce soit, à l'exception de l'usage des isotopes à des fins médicales, agronomiques et industrielles.

Le « Plan de contrôle et de vérification continu du respect par l'Iraq des dispositions du paragraphe 12 de la partie C de la résolution 687 (1991) du Conseil de sécurité et des dispositions des paragraphes 3 et 5 de la résolution 707 (1991) » (ci-après dénommé le « Plan ») établi par l'AIEA¹ a été approuvé par le Conseil de sécurité dans la résolution 715 (1991). L'annexe 3 du Plan de l'AIEA comporte une liste des éléments nucléaires et en rapport avec les activités nucléaires qui sont interdits à l'Iraq ou doivent être assujettis à certaines mesures de contrôle (y compris leur déclaration à l'AIEA par l'Iraq et par tout État les exportant vers l'Iraq)².

Dans la résolution 715 (1991), le Conseil de sécurité a prié par ailleurs le Comité créé par la résolution 661 (1990) (ci-après dénommé Comité des sanctions), l'AIEA et la Commission spéciale des Nations Unies de mettre au point « un mécanisme qui permette de contrôler à l'avenir toute vente ou fourniture à l'Iraq par d'autres pays d'articles relevant de l'application de la section C de la résolution 687 (1991) et d'autres résolutions pertinentes ». Les modalités applicables au mécanisme de contrôle des exportations et des importations mis au point par le Comité des sanctions, la Commission spéciale et l'AIEA ont été transmises au Conseil de sécurité dans le document S/1995/1017 (en date du 7 décembre 1995). Elles prévoient la création d'un groupe mixte auquel doivent être déclarées l'exportation des articles considérés vers l'Iraq et leur importation par ce pays. Ce mécanisme (ci-après dénommé mécanisme de contrôle des exportations et des importations) a été approuvé par le Conseil de sécurité dans la résolution 1051 (1996).

¹ Le plan, ainsi que son annexe 3, ont initialement été publiés sous la cote S/22872/Rev.1 et Corr.1 (respectivement le 20 septembre 1991 et le 10 octobre 1991) et ont été approuvés par le Conseil de sécurité des Nations Unies le 11 octobre 1991 aux termes de sa résolution 715 (1991). Une première mise à jour et révision a été publiée sous la cote S/24300 (16 juillet 1992). L'annexe 3 a été ultérieurement révisée et rediffusée sous les cotes S/1995/215 (23 mars 1995), S/1995/215/Corr.1 (7 avril 1995) et S/1995/215/Corr.2 (2 août 1995).

² Voir également, par exemple, les paragraphes 22 c), 25, 26, 30 a) et 30 b) du Plan.

Conformément aux modalités du mécanisme de contrôle des exportations et des importations, l'annexe 3 du Plan de l'AIEA (désignée ci-après annexe 3) établit une liste des articles nucléaires ou en rapport avec les activités nucléaires qui doivent faire l'objet, en vertu de ce mécanisme, d'une déclaration au groupe mixte par l'Iraq et par tout État exportant des articles de ce type vers l'Iraq. Les articles visés par les résolutions pertinentes du Conseil de sécurité touchant les armes chimiques, les armes biologiques et les missiles sont indiqués dans les annexes II, III et IV du Plan de contrôle et de vérification continus de la Commission spéciale³.

Dans sa résolution 1284 (1999), le Conseil de sécurité a prié la COCOVINU (qui a remplacé la Commission spéciale)⁴ et l'AIEA de reprendre la révision et l'actualisation des listes d'articles et de technologies auxquels s'applique le mécanisme de contrôle des exportations et des importations. Au paragraphe 19 de la résolution 1330 (2000), le Conseil de sécurité a fixé au 5 juin 2001 la date à laquelle cette révision devait être achevée. Le présent document rend compte des résultats de la révision et de la mise à jour de l'annexe 3 concernant les articles et technologies nucléaires et en rapport avec des activités nucléaires.

Objet

L'annexe 3 du Plan de l'AIEA énumère les matériaux, équipements et technologies nucléaires, ainsi que les matériaux, équipements, logiciels et technologies en rapport avec les activités nucléaires, qui sont visés par le Plan et par le mécanisme de contrôle des exportations et des importations. Elle a pour objet de faciliter la tâche de l'ensemble des organisations, organismes et personnels chargés de veiller au respect du Plan et du mécanisme de contrôle des exportations et des importations. Il s'agit des exportateurs, des fonctionnaires des douanes et d'autres services des États exportateurs et de l'Iraq, du personnel du groupe mixte chargé du mécanisme de contrôle des exportations et des importations et du personnel de l'AIEA et de la COCOVINU au Siège et hors Siège.

En plus de certains matériaux nucléaires, l'annexe 3 énumère les éléments considérés comme étant « spécialement conçus ou préparés pour le traitement, la production ou l'utilisation de produits fissiles spéciaux »⁵ (c'est-à-dire des articles destinés à être utilisés exclusivement pour des activités nucléaires, qu'elles soient militaires ou civiles). Pour plus de commodité, ces articles sont dits « à usage unique ». Par ailleurs, l'annexe 3 énumère les articles considérés comme étant « à double usage »⁶ (c'est-à-dire les articles qui peuvent avoir des applications non nucléaires aussi bien que des applications nucléaires).

³ Voir le document S/22871/Rev.1, en date du 2 octobre 1991.

⁴ Par sa résolution 1284 (1999), le Conseil de sécurité a créé, en tant qu'organe subsidiaire du Conseil, la Commission de contrôle, de vérification et d'inspection des Nations Unies (COCOVINU) en remplacement de la Commission spéciale. La COCOVINU assume les responsabilités confiées à la Commission spéciale par la résolution 687 (1999) et d'autres résolutions pertinentes du Conseil de sécurité.

⁵ Voir le document de l'AIEA INFCIRC/254/Rev.4/Part 1, de mars 2000.

⁶ Voir le document de l'AIEA INFCIRC/254/Rev.4/Part 2, du 28 juin 2000.

Interdictions et restrictions

Articles interdits par la résolution 687

Les articles qui sont interdits à l'Iraq par la résolution 687, c'est-à-dire ceux qui sont liés à la mise au point ou à l'utilisation d'armes, sont indiqués par un fond grisé et par un astérisque dans l'annexe 3. L'Iraq doit déclarer la présence de ces articles sur son territoire à l'AIEA, afin que l'Agence puisse prendre les dispositions nécessaires pour les détruire, les enlever ou les neutraliser.

Il est également interdit à l'Iraq d'acquérir ces articles; le transfert en Iraq de tout article indiqué par un fond grisé et par un astérisque (y compris toute technologie directement liée ou nécessaire à sa mise au point, à sa production ou à son utilisation) est donc interdit. Il convient de noter que certains des articles interdits par la résolution 687 (1991) sont à double usage.

Articles faisant l'objet de restrictions en vertu de la résolution 707

Comme cela est indiqué plus haut, le paragraphe 3 f) de la résolution 707 (1991) exige que l'Iraq « mette un terme à toute activité nucléaire de quelque nature que ce soit à l'exception de l'usage des isotopes à des fins médicales, agronomiques et industrielles, jusqu'à ce que le Conseil constate que l'Iraq respecte pleinement la présente résolution et les paragraphes 12 et 13 de la résolution 687 (1991), et que l'Agence constate de son côté que l'Iraq respecte pleinement l'accord de garanties qu'il a conclu avec elle ». Par conséquent, en plus des articles interdits par la résolution 687 (1991), l'annexe 3 énumère des articles qui sont utilisables pour des activités nucléaires pacifiques, y compris la recherche-développement, et qui, bien que n'étant pas interdits par la résolution 687 (1991), le sont en vertu des restrictions supplémentaires imposées par la résolution 707 (1991). En outre, le paragraphe 27 du Plan de l'AIEA approuvé dans la résolution 715 (1991) stipule que, lorsque le Conseil de sécurité aura constaté que l'Iraq pourra entreprendre des activités nucléaires qui ne sont pas interdites par la résolution 687 (1991), l'Iraq « présentera une demande au Conseil de sécurité en indiquant avec précision l'activité, l'établissement, installation ou site où elle se déroulera et le matériel et autres éléments qui seront utilisés ».

Transfert d'articles non interdits à des fins non interdites

Le transfert à l'Iraq d'articles non interdits aux fins d'activités qui ne sont pas interdites est soumis à l'approbation de l'AIEA en vertu du plan et doit être déclaré dans le cadre du mécanisme de contrôle des exportations et des importations. La liste des applications non interdites des isotopes figure à l'annexe 4 du plan et est reproduite à l'appendice 3 de la présente section pour plus de commodité.

Par ailleurs, conformément aux paragraphes 3 et 4 de la résolution 661 (1990) et aux paragraphes 3 et 11 de la résolution 670 (1990), le transfert de l'un quelconque de ces articles est réglementé par le Comité des sanctions créé par la résolution 660 (1990). La résolution 661 interdit, entre autres, la vente ou la fourniture de tous produits de base ou de toutes marchandises, hormis les « fournitures à usage strictement médical et, dans les cas où des considérations d'ordre humanitaire le justifient, les denrées alimentaires, à toute personne physique ou morale se trouvant en Iraq ». La résolution 670 (1990) demande à tous les États

« de s'acquitter de leur obligation d'assurer l'application stricte et complète de la résolution 661 (1990), et en particulier de ses paragraphes 3, 4 et 5 ».

Définitions

L'annexe 3 utilise de nombreuses expressions ayant une signification technique particulière. Les définitions de ces expressions figurent dans les passages appropriés de l'annexe 3, ainsi que dans l'appendice 4 de la présente section.

Abréviations et unités

L'annexe 3 utilise le Système international d'unités (SI). Les abréviations des unités utilisées dans l'annexe 3 sont indiquées à l'appendice 5 de la présente section.

Matières nucléaires

Note :

Pour la définition de « matières nucléaires », voir l'appendice 4.

1. *Matières nucléaires

1.1 Uranium et thorium

Uranium contenant le mélange d'isotopes qui se trouve dans la nature; uranium dont la teneur en isotope 235 est inférieure à la normale; thorium; toute matière mentionnée ci-dessus sous forme de métal, d'alliage, de composé chimique ou de concentré, et toute autre matière contenant une ou plusieurs des matières mentionnées ci-dessus.

1.2 Uranium faiblement enrichi ou plutonium

Uranium enrichi à moins de 20 % en isotopes 233 et/ou 235; plutonium ayant une teneur isotopique en plutonium 238 supérieure à 80 %; toute matière mentionnée ci-dessus sous forme de métal, d'alliage, de composé chimique ou de concentré, et toute autre matière contenant une ou plusieurs des matières mentionnées ci-dessus, autre que du combustible nucléaire irradié (*voir la rubrique 1.4*).

1.3 *Uranium fortement enrichi ou plutonium

Uranium enrichi à 20 % ou plus en isotopes 233 et/ou 235; plutonium contenant moins de 80 % de plutonium 238; toute matière mentionnée ci-dessus sous forme de métal, d'alliage, de composé chimique ou de concentré, et toute autre matière contenant une ou plusieurs des matières mentionnées ci-dessus, autre que du combustible nucléaire irradié (*voir la rubrique 1.4*).

Note :

Les articles suivants ne sont pas interdits mais doivent faire l'objet d'une déclaration :

i) Produits fissiles spéciaux mentionnés sous 1.3, en quantités inférieures au gramme sous forme de :

- a) Matière de référence certifiée;*
- b) Source d'étalonnage d'; ou*
- c) Élément sensible d'un instrument.*

1.4 *Combustible nucléaire irradié

Note explicative :

L'interdiction s'applique uniquement au transfert à l'Iraq de combustible nucléaire irradié.

1.5 *Neptunium-237

Neptunium enrichi à 20 % au moins en isotope 237 sous forme de métal, d'alliage, de composé chimique ou de concentré, et toute autre matière contenant une ou plus des matières mentionnées ci-dessus.

Matières non nucléaires

Note 1 :

Pour le deutérium et l'eau lourde, voir la rubrique 49.11.

Note 2 :

Pour le graphite de qualité nucléaire, voir la rubrique 49.12.

2. Alliages d'aluminium

Alliages d'aluminium possédant les deux caractéristiques suivantes :

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

Note technique :

Sous la rubrique 2 a), l'expression « capable d'une » couvre les alliages d'aluminium avant ou après traitement thermique.

3. Béryllium

Métal, alliages comprenant plus de 50 % de béryllium en poids, composés contenant du béryllium et produits manufacturés dans ces matières, et déchets ou chutes contenant du béryllium tel que défini ci-dessus.

Note :

La rubrique 3 ne recouvre pas les articles suivants :

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

4. Bismuth

Bismuth possédant les deux caractéristiques suivantes :

- a) De grande pureté (99,99 % ou plus); et
- b) Avec une teneur en argent très faible (moins de 10 ppm).

5. Bore

Bore enrichi en isotope 10 (^{10}B) comme suit : bore élémentaire, composés, mélanges contenant du bore et produits manufacturés dans ces matières, et déchets ou chutes contenant du bore.

Note :

Sous la rubrique 5, 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).

6. Calcium

Calcium possédant les deux caractéristiques suivantes :

- a) Contenant une quantité égale ou inférieure à 2 000 ppm en poids d'impuretés métalliques autres que le magnésium; *et*
- b) Contenant moins de 20 ppm de bore.

7. Trifluorure de chlore

8. « Matières fibreuses ou filamenteuses » et matières préimprégnées

Note :

Les rubriques 8.1 à 8.3 portent sur les matières premières. La rubrique 8.4 porte sur les produits finis.

8.1 Matières carbonées ou « matières aramides fibreuses ou filamenteuses » présentant l'une ou l'autre des caractéristiques suivantes :

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

Note :

La rubrique 8.1 ne recouvre pas les « matières fibreuses ou filamenteuses » aramides contenant 0,25 % ou plus en poids d'un modificateur de surface des fibres à base d'ester.

8.2 « Matières fibreuses ou filamenteuses » en verre présentant les deux caractéristiques suivantes :

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

8.3 « Fils » continus, « mèches », « filasses » ou « rubans » imprégnés de résine thermodurcie d'une largeur égale ou inférieure à 15 mm (préimprégnés), faits des « matières fibreuses ou filamenteuses » carbonées ou en verre spécifiées sous 8.1 ou 8.2

Note technique :

La résine forme la matrice du composite.

8.4 *Structures composites sous la forme de tubes présentant les deux caractéristiques suivantes :

- a) Un diamètre intérieur de 75 mm à 400 mm; *et*
- b) Fabriquées dans l'une quelconque des matières décrites ci-dessus en 8.1, 8.2 et 8.3.

Note technique :

L'expression « matières fibreuses ou filamenteuses » désigne les monofilaments continus, les fils continus, les mèches, les filasses ou les rubans;

Un « filament » ou « monofilament » est la plus petite fibre primaire, généralement d'un diamètre de plusieurs μm .

Une « mèche » est un faisceau (au nombre de 12 à 120 en général) de « brins » à peu près parallèles.

Un « brin » est un faisceau de filaments (plus de 200 en général) disposés à peu près parallèlement.

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

Une « filasse » est un faisceau de filaments généralement à peu près parallèles.

Un « fil » est un faisceau de brins retors.

Le « module spécifique » est le module de Young exprimé en N/m^2 , divisé par le poids spécifique exprimé en N/m^3 , mesuré à une température de $23 \pm 2^\circ\text{C}$ et à une humidité relative de $50 \pm 5\%$.

La « résistance spécifique à la traction » est la résistance maximale à la traction exprimée en N/m^2 , divisée par le poids spécifique exprimé en N/m^3 , mesurée à une température de $23 \pm 2^\circ\text{C}$ et à une humidité relative de $50 \pm 5\%$.

9. Hafnium

Métal, alliages et composés d'hafnium comprenant plus de 60 % d'hafnium en poids, produits fabriqués dans ces matières, et déchets ou chutes contenant une ou plusieurs des matières mentionnées ci-dessus.

10. *Lithium

Lithium enrichi en isotope 6 (^6Li), et produits et 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 une ou plusieurs des matières mentionnées ci-dessus.

Note :

La rubrique 10 ne recouvre pas les dosimètres thermoluminescents.

Note technique :

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

11. Magnésium

Magnésium possédant les deux caractéristiques suivantes :

- a) Contenant en poids moins de 2 000 ppm d'impuretés métalliques autres que le calcium; *et*
- b) Contenant moins de 20 ppm de bore.

12. *Acier maraging

Acier maraging « capable d'une » résistance maximale à la traction égale ou supérieure à 2050 MPa ($2\,050 \times 10^9 \text{ N/m}^2$) à une température de 293 K (20 °C).

Note technique :

Sous la rubrique 12, l'expression « capable d'une » couvre l'acier maraging avant et après traitement thermique.

Note :

La rubrique 12 ne s'applique pas aux formes dans lesquelles aucune dimension linéaire n'excède 75 mm.

13. Radium-226 (^{226}Ra)

Radium-226 (^{226}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 1 :

Pour d'autres radio-isotopes émetteurs alpha, voir la rubrique 20.

Note 2 :

La rubrique 13 ne recouvre pas les articles suivants :

- i) *Applicateurs médicaux;*

ii) *Un produit ou un dispositif ne contenant pas plus de 0,37 GBq de radium-226.*

14. Titane

Alliages de titane possédant *les deux* caractéristiques suivantes :

- a) « Capables d'une » résistance maximale à la traction égale ou supérieure à 900 MA 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 :

Sous la rubrique 14, l'expression « capables d'une » couvre les alliages de titane avant et après traitement thermique.

15. Tungstène

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.

16. Zirconium

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 1 :

La rubrique 16 ne s'applique pas au zirconium sous la forme de feuilles dont l'épaisseur ne dépasse pas 0,10 mm.

Note 2 :

Pour d'autres contrôles du zirconium, voir la rubrique 49.6.

17. Nickel

Poudre de nickel et nickel métal poreux, comme suit :

17.1 Poudre de nickel possédant les deux caractéristiques suivantes :

- a) Un titre en nickel égal ou supérieur à 99,0 %; *et*
- b) Une granulométrie moyenne inférieure à 10 µm mesurée conformément à la norme ASTM B 330.

17.2 Nickel métal poreux obtenu à partir de matières spécifiées sous 17.1

Note 1 :

Pour les poudres de nickel qui sont spécialement préparées pour la fabrication de barrières de diffusion gazeuse, voir la rubrique 24.1.

Note 2 :

La rubrique 17 ne recouvre pas les articles suivants :

Poudres de nickel filamenteux;

Feuilles simples de nickel métal poreux dont la surface n'excède pas 1 000 cm².

Note technique :

La rubrique 17.2 vise le métal poreux obtenu par compactage et frittage des matières spécifiées dans la rubrique 17.1, qui donnent une matière métallique contenant des pores fins reliés entre eux dans toute la structure.

18. *Tritium

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 qui contiennent l'une quelconque de ces substances.

Note 1 :

Les articles suivants ne sont pas interdits mais doivent faire l'objet d'une déclaration :

Tritium dans des dispositifs luminescents (par exemple dispositifs de sûreté installés dans les avions, montres, feux de piste d'atterrissage) contenant moins de 40 Ci (4 mg) de tritium sous toute forme chimique ou physique. La quantité totale de tritium importée sur une période de 12 mois, quelle qu'elle soit, au titre de cette exception, ne doit pas excéder 2 000 Ci (0,2 g).

Note 2 :

Les composés organiques marqués au tritium ne sont pas interdits et ne doivent pas faire l'objet d'une déclaration.

Note 3 :

Voir aussi la rubrique 36.

19. *Hélium-3

Hélium-3 (³He), mélanges contenant de l'hélium-3, et produits ou dispositifs contenant l'une quelconque de ces substances.

Note :

La rubrique 19 ne s'applique pas à un produit ou dispositif contenant moins de 1 g d'hélium-3.

20. Sources alpha

Radionucléides émetteurs alpha ayant une période alpha de 10 jours ou plus mais de moins de 200 ans, sous la forme suivante :

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

Note 1 :

La rubrique 20 ne recouvre pas les produits ou dispositifs contenant moins de 3,7 GBq d'activité alpha.

Note 2 :

Pour le radium-226, voir la rubrique 13.

Note 3 :

Sans être exhaustive, la rubrique 20 a) ci-dessus recouvre ce qui suit :

Nombre atomique	Élément	Période radioactive	
		Années	Jours
147	Europium		24
148	Europium		54,5
148	Gadolinium	75	
151	Gadolinium		120
188	Platine		10,2
208	Polonium	2,898	
209	Polonium	1,02	
210 (RaD)	Plomb	22,3	
210 (RaF)	Polonium		138,376
223 (AcX)	Radium		11,43
225	Actinium		10,00
227 (Ac)	Actinium	21,77	
227 (RaAc)	Thorium		18,718
228 (RaTh)	Thorium	1,913	
230	Protactinium		17,4
230	Uranium		20,8
232	Uranium	68,9	
235	Neptunium	1,085	
236	Plutonium	2,851	
237	Plutonium		45,17
238	Plutonium	87,74	

Nombre atomique	Élément	Période radioactive	
		Années	Jours
240	Curium		27
241	Curium		32,8
241	Neptunium	14,4	
242m	Américium	141	
242	Curium		162,94
243	Curium	28,5	
244	Curium	18,11	
248	Californium		334
250	Californium	13,08	
252	Californium	2,645	
252	Einsteinium	1,291	
253	Einsteinium		20,4
254	Californium		60,5
254	Einsteinium		275,7
255	Einsteinium		38,8
257	Fermium		100,5
258	Mendélévium		55

Note 4 :

L'américium ne doit pas excéder 20 Ci (6,16 g par dispositif) dans l'équipement industriel et le matériel pétrolier.

Note 5 :

La quantité totale d'américium importée au cours d'une période de 12 mois, quelle qu'elle soit, ne doit pas excéder 200 Ci (61,6 g).

Note 6 :

La rubrique 20 ne recouvre pas l'américium utilisé dans les détecteurs de fumée.

21. Tantale

Feuilles de tantale d'une épaisseur égale ou supérieure à 2,5 mm, à partir desquelles on peut obtenir un cercle de 200 mm de diamètre.

***Usines de séparation des isotopes de l'uranium et équipements, autres que les appareils d'analyse, spécialement conçus ou préparés à cette fin**

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

22. *Centrifugeuses à gaz et assemblages et composants spécialement conçus ou préparés pour utilisation dans ces centrifugeuses

Note d'introduction :

Ordinairement, la centrifugeuse à gaz se compose d'un ou de plusieurs cylindres à paroi mince, d'un diamètre compris entre 75 mm et 400 mm, placés dans une enceinte à vide et tournant à grande vitesse périphérique de l'ordre de 300 m/s ou plus autour d'un axe vertical. Pour atteindre une grande vitesse, les matériaux constitutifs des composants tournants doivent avoir un rapport résistance-densité élevé et l'assemblage rotor, et donc ses composants, doivent être usinés avec des tolérances très serrées pour minimiser les écarts par rapport à l'axe. À la différence d'autres centrifugeuses, la centrifugeuse à gaz utilisée pour l'enrichissement de l'uranium se caractérise par la présence dans le bol d'une ou de plusieurs chicanes tournantes en forme de disque, d'un ensemble de tubes fixe servant à introduire et à prélever l' UF_6 gazeux et d'au moins trois canaux séparés, dont deux sont connectés à des écopés s'étendant de l'axe à la périphérie du bol. On trouve aussi, dans l'enceinte à vide, plusieurs articles critiques qui ne tournent pas et qui, bien qu'ils soient conçus spécialement, ne sont pas difficiles à fabriquer et ne sont pas non plus composés de matériaux spéciaux. Toutefois, une installation d'ultracentrifugation nécessite un grand nombre de ces composants, de sorte que la quantité peut être une indication importante de l'utilisation finale.

22.1 *Composants tournants

a) Assemblages rotors complets :

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

b) Bols :

Cylindres à paroi mince d'une épaisseur de 12 mm ou moins, spécialement conçus ou préparés, ayant un diamètre compris entre 75 mm et 400 mm et fabriqués dans un ou plusieurs des matériaux à rapport résistance-densité élevé décrits dans la *note explicative* de la présente rubrique;

c) Anneaux ou soufflets :

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

d) Chicanes :

Composants en forme de disque d'un diamètre compris entre 75 mm et 400 mm, spécialement conçus ou préparés pour être montés à l'intérieur du bol de la centrifugeuse afin d'isoler la chambre de prélèvement de la chambre de séparation principale et, dans certains cas, de faciliter la circulation de l'UF₆ gazeux à l'intérieur de la chambre de séparation principale du bol, et fabriqués dans l'un des matériaux ayant un rapport résistance-densité élevé décrit dans la *note explicative* de la présente rubrique;

e) Bouchons d'extrémité supérieurs et inférieurs :

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

Note explicative :

Les matériaux utilisés pour les composants tournants des centrifugeuses sont :

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

22.2 *Composants fixes

a) Paliers de suspension magnétique :

Assemblages de support spécialement conçus ou préparés, comprenant un aimant annulaire suspendu dans un carter contenant un milieu amortisseur. Le carter est fabriqué dans un matériau résistant à l'UF₆ (voir la *note explicative* de la rubrique 22). L'aimant est couplé à une pièce polaire ou à un deuxième

aimant fixé sur le bouchon d'extrémité supérieur décrit sous 22.1 e). L'aimant annulaire peut avoir un rapport entre le diamètre extérieur et le diamètre intérieur inférieur ou égal à 1,6:1. L'aimant peut avoir une perméabilité initiale égale ou supérieure à 0,15 H/m (120 000 en unités CGS), ou une rémanence égale ou supérieure à 98,5 %, ou une densité d'énergie électromagnétique supérieure à 80 kJ/m³ (10⁷ gauss-oersteds). Outre les propriétés habituelles du matériau, une condition essentielle est que la déviation des axes magnétiques par rapport aux axes géométriques soit limitée par des tolérances très serrées (inférieures à 0,1 mm) ou que l'homogénéité du matériau de l'aimant soit spécialement imposée;

b) Paliers de butée/amortisseurs :

Paliers spécialement conçus ou préparés comprenant un assemblage pivot/coupelle monté sur un amortisseur. Le pivot se compose habituellement d'un arbre en acier trempé comportant un hémisphère à une extrémité et un dispositif de fixation au bouchon inférieur décrit sous 22.1 e) à l'autre extrémité. Toutefois, l'arbre peut être équipé d'un palier hydrodynamique. La coupelle a la forme d'une pastille avec indentation hémisphérique sur une surface. Ces composants sont souvent fournis indépendamment de l'amortisseur;

c) Pompes moléculaires :

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

d) Stators de moteur :

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

e) Enceintes de centrifugeuse :

Composants spécialement conçus ou préparés pour contenir l'assemblage rotor d'une centrifugeuse. L'enceinte est constituée d'un cylindre rigide possédant une paroi de 30 mm d'épaisseur ou plus, ayant subi un usinage de précision aux extrémités en vue de recevoir les paliers et qui est muni d'une ou de plusieurs brides pour le montage. Les extrémités usinées sont parallèles entre elles et perpendiculaires à l'axe longitudinal du cylindre avec une déviation égale à 0,05 degré au plus. L'enceinte peut également être formée d'une structure de type alvéolaire permettant de loger plusieurs bols. Les enceintes sont constituées ou revêtues de matériaux résistant à la corrosion par l'UF₆;

f) Écopes :

Tubes ayant un diamètre interne de 12 mm au plus, spécialement conçus ou préparés pour extraire l' UF_6 gazeux contenu dans le bol selon le principe du tube de Pitot (c'est-à-dire que leur ouverture débouche dans le flux gazeux périphérique à l'intérieur du bol, configuration obtenue par exemple en courbant l'extrémité d'un tube disposé selon le rayon) et pouvant être raccordés au système central de prélèvement du gaz. Les tubes sont constitués ou revêtus de matériaux résistant à la corrosion par l' UF_6 .

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

Note d'introduction :

Les systèmes, équipements et composants auxiliaires d'une usine d'enrichissement par ultracentrifugation sont les systèmes nécessaires pour introduire l' UF_6 dans les centrifugeuses, pour relier les centrifugeuses les unes aux autres en cascades afin d'obtenir des taux d'enrichissement de plus en plus élevés, et pour prélever l' UF_6 dans les centrifugeuses en tant que « produit » et « résidus », ainsi que les équipements d'entraînement des centrifugeuses et de commande de l'usine.

Habituellement, l' UF_6 est sublimé au moyen d'autoclaves chauffés et réparti à l'état gazeux dans les diverses centrifugeuses grâce à un collecteur tubulaire de cascade. Les flux de « produit » et de « résidus » sortant des centrifugeuses sont aussi acheminés par un collecteur tubulaire de cascade vers des pièges à froid [fonctionnant à environ 203 K (-70 °C)] où l' UF_6 est condensé avant d'être transféré dans des conteneurs de transport ou de stockage. Étant donné qu'une usine d'enrichissement contient plusieurs milliers de centrifugeuses montées en cascade, il y a plusieurs kilomètres de tuyauteries comportant des milliers de soudures, ce qui suppose une répétitivité considérable du montage. Les équipements, composants et tuyauteries sont fabriqués suivant des normes très rigoureuses de vide et de propreté.

23.1 *Systèmes d'alimentation/systèmes de prélèvement du « produit » et des « résidus »

Systèmes spécialement conçus ou préparés comprenant :

- a) Des autoclaves (ou stations) d'alimentation, utilisés pour introduire l' UF_6 dans les cascades de centrifugeuses à une pression allant jusqu'à 100 kPa et à un débit égal ou supérieur à 1 kg/h;
- b) Des pièges à froid utilisés pour prélever l' UF_6 des cascades à une pression allant jusqu'à 3 kPa. Les pièges à froid peuvent être refroidis jusqu'à 203 K (-70 °C) et chauffés jusqu'à 343 K (70 °C); *et*
- c) Des stations « produit » et « résidus » pour le transfert de l' UF_6 dans des conteneurs.

Ces équipements et ces tuyauteries sont constitués entièrement ou revêtus intérieurement de matériaux résistant à l'UF₆ (voir la *note explicative* de la présente rubrique) et fabriqués suivant des normes très rigoureuses de vide et de propreté.

23.2 *Collecteurs/tuyauteries

Tuyauteries et collecteurs spécialement conçus ou préparés pour la manipulation de l'UF₆ à l'intérieur des cascades de diffusion gazeuse.

La tuyauterie est normalement du type collecteur « triple », chaque centrifugeuse étant connectée à chacun des collecteurs. La répétitivité du montage du système est donc grande. Le système est constitué entièrement de matériaux résistant à l'UF₆ (voir la *note explicative* de la présente rubrique) et fabriqué suivant des normes très rigoureuses de vide et de propreté.

23.3 *Spectromètres de masse pour UF₆/sources d'ions

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

- a) Pouvoir de résolution unitaire pour l'unité de masse atomique supérieur à 320;
- b) Sources d'ions constituées ou revêtues de nichrome ou de monel ou nickelées;
- c) Sources d'ionisation par bombardement électronique; *et*
- d) Collecteur adapté à l'analyse isotopique.

23.4. *Convertisseurs de fréquence

Convertisseurs de fréquence spécialement conçus ou préparés pour l'alimentation des stators de moteurs décrits sous 22.2 d), ou parties, composants et sous-assemblages de convertisseurs de fréquence, ayant toutes les caractéristiques suivantes :

- a) Sortie multiphasée de 600 à 2 000 Hz;
- b) Stabilité élevée (avec un contrôle de la fréquence supérieur à 0,1 %); *et*
- c) Faible distorsion harmonique (inférieure à 2 %);

Note :

Voir aussi la rubrique 84.

Note explicative :

Les articles énumérés sous la rubrique 23, soit sont en contact direct avec l'UF₆ gazeux, soit contrôlent directement les centrifugeuses et le passage du gaz d'une centrifugeuse à l'autre et d'une cascade à l'autre.

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

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

Note d'introduction :

Dans la méthode de séparation des isotopes de l'uranium par diffusion gazeuse, le principal assemblage du procédé est constitué par une barrière poreuse spéciale de diffusion gazeuse, un échangeur de chaleur pour refroidir le gaz (qui est chauffé par la compression), des vannes d'étanchéité et des vannes de réglage ainsi que des tuyauteries. Étant donné que le procédé de la diffusion gazeuse fait appel à l'hexafluorure d'uranium (UF_6), toutes les surfaces des équipements, tuyauteries et instruments (qui sont en contact avec le gaz) doivent être constituées de matériaux qui restent stables en présence d' UF_6 . Une installation de diffusion gazeuse nécessite un grand nombre d'assemblages de ce type, de sorte que la quantité peut être une indication importante de l'utilisation finale.

24.1 *Barrières de diffusion gazeuse

- a) Filtres minces et poreux spécialement conçus ou préparés, qui ont des pores d'un diamètre de 100 à 1 000 Å (ångströms), une épaisseur égale ou inférieure à 5 mm et, dans le cas des formes tubulaires, un diamètre égal ou inférieur à 25 mm, et sont constitués de matériaux métalliques, polymères ou céramiques résistant à la corrosion par l' UF_6 ; et
- b) Composés ou poudres préparés spécialement pour la fabrication de ces filtres. Ces composés et poudres comprennent le nickel et des alliages contenant 60 % ou plus de nickel, l'oxyde d'aluminium et les polymères d'hydrocarbures totalement fluorés ayant une pureté égale ou supérieure à 99,9 %, une taille des grains inférieure à 10 microns et une grande uniformité de cette taille, qui sont spécialement préparés pour la fabrication de barrières de diffusion gazeuse.

24.2 *Diffuseurs

Enceintes spécialement conçues ou préparées, hermétiquement scellées, de forme cylindrique et ayant plus de 300 mm de diamètre et plus de 900 mm de long, ou de forme rectangulaire avec des dimensions comparables, qui sont dotées d'un raccord d'entrée et de deux raccords de sortie ayant tous plus de 50 mm de diamètre, prévues pour contenir la barrière de diffusion gazeuse, constituées ou revêtues intérieurement de matériaux résistant à l' UF_6 et conçues pour être installées horizontalement ou verticalement.

24.3 *Compresseurs et soufflantes à gaz

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

électrique de puissance appropriée, et assemblages séparés de compresseurs et soufflantes à gaz de ce type. Ces compresseurs et soufflantes à gaz ont un rapport de compression compris entre 2/1 et 6/1 et sont constitués ou revêtus intérieurement de matériaux résistant à l'UF₆.

24.4 *Garnitures d'étanchéité d'arbres

Garnitures à vide spécialement conçues ou préparées, avec connexions d'alimentation et d'échappement, pour assurer de manière fiable l'étanchéité de l'arbre reliant le rotor du compresseur ou de la soufflante à gaz au moteur d'entraînement en empêchant l'air de pénétrer dans la chambre intérieure du compresseur ou de la soufflante à gaz qui est remplie d'UF₆. Ces garnitures sont normalement conçues pour un taux de pénétration de gaz tampon inférieur à 1 000 cm³/min (60 pouces cubes/min).

24.5 *Échangeurs de chaleur pour le refroidissement de l'UF₆

Échangeurs de chaleur spécialement conçus ou préparés, constitués ou revêtus intérieurement de matériaux résistant à l'UF₆ (à l'exception de l'acier inoxydable) ou de cuivre ou d'une combinaison de ces métaux et prévus pour un taux de variation de la pression due à une fuite qui est inférieur à 10 Pa par heure pour une différence de pression de 100 kPa.

24.6 *Membranes poreuses

Membranes poreuses autres que celles spécifiées sous 24.1 et possédant les deux caractéristiques suivantes :

- a) Des pores d'un diamètre de 1 nm à 100 nm; *et*
- b) Des surfaces qui entrent en contact avec le liquide de traitement contenant une ou plusieurs des matières suivantes : aluminium, alliage d'aluminium, oxyde d'aluminium, nickel, alliage de nickel, acier inoxydable ou polymères d'hydrocarbures totalement fluorés.

Note :

La présente rubrique ne recouvre pas les membranes poreuses qui sont un élément de dispositifs ou produits finis spécialement conçus pour la purification de l'eau ou à usage médical, et qui sont fournies en tant que parties intégrales de ces dispositifs ou produits finis.

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

Note d'introduction :

Les systèmes, les équipements et les composants auxiliaires des usines d'enrichissement par diffusion gazeuse sont les systèmes nécessaires pour introduire l'UF₆ dans l'assemblage de diffusion gazeuse, pour relier les assemblages les uns aux autres en cascades (ou étages) afin d'obtenir des taux d'enrichissement de plus en plus élevés, et pour prélever l'UF₆ dans les cascades de diffusion en tant que

« produit » et « résidus ». En raison des fortes propriétés d'inertie des cascades de diffusion, toute interruption de leur fonctionnement, et en particulier leur mise à l'arrêt, a de sérieuses conséquences. Le maintien d'un vide rigoureux et constant dans tous les systèmes du procédé, la protection automatique contre les accidents et le réglage automatique précis du flux de gaz revêtent donc une grande importance dans une usine de diffusion gazeuse. Tout cela oblige à équiper l'usine d'un grand nombre de systèmes spéciaux de commande, de régulation et de mesure.

Habituellement, l' UF_6 est sublimé à partir de cylindres placés dans des autoclaves et envoyé à l'état gazeux au point d'entrée grâce à un collecteur tubulaire de cascade. Les flux de « produit » et de « résidus » issus des points de sortie sont acheminés par un collecteur tubulaire de cascade vers les pièges à froid ou les stations de compression où l' UF_6 gazeux est liquéfié avant d'être transféré dans des conteneurs de transport ou de stockage appropriés. Étant donné qu'une usine d'enrichissement par diffusion gazeuse contient un grand nombre d'assemblages de diffusion gazeuse disposés en cascades, il y a plusieurs kilomètres de tuyauteries comportant des milliers de soudures, ce qui suppose une répétitivité considérable du montage. Les équipements, composants et tuyauteries sont fabriqués suivant des normes très rigoureuses de vide et de propreté.

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

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

- a) Des autoclaves (ou systèmes) d'alimentation utilisés pour introduire l' UF_6 dans les cascades de diffusion gazeuse;
- b) Des pièges à froid utilisés pour prélever l' UF_6 des cascades de diffusion;
- c) Des stations de liquéfaction où l' UF_6 gazeux provenant de la cascade est comprimé et refroidi pour obtenir de l' UF_6 liquide; *et*
- d) Des stations « produit » ou « résidus » pour le transfert de l' UF_6 dans des conteneurs.

25.2 *Collecteurs/tuyauteries

Tuyauteries et collecteurs spécialement conçus ou préparés pour la manipulation de l' UF_6 à l'intérieur des cascades de diffusion gazeuse.

La tuyauterie est normalement du type collecteur « double », chaque cellule étant connectée à chacun des collecteurs.

25.3 *Systèmes à vide

- a) Grands distributeurs à vide, collecteurs à vide et pompes à vide ayant une capacité d'aspiration égale ou supérieure à 5 m³/min, spécialement conçus ou préparés; *et*
- b) Pompes à vide spécialement conçues pour fonctionner en atmosphère d' UF_6 , constituées ou revêtues intérieurement d'aluminium, de nickel ou d'alliages comportant plus de 60 % de nickel. Ces pompes peuvent être rotatives ou volumétriques, être à déplacement et dotées de joints en fluorocarbures et être pourvues de fluides de service spéciaux.

25.4 *Vannes spéciales d'arrêt et de réglage

Soufflets d'arrêt et de réglage, manuels ou automatiques, spécialement conçus ou préparés, constitués de matériaux résistant à l' UF_6 et ayant un diamètre compris entre 40 et 1 500 mm pour installation dans des systèmes principaux et auxiliaires des usines d'enrichissement par diffusion gazeuse.

25.5 *Spectromètres de masse pour UF_6 /sources d'ions

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

- a) Pouvoir de résolution unitaire pour l'unité de masse atomique supérieur à 320;
- b) Sources d'ions constituées ou revêtues de nichrome ou de monel ou nickelées;
- c) Sources d'ionisation par bombardement électronique; *et*
- d) Collecteur adapté à l'analyse isotopique.

Note explicative :

Les articles énumérés ci-dessus, soit sont en contact direct avec l' UF_6 gazeux, soit contrôlent directement le flux de gaz dans la cascade. Toutes les surfaces qui sont en contact avec le gaz de procédé sont constituées entièrement ou revêtues de matériaux résistant à l' UF_6 . Aux fins des rubriques relatives aux articles pour diffusion gazeuse, les matériaux résistant à la corrosion par l' UF_6 comprennent l'acier inoxydable, l'aluminium, les alliages d'aluminium, l'oxyde d'aluminium, le nickel et les alliages contenant 60 % ou plus de nickel et les polymères d'hydrocarbures totalement fluorés résistant à l' UF_6 .

26. *Systèmes, équipements et composants spécialement conçus ou préparés pour utilisation dans les usines d'enrichissement par procédé aérodynamique

Note d'introduction :

Dans les procédés d'enrichissement aérodynamiques, un mélange d' UF_6 gazeux et d'un gaz léger (hydrogène ou hélium) est comprimé, puis envoyé au travers d'éléments séparateurs dans lesquels la séparation isotopique se fait grâce à la production de forces centrifuges importantes le long d'une paroi courbe. Deux procédés de ce type ont été mis au point avec de bons résultats : le procédé à tuyères et le procédé vortex. Dans les deux cas, les principaux composants d'un étage de séparation comprennent des enceintes cylindriques qui renferment les éléments de séparation spéciaux (tuyères ou tubes vortex), des compresseurs et des échangeurs de chaleur destinés à évacuer la chaleur de compression. Une usine d'enrichissement par procédé aérodynamique nécessite un grand nombre de ces étages, de sorte que la quantité peut être une indication importante de l'utilisation finale. Étant donné que les procédés aérodynamiques font appel à l' UF_6 , toutes les

surfaces des équipements, tuyauteries et instruments (qui sont en contact avec le gaz) doivent être constituées de matériaux qui restent stables au contact de l'UF₆.

Note explicative :

Les articles énumérés sous la présente rubrique soit sont en contact direct avec l'UF₆ gazeux, soit contrôlent directement le flux de gaz dans la cascade. Toutes les surfaces qui sont en contact avec le gaz de procédé sont constituées entièrement ou revêtues de matériaux résistant à l'UF₆. Aux fins de la rubrique relative aux articles pour enrichissement par procédé aérodynamique, les matériaux résistant à la corrosion par l'UF₆ comprennent le cuivre, l'acier inoxydable, l'aluminium, les alliages d'aluminium, le nickel et les alliages contenant 60 % ou plus de nickel, et les polymères d'hydrocarbures totalement fluorés résistant à l'UF₆.

26.1 *Tuyères de séparation

Tuyères de séparation et assemblages de tuyères de séparation spécialement conçus ou préparés. Les tuyères de séparation sont constituées de canaux incurvés à section à fente, de rayon de courbure inférieur à 1 mm (habituellement compris entre 0,1 et 0,05 mm), résistant à la corrosion par l'UF₆, à l'intérieur desquels un écorceur sépare en deux fractions le gaz circulant dans la tuyère.

26.2 *Tubes vortex

Tubes vortex et assemblages de tubes vortex, spécialement conçus ou préparés. Les tubes vortex, de forme cylindrique ou conique, sont constitués ou revêtus de matériaux résistant à la corrosion par l'UF₆, ont un diamètre compris entre 0,5 cm et 4 cm et un rapport longueur/diamètre inférieur ou égal à 20:1, et sont munis d'un ou plusieurs canaux d'admission tangentiels. Les tubes peuvent être équipés de dispositifs de type tuyère à l'une de leurs extrémités ou à leurs deux extrémités.

Note explicative :

Le gaz pénètre tangentiellement dans le tube vortex à l'une de ses extrémités, ou par l'intermédiaire de cyclones, ou encore tangentiellement par de nombreux orifices situés le long de la périphérie du tube.

26.3 *Compresseurs et soufflantes à gaz

Compresseurs axiaux, centrifuges ou volumétriques ou soufflantes à gaz spécialement conçus ou préparés, constitués ou revêtus de matériaux résistant à la corrosion par l'UF₆ et ayant une capacité d'aspiration du mélange d'UF₆ et de gaz porteur (hydrogène ou hélium) de 2 m³/min ou plus.

Note explicative :

Ces compresseurs et ces soufflantes à gaz ont généralement un rapport de compression compris entre 1,2/1 et 6/1.

26.4 *Garnitures d'étanchéité d'arbres

Garnitures spécialement conçues ou préparées, avec connexions d'alimentation et d'échappement, pour assurer de manière fiable l'étanchéité de l'arbre reliant le rotor du compresseur ou de la soufflante à gaz au moteur d'entraînement en empêchant le

gaz de procédé de s'échapper, ou l'air ou le gaz d'étanchéité de pénétrer dans la chambre intérieure du compresseur ou de la soufflante à gaz qui est remplie du mélange d'UF₆ et de gaz porteur.

26.5 *Échangeurs de chaleur pour le refroidissement du mélange de gaz

Échangeurs de chaleur spécialement conçus ou préparés, constitués ou revêtus de matériaux résistant à la corrosion par l'UF₆.

26.6 *Enceintes renfermant les éléments de séparation

Enceintes spécialement conçues ou préparées, constituées ou revêtues de matériaux résistant à la corrosion par l'UF₆, destinées à recevoir les tubes vortex ou les tuyères de séparation.

Note explicative :

Ces enceintes peuvent être des conteneurs de forme cylindrique ayant plus de 300 mm de diamètre et plus de 900 mm de long, ou de forme rectangulaire avec des dimensions comparables, et elles peuvent être conçues pour être installées horizontalement ou verticalement.

26.7 *Systèmes d'alimentation/systèmes de prélèvement du « produit » et des « résidus »

Systèmes ou équipements spécialement conçus ou préparés pour les usines d'enrichissement, constitués ou revêtus de matériaux résistant à la corrosion par l'UF₆ et comprenant :

- a) Des autoclaves, fours et systèmes d'alimentation utilisés pour introduire l'UF₆ dans le processus d'enrichissement;
- b) Des pièges à froid utilisés pour prélever l'UF₆ du processus d'enrichissement en vue de son transfert ultérieur après réchauffement;
- c) Des stations de solidification ou de liquéfaction utilisées pour prélever l'UF₆ du processus d'enrichissement, par compression et passage à l'état liquide ou solide; *et*
- d) Des stations « produit » ou « résidus » pour le transfert de l'UF₆ dans des conteneurs.

26.8 *Collecteurs/tuyauteries

Tuyauteries et collecteurs constitués ou revêtus de matériaux résistant à la corrosion par l'UF₆, spécialement conçus ou préparés pour la manipulation de l'UF₆ à l'intérieur des cascades aérodynamiques. La tuyauterie est normalement du type collecteur « double », chaque étage ou groupe d'étages étant connecté à chacun des collecteurs.

26.9 *Systèmes et pompes à vide

- a) Systèmes à vide spécialement conçus ou préparés, ayant une capacité d'aspiration supérieure ou égale à 5 m³/min, comprenant des distributeurs à vide, des collecteurs à vide et des pompes à vide et conçus pour fonctionner en atmosphère d'UF₆;

- b) Pompes à vide spécialement conçues ou préparées pour fonctionner en atmosphère d' UF_6 , et constituées ou revêtues de matériaux résistant à la corrosion par l' UF_6 . Ces pompes peuvent être dotées de joints en fluorocarbures et pourvues de fluides de service spéciaux.

26.10 *Vannes spéciales d'arrêt et de réglage

Soufflets d'arrêt et de réglage, manuels ou automatiques, constitués ou revêtus de matériaux résistant à la corrosion par l' UF_6 et ayant un diamètre compris entre 40 et 1 500 mm, spécialement conçus ou préparés pour installation dans des systèmes principaux ou auxiliaires d'usines d'enrichissement par procédé aérodynamique.

26.11 *Spectromètres de masse pour UF_6 /sources d'ions

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

- a) Pouvoir de résolution unitaire pour l'unité de masse atomique supérieur à 320;
- b) Sources d'ions constituées ou revêtues de nichrome ou de monel ou nickelées;
- c) Sources d'ionisation par bombardement électronique; *et*
- d) Collecteur adapté à l'analyse isotopique.

26.12 *Systèmes de séparation de l' UF_6 et du gaz porteur

Systèmes spécialement conçus ou préparés pour séparer l' UF_6 du gaz porteur (hydrogène ou hélium).

Note explicative :

Ces systèmes sont conçus pour réduire la teneur en UF_6 du gaz porteur à 1 ppm ou moins et peuvent comprendre les équipements suivants :

- i) *Échangeurs de chaleur cryogéniques et cryoséparateurs capables d'atteindre des températures inférieures ou égales à -120 °C, ou*
- ii) *Appareils de réfrigération cryogéniques capables d'atteindre des températures inférieures ou égales à -120 °C, ou*
- iii) *Tuyères de séparation ou tubes vortex pour séparer l' UF_6 du gaz porteur, ou*
- iv) *Pièges à froid pour l' UF_6 capables d'atteindre des températures inférieures ou égales à -20 °C.*

27. *Systèmes, équipements et composants spécialement conçus ou préparés pour utilisation dans les usines d'enrichissement par échange chimique ou par échange d'ions

Note d'introduction :

Les différences de masse minimales que présentent les isotopes de l'uranium entraînent de légères différences dans l'équilibre des réactions chimiques,

phénomène qui peut être utilisé pour séparer les isotopes. Deux procédés ont été mis au point avec de bons résultats : l'échange chimique liquide-liquide et l'échange d'ions solide-liquide.

Dans le procédé d'échange chimique liquide-liquide, deux phases liquides non miscibles (aqueuse et organique) sont mises en contact par circulation à contre-courant de façon à obtenir un effet de cascade correspondant à plusieurs milliers d'étages de séparation. La phase aqueuse est composée de chlorure d'uranium en solution dans de l'acide chlorhydrique; la phase organique est constituée d'un agent d'extraction contenant du chlorure d'uranium dans un solvant organique. Les contacteurs employés dans la cascade de séparation peuvent être des colonnes d'échange liquide-liquide (telles que des colonnes pulsées à plateaux perforés) ou des contacteurs centrifuges liquide-liquide. Des phénomènes chimiques (oxydation et réduction) sont nécessaires à chacune des deux extrémités de la cascade de séparation afin d'y permettre le reflux. L'un des principaux soucis du concepteur est d'éviter la contamination des flux du procédé par certains ions métalliques. On utilise par conséquent des colonnes et des tuyauteries en plastique, revêtues intérieurement de plastique (y compris des fluorocarbures polymères) et/ou revêtues intérieurement de verre.

Dans le procédé d'échange d'ions solide-liquide, l'enrichissement est réalisé par adsorption/désorption de l'uranium sur une résine échangeuse d'ions ou un adsorbant spécial à action très rapide. La solution d'uranium dans l'acide chlorhydrique et d'autres agents chimiques est acheminée à travers des colonnes d'enrichissement cylindriques contenant un garnissage constitué de l'adsorbant. Pour que le processus se déroule de manière continue, il faut qu'un système de reflux libère l'uranium de l'adsorbant pour le remettre en circulation dans la phase liquide, de façon à ce que le « produit » et les « résidus » puissent être collectés. Cette opération est effectuée au moyen d'agents chimiques d'oxydoréduction appropriés, qui sont totalement régénérés dans des circuits externes indépendants et peuvent être partiellement régénérés dans les colonnes de séparation proprement dites. En raison de la présence de solutions dans de l'acide chlorhydrique concentré chaud, les équipements doivent être constitués ou revêtus de matériaux spéciaux résistant à la corrosion.

27.1 *Colonnes d'échange liquide-liquide (échange chimique)

Colonnes d'échange liquide-liquide à contre-courant avec apport d'énergie mécanique (à savoir colonnes pulsées à plateaux perforés, colonnes à plateaux animés d'un mouvement alternatif et colonnes munies de turbo-agitateurs internes), spécialement conçues ou préparées pour l'enrichissement de l'uranium par le procédé d'échange chimique. Afin de les rendre résistants à la corrosion par les solutions dans de l'acide chlorhydrique concentré, les colonnes et leurs internes sont constitués ou revêtus de matériaux plastiques appropriés (fluorocarbures polymères, par exemple) ou de verre. Les colonnes sont conçues de telle manière que le temps de séjour correspondant à un étage soit court (30 secondes au plus).

27.2 *Contacteurs centrifuges liquide-liquide (échange chimique)

Contacteurs centrifuges liquide-liquide spécialement conçus ou préparés pour l'enrichissement de l'uranium par le procédé d'échange chimique. Dans ces contacteurs, la dispersion des flux organiques et aqueux est obtenue par rotation, puis la séparation des phases par application d'une force centrifuge. Afin de les rendre résistants à la corrosion par les solutions dans de l'acide chlorhydrique concentré, les contacteurs sont constitués ou revêtus de matériaux plastiques appropriés (fluorocarbures polymères, par exemple) ou revêtus de verre. Les contacteurs centrifuges sont conçus de telle manière que le temps de séjour correspondant à un étage soit court (30 secondes au plus).

27.3 *Systèmes et équipements de réduction de l'uranium (échange chimique)

- a) Cellules de réduction électrochimique spécialement conçues ou préparées pour ramener l'uranium d'un état de valence à un état inférieur en vue de son enrichissement par le procédé d'échange chimique. Les matériaux de la cellule en contact avec les solutions du procédé doivent être résistants à la corrosion par les solutions dans de l'acide chlorhydrique concentré.

Note explicative :

Le compartiment cathodique de la cellule doit être conçu de manière à empêcher que l'uranium ne repasse à la valence supérieure par réoxydation. Afin de maintenir l'uranium dans le compartiment cathodique, la cellule peut être pourvue d'une membrane inattaquable constituée d'un matériau spécial échangeur de cations. La cathode est constituée d'un matériau conducteur solide approprié tel que le graphite.

- b) Systèmes situés à l'extrémité de la cascade où est récupéré le produit, spécialement conçus ou préparés pour prélever l' U^{4+} sur le flux organique, ajuster la concentration en acide et alimenter les cellules de réduction électrochimique.

Note explicative :

Ces systèmes comprennent les équipements d'extraction par solvant permettant de prélever l' U^{4+} sur le flux organique pour l'introduire dans la solution aqueuse, les équipements d'évaporation et/ou autres équipements permettant d'ajuster et de contrôler le pH de la solution, ainsi que les pompes ou autres dispositifs de transfert destinés à alimenter les cellules de réduction électrochimique. L'un des principaux soucis du concepteur est d'éviter la contamination du flux aqueux par certains ions métalliques. Par conséquent, les parties du système qui sont en contact avec le flux du procédé sont composées d'éléments constitués ou revêtus de matériaux appropriés (tels que le verre, les fluorocarbures polymères, le sulfate de polyphényle, le polyéther sulfone et le graphite imprégné de résine).

27.4 *Systèmes de préparation de l'alimentation (échange chimique)

Systèmes spécialement conçus ou préparés pour produire des solutions de chlorure d'uranium de grande pureté destinées à alimenter les usines de séparation des isotopes de l'uranium par échange chimique.

Note explicative :

Ces systèmes comprennent les équipements de purification par dissolution, extraction par solvant et/ou échange d'ions, ainsi que les cellules électrolytiques pour réduire l'uranium U^{6+} ou U^{4+} en U^{3+} . Ils produisent des solutions de chlorure d'uranium ne contenant que quelques parties par million d'impuretés métalliques telles que chrome, fer, vanadium, molybdène et autres cations de valence égale ou supérieure à 2. Les matériaux dont sont constituées ou revêtues les parties du système où est traité de l'uranium U^{3+} de grande pureté comprennent le verre, les fluorocarbures polymères, le sulfate de polyphényle ou le polyéther sulfone et le graphite imprégné de résine.

27.5 *Systèmes d'oxydation de l'uranium (échange chimique)

Systèmes spécialement conçus ou préparés pour oxyder U^{3+} en U^{4+} en vue du reflux vers la cascade de séparation des isotopes dans le procédé d'enrichissement par échange chimique.

Note explicative :

Ces systèmes peuvent comprendre des appareils des types suivants :

- i) Appareils destinés à mettre en contact le chlore et l'oxygène avec l'effluent aqueux provenant de la section de séparation des isotopes et à prélever l' U^{4+} qui en résulte pour l'introduire dans l'effluent organique appauvri provenant de l'extrémité de la cascade où est prélevé le produit;*
- ii) Appareils qui séparent l'eau de l'acide chlorhydrique de façon à ce que l'eau et l'acide chlorhydrique concentré puissent être réintroduits dans le processus aux emplacements appropriés.*

27.6 *Résines échangeuses d'ions/adsorbants à réaction rapide (échange d'ions)

Résines échangeuses d'ions ou adsorbants à réaction rapide spécialement conçus ou préparés pour l'enrichissement de l'uranium par le procédé d'échange d'ions, en particulier résines poreuses macroréticulées et/ou structures pelliculaires dans lesquelles les groupes actifs d'échange chimique sont limités à un revêtement superficiel sur un support poreux inactif, et autres structures composites sous une forme appropriée, et notamment sous forme de particules ou de fibres. Ces articles ont un diamètre inférieur ou égal à 0,2 mm; du point de vue chimique, ils doivent être résistants aux solutions dans de l'acide chlorhydrique concentré et, du point de vue physique, être suffisamment solides pour ne pas se dégrader dans les colonnes d'échange. Ils sont spécialement conçus pour obtenir de très grandes vitesses d'échange des isotopes de l'uranium (temps de demi-réaction inférieur à 10 secondes) et sont efficaces à des températures comprises entre 100 °C et 200 °C.

27.7 *Colonnes d'échange d'ions (échange d'ions)

Colonnes cylindriques de plus de 1 000 mm de diamètre contenant un garnissage de résine échangeuse d'ions/d'adsorbants spécialement conçues ou préparées pour l'enrichissement de l'uranium par le procédé d'échange d'ions. Ces colonnes sont constituées ou revêtues de matériaux (tels que le titane ou les plastiques à base de fluorocarbures) résistants à la corrosion par des solutions dans de l'acide

chlorhydrique concentré, et peuvent fonctionner à des températures comprises entre 100 °C et 200 °C et à des pressions supérieures à 0,7 MPa.

27.8 *Systèmes de reflux (échange d'ions)

- a) Systèmes de réduction chimique ou électrochimique spécialement conçus ou préparés pour régénérer l'agent (les agents) de réduction chimique utilisé(s) dans les cascades d'enrichissement de l'uranium par le procédé d'échange d'ions; *et*
- b) Systèmes d'oxydation chimique ou électrochimique spécialement conçus ou préparés pour régénérer l'agent (les agents) d'oxydation chimique utilisé(s) dans les cascades d'enrichissement de l'uranium par le procédé d'échange d'ions.

Note explicative :

Dans le procédé d'enrichissement par échange d'ions, on peut par exemple utiliser comme cation réducteur le titane trivalent (Ti^{+3}) : le système de réduction régènerait alors Ti^{+3} par réduction de Ti^{+4} .

De même, on peut par exemple utiliser comme oxydant le fer trivalent (Fe^{+3}) : le système d'oxydation régènerait alors Fe^{+3} par oxydation de Fe^{+2} .

28. *Systèmes, matériel et composants spécialement conçus et préparés pour utilisation dans les usines d'enrichissement par laser

Note d'introduction :

Les systèmes actuellement employés dans les procédés d'enrichissement par laser peuvent être classés en deux catégories, selon le milieu auquel est appliqué le procédé : vapeur atomique d'uranium ou vapeur d'un composé de l'uranium. Ces procédés sont notamment connus sous les dénominations courantes :

Première catégorie – séparation des isotopes par laser sur vapeur atomique (SILVA ou AVLIS);

Seconde catégorie – séparation des isotopes par irradiation au laser de molécules (SILMO ou MLIS); et réaction chimique par activation laser isotopiquement sélective (CRISLA).

Les systèmes, le matériel et les composants utilisés dans les usines d'enrichissement par laser comprennent :

- i) *Des dispositifs d'alimentation en vapeur d'uranium métal (en vue d'une photo-ionisation sélective) ou des dispositifs d'alimentation en vapeur d'un composé de l'uranium (en vue d'une photodissociation ou d'une activation chimique);*
- ii) *Des dispositifs pour recueillir l'uranium métal enrichi (produit) et appauvri (résidus) dans les procédés de la première catégorie et des dispositifs pour recueillir les composés dissociés ou activés (« produit ») et les matières non modifiées (« résidus ») dans les procédés de la seconde catégorie;*

- iii) *Des systèmes laser de procédé pour exciter sélectivement la forme uranium 235; et*
- iv) *Des équipements pour la préparation de l'alimentation et pour la conversion du produit.*

En raison de la complexité de la spectroscopie des atomes d'uranium et des composés de l'uranium, il peut falloir englober les articles utilisés dans tous ceux des procédés laser qui sont disponibles.

Note explicative :

Un grand nombre des articles énumérés à la présente rubrique sont en contact direct soit avec l'uranium métal vaporisé ou liquide, soit avec un gaz de procédé consistant en UF_6 ou en un mélange d' UF_6 et d'autres gaz. Toutes les surfaces qui sont en contact avec l'uranium ou l' UF_6 sont constituées entièrement ou revêtues de matériaux résistant à la corrosion. Aux fins de la rubrique relative aux articles pour enrichissement par laser, les matériaux résistant à la corrosion par l'uranium métal ou les alliages d'uranium vaporisés ou liquides sont le graphite revêtu d'oxyde d'yttrium et le tantale; les matériaux résistant à la corrosion par l' UF_6 sont le cuivre, l'acier inoxydable, l'aluminium, les alliages d'aluminium, le nickel, les alliages contenant 60 % ou plus de nickel et les polymères d'hydrocarbures totalement fluorés résistant à l' UF_6 .

28.1 *Systèmes de vaporisation de l'uranium (SILVA)

Systèmes de vaporisation de l'uranium spécialement conçus ou préparés, renfermant des canons à électrons de grande puissance à faisceau en nappe ou à balayage, fournissant une puissance au niveau de la cible supérieure à 2,5 kW/cm.

28.2 *Systèmes de manipulation de l'uranium métal liquide (SILVA)

Systèmes de manipulation de métaux liquides spécialement conçus ou préparés pour l'uranium ou les alliages d'uranium fondus, comprenant des creusets et des équipements de refroidissement pour les creusets.

Note explicative :

Les creusets et autres parties de ces systèmes qui sont en contact avec l'uranium ou les alliages d'uranium fondus sont constitués ou revêtus de matériaux ayant une résistance appropriée à la corrosion et à la chaleur. Les matériaux appropriés comprennent le tantale, le graphite revêtu d'oxyde d'yttrium, le graphite revêtu d'autres oxydes de terres rares ou des mélanges de ces substances.

28.3 *Assemblages collecteurs du produit et des résidus d'uranium métal (SILVA)

Assemblages collecteurs du produit et des résidus spécialement conçus ou préparés pour l'uranium métal à l'état liquide ou solide.

Note explicative :

Les composants de ces assemblages sont constitués ou revêtus de matériaux résistant à la chaleur et à la corrosion par l'uranium métal vaporisé ou liquide (tels que le graphite recouvert d'oxyde d'yttrium ou le tantale) et peuvent comprendre des tuyaux, des vannes, des raccords, des « gouttières », des traversants, des

échangeurs de chaleur et des plaques collectrices utilisées dans les méthodes de séparation magnétique, électrostatique ou autres.

28.4 *Enceintes de module séparateur (SILVA)

Conteneurs de forme cylindrique ou rectangulaire spécialement conçus ou préparés pour loger la source de vapeur d'uranium métal, le canon à électrons et les collecteurs du produit et de résidus.

Note explicative :

Ces enceintes sont pourvues d'un grand nombre d'orifices pour les barreaux électriques et les traversants destinés à l'alimentation en eau, les fenêtres des faisceaux laser, les raccordements de pompes à vide et les appareils de diagnostic et de surveillance. Elles sont dotées de moyens d'ouverture et de fermeture qui permettent la remise en état des internes.

28.5 *Tuyères de détente supersonique (SILMO)

Tuyères de détente supersonique, résistant à la corrosion par l' UF_6 , spécialement conçues ou préparées pour refroidir les mélanges d' UF_6 et de gaz porteur jusqu'à un maximum de 150 K.

28.6 *Collecteurs du produit (pentafluorure d'uranium) (SILMO)

Collecteurs de pentafluorure d'uranium (UF_5) solide spécialement conçus ou préparés, constitués de collecteurs ou de combinaisons de collecteurs à filtre, à impact ou à cyclone et résistant à la corrosion en milieu UF_5/UF_6 .

28.7 *Compresseurs d' UF_6 /gaz porteur (SILMO)

Compresseurs spécialement conçus ou préparés pour les mélanges d' UF_6 et de gaz porteur, prévus pour un fonctionnement de longue durée en atmosphère d' UF_6 . Les composants de ces compresseurs qui sont en contact avec le gaz de procédé sont constitués ou revêtus de matériaux résistant à la corrosion par l' UF_6 .

28.8 *Garnitures d'étanchéité d'arbres (SILMO)

Garnitures spécialement conçues ou préparées, avec connexions d'alimentation et d'échappement, pour assurer de manière fiable l'étanchéité de l'arbre reliant le rotor du compresseur au moteur d'entraînement en empêchant le gaz de procédé de s'échapper, ou l'air ou le gaz d'étanchéité de pénétrer dans la chambre intérieure du compresseur qui est rempli du mélange UF_6 /gaz porteur.

28.9 *Systèmes de fluoration (SILMO)

Systèmes spécialement conçus ou préparés pour fluorer l' UF_5 (solide) en UF_6 (gazeux).

Note explicative :

Ces systèmes sont conçus pour fluorer la poudre d' UF_5 , puis recueillir l' UF_6 , dans les conteneurs destinés au « produit », ou le réintroduire dans les unités SILMO en vue d'un enrichissement plus poussé. Dans l'une des méthodes possibles, la fluoration peut être réalisée à l'intérieur du système de séparation des isotopes,

la réaction et la récupération se faisant directement au niveau des collecteurs du « produit ». Dans une autre méthode, la poudre d'UF₅ peut être retirée des collecteurs du « produit » et transférée dans une enceinte appropriée (par exemple réacteur à lit fluidisé, réacteur hélicoïdal ou tour à flamme) pour y subir la fluoration. Dans les deux méthodes, on emploie un certain matériel pour le stockage et le transfert du fluor (ou d'autres agents de fluoration appropriés) et pour la collecte et le transfert de l'UF₆.

28.10 *Spectromètres de masse pour UF₆/sources d'ions (SILMO)

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

- a) Pouvoir de résolution unitaire pour l'unité de masse atomique supérieur à 320;
- b) Sources d'ions constituées ou revêtues de nichrome ou de monel ou nickelées;
- c) Sources d'ionisation par bombardement électronique; *et*
- d) Collecteur adapté à l'analyse isotopique.

28.11 *Systèmes d'alimentation/systèmes de prélèvement du « produit » et des « résidus » (SILMO)

Systèmes ou équipements spécialement conçus ou préparés pour les usines d'enrichissement, constitués ou revêtus de matériaux résistant à la corrosion par l'UF₆ et comprenant :

- a) Des autoclaves, fours et systèmes d'alimentation utilisés pour introduire l'UF₆ dans le processus d'enrichissement;
- b) Des pièges à froid utilisés pour retirer l'UF₆ du processus d'enrichissement en vue de son transfert ultérieur après réchauffement;
- c) Des stations de solidification ou de liquéfaction utilisées pour retirer l'UF₆ du processus d'enrichissement par compression et passage à l'état liquide ou solide;
- d) Des stations « produit » ou « résidus » pour le transfert de l'UF₆ dans des conteneurs.

28.12 *Systèmes de séparation de l'UF₆ et du gaz porteur (SILMO)

Systèmes spécialement conçus ou préparés pour séparer l'UF₆ du gaz porteur. Ce dernier peut être l'azote, l'argon ou un autre gaz.

Note explicative :

Ces systèmes peuvent comprendre les équipements suivants :

- i) *Échangeurs de chaleur cryogéniques et cryoséparateurs capables d'atteindre des températures inférieures ou égales à -120 °C;*

- ii) Appareils de réfrigération cryogéniques capables d'atteindre des températures inférieures ou égales à -120 °C;
- iii) Pièges à froid pour l' UF_6 capables d'atteindre des températures inférieures ou égales à -20 °C.

28.13 *Systèmes laser (SILVA, SILMO et CRISLA)

Lasers ou systèmes laser spécialement conçus ou préparés pour la séparation des isotopes de l'uranium.

Note explicative :

Le système laser utilisé dans le procédé SILVA comprend généralement deux lasers : un laser à vapeur de cuivre et un laser à colorant. Le système laser employé dans le procédé SILMO comprend généralement un laser à CO_2 ou une combinaison de lasers à CO_2 et à excimère. Les deux systèmes peuvent utiliser une cellule optique à multipassages munie de miroirs tournants aux deux extrémités. Dans les deux procédés, les lasers ou les systèmes laser doivent être munis d'un stabilisateur de fréquence pour pouvoir fonctionner pendant de longues périodes.

28.14 Lasers, amplificateurs laser et oscillateurs, comme suit :

- a) Lasers à vapeur de cuivre présentant les deux caractéristiques suivantes :
 - i) Fonctionnant sur des longueurs d'onde comprises entre 500 nm et 600 nm; *et*
 - ii) Possédant une puissance de sortie moyenne égale ou supérieure à 40 W;
- b) Lasers ioniques à argon présentant les deux caractéristiques suivantes :
 - i) Fonctionnant sur des longueurs d'onde comprises entre 400 nm et 515 nm; *et*
 - ii) Possédant une puissance de sortie moyenne supérieure à 40 W;
- c) Lasers dopés au néodyme (autres que les lasers à verre dopé), ayant une longueur d'onde de sortie comprise entre 1 000 nm et 1 100 nm, et présentant une des caractéristiques suivantes :
 - i) À excitation par impulsions et à modulation du facteur Q, avec une durée d'impulsion égale ou supérieure à 1 ns et possédant une des deux caractéristiques suivantes :
 - A) Un fonctionnement monomode transverse avec une puissance moyenne de sortie supérieure à 40 W; *ou*
 - B) Un fonctionnement multimode transverse avec une puissance moyenne de sortie supérieure à 50 W; *ou*
 - ii) Comportant un doubleur de fréquence produisant une longueur d'onde de sortie comprise entre 500 nm et 550 nm avec une puissance moyenne à la fréquence double (nouvelle longueur d'onde) supérieure à 40 W;

- d) Oscillateurs à colorants organiques accordables fonctionnant en mode pulsé unique possédant toutes les caractéristiques suivantes :
 - i) Fonctionnant sur des longueurs d'onde comprises entre 300 et 800 nm;
 - ii) Une puissance moyenne de sortie supérieure à 1 W;
 - iii) Une fréquence de récurrence d'impulsions supérieure à 1 kHz; *et*
 - iv) Une durée d'impulsion inférieure à 100 ns;
- e) Amplificateurs laser et oscillateurs à colorants organiques accordables possédant toutes les caractéristiques suivantes :
 - i) Fonctionnant sur des longueurs d'onde comprises entre 300 et 800 nm;
 - ii) Une puissance moyenne de sortie supérieure à 30 W;
 - iii) Une fréquence de récurrence d'impulsions supérieure à 1 kHz; *et*
 - iv) Une durée d'impulsion inférieure à 100 ns;

Note :

La rubrique 28.14 e) ne recouvre pas les oscillateurs fonctionnant en mode unique.

- f) Lasers à alexandrite possédant toutes les caractéristiques suivantes :
 - i) Fonctionnant sur des longueurs d'onde comprises entre 720 et 800 nm;
 - ii) Une largeur de bande égale ou inférieure à 0,005 nm;
 - iii) Une fréquence de récurrence d'impulsions supérieure à 125 Hz; *et*
 - iv) Une puissance moyenne de sortie supérieure à 30 W;
- g) Lasers à dioxyde de carbone à régime pulsé possédant toutes les caractéristiques suivantes :
 - i) Fonctionnant à des longueurs d'onde comprises entre 9 000 et 11 000 nm;
 - ii) Une fréquence de récurrence d'impulsions supérieure à 250 Hz;
 - iii) Une puissance moyenne de sortie supérieure à 500 W; *et*
 - iv) Une durée d'impulsion inférieure à 200 ns;

Note :

La rubrique 28.14 g) ne recouvre pas les lasers industriels à CO₂ de puissance plus élevée (typiquement de 1 à 5 kW) utilisés dans des applications telles que la découpe et le soudage, puisque lesdits lasers fonctionnent soit en régime continu soit en régime pulsé avec une largeur d'impulsion supérieure à 200 ns.

- h) Lasers à excitation par impulsions (XeF, XeCl, KrF) possédant toutes les caractéristiques suivantes :

- i) Fonctionnant à des longueurs d'onde comprises entre 240 et 360 nm;
- ii) Une fréquence de récurrence d'impulsions supérieure à 250 Hz; *et*
- iii) Une puissance moyenne de sortie supérieure à 500 W;
- i) Appareils de déplacement Raman à parahydrogène conçus pour fonctionner à une longueur d'onde de sortie de 16 μm avec une fréquence de récurrence supérieure à 250 Hz;
- j) Lasers intégrés à colorant pulsé possédant les deux caractéristiques suivantes :
 - i) Une longueur d'onde de 589 nm; *et*
 - ii) Une puissance moyenne supérieure à 10 W.

28.15 Systèmes SILVA pour isotopes stables

Systèmes de séparation isotopique par irradiation au laser de vapeur atomique capables d'enrichir les isotopes stables présentant un intérêt sur le plan biologique, médical ou industriel.

29. *Systèmes, équipements et composants conçus pour utilisation dans les usines d'enrichissement par séparation des isotopes dans un plasma

Note d'introduction :

Dans le procédé de séparation dans un plasma, un plasma d'ions d'uranium traverse un champ électrique accordé à la fréquence de résonance des ions ^{235}U , de sorte que ces derniers absorbent de l'énergie de manière préférentielle et que le diamètre de leurs orbites hélicoïdales s'accroît. Les ions qui suivent un parcours de grand diamètre sont piégés et on obtient un produit enrichi en ^{235}U . Le plasma, qui est créé en ionisant de la vapeur d'uranium, est contenu dans une enceinte à vide soumise à un champ magnétique de haute intensité produit par un aimant supraconducteur. Les principaux systèmes du procédé comprennent le système générateur du plasma d'uranium, le module séparateur et son aimant supraconducteur et les systèmes de prélèvement de l'uranium métal destinés à collecter le « produit » et les « résidus ».

*Sources d'énergie hyperfréquence et antennes

Sources d'énergie hyperfréquence et antennes spécialement conçues ou préparées pour produire ou accélérer des ions et présentant les deux caractéristiques suivantes :

- a) Fréquence supérieure à 30 GHz; *et*
- b) Puissance de sortie moyenne supérieure à 50 kW pour la production d'ions.

29.2 *Bobines excitatrices d'ions

Bobines excitatrices d'ions à haute fréquence spécialement conçues ou préparées pour des fréquences supérieures à 100 kHz et capables de supporter une puissance moyenne supérieure à 40 kW.

29.3 *Systèmes générateurs de plasma d'uranium

Systèmes de production de plasma d'uranium spécialement conçus ou préparés, pouvant renfermer des canons à électrons de grande puissance à faisceau en nappe ou à balayage, fournissant une puissance au niveau de la cible supérieure à 2,5 kW/cm.

29.4 *Systèmes de manipulation de l'uranium métal liquide

Systèmes de manipulation de métaux liquides spécialement conçus ou préparés pour l'uranium ou les alliages d'uranium fondus, comprenant des creusets et des équipements de refroidissement pour les creusets.

Note explicative :

Les creusets et autres parties de ces systèmes qui sont en contact avec l'uranium ou les alliages d'uranium fondus sont constitués ou revêtus de matériaux ayant une résistance appropriée à la corrosion et à la chaleur. Les matériaux appropriés comprennent le tantale, le graphite revêtu d'oxyde d'yttrium, le graphite revêtu d'autres oxydes de terres rares ou des mélanges de ces substances.

29.5 *Assemblages collecteurs du « produit » et des « résidus » d'uranium métal

Assemblages collecteurs du « produit » et des « résidus » spécialement conçus ou préparés pour l'uranium métal à l'état solide. Ces assemblages collecteurs sont constitués ou revêtus de matériaux résistant à la chaleur et à la corrosion par la vapeur d'uranium métal, tels que le graphite revêtu d'oxyde d'yttrium ou le tantale.

29.6 *Enceintes de module séparateur

Conteneurs cylindriques spécialement conçus ou préparés pour les usines d'enrichissement par séparation des isotopes dans un plasma et destinés à loger la source de plasma d'uranium, la bobine excitatrice à haute fréquence et les collecteurs du « produit » et des « résidus ».

Note explicative :

Ces enceintes sont pourvues d'un grand nombre d'orifices pour les barreaux électriques, les raccordements de pompes à diffusion et les appareils de diagnostic et de surveillance. Elles sont dotées de moyens d'ouverture et de fermeture qui permettent la remise en état des internes et sont constituées d'un matériau non magnétique approprié tel que l'acier inoxydable.

29.7 *Électroaimants superconducteurs

Électroaimants solénoïdaux superconducteurs possédant toutes les caractéristiques suivantes :

- a) Capables de créer des champs magnétiques de plus de 2 teslas;

- b) Avec un rapport L/D (longueur divisée par le diamètre intérieur) supérieur à 2;
- c) Avec un diamètre intérieur supérieur à 300 mm; et
- d) Avec un champ magnétique uniforme (mieux que 1 %) sur les 50 % centraux du volume intérieur.

Note 1 :

La présente rubrique ne couvre pas les aimants spécialement conçus et utilisés comme parties de systèmes médicaux d'imagerie à résonance magnétique nucléaire (RMN). Lesdits articles doivent toutefois faire l'objet d'une déclaration.

Note 2 :

Il est entendu que les termes « comme parties de » ne signifient pas nécessairement faisant matériellement partie du même envoi.

30. *Systèmes, matériel et composants spécialement conçus et préparés pour utilisation dans les usines d'enrichissement par le procédé électromagnétique

Note d'introduction :

Dans le procédé électromagnétique, les ions d'uranium métal produits par ionisation d'un sel (en général UCl_4) sont accélérés et envoyés à travers un champ magnétique sous l'effet duquel les ions des différents isotopes empruntent des parcours différents. Les principaux composants d'un séparateur d'isotopes électromagnétique sont les suivants : champ magnétique provoquant la déviation du faisceau d'ions et la séparation des isotopes, source d'ions et son système accélérateur, et collecteurs pour recueillir les ions après séparation. Les systèmes auxiliaires utilisés dans le procédé comprennent l'alimentation de l'aimant, l'alimentation haute tension de la source d'ions, l'installation de vide et d'importants systèmes de manipulation chimique pour la récupération du produit et l'épuration ou le recyclage des composants.

30.1 *Séparateurs électromagnétiques

Séparateurs électromagnétiques spécialement conçus ou préparés pour la séparation des isotopes de l'uranium, et matériel et composants pour cette séparation, à savoir en particulier :

- a) Sources d'ions :
Sources d'ions uranium uniques ou multiples, spécialement conçues ou préparées, comprenant la source de vapeur, l'ionisateur et l'accélérateur de faisceau, constituées de matériaux appropriés comme le graphite, l'acier inoxydable ou le cuivre, et capables de fournir un courant d'ionisation total égal ou supérieur à 50 mA;
- b) Collecteurs d'ions :
Plaques collectrices comportant des fentes et des poches (deux ou plus), spécialement conçues ou préparées pour collecter les faisceaux d'ions

uranium enrichis et appauvris, et constituées de matériaux appropriés comme le graphite ou l'acier inoxydable;

c) Enceintes à vide :

Enceintes à vide spécialement conçues ou préparées pour les séparateurs électromagnétiques, constituées de matériaux non magnétiques appropriés comme l'acier inoxydable et conçues pour fonctionner à des pressions inférieures ou égales à 0,1 Pa;

Note explicative :

Les enceintes sont spécialement conçues pour renfermer les sources d'ions, les plaques collectrices et les chemises d'eau et sont dotées des moyens de raccorder les pompes à diffusion et de dispositifs d'ouverture et de fermeture qui permettent de déposer et de reposer ces composants.

d) Pièces polaires :

Pièces polaires spécialement conçues ou préparées, de diamètre supérieur à 2 m, utilisées pour maintenir un champ magnétique constant à l'intérieur du séparateur électromagnétique et pour transférer le champ magnétique entre séparateurs contigus.

30.2 *Alimentations haute tension

Alimentations haute tension spécialement conçues ou préparées pour les sources d'ions et ayant toutes les caractéristiques suivantes :

- a) Capables d'un fonctionnement permanent;
- b) Tension de sortie supérieure ou égale à 20 000 V;
- c) Courant de sortie supérieur ou égal à 1 A; *et*
- d) Régulation de tension meilleure que 0,01 % sur une période de huit heures.

30.3 *Alimentations des aimants

Alimentations des aimants en courant continu haute tension spécialement conçues ou préparées et ayant toutes les caractéristiques suivantes :

- a) Capables d'un fonctionnement permanent avec un courant de sortie supérieur ou égal à 500 A;
- b) Sous une tension supérieure ou égale à 100 V; *et*
- c) Régulation du courant ou de la tension meilleure que 0,1 % sur une période de huit heures.

30.4 *Alimentations en courant fort continu autres que celles spécifiées sous 30.3 possédant les deux caractéristiques suivantes :

- a) Capables de produire en permanence, pendant une période de huit heures, un voltage égal ou supérieur de 100 V, avec une intensité de courant égale ou supérieure à 500 A; *et*

- b) Capables de produire en permanence, pendant une période de huit heures, une variation du courant ou de la tension inférieure à 0,1 %.

30.5 *Alimentations en courant continu haute tension autres que celles spécifiées sous 30.2, possédant les deux caractéristiques suivantes :

- a) Capables de produire en permanence, pendant une période de huit heures, un voltage égal ou supérieur de 20 000 V, avec une intensité de courant égale ou supérieure à 1 A; *et*
- b) Capables de produire en permanence, pendant une période de huit heures, une variation du courant ou de la tension inférieure à 0,1 %.

30.6 *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 m³/s; *et*
- c) Capables de produire un vide final meilleur que 13,3 MPa.

Note technique :

La vitesse de pompage est déterminée au point de mesure avec de l'azote ou de l'air.

Le vide final est déterminé à l'entrée de la pompe, l'entrée de la pompe étant fermée.

30.7 *Séparateurs électromagnétiques autres que ceux visés sous 30.1 ci-dessus, spécialement conçus pour des sources d'ions uniques ou multiples ou équipés de telles sources, capables de fournir un courant d'ionisation total égal ou supérieur à 50 mA

Note technique :

Une source unique d'ions de 50 mA ne peut pas produire plus de 3 g d'uranium hautement enrichi séparé par an à partir d'uranium naturel.

Note 1 :

La rubrique 30.7 recouvre les séparateurs capables d'enrichir les isotopes stables ainsi que ceux utilisés pour l'uranium.

Note 2 :

La rubrique 30.7 recouvre 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.

Instruments d'analyse et systèmes de commande-contrôle de processus utilisés dans l'enrichissement de l'uranium

31. *Spectromètres de masse

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, et leurs sources d'ions, comme suit :

31.1 Spectromètres de masse à plasma à couplage inductif (SM/PCI)

31.2 Spectromètres de masse à décharge lumineuse (SMDL)

31.3 Spectromètres de masse à ionisation thermique (SMIT)

31.4 *Spectromètres de masse à bombardement d'électrons ayant une chambre de source constituée, revêtue ou recouverte de plaques de matériaux résistant à l'UF₆

31.5 Spectromètres de masse à faisceau moléculaire possédant les deux caractéristiques suivantes :

- a) Ayant une chambre de source constituée, revêtue ou recouverte de plaques en acier inoxydable ou en molybdène; *et*
- b) Ayant un piège à froid capable de refroidir jusqu'à 193 K (-80 °C) ou moins.

31.6 *Spectromètres de masse à faisceau moléculaire ayant une chambre de source constituée, revêtue ou recouverte de plaques de matériaux résistant à l'UF₆

31.7 *Spectromètres de masse équipés d'une source ionique à microfluoration conçus pour être utilisés avec des actinides ou des fluorures actinides

32. Instruments et systèmes de contrôle-commande pour usine d'enrichissement

Instruments de contrôle de la température, de la pression, du pH, du niveau de fluide ou du débit, spécialement conçus pour être résistants à la corrosion par l'UF₆, car constitués ou protégés par l'un des matériaux suivants :

- a) Acier inoxydable;
- b) Aluminium;
- c) Alliages d'aluminium;
- d) Nickel; *et*
- e) Alliages contenant 60 % de nickel ou plus.

33. *Logiciels servant à contrôler les usines ou installations d'enrichissement de l'uranium

Installations de séparation d'autres isotopes

34. Installations et équipements de production d'eau lourde, de deutérium ou de composés de deutérium

Note d'introduction :

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

Le procédé GS repose sur l'échange d'hydrogène et de deutérium entre l'eau et le sulfure d'hydrogène dans une série de tours dont la section haute est froide et la section basse chaude. Dans ces tours, l'eau s'écoule de haut en bas et le sulfure d'hydrogène gazeux circule de bas en haut. Une série de plaques perforées sert à favoriser le mélange entre le gaz et l'eau. Le deutérium est transféré à l'eau aux basses températures et au sulfure d'hydrogène aux hautes températures. Le gaz ou l'eau, enrichi en deutérium, est retiré des tours du premier étage à la jonction entre les sections chaudes et froides, et le processus est répété dans les tours des étages suivants. Le produit obtenu au dernier étage, à savoir de l'eau enrichie jusqu'à 30 % en deutérium, est envoyé dans une unité de distillation pour produire de l'eau lourde de qualité réacteur, c'est-à-dire de l'oxyde de deutérium à 99,75 %.

Le procédé d'échange ammoniac-hydrogène permet d'extraire le deutérium d'un gaz de synthèse par contact avec de l'ammoniac liquide en présence d'un catalyseur. Le gaz de synthèse est introduit dans les tours d'échange, puis dans un convertisseur d'ammoniac. Dans les tours, le gaz circule de bas en haut et l'ammoniac liquide s'écoule de haut en bas. Le deutérium est enlevé à l'hydrogène dans le gaz de synthèse et concentré dans l'ammoniac. L'ammoniac passe ensuite dans un craqueur d'ammoniac au bas de la tour, et le gaz est acheminé vers un convertisseur d'ammoniac en haut de la tour. L'enrichissement se poursuit dans les étages ultérieurs, et de l'eau lourde de qualité réacteur est produite par distillation finale. Le gaz de synthèse d'alimentation peut provenir d'une usine d'ammoniac qui, elle-même, peut être construite en association avec une usine de production d'eau lourde par échange ammoniac-hydrogène. Dans le procédé d'échange ammoniac-hydrogène, on peut aussi utiliser de l'eau ordinaire comme source de deutérium.

Un grand nombre d'articles de l'équipement essentiel des usines de production d'eau lourde par le procédé GS ou le procédé d'échange ammoniac-hydrogène sont communs à plusieurs secteurs des industries chimique et pétrolière. Ceci est particulièrement vrai pour les petites usines utilisant le procédé GS. Toutefois, seuls quelques articles sont disponibles « dans le commerce ». Le procédé GS et le procédé d'échange ammoniac-hydrogène exigent la manipulation de grandes quantités de fluides inflammables, corrosifs et toxiques sous haute pression. En conséquence, pour fixer les normes de conception et d'exploitation des usines et des équipements utilisant ces procédés, il faut accorder une attention particulière au choix et aux spécifications des matériaux pour garantir une longue durée de service avec des facteurs de sûreté et de fiabilité élevés. Le choix de l'échelle est fonction principalement de considérations économiques et des besoins. Ainsi, la plupart des équipements seront préparés d'après les prescriptions du client.

Enfin, il convient de noter que, tant pour le procédé GS que pour le procédé d'échange ammoniac-hydrogène, des articles d'équipement qui, pris individuellement, ne sont pas spécialement conçus ou préparés pour la production d'eau lourde peuvent être assemblés en des systèmes qui sont spécialement conçus ou préparés pour la production d'eau lourde. On peut en donner comme exemples le système de production du catalyseur utilisé dans le procédé d'échange ammoniac-hydrogène et les systèmes de distillation de l'eau utilisés dans les deux procédés pour la concentration finale de l'eau lourde afin d'obtenir une eau de qualité réacteur.

Articles spécialement conçus ou préparés pour la production d'eau lourde, soit par le procédé d'échange eau-sulfure d'hydrogène, soit par le procédé d'échange ammoniac-hydrogène :

34.1 Tours d'échange eau-sulfure d'hydrogène

Tours d'échange spécialement conçues ou préparées pour la production d'eau lourde par le procédé d'échange eau-sulfure d'hydrogène et présentant toutes les caractéristiques suivantes :

- a) Fabriquées en acier au carbone fin (par exemple ASTM A516);
- b) Ayant un diamètre compris entre 6 m et 9 m;
- c) Capables de fonctionner à des pressions supérieures ou égales à 2 MPa;
et
- d) Ayant une surépaisseur de corrosion de 6 mm ou plus.

34.2 Soufflantes et compresseurs

Soufflantes ou compresseurs centrifuges à étage unique sous basse pression (c'est-à-dire 0,2 MPa) pour la circulation de sulfure d'hydrogène (c'est-à-dire un gaz contenant plus de 70 % de H₂S) spécialement conçus ou préparés pour la production d'eau lourde par le procédé d'échange eau-sulfure d'hydrogène. Ces soufflantes ou compresseurs ont une capacité de débit supérieure ou égale à 56 m³/s lorsqu'ils fonctionnent à des pressions d'aspiration supérieures ou égales à 1,8 MPa, et sont équipés de joints conçus pour être utilisés en milieu humide en présence de H₂S.

34.3 Tours d'échange ammoniac-hydrogène

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

34.4. Internes de tour et pompes d'étage

Internes de tour et pompes d'étage spécialement conçus ou préparés pour des tours servant à la production d'eau lourde par le procédé d'échange ammoniac-hydrogène. Les internes de tour comprennent des contacteurs d'étage spécialement conçus qui favorisent un contact intime entre le gaz et le liquide. Les pompes d'étage

comprennent des pompes submersibles spécialement conçues pour la circulation d'ammoniac liquide dans un étage de contact à l'intérieur des tours.

34.5 Craqueurs d'ammoniac

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

34.6 Analyseurs d'absorption infrarouge

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

34.7 Brûleurs catalytiques

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

34.8 Systèmes de concentration d'eau lourde

Systèmes complets de concentration d'eau lourde ou colonnes pour de tels systèmes, spécialement conçus ou préparés pour obtenir de l'eau lourde de qualité réacteur par la teneur en deutérium.

Note explicative :

Ces systèmes, qui utilisent habituellement la distillation de l'eau pour séparer l'eau lourde de l'eau ordinaire, sont spécialement conçus ou préparés pour produire de l'eau lourde de qualité réacteur (c'est-à-dire habituellement de l'oxyde de deutérium à 99,75 %) à partir d'une eau lourde à teneur moindre.

34.9 Catalyseurs au platine

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.

34.10 Charges spéciales

Charges spéciales à utiliser lors de la séparation de l'eau lourde de l'eau ordinaire et présentant les deux caractéristiques suivantes :

- a) Constituées d'un tamis en bronze phosphoreux ou en cuivre (tous deux traités chimiquement de manière à améliorer leur mouillabilité); *et*
- b) Conçues pour être utilisées dans des colonnes de distillation vide.

34.11 Pompes de circulation

Pompes faisant circuler des solutions d'un catalyseur amide de potassium dilué ou concentré dans de l'ammoniac liquide (KNH_2/NH_3) et possédant toutes les caractéristiques suivantes :

- a) Étanchéité totale à l'air (c'est-à-dire hermétiquement scellées);
- b) Capacité supérieure à 8,5 m³/h; *et*
- c) L'une des caractéristiques suivantes :
 - i) Pour les solutions amides de potassium concentrées (1 % ou plus), pression de régime de 1,5 à 60 MPa; *ou*
 - ii) Pour les solutions amides de potassium diluées (moins de 1 %), pression de régime de 20 à 60 MPa.

34.12 Turbodétendeurs

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.

34.13 Colonnes d'échange à plateaux eau-acide sulfhydrique et contacteurs internes

- a) Colonnes d'échange à plateaux eau-acide sulfhydrique possédant toutes les caractéristiques suivantes :
 - i) Pouvant fonctionner à des pressions égales ou supérieures à 2 MPa;
 - ii) Fabriquées en acier au carbone dont l'austénite a un numéro granulométrique ASTM (ou norme équivalente) égal ou supérieur à 5; *et*
 - iii) Un diamètre égal ou supérieur à 1,8 m.
- b) Contacteurs internes pour les colonnes d'échange à plateaux eau-acide sulfhydrique spécifiées sous 34.13 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.

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

- a) Conçues pour fonctionner à des températures intérieures égales ou inférieures à -238 °C (35 K);
- b) Conçues pour fonctionner à une pression intérieure de 0,5 à 5 MPa (5 à 50 atm);
- c) Fabriquées:
 - i) Soit en acier inoxydable à grain fin appartenant à la série 300 avec une faible teneur en soufre et dont l'austénite a un numéro

granulométrique ASTM (ou norme équivalente) égal ou supérieur à 5; *ou*

- ii) Soit dans des matériaux équivalents cryogéniques et compatibles avec H₂; *et*
- d) Avec un diamètre intérieur égal ou supérieur à 1 m et une longueur effective égale ou supérieure à 5 m.

34.15 Convertisseurs à synthétiser l'ammoniac

Unités à synthétiser l'ammoniac, dans lesquelles 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.

35. *Usines pour la séparation du lithium-6 et équipements spécialement conçus à cet effet

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

35.1 *Installations ou usines de séparation des isotopes du lithium

35.2 *Équipements pour la séparation des isotopes du lithium, comme suit :

- a) Colonnes garnies pour les échanges liquide-liquide, spécialement conçues pour les amalgames de lithium;
- b) Pompes pour les amalgames de mercure et/ou de lithium;
- c) Cellules électrolytiques pour les amalgames de lithium;
- d) Évaporateurs pour solution concentrée de lithine.

36. *Installations, usines et équipements pour le tritium, comme suit :

36.1 *Installations ou usines de production, régénération, extraction, concentration ou manipulation de tritium

36.2 *Équipements pour ces installations ou ces usines, comme suit :

- a) 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'enlèvement de la chaleur supérieure à 150 W;
- b) Systèmes de stockage et de purification des isotopes d'hydrogène utilisant des hydrures métalliques comme support de stockage ou de purification.

Note :

Voir aussi la rubrique 18.

Usines et équipements de conversion de l'uranium et du plutonium

Note d'introduction 1 :

Les usines et systèmes de conversion de l'uranium permettent de réaliser une ou plusieurs transformations de l'une des formes chimiques de l'uranium en une autre forme, notamment :

- i) *Conversion des concentrés de minerai d'uranium en UO_3 ;*
- ii) *Conversion d' UO_3 en UO_2 ;*
- iii) *Conversion des oxydes d'uranium en UF_4 ou UF_6*
- iv) *Conversion de l' UF_6 en UF_4*
- v) *Conversion de l' UF_4 en UF_6 ;*
- vi) *Conversion de l' UF_4 en uranium métal;*
- vii) *Conversion des fluorures d'uranium en UO_2 ;*
- viii) *Conversion des oxydes d'uranium en UCl_4 .*

La liste ci-dessus n'est pas exhaustive. Elle ne couvre que les principales méthodes de conversion. La présente rubrique recouvre tous les systèmes qui permettent de réaliser une ou plusieurs transformations de l'une des formes chimiques de l'uranium en une autre forme, qu'ils figurent ou non sur la liste.

*Un grand nombre des articles de l'équipement essentiel des usines de conversion de l'uranium sont communs à plusieurs secteurs de l'industrie chimique. Par exemple, ces procédés peuvent faire appel à des équipements des types suivants : fours, fourneaux rotatifs, réacteurs à lit fluidisé, tours à flamme, centrifugeuses en phase liquide, colonnes de distillation et colonnes d'extraction liquide-liquide. Toutefois, seuls quelques articles sont disponibles « dans le commerce »; la plupart seront préparés d'après les besoins du client et les spécifications définies par lui. Il est essentiel d'accorder un soin particulier à leur conception pour prendre en compte les problèmes de criticité associés à l'uranium fortement enrichi. Parfois, lors de la conception et de la construction, il faut prendre spécialement en considération les propriétés corrosives de certains des produits chimiques en jeu (HF , F_2 , ClF_3 et fluorures d'uranium). **Enfin, il convient de noter que, dans tous les procédés de conversion de l'uranium, des articles d'équipement qui, pris individuellement, ne sont pas spécialement conçus ou préparés pour la conversion de l'uranium peuvent être assemblés en des systèmes qui sont spécialement conçus ou préparés à cette fin.***

Note d'introduction 2 :

Les usines et systèmes de conversion du plutonium réalisent une ou plusieurs transformations de l'une des formes chimiques du plutonium en une autre forme, notamment :

- i) *Conversion du nitrate de plutonium en PuO_2 ;*
- ii) *Conversion de PuO_2 en PuF_4 ;*
- iii) *Conversion de PuF_4 en plutonium métal*

Les usines de conversion du plutonium sont associées habituellement à des usines de retraitement, mais peuvent aussi l'être à des installations de fabrication de combustible au plutonium. Un grand nombre des articles de l'équipement essentiel des usines de conversion du plutonium sont communs à plusieurs secteurs de l'industrie chimique. Par exemple, ces procédés peuvent faire appel à des équipements des types suivants : fours, fourneaux rotatifs, réacteurs à lit fluidisé, tours à flamme, centrifugeuses en phase liquide, colonnes de distillation et colonnes d'extraction liquide-liquide. Des cellules chaudes, des boîtes à gants et des manipulateurs télécommandés peuvent aussi être nécessaires. Toutefois, seuls quelques articles sont disponibles « dans le commerce »; la plupart seront préparés d'après les besoins du client et les spécifications définies par lui. Il est essentiel d'accorder un soin particulier à leur conception pour prendre en compte les risques d'irradiation, de toxicité et de criticité qui sont associés au plutonium. Parfois, lors de la conception et de la construction, il faut prendre spécialement en considération les propriétés corrosives de certains des produits chimiques en jeu (par exemple HF). Enfin, il convient de noter que, dans tous les procédés de conversion du plutonium, des articles d'équipement qui, pris individuellement, ne sont pas spécialement conçus ou préparés pour la conversion du plutonium peuvent être assemblés en des systèmes qui sont spécialement conçus ou préparés à cette fin.

37. Systèmes spécialement conçus ou préparés pour la conversion des concentrés de minerai d'uranium en UO_3

Note explicative :

La conversion des concentrés de minerai d'uranium en UO_3 peut être réalisée par dissolution du minerai dans l'acide nitrique et extraction de nitrate d'uranyle purifié au moyen d'un solvant tel que le phosphate tributylque. Le nitrate d'uranyle est ensuite converti en UO_3 soit par concentration et dénitrification, soit par neutralisation au moyen de gaz ammoniac afin d'obtenir du diuranate d'ammonium qui est ensuite filtré, séché et calciné.

38. *Systèmes spécialement conçus ou préparés pour la conversion d' UO_3 en UF_6

Note explicative :

La conversion d' UO_3 en UF_6 peut être réalisée directement par fluoration. Ce procédé nécessite une source de fluor gazeux ou de trifluorure de chlore.

39. Systèmes spécialement conçus ou préparés pour la conversion d' UO_3 en UO_2

Note explicative :

La conversion d' UO_3 en UO_2 peut être réalisée par réduction de l' UO_3 au moyen d'ammoniac craqué ou d'hydrogène.

40. *Systèmes spécialement conçus ou préparés pour la conversion d'UO₂ en UF₄

Note explicative :

La conversion d'UO₂ en UF₄ peut être réalisée en faisant réagir l'UO₂ avec de l'acide fluorhydrique gazeux (HF) à une température de 300 à 500 °C.

41. *Systèmes spécialement conçus ou préparés pour la conversion d'UF₄ en UF₆

Note explicative :

La conversion d'UF₄ en UF₆ est réalisée par réaction exothermique avec du fluor dans un réacteur à tour. Pour condenser l'UF₆ à partir des effluents gazeux chauds, on fait passer les effluents dans un piège à froid refroidi à -10 °C. Ce procédé nécessite une source de fluor gazeux.

42. *Systèmes spécialement conçus ou préparés pour la conversion d'UF₄ en U métal

Note explicative :

La conversion d'UF₄ en uranium métal est réalisée par réduction au moyen de magnésium (grandes quantités) ou de calcium (petites quantités). La réaction a lieu à des températures supérieures au point de fusion de l'uranium (1 130 °C).

43. *Systèmes spécialement conçus ou préparés pour la conversion d'UF₆ en UO₂

Note explicative :

La conversion d'UF₆ en UO₂ peut être réalisée par trois procédés différents. Dans le premier procédé, l'UF₆ est réduit et hydrolysé en UO₂ au moyen d'hydrogène et de vapeur. Dans le deuxième procédé, l'UF₆ est hydrolysé par dissolution dans l'eau; l'addition d'ammoniac à cette solution entraîne la précipitation de diuranate d'ammonium, lequel est réduit en UO₂ par de l'hydrogène à une température de 820 °C. Dans le troisième procédé, l'UF₆, le CO₂ et le NH₃ gazeux sont mis en solution dans l'eau, ce qui entraîne la précipitation de carbonate double d'uranyle et d'ammonium; le carbonate est combiné avec de la vapeur et de l'hydrogène à 500-600 °C pour produire de l'UO₂. La conversion d'UF₆ en UO₂ constitue souvent la première phase des opérations dans les usines de fabrication de combustible.

44. *Systèmes spécialement conçus ou préparés pour la conversion d'UF₆ en UF₄

Note explicative :

La conversion d'UF₆ en UF₄ est réalisée par réduction au moyen d'hydrogène.

45. *Systèmes spécialement conçus ou préparés pour la conversion d'UO₂ en UCl₄

Note explicative :

La conversion d'UO₂ en UCl₄ peut être réalisée par un des deux procédés suivants. Dans le premier, on fait réagir l'UO₂ avec du tétrachlorure de carbone (CCl₄) à une température de 400 °C environ. Dans le second, on fait réagir l'UO₂ à une température de 700 °C environ en présence de noir de carbone (CAS 1333-86-4), de monoxyde de carbone et de chlore pour produire de l'UCl₄.

46. *Cellules électrolytiques pour la production de fluor

Cellules électrolytiques pour la production de fluor ayant une capacité de production supérieure à 10 g de fluor par heure et pièces et accessoires spécialement conçus à cette fin.

47. *Systèmes de conversion du nitrate de plutonium en oxyde

Note explicative :

Les principales activités que comporte cette conversion sont les suivantes : stockage et ajustage de la solution, précipitation et séparation solide/liquide, calcination, manutention du produit, ventilation, gestion des déchets et contrôle du procédé. Les systèmes sont en particulier adaptés de manière à éviter tout risque de criticité et d'irradiation et à réduire le plus possible les risques de toxicité. Dans la plupart des usines de retraitement, ce procédé comporte la conversion du nitrate de plutonium en dioxyde de plutonium. D'autres procédés peuvent comporter la précipitation de l'oxalate de plutonium ou du peroxyde de plutonium.

48. *Systèmes spécialement conçus ou préparés pour la production de plutonium métal

Note explicative :

Ce traitement comporte habituellement la fluoration du dioxyde de plutonium, normalement par l'acide fluorhydrique très corrosif, pour obtenir du fluorure de plutonium qui est ensuite réduit au moyen de calcium métal de grande pureté pour produire du plutonium métal et un laitier de fluorure de calcium. Les principales activités que comporte ce procédé sont les suivantes : fluoration (avec par exemple des équipements faits ou revêtus de métal précieux), réduction (par exemple dans des creusets en céramique), récupération du laitier, manutention du produit,

ventilation, gestion des déchets et contrôle du procédé. Les systèmes sont en particulier adaptés de manière à éviter tout risque de criticité et d'irradiation et à réduire le plus possible les risques de toxicité. D'autres procédés comportent la fluoration de l'oxalate de plutonium ou du peroxyde de plutonium, suivie d'une réduction en métal.

Réacteurs nucléaires et équipement connexe

49. Réacteurs nucléaires et équipement connexe

49.1 Réacteurs nucléaires complets

Réacteurs nucléaires pouvant fonctionner de manière à maintenir une réaction de fission en chaîne autoentretenue contrôlée.

Note explicative :

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

49.2 Cuves pour réacteurs nucléaires

Cuves métalliques, ou éléments préfabriqués importants de telles cuves, qui sont spécialement conçues ou préparées pour contenir le coeur d'un réacteur nucléaire et les internes de réacteur.

Note explicative :

La plaque de couverture de la cuve de réacteur tombe sous 49.2 en tant qu'élément préfabriqué important d'une telle cuve.

49.3 Machines pour le chargement et le déchargement du combustible nucléaire

Matériel de manutention spécialement conçu ou préparé pour introduire ou extraire le combustible d'un réacteur nucléaire.

Note explicative :

Le matériel indiqué sous 49.3 peut être utilisé en marche ou est doté de dispositifs techniques perfectionnés de positionnement ou d'alignement pour permettre des opérations complexes de chargement à l'arrêt, telles que celles au cours desquelles il est normalement impossible d'observer le combustible directement ou d'y accéder.

49.4 Barres de commande pour réacteurs et équipements connexes

Barres spécialement conçues ou préparées pour maîtriser le processus de fission dans un réacteur nucléaire, et structures de support ou de suspension, mécanismes d'entraînement ou tubes de guidage des barres de commande.

49.5 Tubes de force pour réacteurs

Tubes spécialement conçus ou préparés pour contenir les éléments combustibles et le fluide de refroidissement primaire d'un réacteur nucléaire, à des pressions de travail supérieures à 50 atmosphères.

49.6 Tubes de zirconium

Zirconium métallique et alliages à base de zirconium, sous forme de tubes ou d'assemblages de tubes, spécialement conçus ou préparés pour être utilisés dans un réacteur nucléaire, et dans lesquels le rapport hafnium/zirconium est inférieur à 1/500 parties en poids.

49.7 Pompes du circuit primaire

Pompes spécialement conçues ou préparées pour faire circuler le fluide de refroidissement primaire pour réacteurs nucléaires.

Note explicative :

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

49.8 Internes de réacteur nucléaire

Internes de réacteur nucléaire spécialement conçus ou préparés pour utilisation dans un réacteur nucléaire, y compris les colonnes de support du coeur, les canaux de combustible, les écrans thermiques, les déflecteurs, les plaques à grille du coeur et les plaques de répartition.

Note explicative 1 :

Les « internes de réacteur nucléaire » sont des structures importantes à l'intérieur d'une cuve de réacteur et remplissent une ou plusieurs fonctions, par exemple le support du coeur, le maintien de l'alignement du combustible, l'orientation du fluide de refroidissement primaire, la protection radiologique de la cuve de réacteur et le guidage de l'instrumentation se trouvant dans le coeur.

Note explicative 2 :

Les internes d'un réacteur (tels que colonnes et plaques de support du coeur et autres internes de la cuve, tubes guides pour barres de commande, écrans thermiques, déflecteurs, plaques à grille du coeur, plaques de diffuseur, etc.) sont normalement livrés par le fournisseur du réacteur. Parfois, certains internes de supportage sont inclus dans la fabrication de la cuve de réacteur. Ces articles sont d'une importance suffisamment cruciale pour la sûreté et la fiabilité du fonctionnement d'un réacteur (et, partant, du point de vue des garanties données et de la responsabilité assumée par le fournisseur du réacteur) pour que leur fourniture en marge de l'accord fondamental de fourniture du réacteur lui-même ne soit pas de pratique courante. C'est pourquoi, bien que la fourniture séparée de ces articles uniques, spécialement conçus et préparés, d'une importance cruciale, de grandes dimensions et d'un prix élevé, ne soit pas nécessairement considérée comme exclue du domaine en question, ce mode de fourniture est jugé peu probable.

49.9 Échangeurs de chaleur

Échangeurs de chaleur (générateurs de vapeur) spécialement conçus ou préparés pour utilisation dans le circuit de refroidissement primaire d'un réacteur nucléaire.

Note explicative :

Les générateurs de vapeur sont spécialement conçus ou préparés pour transférer la chaleur produite dans le réacteur (côté primaire) à l'eau d'alimentation (côté secondaire) en vue de la production de vapeur. Dans le cas d'un réacteur surgénérateur refroidi par métal liquide, dans lequel se trouve aussi un circuit intermédiaire de refroidissement du métal liquide, les échangeurs de chaleur qui servent à transférer la chaleur du côté primaire au circuit de refroidissement intermédiaire sont considérés comme susceptibles d'être contrôlés, en plus du générateur de vapeur.

49.10 Instruments de détection et de mesure des neutrons

Instruments de détection et de mesure des neutrons spécialement conçus ou préparés pour évaluer les flux de neutrons dans le coeur d'un réacteur nucléaire.

Note explicative :

La présente rubrique recouvre les instruments se trouvant dans le coeur et hors du coeur qui servent à mesurer les flux dans une large gamme, allant habituellement de 10^4 neutrons par cm^2 par seconde à 10^{10} neutrons par cm^2 par seconde, ou plus. Par « hors du coeur », on entend les instruments qui se trouvent en dehors du coeur du réacteur nucléaire au sens donné à la rubrique 49, mais à l'intérieur de la protection biologique.

49.11 Deutérium et eau lourde

Deutérium, eau lourde (oxyde de deutérium) et tout composé de deutérium dans lequel le rapport atomique deutérium/hydrogène dépasse 1/5 000.

49.12 Graphite de pureté nucléaire

Graphite d'une pureté supérieure à 5 ppm d'équivalent en bore et d'une densité de plus de $1,50 \text{ g/cm}^3$.

Note explicative :

L'équivalent en bore (EB) peut être déterminé expérimentalement ou calculé en tant que somme de EB_z pour les impuretés (à l'exclusion d' EB_{carbone} , étant donné que le carbone n'est pas considéré comme une impureté) y compris le bore, où :

- i) $EB_z(\text{ppm}) = FC \times \text{concentration de l'élément Z (en ppm)}$;*
- ii) FC est le facteur de conversion : $(\sigma_z \times A_B)$ divisé par $(\sigma_B \times A_z)$;*
- iii) Où σ_B et σ_z sont les sections efficaces de capture des neutrons thermiques (en barns) pour le bore naturel et l'élément Z, respectivement.*

49.13 Simulateurs de réacteur nucléaire

Simulateurs électroniques spécialement conçus ou préparés pour simuler en vraie grandeur le fonctionnement et le réglage d'un réacteur nucléaire.

Usines de fabrication de combustible nucléaire

50. Usines de fabrication d'éléments combustibles pour réacteurs nucléaires et équipement connexe

Note d'introduction :

Les éléments combustibles sont fabriqués à partir d'une ou de plusieurs des matières brutes ou d'un ou de plusieurs produits fissiles. Pour les combustibles à oxydes, c'est-à-dire les plus communs, des équipements de compactage des pastilles, de frittage, de broyage et de granulométrie seront présents. Les combustibles à mélange d'oxydes sont manipulés dans des boîtes à gants (ou des enceintes équivalentes) jusqu'à ce qu'ils soient scellés dans le gainage. Dans tous les cas, le combustible est enfermé hermétiquement à l'intérieur d'un gainage approprié, lequel est conçu comme la première enveloppe entourant le combustible en vue de performances et d'une sûreté appropriées pendant le fonctionnement du réacteur. Par ailleurs, dans tous les cas, un contrôle précis des processus, des procédures et des équipements, fait suivant des normes extrêmement rigoureuses, est nécessaire pour obtenir un comportement prévisible et sûr du combustible.

Note explicative :

Les équipements désignés par le membre de phrase « et équipements spécialement conçus ou préparés » pour la fabrication d'éléments combustibles comprennent ceux qui :

Normalement se trouvent en contact direct avec le flux des matières nucléaires produites, ou bien traitent ou contrôlent directement ce flux;

- i) Scellent les matières nucléaires à l'intérieur du gainage;*
- ii) Vérifient l'intégrité du gainage ou l'étanchéité; ou*
- iii) Vérifient le traitement de finition du combustible scellé.*

Ces équipements ou ensembles d'équipements peuvent comprendre, par exemple :

- i) Des stations entièrement automatiques d'inspection des pastilles spécialement conçues ou préparées pour vérifier les dimensions finales et les défauts de surface des pastilles combustibles;*
- ii) Des machines de soudage automatiques spécialement conçues ou préparées pour le soudage des bouchons sur les aiguilles (ou les barres) combustibles;*
- iii) Des stations automatiques d'essai et d'inspection spécialement conçues ou préparées pour la vérification de l'intégrité des aiguilles (ou des barres) combustibles.*

Sous iii), on trouve habituellement des équipements :

- a) D'examen par rayons X des soudures des bouchons d'aiguille (ou de barre);*
- b) De détection des fuites d'hélium à partir des aiguilles (ou des barres) sous pression; et*

- c) *D'exploration gamma des aiguilles (ou des barres) permettant de vérifier que les pastilles combustibles sont correctement positionnées à l'intérieur.*

Technologie et matériel de retraitement

51. *Usines et matériel de retraitement d'éléments combustibles irradiés

Note d'introduction :

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

D'une usine Purex à l'autre, les opérations du processus sont similaires : dégainage des éléments combustibles irradiés, dissolution du combustible, extraction par solvant et stockage des solutions obtenues. Il peut y avoir aussi des équipements pour la dénitration thermique du nitrate d'uranium, la conversion du nitrate de plutonium en oxyde ou en métal, et le traitement des solutions de produits de fission qu'il s'agit de convertir en une forme se prêtant au stockage de longue durée ou au stockage définitif. Toutefois, la configuration et le type particuliers des équipements qui accomplissent ces opérations peuvent différer selon les installations Purex pour diverses raisons, notamment selon le type et la quantité de combustible nucléaire irradié à retraiter et l'usage prévu des matières récupérées, et selon les principes de sûreté et d'entretien qui ont été retenus dans la conception de l'installation.

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

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

51.1 *Machines à dégainer les éléments combustibles irradiés

Note d'introduction :

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

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

51.2 *Dissolveurs

Note d'introduction :

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

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

51.3 *Extracteurs et matériel d'extraction par solvant

Note d'introduction :

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

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

51.4 *Récipients de collecte ou de stockage des solutions

Note d'introduction :

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

La solution de nitrate d'uranium est concentrée par évaporation et le nitrate est converti en oxyde. Cet oxyde est réutilisé dans le cycle du combustible nucléaire.

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

La solution de nitrate de plutonium est concentrée et stockée avant de passer aux stades ultérieurs du traitement. En particulier, les récipients de collecte ou de stockage des solutions de plutonium sont conçus pour éviter tout risque de criticité résultant des variations de concentration et de forme du flux en question.

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

- a) Parois ou structures internes avec un équivalent en bore d'au moins 2 %;
ou
- b) Un diamètre maximum de 175 mm pour les récipients cylindriques; *ou*
- c) Une largeur maximum de 75 mm pour les récipients plats ou annulaires.

51.5 Cellules de haute activité et matériel s'y rapportant spécialement conçus ou préparés pour la manipulation ou le traitement de radio-isotopes ou de sources de rayonnement pour des usages médicaux ou industriels, comme suit :

- a) 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 :
 - i) Un « côté froid » de plus de 0,09 m²;
 - ii) Une densité supérieure à 3 g/cm³; *et*
 - iii) Une épaisseur égale ou supérieure à 100 mm.

Note technique :

Sous 51.5 a) i), 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.

- b) Caméras TV résistant aux effets des rayonnements, spécialement conçues ou réglées pour résister aux effets des rayonnements, capables de supporter plus de 5 x 10⁴ Gy (silicium) sans dégradation fonctionnelle, et objectifs spécialement conçus pour y être utilisés;

Note technique :

Les mots « Gy (silicium) » désignent l'énergie en joules par kilogramme absorbée par un échantillon non protégé de silicium exposé à un rayonnement ionisant.

- c) « Robots » ou « effecteurs terminaux » possédant l'une des deux caractéristiques suivantes :
 - i) Spécialement conçus pour répondre aux normes nationales de sécurité applicables à la manipulation d'explosifs (par exemple répondant aux spécifications de la codification relative à l'électricité pour les explosifs); *ou*
 - ii) Spécialement conçus ou réglés pour résister aux rayonnements de manière à supporter une dose totale de plus de 5 x 10⁴ Gy (silicium) sans dégradation fonctionnelle.

Note technique :

Les mots « Gy (silicium) » désignent l'énergie en joules par kilogramme absorbée par un échantillon non protégé de silicium exposé à un rayonnement ionisant.

- iii) Unités de commande spécialement conçues pour chacun des « robots » ou « effecteurs terminaux » spécifiés sous 51.5 c).

Note :

La définition donnée sous la rubrique 51.5 c) ne recouvre pas les robots spécialement conçus pour des applications industrielles non nucléaires telles que les cabines de pulvérisation de peinture dans l'industrie automobile.

Note technique 1 :

Sous 51.5 c), 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 :

- i) *Est multifonctionnel;*
- ii) *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;*
- iii) *Comprend trois servo-mécanismes ou plus à boucle ouverte ou fermée, qui peuvent comprendre des moteurs pas à pas;*
- iv) *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.*

Note technique 2 :

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.

Note technique 3 :

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 :

- i) *Qu'un changement matériel au niveau des câbles ou des interconnexions;*
- ii) *Que l'introduction de commandes de fonctions, y compris l'entrée de paramètres.*

Note technique 4 :

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

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

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;

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;

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;

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.

Sous 51.5 d), 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 ».

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.

- d) Télém manipulateurs utilisables pour accomplir des actions lors d'opérations de séparation radiochimiques et dans des cellules de haute activité, possédant l'une des deux caractéristiques suivantes :
 - i) Une capacité de traverser une paroi de cellule de 0,6 m ou plus (passage par le mur); ou
 - ii) Une capacité de passer par-dessus le sommet d'une paroi de cellule 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.

51.6 *Cellules de haute activité et matériel s'y rapportant spécialement conçus ou préparés pour la manipulation et le traitement de matières nucléaires irradiées

Note explicative :

La séparation chimique à petite échelle du plutonium et de l'uranium de matières nucléaires irradiées nécessite une radioprotection contre l'activité gamma des produits de fission et la toxicité du plutonium. Cette séparation s'effectue normalement dans des cellules de plomb ou de béton spécialement conçues ou préparées qui sont dotées de hublots d'observation en verre à haute densité et de télémanipulateurs. La protection contre la toxicité du plutonium est obtenue en garnissant l'intérieur de la cellule de haute activité d'un revêtement étanche à l'air normalement fait en acier à bas carbone. Les cellules de haute activité comportent un système d'extraction d'air capable de maintenir une pression légèrement négative et équipé de filtres à très haute efficacité qui empêchent les aérosols de s'échapper dans l'environnement.

Équipement industriel et machines-outils

52. *Machines-outils et unités de commande pour machines-outils

Note :

Les points 52 à 64 concernent des types spécifiques de machines-outils et d'équipement industriel

52.1 *Tours, fraiseuses et aléseuses présentant une ou plusieurs des caractéristiques suivantes :

- a) Plateaux sous vide permettant de supporter des pièces hémisphériques; *ou*
- b) Machines installées dans des boîtes à gants ou des dispositifs de confinement équivalents; *ou*
- c) Dispositifs de protection contre les explosions.

52.2 Machines-outils pour enlever ou couper des métaux, des céramiques ou des composites qui, conformément aux spécifications techniques du fabricant, peuvent être équipées de dispositifs électroniques pour une commande de contournage simultanée dans deux axes ou plus, comme suit :

- a) Machines-outils à usiner au tour, rectifier, fraiser ou toute combinaison de celles-ci :
 - i) Possédant deux axes, ou plus, pouvant être coordonnés simultanément pour une commande de contournage; *et*
 - ii) Possédant l'une quelconque des caractéristiques suivantes :
 - A) Deux axes rotatifs de contournage, ou plus; *ou*
 - B) Une ou plusieurs broches inclinables de contournage; *ou*
 - C) Voile (déplacement axial) en une rotation de la broche inférieur à (meilleur que) 0,0008 mm (lecture totale de l'indicateur); *ou*
 - D) Faux-rond de rotation en une rotation de la broche inférieur à (meilleur que) 0,0006 mm (lecture totale de l'indicateur) pour les rectifieuses et aléseuses et à 0,0008 mm pour les tours; *ou*
 - E) La précision de positionnement lorsque toutes les compensations sont disponibles est inférieure à (meilleure que) :
 - I) 0,001E sur tout axe rotatif; *ou*
 - II) L'une des spécifications ci-après :
 - η 0,004 mm le long de tout axe linéaire (positionnement global) pour les rectifieuses; *ou*
 - η 0,006 mm le long de tout axe linéaire (positionnement global) pour les fraiseuses; *ou*

η 0,010 mm le long de tout axe linéaire (positionnement global) pour les tours; *ou*

- F) Capables de tourner ou de forer des diamètres égaux ou supérieurs à 2 m;
- b) Machines à usinage par étincelage (EDM) :
 - i) Du type à alimentation par fil ayant cinq axes ou plus, pouvant être coordonnés simultanément pour une commande de contournage;
 - ii) Du type sans fil ayant deux axes rotatifs de contournage ou plus, pouvant être coordonnés simultanément pour une commande de contournage;
- c) Autres machines-outils pour enlever des métaux, des céramiques ou des composites :
 - i) Au moyen :
 - A) De jets d'eau ou d'autres liquides, y compris ceux utilisant des additifs abrasifs; *ou*
 - B) D'un faisceau électronique; *ou*
 - C) D'un rayon laser; *et*
 - ii) Ayant deux axes rotatifs ou plus, qui :
 - A) Peuvent être coordonnés simultanément pour une commande de contournage; *et*
 - B) Ont une précision de positionnement inférieure à (meilleure que) 0,003E.

52.3 Unités de commande numérique pour machines-outils possédant l'une des caractéristiques suivantes :

- a) Ayant plus de quatre axes à interpolation qui peuvent être coordonnés simultanément pour une commande de contournage; *ou*
- b) Ayant deux, trois ou quatre axes à interpolation qui peuvent être coordonnés simultanément pour une commande de contournage et possédant une ou plusieurs des caractéristiques suivantes :
 - i) Capacité de traiter en temps réel des données afin de modifier la trajectoire de l'outil pendant le travail sur machine-outil au moyen d'un calcul automatique et d'une modification des données du programme de pièce pour travailler dans deux axes, ou plus, au moyen de cycles de mesure et d'un accès aux données de base; *ou*
 - ii) Capacité de recevoir directement (en continu) et de traiter les données d'une conception assistée par ordinateur (CAO) pour la préparation interne des instructions machine; *ou*
 - iii) Capacité, sans modification, d'accepter, conformément aux spécifications techniques du fabricant, des pupitres supplémentaires qui permettraient d'accroître le nombre d'axes à interpolation qui peuvent être coordonnés simultanément pour une commande de

contournage, au-dessus des niveaux de commande même si elles ne comprennent pas ces pupitres supplémentaires.

52.4 Pupitres de commande de mouvements spécialement conçus pour des machines-outils possédant une ou plusieurs des caractéristiques suivantes :

- a) Existence d'une interpolation pour plus de quatre axes; *ou*
- b) Capacité de traiter en temps réel des données afin de modifier la trajectoire de l'outil pendant le travail sur machine-outil au moyen d'un calcul automatique et d'une modification des données du programme de pièce pour travailler dans deux axes, ou plus, au moyen de cycles de mesure et d'un accès aux données de base; *ou*
- c) Capacité de recevoir directement (en continu) et de traiter les données CAO pour la préparation interne des instructions machine.

52.5 Logiciel

- a) Logiciel spécialement conçu ou modifié pour le développement, la production ou l'utilisation du matériel visé aux rubriques 52.2, 52.3 ou 52.4;
- b) Logiciel spécifique, comme suit :
 - i) Logiciel conçu pour fournir une commande adaptative et possédant les deux caractéristiques suivantes :
 - A) Pour des unités de fabrication flexibles (UFF) qui comprennent au moins l'équipement décrit aux articles 52 et 54; *et*
 - B) Capables de produire ou de modifier en temps réel les données de programmes de pièce en utilisant les signaux obtenus simultanément au moyen d'au moins deux techniques de détection telles que :
 - I) Vision machine (classification optique);**
 - II) Imageur à l'infrarouge;**
 - III) Imageur acoustique (classification acoustique);**
 - IV) Mesure par contact;**
 - V) Positionnement inertiel;**
 - VI) Mesure de force;**
 - VII) Mesure de couple;**
 - ii) Logiciel pour dispositifs électroniques autres que ceux décrits aux paragraphes 52.3 ou 52.4 qui fournit une capacité de commande numérique équivalente à celle indiquée à la rubrique 52.3.

52.6 Composants et accessoires pour les machines-outils

Composants et accessoires pour les machines-outils visés à la rubrique 52.2 comme suit :

- a) Assemblages de broches comprenant au moins des broches et des logements avec un mouvement radial (faux-rond de rotation) ou axial (voile) de l'axe en une rotation de la broche inférieur à (meilleur que) 0,0008 mm (lecture totale de l'indicateur);
- b) Unités linéaires de réaction de mise en position (par exemple dispositifs de type inductif, échelles graduées, systèmes à laser ou à infrarouge) ayant, avec compensation, une précision globale meilleure que $800 + (600 \times L \times 10^{-3})$ nm, où L est égale à la longueur effective en millimètres de la mesure linéaire;

Note

La rubrique 52.6 b) ne s'applique pas aux systèmes de mesure à interféromètre, sans boucle de rétroaction ouverte ou fermée comprenant un laser pour mesurer les erreurs de mouvement des chariots des machines-outils, des machines de contrôle dimensionnel ou tout équipement similaire.

c) Unités rotatives de réaction de mise en position (par exemple dispositifs de type inductif, échelles graduées, systèmes à laser ou à infrarouge) ayant, avec compensation, une précision d'arc inférieure à (meilleure que) 0,00025 E;

Note 1 :

La rubrique 52.6 c) ne s'applique pas aux systèmes de mesure à interféromètre, sans boucle de rétroaction ouverte ou fermée comprenant un laser pour mesurer les erreurs de mouvement des chariots des machines-outils, des machines de contrôle dimensionnel ou tout équipement similaire.

Note 2 :

La rubrique 52.6 c) ne s'applique pas aux machines de contrôle dimensionnel. Le paragraphe 54 s'applique aux machines de contrôle dimensionnel.

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

- ii) Un faux-rond du rayon de coupe inférieur à (meilleur que) 0,002 mm (lecture totale de l'indicateur) (également crête-à-crête);
et
- iii) Un rayon de coupe compris entre 0,1 et 5,0 mm inclus.

52.7 Composants et sous-ensembles

- a) Composants ou sous-ensembles spécialement conçus ou plaquettes à circuits imprimés avec composants montés et le logiciel nécessaire à cet effet, capables, conformément aux spécifications du fabricant, d'améliorer les unités de commande numérique, les pupitres de commande des mouvements, les machines-outils ou les dispositifs de rétroaction jusqu'aux spécifications indiquées aux rubriques 52.2, 52.3, 52.4, 52.6 b) et 52.6 c);
- b) Tables à rotation à mouvements croisés.

52.8 Technologie

- a) Technologie pour la production du matériel visé aux rubriques 52.2, 52.3, 52.4, 52.6 et 52.7.
- b) Autre technologie :
 - i) Pour le développement de graphiques interactifs comme partie intégrante d'unités de commande numérique pour la préparation ou la modification de programmes de pièce; *ou*
 - ii) Pour le développement de logiciel d'intégration en vue de l'incorporation dans des unités de commande numérique de systèmes experts destinés au soutien des décisions avancées pour les opérations sur place.

Note technique

« Précision »

Terme généralement utilisé sous la forme « manque de précision » défini comme étant l'écart maximal, positif ou négatif, d'une valeur indiquée par rapport à une norme acceptée ou vraie valeur;

« Commande adaptative »

Système de commande qui ajuste sa réponse en fonction des conditions détectées en cours de travail (réf. : ISO 2806-1980);

« Voile » (déplacement axial)

Déplacement axial en une rotation de la broche principale mesuré dans un plan perpendiculaire au plateau de la broche à un point proche de la circonférence du plateau de la broche (réf. : ISO 230, 1re partie – 1986, par. 5.63);

« Table à rotation à mouvements croisés »

Table permettant à la pièce à travailler de décrire une rotation et de basculer autour de deux axes non parallèles pouvant être coordonnés simultanément en vue d'une « commande de contournage »;

« Commande de contournage »

Deux mouvements ou plus exécutés suivant des instructions qui désignent à la fois la position assignée suivante et la vitesse d'avance vers cette position. Ces vitesses d'avance varient suivant une relation qui les lie les unes aux autres de façon à produire le contour désiré (réf. : ISO 2806-1980);

« Ordinateur numérique »

Équipement qui, sous la forme d'une ou de plusieurs variables discrètes, peut :

- i) Accepter des données;*
- ii) Mettre en mémoire des données ou des instructions sur des supports de stockage fixes ou modifiables (vivants);*
- iii) Traiter des données conformément à un ordre stocké d'exécution d'instructions qui peut être modifié; et*
- iv) Fournir des données de sortie.*

N. B. : Les modifications d'un ordre stocké d'exécution d'instructions comprennent le remplacement des dispositifs de stockage fixes mais non une modification matérielle au niveau des câbles ou des connexions.

« Unité de fabrication flexible (UFF) »

Ensemble qui comprend une combinaison des éléments suivants au moins :

- i) Un ordinateur numérique possédant sa propre mémoire principale et son propre équipement associé; et*
- ii) Au moins deux des machines décrites aux paragraphes 52, 53, 54 et 55.*

N. B. : L'« unité de fabrication flexible » (UFF) est parfois appelée « système de fabrication flexible » (SFF) ou « cellule de fabrication flexible » (CFF).

« Laser »

Assemblage de composants qui produisent une lumière cohérente amplifiée par une émission stimulée de rayonnements;

« Mémoire principale »

Mémoire opératrice pour l'enregistrement de données ou d'instructions auxquelles il est possible d'accéder rapidement par l'intermédiaire d'une unité centrale de traitement. Elle comprend le stockage interne d'un ordinateur numérique et toute extension hiérarchique de celui-ci, telle qu'une antémémoire ou une mémoire étendue à accès non séquentiel;

« Microprogramme »

Suite d'instructions élémentaires maintenue dans une mémoire spéciale et dont l'exécution est déclenchée par l'introduction de son instruction de référence dans un registre d'instructions;

« Pupitre de commande des mouvements »

Assemblage électronique spécialement conçu pour donner à un système de traitement de l'information la possibilité de coordonner simultanément le mouvement des axes des machines-outils en vue d'une commande de contournage;

« Commande numérique »

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

« Programme de pièce »

Ensemble ordonné d'instructions définissant dans un langage et un format donnés la suite des opérations à faire exécuter par une commande automatique. Le programme est soit écrit sous forme de programme machine sur un support de données à l'entrée, soit utilisé comme données d'entrée pour le traitement dans un ordinateur en vue d'obtenir le programme machine (réf. : ISO 2806-1980);

« Précision de positionnement »

La précision de positionnement de machines-outils à commande numérique doit être déterminée et présentée en association avec les exigences ci-dessous :

i) Conditions d'essai (ISO 230/2, par. 3) :

- a) *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;*
- b) *La machine sera équipée de tout dispositif de compensation mécanique, électronique ou logiciel qui doit être exporté avec la machine;*
- c) *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;*
- d) *L'alimentation en énergie pour l'actionnement des chariots sera comme suit :*
 - A) *La variation de la tension du réseau ne sera pas supérieure à ± 10 % de la tension de régime nominale;*
 - B) *La variation de la fréquence ne sera pas supérieure à ± 2 Hz de la fréquence normale;*
 - C) *Les pertes en ligne et les interruptions de courant ne sont pas autorisées;*

ii) Programme d'essai (ISO 230/2, par. 4) :

- a) *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.

- b) *La 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;*

- c) *Les axes qui ne sont pas en train d'être mesurés seront maintenus à mi-trajet pendant le contrôle d'un axe;*
- iii) *Présentation des résultats des essais (ISO 230/2, par. 2); les résultats des mesures doivent comprendre :*
 - a) *La précision de positionnement; et*
 - b) *L'erreur moyenne de réversibilité.*

« Programme »

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

« Traitement en temps réel »

Traitement de données par un ordinateur en réaction à un événement extérieur selon les exigences de temps imposées par l'événement extérieur;

« Robot »

Mécanisme de manipulation qui peut être du type à trajectoire continue ou du type point à point, qui peut utiliser des capteurs et possède toutes les caractéristiques suivantes :

- i) *Est multifonctionnel;*
- ii) *Est capable de positionner ou d'orienter des matériaux, des pièces, des outils ou des dispositifs spéciaux grâce à des mouvements variables en trois dimensions;*
- iii) *Comprend trois servomécanismes, ou plus, à boucle ouverte ou fermée, qui peuvent comprendre des moteurs pas-à-pas; et*
- iv) *Possède une programmabilité accessible à l'utilisateur au moyen d'une méthode instruction/reproduction ou au moyen d'un ordinateur qui peut être une commande logique programmable, c'est-à-dire sans intervention mécanique.*

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

- a) *Mécanismes de manipulation qui ne peuvent être commandés que manuellement ou par télémanipulateur;*
- b) *Mécanismes de manipulation à séquence fixe qui sont des dispositifs automatiques de déplacement fonctionnant conformément à des mouvements programmés fixes mécaniquement. Le programme est mécaniquement limité par des arrêts fixes tels que boulons de butée ou cames de butée. La séquence des mouvements et le choix des trajectoires ou angles ne sont pas variables ou modifiables à l'aide de moyens mécaniques, électroniques ou électriques;*
- c) *Mécanismes de manipulation à séquence variable commandés mécaniquement, qui sont des dispositifs automatiques de déplacement fonctionnant conformément à des mouvements programmés fixes mécaniquement. Le programme est mécaniquement limité par des arrêts fixes mais modifiables, tels que boulons de butée et cames de butée. La séquence des*

mouvements et le choix des trajectoires ou des angles sont variables à l'intérieur du schéma du programme fixe. Les variations ou les modifications apportées au schéma du programme (par exemple changement des boulons de butée ou échange des cames de butée) dans un ou plusieurs axes de mouvement sont accomplies uniquement à l'aide d'opérations mécaniques;

- d) Mécanismes de manipulation à séquence variable sans servocommande, qui sont des dispositifs automatiques de déplacement fonctionnant conformément à des mouvements programmés fixes mécaniquement. Le programme est variable mais la séquence se déroule uniquement à l'aide du signal binaire provenant de dispositifs binaires électriques fixes mécaniquement ou d'arrêts réglables;*
- e) Grues empileuses définies comme étant des systèmes de manipulation à coordonnées cartésiennes fabriqués comme partie intégrante d'une pile verticale de réservoirs de stockage et conçus pour accéder au contenu de ces réservoirs en vue du stockage ou de la récupération;*
- f) Robots spécialement conçus pour des applications industrielles non nucléaires, telles que les opérations de peinture au pistolet pour automobiles.*

« Terminaux » (ou effecteurs)

Les terminaux comprennent les préhenseurs, les unités d'usinage actives et tout autre outil fixé au poignet du manipulateur d'un robot;

« Faux-rond de rotation »

Déplacement radial au cours d'une rotation de la broche principale mesuré dans un plan perpendiculaire à l'axe de la broche à un point situé sur la surface rotative externe ou interne faisant l'objet de l'essai (réf. : ISO 230, partie 1-1986, par. 5.61);

« Capteurs »

Détecteurs d'un phénomène physique dont les données de sortie sont capables (après conversion en un signal qui peut être interprété par un contrôleur) de produire des programmes ou de modifier des instructions programmées ou des données numériques d'un programme. Cette définition comprend les capteurs à vision machine, à imageur à infrarouge, à imageur acoustique, les capteurs de contact, les capteurs de mesure de la position d'inertie, de classification optique ou acoustique, ou de mesure de la force ou du couple;

« Logiciel »

Ensemble d'un ou de plusieurs programmes ou microprogrammes fixé sur tout support matériel d'expression;

« Broche inclinable »

Broche porte-outils qui, durant le processus d'usinage, modifie la position angulaire de sa ligne centrale par rapport à tout autre axe;

« Programmabilité accessible à l'utilisateur »

La possibilité pour l'utilisateur d'introduire, de modifier ou de remplacer des programmes à l'aide de moyens autres :

- i) *Qu'un changement matériel au niveau des câbles ou des interconnexions; ou*
- ii) *Que l'introduction de commandes de fonctions, y compris l'entrée de paramètres.*

53. Machines à repousser et à fluotourner

Machines à fluotourner, machines à repousser capables d'effectuer des opérations de fluotournage et des mandrins, comme suit :

53.1 Machines :

- a) Qui possèdent trois galets ou plus (actifs ou de guidage); *et*
- b) Qui, conformément aux spécifications techniques du fabricant, peuvent être équipées d'unités de commande numérique ou d'une unité de commande par ordinateur.

53.2 Mandrins conçus pour former des rotors cylindriques d'un diamètre intérieur compris en 75 et 400 mm

Note :

La rubrique 53.1 s'applique aux 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.

54. Machines de contrôle des dimensions

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

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

- a) Deux axes ou plus; *et*
- b) Une « incertitude de mesure » unidimensionnelle de la longueur égale ou inférieure à (meilleure que) $(1,25 + L/1000) \mu\text{m}$ (L étant la longueur mesurée en millimètres) (réf. : VDI/VDE 2617, parties 1 et 2).

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

- a) Instruments de mesure linéaire ayant l'une quelconque des caractéristiques suivantes :
 - i) Systèmes de mesure de type sans contact ayant une « résolution » égale ou inférieure à (meilleure que) $0,2 \mu\text{m}$ à l'intérieur d'une gamme de mesures pouvant atteindre 0,2 mm; *ou*

- ii) Systèmes à transformateur différentiel à variable linéaire (TDVL) ayant les deux caractéristiques suivantes :
 - A) Une « linéarité » égale ou inférieure à (meilleure que) 0,1 % à l'intérieur d'une gamme de mesures pouvant atteindre 5 mm, *et*
 - B) Une dérive égale ou inférieure à (meilleure que) 0,1 % par jour à une température ambiante de référence de la chambre d'essai égale à ± 1 K; *ou*
- iii) Systèmes de mesure ayant les deux caractéristiques suivantes :
 - A) Présence d'un « laser »; *et*
 - B) Maintien pendant au moins 12 heures avec une gamme de température variant de ± 1 K autour d'une température de référence et une pression de référence :
 - I. D'une « résolution » sur leur déviation totale égale à 0,1 μm ou mieux, *et*
 - II. Avec une « incertitude de mesure » égale ou inférieure à (meilleure que) $(0,2 + L/2000)$ μm (L étant la longueur mesurée en millimètres);

Note :

La rubrique 54.2 a) iii) 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.

- b) Instruments de mesure angulaire ayant une « déviation de position angulaire » égale ou inférieure à (meilleure que) 0,00025°;

Note :

La rubrique 54.2 b) ne s'applique pas aux instruments optiques tels que les autocollimateurs utilisant la collimation de la lumière pour détecter le déplacement angulaire d'un miroir.

- c) Systèmes permettant un contrôle simultané linéaire-angulaire de semi-coques et présentant les deux caractéristiques suivantes :
 - i) Une « incertitude de mesure » sur tout axe linéaire égale ou inférieure à (meilleure que) 3,5 μm par 5 mm, *et*
 - ii) Une déviation de position angulaire égale ou inférieure à 0,02E.

Note :

Le logiciel spécialement conçu pour les systèmes décrits à la rubrique 54.2 c) comprend le logiciel permettant une mesure simultanée de l'épaisseur et du contour des parois.

Note technique 1 :

La rubrique 54 s'applique aux machines-outils qui peuvent servir de machines de mesure si elles répondent aux critères définis pour la fonction de machine de mesure ou si elles les surpassent.

Note technique 2 :

Les machines décrites au paragraphe 54 doivent être signalées si elles dépassent le seuil spécifié en n'importe quel point de sa plage de fonctionnement.

Note technique 3 :

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

Note technique 4 :

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

« Incertitude de mesure »

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).

« 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).

« Linéarité »

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

« Déviation de la position angulaire »

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

55. Presses à compression isostatique (à froid et à chaud)

« Presses à compression isostatique », et équipement apparenté, comme suit :

55.1 « Presses à compression isostatique » :

- a) Capables d'atteindre une pression de régime maximale égale ou supérieure à 69 Mpa; et

- b) Possédant une chambre dont le diamètre intérieur de la cavité est supérieur à 152 mm;

55.2 Matrices, moules et commandes spécialement conçues pour les « presses à compression isostatique » définies à la rubrique 55.1

Note technique 1 :

À la rubrique 55, le terme « presse isostatique » désigne un équipement capable de pressuriser une cavité fermée en recourant à divers moyens (gaz, liquide, particules solides, etc.) afin de créer une pression homogène dans toutes les directions à l'intérieur de la cavité sur une pièce ou un matériau.

Note technique 2 :

À la rubrique 55, 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.

56. *Équipement de fabrication et d'assemblage de rotors

56.1 *Équipement d'assemblage de rotors pour l'assemblage de sections, chicanes et bouchons de tubes de rotors

Note :

La rubrique 56.1 s'applique aux mandrins de précision, aux dispositifs de fixation et aux machines d'ajustement fretté.

56.2 *Équipement à dresser pour rotors en vue de l'alignement des sections de tubes de rotor par rapport à un axe commun

Note :

Cet équipement comprend normalement des capteurs de mesure de précision reliés à un ordinateur qui commande ensuite l'action de dispositifs de serrage pneumatiques, par exemple en vue d'aligner les sections de tubes de rotor.

56.3 *Mandrins et matrices pour la production de soufflets à circonvolution unique

Note technique :

Les soufflets visés à la rubrique 56.3 possèdent toutes les caractéristiques suivantes :

- i) Diamètre intérieur compris entre 75 et 400 mm;*
- ii) Longueur égale ou supérieure à 12,7 mm;*
- iii) Circonvolution unique d'une profondeur supérieure à 2 mm; et*
- iv) Fabriqués en alliages d'aluminium à résistance élevée, en acier maraging, ou en « matières fibreuses ou filamenteuses » ayant une résistance élevée.*

57. *Machines à équilibrer centrifuges

Machines à équilibrer centrifuges multiplans, fixes ou mobiles, horizontales ou verticales, comme suit, et logiciel spécialement conçu pour ces machines :

57.1 *Machines à équilibrer centrifuges, conçues pour équilibrer des rotors flexibles d'une longueur égale ou supérieure à 400 mm et possédant toutes les caractéristiques suivantes :

- a) Diamètre utile ou diamètre de tourillon égal ou supérieur à 75 mm;
- b) Masse capable de varier entre 0,9 et 23 kg; *et*
- c) Vitesse de révolution d'équilibrage pouvant atteindre plus de 5 000 tr/mn;

57.2 *Machines à équilibrer centrifuges conçues pour équilibrer les composants cylindriques creux de rotors et présentant toutes les caractéristiques suivantes :

- a) Diamètre de tourillon égal ou supérieur à 75 mm;
- b) Masse capable de varier entre 0,9 et 23 kg;
- c) Capacité d'équilibrer jusqu'à un déséquilibre résiduel de 0,010 kg mm/kg par plan, ou mieux; *et*
- d) Être du type actionné par courroie.

58. *Machines à enrouler les matières fibreuses ou filamenteuses et équipement apparenté

58.1 *Machines à enrouler les filaments

- a) Dans lesquelles les mouvements de positionnement, d'enveloppement et d'enroulement des matières fibreuses ou filamenteuses sont coordonnés et programmés en deux axes ou plus;
- b) Capables de fabriquer des structures ou des feuilles composites à partir de « matières fibreuses ou filamenteuses »; *et*
- c) Capables d'enrouler des rotors cylindriques d'un diamètre compris entre 75 et 400 mm et d'une longueur égale ou supérieure à 400 mm;

58.2 *Commandes de coordination et de programmation pour les machines décrites à la rubrique 58.1

58.3 *Mandrins pour les machines décrites à la rubrique 58.1

59. Soudeuses par faisceau d'électrons

Soudeuses par faisceau d'électrons ayant une enceinte de 0,5 m³ ou plus.

60. Systèmes de projection au plasma

Systèmes de projection au plasma, sous atmosphère ou sous vide.

61. Fours à oxydation

Fours à oxydation sous vide présentant toutes les caractéristiques suivantes :

- a) Ayant une alimentation en vapeur capable d'introduire dans le bas du four de la vapeur légèrement surchauffée à un débit contrôlé;
- b) Capable de contenir une moufle d'un diamètre efficace de 600 mm ou plus et d'une hauteur efficace de 1 200 mm ou plus; *et*
- c) Ayant un élément radiant pour chauffer uniformément la moufle à une température de 673 K (400 °C) ou plus.

Note technique :

Les fours à oxydation servent à déposer une couche d'oxyde contrôlée sur la surface des composants de centrifugeuse fabriqués en acier maraging.

62. *Fours à haute température

62.1 *Fours à induction sous atmosphère contrôlée (sous vide ou gaz inerte), et alimentations électriques, comme suit :

- a) Fours :
 - i) Capable de fonctionner à des températures supérieures à 1123 K (850 °C);
 - ii) Possédant des bobines d'induction de 600 mm de diamètre, ou moins; *et*
 - iii) Conçus pour des alimentations électriques de 5 kW ou plus;

Note technique

La rubrique 62.1 a) n'interdit pas les fours conçus pour le traitement des tranches à semi-conducteurs. De tels fours doivent toutefois être signalés à l'AIEA.

- b) Des alimentations électriques, d'une puissance de 5 kW ou plus, spécialement conçues pour les fours définis à la rubrique 62.1 a).

62.2 *Fours de fusion et de coulée sous vide ou sous une autre atmosphère contrôlée pour métallurgie, et équipements apparentés, comme suit :

- a) Fours de coulée et de refusion à arc :
 - i) Dont la capacité des électrodes consommables est comprise entre 1000 et 20000 cm³; *et*
 - ii) Capables de fonctionner à des températures de fusion supérieures à 1973 K (1700 °C);

- b) Fours de fusion à faisceaux d'électrons et fours à atomisation et à fusion à plasma :
 - i) Ayant une puissance égale ou supérieure à 50 kW; *et*
 - ii) Capables de fonctionner à des températures de fusion supérieures à 1473 K (1200 °C);
- c) Systèmes de commande et de contrôle par ordinateur spécialement conçus pour l'un ou l'autre des fours définis aux rubriques 62.2 a) ou 62.2 b).

63. Matériel d'essais à vibrations

Systèmes et matériel d'essais à vibrations, composants et logiciel conçus à cet effet, comme suit :

63.1 Systèmes d'essais à vibrations électrodynamiques :

- a) Utilisant des techniques d'autorégulation ou de commande en boucles fermées et incorporant une unité de commande numérique;
- b) Capables de faire vibrer un système de 10 g de valeur efficace (moyenne quadratique) ou plus, sur toute la gamme de 20 à 2000Hz; *et*
- c) Capables de transmettre des forces égales ou supérieures à 50kN, mesurées « table nue »;

63.2 Unités de commande numérique, combinées à un « logiciel spécialement conçu » pour les essais à vibrations, avec une largeur de bande en temps réel supérieure à 5 kHz, et conçues pour être utilisées avec les systèmes visés en 63.1

63.3 Propulseurs à vibrations (agitateurs à secousses), avec ou sans amplificateurs connexes, capables de transmettre une force de 50 kN (11 250 livres) ou plus, mesurée « table nue », qui peuvent être utilisés pour les systèmes visés en 63.1

63.4 Structures de support d'éprouvettes d'essai et unités électroniques conçues pour combiner des agitateurs multiples à secousses de façon à en faire un système complet capable de fournir une force combinée effective de 50 kN ou plus, mesurée « table nue », qui peuvent être utilisées pour les systèmes visés en 63.1

Note explicative

L'expression « table nue » se réfère à une table ou une surface plate dépourvue d'appareillage et d'accessoires.

63.5 « Logiciel spécialement conçu » pour être utilisé avec les systèmes visés en 63.1 ou avec les unités électroniques visées en 63.4.

Équipement de développement de systèmes d'implosion

64. *Équipement pour expériences hydrodynamiques

64.1 *Interféromètres de vitesse destinés à mesurer des vitesses supérieures à 1 km par seconde pendant des intervalles inférieurs à 10 .s;

Note :

La rubrique 64.1 s'applique aux interféromètres de vitesse tels que VISAR (interféromètres de vitesse pour tout réflecteur) et DLI (interféromètres Doppler-laser).

64.2 *Jauges au manganin pour des pressions supérieures à 10 GPa;

64.3 *Capteurs de pression à quartz pour des pressions supérieures à 10 GPa;

64.4 *Pindomes;

64.5 *Systèmes Schliering pour mesurer les variations de densité dans une explosion;

64.6 *Transducteurs de pression capables de mesurer la pression absolue en tout point de l'intervalle 0-13 kPa, et possédant les deux caractéristiques suivantes :

- a) Capteurs de pression constitués ou protégés par de l'aluminium, des alliages d'aluminium, du nickel ou des alliages de nickel contenant plus de 60 % de nickel en poids; *et*
- b) Possédant l'une ou l'autre des caractéristiques suivantes :
 - i) Une déviation totale inférieure à 13 kPa et une « précision » supérieure à ± 1 % de la déviation totale; *ou*
 - ii) Une déviation totale égale ou supérieure à 13 kPa et une « précision » supérieure à ± 130 Pa.

Notes techniques :

Dans la rubrique 64.6, les transducteurs de pression sont des dispositifs qui convertissent les mesures de pression en un signal électrique.

Dans la rubrique 64.6, la « précision » englobe la non-linéarité, l'hystérésis et la répétabilité à la température ambiante.

65. Matériel radiologique à éclair

Générateurs de rayonnement X à éclair ou accélérateurs d'électrons pulsés présentant l'une des deux séries de caractéristiques suivantes :

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

- ii) Une puissance de pointe supérieure à 50 MW.

Notes techniques :

Le facteur de mérite (K) est défini comme suit :

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

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

Puissance de pointe = (potentiel de pointe en volts) x (courant de pointe du faisceau en ampères).

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

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.

66. *Systèmes à canons

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

67. *Caméras à miroir à rotation mécanique

Caméras à miroir à rotation mécanique, comme suit, et composants spécialement conçus pour ces caméras :

67.1 *Caméras à images ayant une cadence d'enregistrement supérieure à 225 000 images par seconde;

67.2 *Caméras à fente ayant une vitesse d'inscription supérieure à 0,5 mm/µs.

Note :

Dans la rubrique 67, 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.

68. *Caméras électroniques à fente, caméras électroniques à images et composants

68.1 *Caméras électroniques à fente capables d'un pouvoir de résolution temporelle égal ou inférieur à 50 ns;

68.2 *Tubes à fente pour les caméras spécifiées dans la rubrique 68.1;

68.3 *Caméras électroniques à images (ou à obturateur électronique) capables d'une durée d'exposition égale ou inférieure à 50 ns;

68.4 *Tubes à images et imageurs à semi-conducteurs destinés à être utilisés avec les caméras spécifiées dans la rubrique 68.3, comme suit :

- a) 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;
- b) 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;
- c) Obturateur électro-optique à cellule Kerr ou à cellule de Pockel; ou
- d) 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 68.3.

68.5 *Modules ou ensembles électroniques (par exemple modules d'extension) conçus pour des appareils de prises de vues d'instrumentation, et qui permettent à ces appareils de satisfaire aux spécifications de performances décrites dans les rubriques 68.1 et 68.3;

68.6 *Imageurs à semi-conducteurs ayant une surface égale ou supérieure à 40 cm² et un rendement quantique supérieur à 50 %.

69. Calculateurs numériques

Calculateurs numériques et microprocesseurs dont la performance théorique pondérée (PTP) est supérieure à 28 000 millions d'opérations théoriques par seconde (Motps).

Note 1 :

Cette rubrique s'applique aux clusters parallèles, y compris ceux assemblés au moyen de techniques réseau disponibles dans le commerce, capables d'un niveau de performance global supérieur à 28 000 Mtops.

Note 2 :

Cette rubrique ne s'applique pas aux ordinateurs indispensables à des applications médicales et incorporés dans les équipements ou les systèmes conçus ou modifiés au service d'applications médicales identifiables et spécialisées. Les équipements comprenant des ordinateurs qui satisfont aux

spécifications précitées ou les dépassent doivent toutefois être déclarés auprès de l'AIEA.

***Codes d'ordinateurs pour les explosifs nucléaires**

Codes hydrodynamiques, codes neutroniques, codes de transport des photons et/ou fichiers de données sur l'équation d'état et les constantes nucléaires connexes pouvant être utilisés pour établir les calculs concernant les armes nucléaires à implosion ou à rapprochement.

Note :

Cette rubrique s'applique aux logiciels, aux équations ou aux données sous toute forme utilisable pour établir les calculs concernant les armes à implosion ou à rapprochement.

71. *Détonateurs et systèmes d'amorçage à points multiples

71.1 Détonateurs d'explosifs à commande électrique, comme suit :

- a) Amorce à pont (AP);
- b) Fil à exploser (FE);
- c) Percuteur; et
- d) Initiateurs à feuille explosive (IFE).

Note :

La rubrique 71.1 ne s'applique pas aux détonateurs qui n'utilisent que des explosifs primaires, comme l'azoture de plomb.

Note technique :

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 ».

71.2 Systèmes utilisant un détonateur unique ou plusieurs détonateurs conçus pour amorcer pratiquement simultanément une surface explosive (de plus de 5 000 mm²) à partir d'un signal unique de mise à feu (avec un temps de propagation de l'amorçage sur la surface en question inférieur à 2,5 µs);

71.3 Détonateurs d'explosifs instantanés à commande optique.

Note technique :

Ces détonateurs sont parfois appelés percuteurs à laser. Ils opèrent au moyen d'un faisceau laser qui évapore la surface d'un percuteur, produisant un plasma qui permet au percuteur de passer au-dessus d'un écartement.

72. *Conformateurs d'ondes

Conformateurs d'ondes destinés à amorcer uniformément la surface d'une charge explosive.

73. *Dispositifs de mise à feu et générateurs d'impulsions équivalents à haute intensité

73.1 *Dispositifs de mise à feu de détonateurs d'explosions conçus pour actionner les détonateurs à commande multiple indiqués dans la rubrique 71;

73.2 *Générateurs d'impulsions électriques modulaires (contacteurs à impulsions) possédant l'ensemble des caractéristiques suivantes :

- a) Conçus pour une utilisation portative, mobile, ou exigeant une robustesse;
- b) Enfermés dans un boîtier étanche aux poussières;
- c) Capables de fournir leur énergie en moins de 15 μ s;
- d) Ayant une intensité supérieure à 100 A;
- e) Ayant un temps de montée inférieur à 10 μ s dans des charges inférieures à 40 ohms.

Note 1 :

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.

Note 2 :

La rubrique 73.2 e) s'applique aux dispositifs de commande à lampe à xénon.

- f) N'ayant aucune dimension supérieure à 25,4 cm;
- g) Pesant moins de 25 kg (55 lbs); et
- h) Conçus pour être utilisés à l'intérieur d'une vaste gamme de températures (-50 °C à 100 °C) ou conçus pour une utilisation aérospatiale.

74. Dispositifs de commutation

74.1 Tubes à cathode froide (y compris les tubes au krytron à gaz et les tubes au spraytron à vide), qu'ils soient ou non remplis de gaz, fonctionnant de manière similaire à un éclateur à étincelle, et possédant toutes les caractéristiques suivantes :

- a) Comprenant trois électrodes ou plus;

- b) Tension anodique nominale de pointe égale ou supérieure à 2 500 V;
- c) Courant de plaque nominal de pointe égal ou supérieur à 100 A; *et*
- d) Temporisation de l'anode égale ou inférieure à 10 μ s.

74.2 Éclateurs à étincelle déclenchés possédant les deux caractéristiques suivantes :

- a) Temporisation de l'anode égale ou inférieure à 15 μ s; *et*
- b) Prévus pour un courant de pointe égal ou supérieur à 500 A;

74.3 Modules ou assemblages à commutation rapide possédant toutes les caractéristiques suivantes :

- a) Tension anodique nominale de pointe supérieure à 2 000 V;
- b) Courant de plaque nominal de pointe égal ou supérieur à 500 A; *et*
- c) Temps de commutation égal ou inférieur à 1 μ s.

75. Condensateurs à décharge pulsée

Condensateurs à décharge pulsée possédant l'une des deux séries de caractéristiques suivantes :

75.1 Caractéristiques 1

- a) Tension nominale supérieure à 1,4 kV;
- b) Accumulation d'énergie supérieure à 10 J;
- c) Capacité supérieure à 0,5 μ F; *et*
- d) Inductance série inférieure à 50 nH; *ou*

75.2 Caractéristiques 2

- a) Tension nominale supérieure à 750 V;
- b) Capacité supérieure à 0,25 μ F; *et*
- c) Inductance série inférieure à 10 nH.

76. Matières hautement explosives

Substances ou mélanges hautement explosifs contenant l'un ou l'autre des produits suivants :

76.1 Cyclotétraméthylènetétranitramine (HMX);

76.2 Cyclotriméthylènetrinitramine (RDX);

76.3 Triaminotrinitrobenzène (TATB);

76.4 Hexanitrostilbène (HNS), sauf s'il entre dans la composition de produits pharmaceutiques;

- 76.5** Tout explosif ayant une densité cristalline supérieure à $1,8 \text{ g/cm}^3$ et une vitesse de détonation supérieure à 8 000 m/s; ou
- 76.6** Tétranitrate de pentaérythritol (PETN), sauf s'il entre dans la composition de produits pharmaceutiques.

Autres matériels

77. *Creusets

77.1 *Creusets constitués ou revêtus de l'une quelconque des matières suivantes :

- a) Fluorure de calcium (CaF_2);
- b) Zirconate (métazirconate) de calcium (CaZrO_3);
- c) Sulfure de cérium (Ce_2S_3);
- d) Oxyde d'erbium (erbine) (Er_2O_3);
- e) Oxyde d'hafnium (HfO_2);
- f) Oxyde de magnésium (MgO);
- g) Alliage nitruré niobium-titane-tungstène (approximativement 50 % de Nb, 30 % de Ti et 20 % de W);
- h) Oxyde d'yttrium (yttria) (Y_2O_3); *ou*
- i) Oxyde de zirconium (zircone) (ZrO_2).

77.2 *Creusets constitués ou revêtus de tantale ayant un degré de pureté égal ou supérieur à 99,9 %;

77.3 *Creusets présentant les deux caractéristiques ci-après :

- a) Constitués ou revêtus de tantale ayant un degré de pureté égal ou supérieur à 98 %; *et*
- b) Recouverts de carbure, de nitrure ou de borure de tantale ou toute combinaison de ces substances.

78. Systèmes générateurs de neutrons

78.1 *Systèmes générateurs de neutrons, y compris les tubes, présentant les deux caractéristiques suivantes :

- a) Conçus pour fonctionner sans système à vide extérieur; *et*
- b) Faisant appel à l'accélération électrostatique pour induire une réaction deutérium-deutérium ou tritium-deutérium.

78.2 Systèmes générateurs de neutrons qui utilisent le plasma focus intense pour induire une réaction deutérium-deutérium ou tritium-deutérium.

79. Matériel électronique pour la temporisation ou la mesure d'intervalles de temps

79.1 Dispositifs numériques de temporisation ayant une résolution égale ou inférieure à 50 ns pour des intervalles de temps égaux ou supérieurs à 1 μs ;

- 79.2 Appareils multicanaux (trois ou plus) ou modulaires de mesure d'intervalles de temps et matériels chronométriques ayant une résolution temporelle inférieure à 50 ns pour des intervalles de temps supérieurs à 1 μ s.**

80. Oscilloscopes

Oscilloscopes et enregistreurs de signaux transitoires et composants spécialement conçus, comme suit :

- 80.1 Oscilloscopes analogiques non modulaires ayant une « largeur de bande » égale ou supérieure à 1 GHz;**

- 80.2 Systèmes à oscilloscope analogique modulaire possédant une des deux caractéristiques suivantes :**

- a) Une unité centrale ayant une « largeur de bande » égale ou supérieure à 1 GHz; *ou*
- b) Des modules embrochables à « largeur de bande » individuelle égale ou supérieure à 4 GHz.

- 80.3 Oscilloscopes analogiques d'échantillonnage pour l'analyse de phénomènes récurrents avec une « largeur de bande » effective supérieure à 4 GHz;**

- 80.4 Oscilloscopes numériques et enregistreurs de signaux transitoires employant des techniques de conversion analogique-numérique, capables de stocker des phénomènes transitoires en prélevant suivant un programme séquentiel des échantillons uniques à des intervalles successifs inférieurs à 1 ns (supérieurs à 1 giga-échantillon par seconde), convertissant en numérique jusqu'à une résolution de 8 bits ou plus et mettant en mémoire 256 échantillons ou plus.**

Note 1 :

Les composants spécialement conçus pour les oscilloscopes analogiques sont les suivants :

- i) Plaques embrochables;*
- ii) Amplificateurs extérieurs;*
- iii) Préamplificateurs;*
- iv) Dispositifs d'échantillonnage; et*
- v) Tubes à rayons cathodiques.*

Note 2 :

Par « largeur de bande », il faut entendre la bande des fréquences dans laquelle la déflexion sur le tube à rayons cathodiques ne descend pas en dessous de 70,7 % de celle enregistrée au point maximal et mesurée avec une tension constante à l'entrée de l'amplificateur de l'oscilloscope.

81. Générateurs d'impulsions rapides

Générateurs d'impulsions rapides présentant les deux caractéristiques suivantes :

- a) Générateurs d'impulsions rapides avec 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.

Note technique :

À la rubrique 81 b), le temps de transition des impulsions est défini comme étant l'intervalle entre une amplitude de tension de 10 % et de 90 %.

82. Amplificateurs d'impulsion

Amplificateurs d'impulsion présentant les caractéristiques ci-après :

- a) Gain supérieur à 6 dBs;
- b) Largeur de bande de base supérieure à 500 MHz (ayant le point de demi-puissance à basse fréquence inférieur à 1 MHz et le point de demi-puissance à haute fréquence inférieur à 1 MHz et supérieur à 500 MHz); *et*
- c) Une tension de sortie supérieure à 2 volts en 55 ohms ou moins (correspondant à une puissance de sortie supérieure à 16 dBm dans un système de 50 ohms).

83. Tubes photomultiplicateurs

Tubes photomultiplicateurs présentant les deux caractéristiques ci-après :

- a) Surface photocathodique supérieure à 20 cm²; *et*
- b) Temps de montée de l'impulsion anodique inférieure à 1 ns.

84. Convertisseurs de fréquence

Convertisseurs de fréquence autres que ceux visés sous 23.4, dotés de toutes les caractéristiques suivantes :

- a) Sortie multiphasée capable de produire une puissance égale ou supérieure à 40 W;
- b) Capacité de fonction dans la gamme 600-2 000 Hz;
- c) Distorsion harmonique totale inférieure à 10 %; *et*
- d) Contrôle de la fréquence inférieur à 0,1 %.

85. Valves à obturateur à soufflet

Valves présentant les caractéristiques suivantes :

- a) Une « taille nominale » égale ou supérieure à 5 mm;
- b) Munies d'un obturateur à soufflet; *et*
- c) Faites entièrement ou revêtues intérieurement d'une couche d'aluminium, d'alliage d'aluminium, de nickel ou d'alliage de nickel contenant plus de 60 % de nickel en poids.

Note technique :

Pour les valves ayant des diamètres différents à l'entrée et à la sortie, on entend par « taille nominale » à la rubrique 85 a) le diamètre le plus petit.

86. Compresseurs et pompes à vide scroll

Compresseurs et pompes à vide scroll à obturateur à soufflet dans lesquels toutes les surfaces qui entrent en contact avec le gaz industriel sont faites de l'un ou l'autre des matériaux suivants : aluminium, alliage d'aluminium, oxyde d'aluminium, acier inoxydable, nickel, alliage de nickel, bronze phosphoreux et fluoropolymères.

87. Accélérateurs d'ions

Accélérateurs d'ions présentant les deux caractéristiques suivantes :

- a) Capacité d'accélérer les ions à des énergies entre 120 MeV et 20 GeV; *et*
- b) Un facteur de mérite (K) égal ou supérieur à 82.

Note technique :

Le facteur de mérite K se définit comme $K=I(E-120)$ où I est le courant du faisceau moyen en mA et E est l'énergie finale en MeV.

Appendice 1

Principes généraux

La description d'un article figurant dans la Section nucléaire de la Liste d'articles sujets à examen s'applique à cet article à l'état neuf ou d'occasion.

Lorsque la description d'un article figurant dans la Section nucléaire de la Liste d'articles sujets à examen 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 les recherches et ne modifient en rien l'interprétation des définitions des articles.

Il ne peut être porté atteinte à l'objectif des examens par le biais du transfert de parties de composants.

Il ne peut être porté atteinte à l'objectif des examens par le biais du transfert à l'Iraq d'un article (y compris d'une installation) non contrôlé et comprenant un ou plusieurs composants sujets à examen lorsque le ou les composants sujets à examen constituent le principal élément de l'article en question et peuvent être enlevés ou utilisés à d'autres fins. Pour déterminer si le ou les composants sujets à examen constituent l'élément principal, les autorités chargées de la délivrance des autorisations 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 sujets à examen deviennent le principal élément de l'article fourni.

Appendice 2

Contrôle des technologies et des logiciels

Le transfert d'une « technologie » ou de « logiciels » directement associés à l'un quelconque des articles figurant dans la Section nucléaire de la Liste d'articles sujets à examen fera l'objet d'un examen et d'un contrôle aussi approfondis que l'article lui-même.

Le transfert d'une « technologie » ou de « logiciels » concernant des articles interdits est lui aussi interdit.

L'autorisation du transfert à l'Iraq de tout article figurant dans la Section nucléaire de la Liste d'articles sujets à examen qui n'est pas interdit à l'Iraq peut entraîner le transfert au même utilisateur final de la « technologie » ou des « logiciels » minimaux requis pour l'installation, la mise en oeuvre, l'entretien et la réparation de l'article.

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

- a) Généralement disponibles pour le public en étant :**
 - i) En vente libre au détail à partir d'un stock;
 - ii) Conçus pour être installés par l'utilisateur sans suivi important de la part du fournisseur;
- b) Du « domaine public ».**

Appendice 3

Liste des activités nucléaires autorisées par la résolution 707 du Conseil de sécurité

L'annexe 4 du Plan est reproduite ci-après pour plus de commodité.

Annexe 4

Liste des activités nucléaires autorisées par la résolution 707 du Conseil de sécurité

Les applications pacifiques suivantes des isotopes importés d'autres États après l'approbation préalable de l'AIEA sont autorisées :

1. Applications agricoles

- 1.1 Fertilité du sol, irrigation et rendement des cultures**
- 1.2 Amélioration des plantes et phytogénétique**
- 1.3 Production animale et soins vétérinaires**
- 1.4 Lutte phytosanitaire**
- 1.5 Conservation des aliments**
- 1.6 Autres usages autorisés par l'AIEA**

2. Applications industrielles

- 2.1 Radiographie et autres méthodes d'essais non destructifs**
- 2.2 Automatisation industrielle et contrôle de la qualité**
- 2.3 Application des indicateurs radioactifs dans l'industrie pétrolière, la chimie et la métallurgie**
- 2.4 Mise en valeur des ressources en eau et des ressources minérales**
- 2.5 Traitement industriel par irradiation**
- 2.6 Autres usages autorisés par l'AIEA**

3. Applications médicales

- 3.1 Diagnostic et médecine thérapeutique, y compris la dosimétrie**
- 3.2 Radiothérapie par téléthérapie et radiothérapie transcutanée**
- 3.3 Études sur la nutrition et l'environnement en relation avec la santé**
- 3.4 Autres usages autorisés par l'AIEA**

Appendice 4

Définitions

« Assistance technique »

L'assistance technique peut prendre les formes suivantes : instruction, qualifications, formation, connaissances pratiques, services de conseils.

Note

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

« Développement »

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

- Étude
- Recherche relative à la conception
- Analyse fonctionnelle
- Concepts de l'avant-projet
- Assemblage et essais de prototypes
- Projets pilotes de production
- Définition des données techniques
- Processus de conversion des données techniques en produit
- Conception de la configuration
- Conception de l'intégration
- Plans d'exécution

« Données techniques »

Les « données techniques » peuvent prendre la forme de calques, schémas, plans, diagrammes, maquettes, formules, données et spécifications techniques, manuels et modes d'emploi sous une forme écrite ou enregistrés sur d'autres supports ou dispositifs tels que disques, bandes magnétiques ou mémoire morte.

« Du domaine public »

Il convient d'entendre ici 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 ».)

« 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 réduire au minimum les écarts maximaux.

« Logiciel »

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

« Logiciel spécial »

Combinaison minimale de systèmes d'exploitation, de systèmes de diagnostic, de systèmes de maintenance et de logiciel d'application nécessaire à l'exécution sur un matériel particulier de la fonction pour laquelle il a été conçu. Pour permettre à un matériel incompatible d'exécuter la même fonction, il faut :

- Modifier ce logiciel; ou
- Ajouter des programmes.

« Matière brute »

- Par « matière brute », il faut entendre l'uranium contenant le mélange d'isotopes qui se trouve dans la nature; l'uranium appauvri en uranium 235; le thorium; l'une quelconque des matières mentionnées ci-dessus sous forme de métal, d'alliage, de composé chimique ou de concentré;
- L'expression « matière brute » est interprétée comme ne s'appliquant pas au minerai ni aux résidus de minerai comme le concentré d'uranium, composé essentiellement de U_3O_8 .

« Matières directement utilisables »

Matières nucléaires pouvant être utilisées pour la fabrication d'éléments d'explosifs nucléaires sans transmutation ni enrichissement supplémentaire, comme le plutonium contenant moins de 80 % de plutonium 238, l'uranium fortement enrichi et l'uranium 233. Les composés chimiques, les mélanges de matières directement utilisables (MOX, par exemple) et le plutonium présent dans les combustibles irradiés entrent aussi dans cette catégorie. Les matières directement utilisables non irradiées requièrent en principe un traitement moins long et moins poussé que les matières directement utilisables irradiées (présentes dans le combustible irradié).

« Mélange d'oxydes (MOX) »

Combustible composé d'un mélange d'oxydes d'uranium et de plutonium. Le combustible MOX est utilisé pour le recyclage du combustible irradié retraité (après séparation des déchets) dans les réacteurs à neutrons thermiques et comme combustible pour les réacteurs surgénérateurs rapides. Le combustible MOX est considéré comme un produit fissile spécial et comme une matière directement utilisable.

« 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.

« Plutonium »

Élément radioactif présent sous forme de traces dans la nature, ayant pour nombre atomique 94 et pour symbole Pu. Lorsqu'il est produit par irradiation de combustibles à l'uranium, le plutonium contient des pourcentages variables des isotopes 238, 239, 240, 241 et 242. Le plutonium est considéré comme un produit fissile spécial et comme une matière directement utilisable.

« 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.

« Production »

Couvrir toutes les phases de la production, telles que :

- Construction
- Technique de la production
- Fabrication
- Intégration
- Assemblage (montage)
- Inspection
- Essais
- Assurance de qualité

« Produit fissile spécial »

- Par « produit fissile spécial », il faut entendre le plutonium 239; l'uranium 233; l'uranium enrichi en uranium 235 ou 233; tout produit contenant un ou plusieurs des isotopes ci-dessus. L'expression « produit fissile spécial » ne s'applique pas aux matières brutes;
- Par « uranium enrichi en uranium 235 ou 233 », il faut entendre l'uranium contenant soit de l'uranium 235, soit de l'uranium 233, soit ces deux isotopes en quantité telle que le rapport entre la somme de ces deux isotopes et l'isotope 238 soit supérieur au rapport entre l'isotope 235 et l'isotope 238 dans l'uranium naturel.

« 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.

« Technologie »

Ce terme désigne 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 ».

« Uranium appauvri »

Uranium ayant une teneur en isotope 235 inférieure à celle de l'uranium naturel, c'est-à-dire uranium présent dans le combustible irradié provenant de réacteurs à uranium naturel et dans les rejets des usines d'enrichissement d'uranium.

« Uranium enrichi »

Uranium ayant une teneur en isotope 235 supérieure à celle de l'uranium naturel. L'uranium enrichi est considéré comme un produit fissile spécial.

« Uranium faiblement enrichi »

Uranium enrichi à moins de 20 % d'uranium 235.

« Uranium fortement enrichi »

Uranium enrichi à 20 % ou plus d'uranium 235. L'uranium fortement enrichi est considéré comme un produit fissile spécial et comme une matière directement utilisable.

« Uranium naturel »

Uranium normalement présent dans la nature, ayant une masse atomique de 238 environ et contenant de l'uranium 234 en quantités extrêmement faibles, 0,7 % d'uranium 235 et 99,3 % d'uranium 238.

« Uranium 233 »

Isotope de l'uranium produit par la transmutation du thorium 232 et considéré comme un produit fissile spécial et comme une matière directement utilisable.

« Utilisation »

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

Appendice 5

Système international d'unités et abréviations

Le Système international d'unités (SI) est utilisé 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. Les paramètres de certaines machines-outils sont toutefois indiqués dans les unités habituellement utilisées, qui ne sont pas des unités SI.

Les symboles et abréviations (avec leurs préfixes indiquant un multiple ou un sous-multiple) couramment utilisés 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(s) rapporté(s) à 1 milliwatt
g	gramme(s)
g	accélération de la pesanteur ($9,81 \text{ m/s}^2$)
GBq	gigabecquerel(s)
GH	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)
μ F	microfarad(s)
μ m	micromètre(s)
μ s	microseconde(s)
N	newton(s)
nm	nanomètre(s)
ns	nanoseconde(s)
nH	nanohenry(s)
ps	picoseconde(s)
RMS	root mean square (valeur quadratique moyenne)
tr/mn	tours par minute
s	seconde(s)
T	tesla(s)
V	volt(s)
W	watt(s)

Liste d'articles sujets à examen
Section E
Section des biens et des services de type classique

	<i>Page</i>
Notes générales	154
Catégorie 1 – Matériaux évolués	155
Catégorie 2 – Traitement des matériaux	174
Catégorie 3 – Électronique	198
Catégorie 4 – Calculateurs	215
Catégorie 5 – Partie 1 – Télécommunications	225
Catégorie 5 – Partie 2 – Sécurité de l'information	231
Catégorie 6 – Capteurs et lasers	235
Catégorie 7 – Navigation et aéro-électronique	263
Catégorie 8 – Marine	270
Catégorie 9 – Systèmes de propulsion	277
Définitions des termes	288
Index	310

Liste d'articles sujets à examen

Notes générales

Les trois notes ci-après s'appliquent à la Section E, Section des biens et des services de type classique, de la Liste d'articles sujets à examen*.

Note générale relative à la technologie (NGT)

L'exportation de « technologie » nécessaire au « développement », à la « production » ou à l'« utilisation » des biens considérés comme sujets à examen dans la section des biens et des services de type classique est soumise à contrôle selon les dispositions des catégories pertinentes. La « technologie » demeure soumise à contrôle même lorsqu'elle est applicable à un bien non soumis à contrôle. Les contrôles ne s'appliquent pas à la « technologie » minimale nécessaire à l'installation, à l'exploitation, à l'entretien (vérification) et à la réparation des biens qui ne sont pas contrôlés ou dont l'exportation a été autorisée. Cela ne couvre pas la « technologie » visée aux alinéas 1.E.2.e, 1.E.2.f, 8.E.2.a et 8.E.2.b.

Note générale relative aux logiciels (NGL)

Les listes ne visent pas les « logiciels » qui :

1. Sont couramment à la disposition du public, en étant :
 - a) Vendus directement sur stock, sans restriction, à des points de vente au détail, que cette vente soit effectuée :
 1. En magasin;
 2. Par correspondance; *ou*
 3. Par téléphone; *et*
 - b) Conçus pour être installés par l'utilisateur sans assistance ultérieure importante de la part du fournisseur; *ou*

Note :

L'alinéa 1 de la Note générale relative aux logiciels n'exempte pas les « logiciels » mentionnés dans la catégorie 5, partie 2.

2. Sont « du domaine public ».

Note générale relative aux usages médicaux

Le matériel spécialement conçu à des fins médicales qui se compose uniquement d'articles décrits à la section E, Section des biens et des services de type classique, n'est pas sujet à examen, à moins que le fournisseur n'ait indiqué que ce matériel serait utilisé à des fins médicales.

* Pour les sections A à D, se reporter aux notes relatives à la technologie et aux logiciels qui figurent dans lesdites sections.

Liste d'articles sujets à examen

Section des biens et des services de type classique

Catégorie 1 – Matériaux évolués

1.A. Systèmes, équipements et composants

1.A.1. Composants constitués de composés fluorés, comme suit :

- a. Joints, garnitures d'étanchéité, agents d'étanchéité ou réservoirs souples à carburant spécialement conçus pour des applications spatiales ou aéronautiques, constitués de plus de 50 % de l'une des substances visées aux alinéas 1.C.9.b ou 1.C.9.c;
- b. Polymères et copolymères piézo-électriques constitués des substances de fluorure de vinylidène visées à l'alinéa 1.C.9.a :
 1. Sous forme de film ou de feuille; *et*
 2. Ayant une épaisseur supérieure à 200 μm ;
- c. Joints, garnitures d'étanchéité, sièges de soupapes, réservoirs souples ou membranes constitués de fluoroélastomères contenant au moins un groupe de vinyléther comme élément constitutif, spécialement conçus pour des applications aéronautiques, spatiales ou dans les « missiles ».

1.A.2. Structures ou produits laminés « composites » :

- a. Comportant une « matrice » organique et fabriqués à partir de matériaux visés aux alinéas 1.C.10.c, 1.C.10.d ou 1.C.10.e; *ou*

Note :

Le paragraphe 1.A.2.a ne vise pas les produits finis ou semi-finis, spécialement conçus pour les applications purement civiles suivantes :

- a. Matériel de sport;*
- b. Industrie automobile;*
- c. Industrie de la machine-outil;*
- d. Applications médicales.*

- b. Comportant une « matrice » métallique ou de carbone et fabriqués à partir de :

1. « Matériaux fibreux ou filamenteux » au carbone ayant :
 - a. Un « module spécifique » supérieur à $10,15 \times 10^6$ m; *et*
 - b. Une « résistance spécifique à la traction » supérieure à $17,7 \times 10^4$ m; *ou*
2. Matériaux visés à l'alinéa 1.C.10.c.

Note :

Le paragraphe 1.A.2.b ne vise pas les produits finis ou semi-finis, spécialement conçus pour les applications purement civiles suivantes :

- a. Matériel de sport;*
- b. Industrie automobile;*

- c. *Industrie de la machine-outil;*
- d. *Applications médicales.*

Notes techniques :

1. *Module spécifique : module de Young exprimé en pascals (1 pascal = 1N/m^2) divisé par le poids spécifique exprimé en N/m^3 mesuré à une température de $(296 \pm 2)\text{ K}$ ($(23 \pm 2)\text{ }^\circ\text{C}$) et à une humidité relative de $(50 \pm 5)\%$.*
2. *Résistance spécifique à la traction : 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 $(296 \pm 2)\text{ K}$ ($(23 \pm 2)\text{ }^\circ\text{C}$) et à une humidité relative de $(50 \pm 5)\%$.*

Note :

Le paragraphe 1.A.2 ne vise pas les structures ou produits laminés composites fabriqués à partir de « matériaux fibreux ou filamenteux » de carbone imprégnés de résine époxyde, destinés à la réparation de structures ou produits laminés pour aéronefs, et dont la dimension ne dépasse pas 1 m^2 .

- 1.A.3. Produits manufacturés, en substances polymères non fluorées visées à l'alinéa 1.C.8.a.3 sous forme de film, feuille, bande ou ruban :
- a. Ayant une épaisseur supérieure à $0,254\text{ mm}$; ou
 - b. Revêtus de, ou stratifiés avec, du carbone, du graphite, des métaux ou des substances magnétiques.

Note :

Le paragraphe 1.A.3 ne vise pas les produits manufacturés revêtus de, ou stratifiés avec, du cuivre et conçus pour la production de cartes de circuits imprimés électroniques.

- 1.A.4. Équipements de protection et de détection et leurs composants, autres que ceux spécifiquement destinés à un usage militaire, comme suit :
- a. Masques à gaz, cartouches filtrantes et équipements de décontamination spécialement conçus ou modifiés pour la protection contre les agents biologiques ou substances radioactives « adaptés pour usage de guerre » ou les toxiques de guerre et leurs composants spécialement conçus;
 - b. Vêtements, gants et chaussures de protection spécialement conçus ou modifiés pour la protection contre les agents biologiques ou les substances radioactives « adaptés pour usage de guerre » ou les toxiques de guerre;
 - c. Systèmes de détection nucléaire, biologique et chimique (NBC) spécialement conçus ou modifiés pour la détection ou l'identification des agents biologiques ou substances radioactives « adaptés pour usage de guerre » ou des toxiques de guerre et leurs composants spécialement conçus.

Note :

Le paragraphe 1.A.4 ne vise pas :

- a. *Les dosimètres personnels de surveillance de l'irradiation;*
- b. *Les équipements limités par leur conception ou leur fonction à la protection contre les risques propres aux industries civiles telles que les exploitations minières, les carrières, l'agriculture, l'industrie*

pharmaceutique, le secteur médical et vétérinaire, l'environnement, la gestion des déchets ou l'industrie alimentaire.

- 1.A.5. Gilets pare-balles et leurs composants spécialement conçus, autres que ceux fabriqués selon les normes ou spécifications militaires ou leurs équivalents en performance.

Note 1 :

Le paragraphe 1.A.5 ne vise pas les gilets pare-balles individuels et leurs accessoires qui accompagnent les utilisateurs pour leur protection individuelle.

Note 2 :

Le paragraphe 1.A.5 ne vise pas les gilets pare-balles conçus pour la seule protection frontale contre les éclats et le souffle de dispositifs explosifs non militaires.

1.B. Équipements d'essai, de contrôle et de production

- 1.B.1. Équipements pour la production de fibres, de préimprégnés, de préformés ou de matériaux « composites » visés aux paragraphes 1.A.2 ou 1.C.10, comme suit, et leurs composants et accessoires spécialement conçus :
- a. Machines pour le bobinage de filaments dont les mouvements de mise en position, d'enroulement et de bobinage de la fibre sont coordonnés et programmés selon trois ou plus de trois axes, spécialement conçues pour fabriquer des structures ou des produits laminés « composites » à partir de « matériaux fibreux ou filamenteux »;
 - b. Machines pour la pose de bandes ou pour le placement de câbles de filaments dont les mouvements de mise en position et de pose de bandes, de câbles de filaments ou de feuilles sont coordonnés et programmés selon deux ou plus de deux axes, spécialement conçues pour la fabrication de structures « composites » pour cellules d'avions ou de missiles;
 - c. Machines de tissages multidirectionnel/multidimensionnel ou machines à entrelacer, y compris les adaptateurs et les ensembles de modification, pour tisser, entrelacer ou tresser les fibres en vue de la fabrication de structures « composites »;

Note :

L'alinéa 1.B.1.c ne vise pas les machines textiles qui n'ont pas été modifiées en vue des utilisations finales susmentionnées.

- d. Équipements spécialement conçus ou adaptés pour la production de fibres de renforcement, comme suit :
 - 1. Équipements pour la transformation de fibres polymères (telles que polyacrylonitrile, rayonne, brai ou polycarbosilane) en fibres de carbone ou en fibres de carbure de silicium, y compris le dispositif spécial pour la tension du fil au cours du chauffage;
 - 2. Équipements pour le dépôt en phase vapeur par procédé chimique d'éléments ou de composés sur des substrats filamenteux chauffés pour la fabrication de fibres de carbure de silicium;

3. Équipements pour l'extrusion par voie humide de céramique réfractaire (telle que l'oxyde d'aluminium);
 4. Équipements pour la transformation, par traitement thermique, d'aluminium contenant des fibres de matériaux précurseurs en fibres d'alumine;
 - e. Équipements pour la production, par la méthode de fusion à chaud, des fibres préimprégnées visées à l'alinéa 1.C.10.e;
 - f. Équipements de vérification non destructive pouvant servir à la vérification en trois dimensions des défauts, faisant appel à l'échotomographie ou à la radiotomographie, et spécialement conçus pour les matériaux « composites ».
- 1.B.2. Équipements pour la production des alliages métalliques, poudres d'alliages métalliques ou matériaux alliés, spécialement conçus pour éviter la contamination et spécialement conçus pour être utilisés dans l'un des procédés visés à l'alinéa 1.C.2.c.2.
- 1.B.3. Outils, matrices, moules ou montages, pour le « formage à l'état de superplasticité » ou le « soudage par diffusion » du titane, de l'aluminium ou de leurs alliages, spécialement conçus pour la fabrication :
- a. De structures pour cellules d'avions ou structures aérospatiales;
 - b. De moteurs aéronautiques ou aérospatiaux; *ou*
 - c. De composants spécialement conçus pour ces structures ou moteurs.

1.C. Matériaux

Note technique :

Métaux et alliages :

Sauf disposition contraire, on entend par 'métaux' et 'alliages' les formes brutes et demi-produits suivants :

Formes brutes :

Anodes, billes, barreaux (y compris barreaux entaillés et barres à fil), billettes, blocs, blooms, briques, tourteaux, cathodes, cristaux, cubes, dés, grains, lingots, masses, granulés, gueuses (de fonte), poudre, rondelles, grenaille, brames, lopins, éponge, bâtonnets;

Demi-produits (revêtus ou non, plaqués, perforés, poinçonnés) :

- a. *Matériaux corroyés ou travaillés, fabriqués par laminage, étirage, extrusion, forgeage, filage par choc, pressage, grenage, atomisation et broyage, à savoir : cornières, profilés/laminés, cercles, disques, poussière, paillettes, feuilles et lames, pièces forgées, tôle, poudre, objets pressés, pièces embouties/frappées, rubans, anneaux, barres/baguettes (y compris les baguettes de soudage nues, le fil machine et le fil laminé), profilé, laminé, tôles fines, feuillards, tuyaux et tubes (y compris des ronds, des carrés et des creux), fil étiré ou filé;*
- b. *Matériaux moulés produits en sable, sous pression, en moule métallique, en moule de plâtre ou un autre type de moule, y compris le moulage sous haute pression, les formes frittées et les formes obtenues par métallurgie des poudres.*

Le contrôle ne doit pas être rendu inopérant par le biais de l'exportation de formes non énumérées prétendues être des produits finis mais constituant en fait des formes brutes ou des demi-produits.

1.C.1. Matériaux spécialement conçus pour absorber les ondes électromagnétiques ou polymères intrinsèquement conducteurs comme suit :

- a. Matériaux pour l'absorption de fréquences supérieures à 2×10^8 Hz et inférieures à 3×10^{12} Hz;

Note 1 :

L'alinéa 1.C.1.a ne vise pas :

- a. Les absorbeurs de type « cheveu », constitués de fibres naturelles ou synthétiques, à charge non magnétique pour permettre l'absorption;
- b. Les absorbeurs n'ayant pas de perte magnétique, dont la surface incidente est de forme non plane, comprenant pyramides, cônes, prismes et surfaces spiralées;
- c. Les absorbeurs plans présentant toutes les caractéristiques suivantes :
 - 1. Constitués :
 - a. De matériaux en mousse plastique (flexibles ou non flexibles) à charge de carbone, ou de matériaux organiques, y compris les liants, produisant un écho de plus de 5 % par rapport au métal sur une largeur de bande supérieure à ± 15 % de la fréquence centrale de l'énergie incidente, et incapables de résister à des températures de plus de 450 K (177 °C); ou
 - b. De matériaux céramiques produisant un écho de plus de 20 % par rapport au métal sur une largeur de bande supérieure à ± 15 % de la fréquence centrale de l'énergie incidente, et incapables de résister à des températures de plus de 800 K (527 °C);

Note technique :

Les échantillons pour essais d'absorption concernant la note 1.c.1 de l'alinéa 1.C.1.a devraient être un carré dont le côté mesure au moins 5 longueurs d'onde de la fréquence centrale et placé dans le champ lointain de la source rayonnante.

- 2. Résistance à la traction inférieure à 7×10^6 N/m²; et
- 3. Résistance à la compression inférieure à 14×10^6 N/m²;
- d. Absorbeurs plans constitués de ferrite frittée, présentant les deux caractéristiques suivantes :
 - 1. Densité supérieure à 4,4; et
 - 2. Température de fonctionnement maximale de 548 K (275 °C).

Note 2 :

La note 1 n'exclut aucunement des contrôles, les matières magnétiques assurant l'absorption lorsqu'elles sont incorporées dans la peinture.

- b. Matériaux pour l'absorption de fréquences supérieures à $1,5 \times 10^{14}$ Hz et inférieures à $3,7 \times 10^{14}$ Hz et non transparents dans le domaine visible;
- c. Matériaux polymères intrinsèquement conducteurs ayant une conductivité électrique volumique supérieure à 10 000 S/m (Siemens par mètre) ou une résistivité surfacique (superficielle) inférieure à 100 ohms/par m², à base d'un ou de plusieurs des polymères suivants :

1. Polyaniline;
2. Polypyrrole;
3. Polythiophène;
4. Polyphénylène-vinylène; *ou*
5. Polythiénylène-vinylène.

Note technique :

La conductivité électrique volumique et la résistivité surfacique (superficielle) sont déterminées conformément à la norme ASTM D-257 ou à des équivalents nationaux.

- 1.C.2. Alliages métalliques, poudres d'alliages métalliques ou matériaux alliés, comme suit :

Note :

Le paragraphe 1.C.2 ne vise pas les alliages métalliques, poudres d'alliages métalliques ou matériaux alliés pour le revêtement de substrats.

Notes techniques :

1. *Les alliages métalliques cités au paragraphe 1.C.2 sont les alliages contenant un pourcentage plus élevé en poids du métal indiqué que de tout autre élément.*
2. *La tenue au fluage-rupture doit être mesurée conformément à la norme E-139 de l'ASTM ou à des équivalents nationaux.*
3. *La résistance à la fatigue oligocyclique doit être mesurée conformément à la norme E-606 de l'ASTM, 'méthode recommandée pour l'essai de résistance à la fatigue oligocyclique à amplitude constante', ou ses équivalents nationaux. L'essai doit être axial avec un rapport moyen de l'effort minimal à l'effort maximal égal à 1 et un coefficient de concentration des contraintes (k_f) égal à 1. Le rapport moyen de l'effort minimal à l'effort maximal désigne la contrainte maximale moins la contrainte minimale divisée par la contrainte maximale.*

- a. Aluminiures, comme suit :

1. Aluminiures de nickel contenant au minimum 15 % en poids d'aluminium, au maximum 38 % en poids d'aluminium, et au moins un élément d'alliage additionnel;
2. Aluminiures de titane contenant 10 % en poids ou plus d'aluminium, et au moins un élément d'alliage additionnel;

- b. Alliages métalliques, comme suit, fabriqués à partir de matières visées par l'alinéa 1.C.2.c:

1. Alliages de nickel ayant :
 - a. Une tenue au fluage-rupture de 10 000 heures ou plus à 923 K (650°C) sous une contrainte de 676 MPa; *ou*
 - b. Une résistance à la fatigue oligocyclique de 10 000 cycles ou plus à 823 K (550 °C) sous une contrainte maximale de 1 095 MPa;
2. Alliages de niobium ayant :
 - a. Une tenue au fluage-rupture de 10 000 heures ou plus à 1 073 K (800 °C) sous une contrainte de 400 MPa; *ou*

- b. Une résistance à la fatigue oligocyclique de 10 000 cycles ou plus à 973 K (700 °C) sous une contrainte maximale de 700 MPa;
- 3. Alliages de titane ayant :
 - a. Une tenue au fluage-rupture de 10 000 heures ou plus à 723 K (450°C) sous une contrainte maximale de 200 MPa; *ou*
 - b. Une résistance à la fatigue oligocyclique de 10 000 cycles ou plus à 723 K (450 °C) sous une contrainte maximale de 400 MPa;
- 4. Alliages d'aluminium ayant une résistance à la traction :
 - a. Égale ou supérieure à 240 MPa à 473 K (200 °C); *ou*
 - b. Égale ou supérieure à 415 MPa à 298 K (25 °C);
- 5. Alliages de magnésium ayant :
 - a. Une résistance à la traction égale ou supérieure à 345 MPa; *et*
 - b. Un taux de corrosion inférieur à 1 mm/an dans une solution aqueuse de chlorure de sodium à 3 % mesuré conformément à la norme G-31 de l'ASTM ou à des équivalents nationaux;
- c. Poudres ou particules d'alliages métalliques pour matériaux, présentant toutes les caractéristiques suivantes :
 - 1. Constituées de l'un des systèmes de composition suivants :

Note technique :

Dans les alinéas suivants, X = un ou plusieurs éléments d'alliages.

- a. Alliages de nickel (Ni-Al-X, Ni-X-Al) qualifiés pour les pièces et composants de moteurs à turbine, c'est-à-dire avec moins de trois particules non métalliques (introduites au cours du processus de fabrication) de plus de 100 µm pour 10⁹ particules d'alliages;
- b. Alliages de niobium (Nb-Al-X ou Nb-X-Al, Nb-Si-X ou Nb-X-Si, Nb-Ti-X ou Nb-X-Ti);
- c. Alliages de titane (Ti-Al-X ou Ti-X-Al);
- d. Alliages d'aluminium (Al-Mg-X ou Al-X-Mg, Al-Zn-X ou Al-X-Zn, Al-Fe-X ou Al-X-Fe); *ou*
- e. Alliages de magnésium (Mg-Al-X ou Mg-X-Al); *et*
- 2. Obtenues dans un environnement contrôlé par l'un des procédés suivants :
 - a. « Atomisation sous vide »;
 - b. « atomisation par gaz »;
 - c. « Atomisation centrifuge »;
 - d. « Trempe brusque »;
 - e. « Trempe sur rouleau » et « pulvérisation »;
 - f. « Extraction en fusion » et « pulvérisation »; *ou*

- g. « Alliage mécanique »; *et*
 - 3. Capables de constituer les matériaux visés aux alinéas 1.C.2.a ou 1.C.2.b;
 - d. Matériaux alliés, présentant toutes les caractéristiques suivantes :
 - 1. Constitués de l'un des systèmes de composition visés à l'alinéa 1.C.2.c.1;
 - 2. Sous forme de paillettes, rubans ou barres minces; *et*
 - 3. Obtenus dans un environnement contrôlé par l'un des procédés suivants :
 - a. « Trempe brusque »;
 - b. « Trempe sur rouleau »; *ou*
 - c. « Extraction en fusion ».
- 1.C.3. Métaux magnétiques, de tous types et sous toutes formes, présentant l'une des caractéristiques suivantes :
- a. Perméabilité relative initiale égale ou supérieure à 120 000 et épaisseur égale ou inférieure à 0,05 mm;
- Note technique :*
La mesure de la perméabilité initiale doit être effectuée sur des métaux entièrement recuits.
- b. Alliages magnétostrictifs présentant une des caractéristiques suivantes :
 - 1. Une magnétostriction à saturation supérieure à 5×10^{-4} ; *ou*
 - 2. Un facteur de couplage magnétomécanique (k) supérieur à 0,8; *ou*
 - c. Feuillards d'alliage amorphe ou nanocristallin présentant toutes les caractéristiques suivantes :
 - 1. Une composition comprenant au moins 75 % en poids de fer, de cobalt ou de nickel;
 - 2. Une induction magnétique à saturation (B_s) égale ou supérieure à 1,6 T; *et*
 - 3. Une des caractéristiques suivantes :
 - a. Une épaisseur égale ou inférieure à 0,02 mm; *ou*
 - b. Une résistivité électrique égale ou supérieure à 2×10^{-4} ohm/cm.
- Note technique :*
À l'alinéa 1.C.3.c, on entend par 'nanocristallins' les matériaux ayant une granularité cristalline, déterminée par diffraction de rayons X, inférieure ou égale à 50 nm.
- 1.C.4. Alliages d'uranium titane ou alliages de tungstène à « matrice » à base de fer, de nickel ou de cuivre, présentant toutes les caractéristiques suivantes :
- a. Masse volumique supérieure à 17,5g/cm³;
 - b. Limite élastique supérieure à 880 MPa;

- c. Résistance à la rupture supérieure à 1 270 MPa; *et*
 - d. Allongement supérieur à 8 %.
- 1.C.5. Conducteurs « composites » « supraconducteurs » en longueurs supérieures à 100 m ou ayant une masse supérieure à 100 g, comme suit :
- a. Conducteurs « composites » « supraconducteurs » multifilaments contenant un ou des filaments au niobium-titane :
 - 1. Intégrés dans une « matrice » autre qu'une « matrice » de cuivre ou d'un mélange à base de cuivre; *ou*
 - 2. Ayant une section transversale d'une surface inférieure à $0,28 \times 10^{-4} \text{ mm}^2$ (6 μm de diamètre pour les filaments circulaires);
 - b. Conducteurs « composites » « supraconducteurs » constitués d'un ou de plusieurs filament(s) « supraconducteur(s) » autre(s) qu'au niobium-titane, présentant toutes les caractéristiques suivantes :
 - 1. « Température critique », à une induction magnétique nulle, supérieure à 9,85 K (-263,31 °C) mais inférieure à 24 K (-249,16 °C);
 - 2. Section transversale inférieure à $0,28 \times 10^{-4} \text{ mm}^2$; *et*
 - 3. Persistance de l'état « supraconducteur » à une température de 4,2 K (-268,96 °C) lorsqu'ils sont exposés à un champ magnétique correspondant à une induction de plus de 12 T.
- 1.C.6. Fluides et substances lubrifiantes, comme suit :
- a. Fluides hydrauliques contenant comme ingrédient principal l'un des composés ou substances suivants :
 - 1. Huiles d'hydrocarbures synthétiques siliconés, présentant toutes les caractéristiques suivantes :

Note technique :

Aux fins de l'alinéa 1.C.6.a.1, les huiles d'hydrocarbures siliconés contiennent exclusivement du silicium, de l'hydrogène et du carbone.

- a. Point d'éclair à plus de 477 K (204 °C);
 - b. Point d'écoulement à 239 K (-34 °C) ou moins;
 - c. Indice de viscosité de 75 ou plus; *et*
 - d. Stabilité thermique à 616 K (343 °C); *ou*
2. Chlorofluorocarbures présentant toutes les caractéristiques suivantes :

Note technique :

Aux fins de l'alinéa 1.C., les chlorofluorocarbures contiennent exclusivement du carbone, du fluor et du chlore.

- a. Pas de point d'éclair;
- b. Température d'allumage spontané à plus de 977 K (704 °C);
- c. Point d'écoulement à 219 K (-54 °C) ou moins;

- d. Indice de viscosité de 80 ou plus; *et*
- e. Point d'ébullition à 473 K (200 °C) ou plus;
- b. Substances lubrifiantes contenant comme ingrédient principal l'un des composés ou substances suivants :
 - 1. Éthers ou thio-éthers de phénylènes, d'alkylphénylène, ou leurs mélanges, contenant plus de deux fonctions éther ou thio-éther ou leurs mélanges; *ou*
 - 2. Fluides silicones fluorés ayant une viscosité cinématique mesurée à 298 K (25 °C) inférieure à 5 000 mm²/s (5 000 centistokes);
- c. Fluides d'amortissement ou de flottaison d'une pureté supérieure à 99,8 %, contenant moins de 25 particules d'une taille égale ou supérieure à 200 µm pour 100 ml et constitués de 85 % au moins de l'un des composés ou substances suivants :
 - 1. Dibromotétrafluoréthane;
 - 2. Polychlorotrifluoroéthylène (modifications huileuses et cireuses seulement); *ou*
 - 3. Polybromotrifluoroéthylène;
- d. Liquides de refroidissement électroniques fluorocarbonés présentant toutes les caractéristiques suivantes :
 - 1. Une teneur en poids de 85 % ou plus de l'une des substances suivantes ou de leurs mélanges :
 - a. Formes monomères de perfluoropolyalkylether-triazines ou d'éthers perfluoroaliphatiques;
 - b. Perfluoroalkylamines;
 - c. Perfluorocyclanes; *ou*
 - d. Perfluoroalcanes;
 - 2. Une masse volumique de 1,5 g/ml ou plus à 298 K (25 °C);
 - 3. À l'état liquide à 273 K (0 °C); *et*
 - 4. Une teneur en poids en fluor supérieure ou égale à 60 %.

Note technique :

Aux fins du paragraphe 1.C.6 :

- a. *Le point d'éclair est déterminé au moyen de la méthode Cleveland à vase ouvert, décrite dans la norme D-92 de l'ASTM, ou des équivalents nationaux;*
- b. *Le point d'écoulement est déterminé au moyen de la méthode décrite dans la norme D-97 de l'ASTM, ou des équivalents nationaux;*
- c. *L'indice de viscosité est déterminé au moyen de la méthode décrite dans la norme D-2270 de l'ASTM, ou des équivalents nationaux;*
- d. *La stabilité thermique est déterminée au moyen de la méthode suivante, ou équivalents nationaux :*
20 ml du fluide à l'essai sont placés dans une chambre de 46 ml en acier inoxydable du type 317, contenant une bille de chacun des matériaux suivants :

acier à outils M-10, acier 52100 et bronze de qualité de marine (60 % Cu, 39 % Zn, 0,75 % Sn); ces billes ont un diamètre (nominal) de 2,5 mm;

La chambre est purgée à l'azote, scellée sous pression atmosphérique et la température est portée à 644 ± 6 K (371 ± 6 °C) et maintenue à ce niveau pendant 6 heures;

L'échantillon est considéré comme thermiquement stable si, à la fin du processus décrit ci-dessus, toutes les conditions suivantes sont remplies :

1. La perte de poids pour chaque bille de métal est inférieure à 10 mg/mm^2 de la surface de la bille;
 2. L'abaissement de la viscosité initiale, établie à 311 K (38 °C), est inférieur à 25 %; et
 3. L'indice d'acidité totale ou l'indice d'alcalinité totale est inférieur à 0,40;
- e. La température d'allumage spontané est déterminée au moyen de la méthode décrite dans la norme E-659 de l'ASTM, ou des équivalents nationaux.

1.C.7. Matériaux de base pour céramiques, matériaux céramiques non « composites », matériaux « composites » à « matrice » céramique et matériaux précurseurs, comme suit :

- a. Matériaux de base constitués de borures de titane simples ou complexes, ayant un total d'impuretés métalliques, non comprises les adjonctions intentionnelles, de moins de 5 000 ppm, et une dimension particulaire moyenne égale ou inférieure à 5 micromètres, et n'ayant pas plus de 10 % de particules de plus de 10 μm ;
- b. Matériaux céramiques non « composites », sous forme brute ou de demi-produits, composés de borures de titane ayant une densité égale ou supérieure à 98 % de la valeur théorique;

Note :

L'alinéa 1.C.7.b ne vise pas les abrasifs.

- c. Matériaux « composites » céramiques-céramiques à « matrice » de verre ou d'oxyde renforcés avec des fibres, présentant toutes les caractéristiques suivantes :
 1. Obtenus à partir de l'un quelconque des matériaux suivants :
 - a. Si-N;
 - b. Si-C;
 - c. Si-Al-O-N; ou
 - d. Si-O-N; et
 2. Ayant une résistance spécifique à la traction supérieure à $12,7 \times 10^3 \text{ m}$;
- d. Matériaux « composites » céramiques-céramiques, avec ou sans phase métallique continue, contenant des particules, des trichites ou des fibres, dans lesquels les carbures ou nitrures de silicium, de zirconium ou de bore constituent la « matrice »;
- e. Matériaux précurseurs, à savoir matériaux polymères ou métallo-organiques spéciaux, pour la production de toute(s) phase(s) des matériaux visés par l'alinéa 1.C.7.c, comme suit :

1. Polydiorganosilanes (pour la production de carbure de silicium);
2. Polysilazanes (pour la production de nitrure de silicium);
3. Polycarbosilazanes (pour la production de céramiques à base de silicium, de carbone et d'azote);
- f. Matériaux « composites » céramiques-céramiques à « matrice » d'oxyde ou de verre, renforcés avec des fibres continues correspondant à l'un quelconque des systèmes suivants :
 1. Al_2O_3 ; *ou*
 2. Si-C-N.

Note :

L'alinéa 1.C.7.f ne vise pas les matériaux « composites » contenant des fibres correspondant à l'un de ces systèmes qui ont une résistance à la traction de moins de 700 MPa à 1 273 K (1 000 °C) ou une résistance au fluage en traction de plus de 1 % de déformation par fluage pour une charge de 100 MPa à 1 273 K (1 000 °C) pendant 100 heures.

1.C.8. Substances polymères non fluorées, comme suit :

- a.
 1. Bismaléimides;
 2. Polyamidimides aromatiques;
 3. Polyimides aromatiques;
 4. Polyétherimides aromatiques ayant une température de transition vitreuse (T_g) supérieure à 513 K (240 °C) mesurée par le procédé par méthode sèche décrite dans la norme ASTM D 3418;

Note :

L'alinéa 1.C.8.a ne vise pas les poudres non fusibles de moulage par compression fusion ni les formes moulées.

- b. Copolymères cristaux liquides thermoplastiques, ayant une température de déformation supérieure à 523 K (250 °C) mesurée conformément à la norme ASTM D-648, méthode A, ou équivalents nationaux, sous une charge de $1,82 \text{ N/mm}^2$, et composés de :
 1. L'une des substances suivantes :
 - a. Phénylène, biphenylène ou naphtalène; *ou*
 - b. Phénylène, biphenylène ou naphtalène substitués par du méthyle, du butyle tertiaire ou du phényle; *et*
 2. L'un des acides suivants :
 - a. Acide téréphtalique;
 - b. Acide 6-hydroxy-2-naphtoïque; *ou*
 - c. Acide-4-hydroxybenzoïque;
- c. Polyarylene éther cétones, comme suit :

1. Polyéther éther cétone (PEEK);
2. Polyéther cétone cétone (PEKK);
3. Polyéther cétone (PEK);
4. Polyéther cétone éther cétone cétone (PEKEKK);
- d. Polyarylène cétones;
- e. Sulfures de polyarylène, dans lesquels le groupe arylène est constitué de biphénylène, de triphénylène ou de leurs combinaisons;
- f. Polybiphénylèneéthersulfone.

Note technique :

La température de transition vitreuse (T_g) des substances visées au paragraphe 1.C.8 est déterminée conformément à la méthode sèche décrite dans la norme ASTM D 3418.

1.C.9. Composés fluorés non traités, comme suit :

- a. Copolymères de fluorure de vinylidène ayant une structure cristalline bêta de 75 % ou plus sans étirage;
- b. Polyimides fluorés, contenant 10 % ou plus de fluor combiné;
- c. Élastomères en phosphazène fluoré, contenant 30 % ou plus de fluor combiné.

1.C.10. « Matériaux fibreux ou filamenteux » susceptibles d'être utilisés dans des structures ou produits laminés « composites » à « matrice » organique, métallique ou de carbone, comme suit :

- a. « Matériaux fibreux ou filamenteux » organiques présentant toutes les caractéristiques suivantes :
 1. Un « module spécifique » supérieur à $12,7 \times 10^6$ m; *et*
 2. Une « résistance spécifique à la traction » supérieure à $23,5 \times 10^4$ m;

Note :

L'alinéa 1.C.10.a ne vise pas le polyéthylène.

- b. « Matériaux fibreux ou filamenteux » au carbone présentant toutes les caractéristiques suivantes :
 1. Un « module spécifique » supérieur à $12,7 \times 10^6$ m; *et*
 2. Une « résistance spécifique à la traction » supérieure à $23,5 \times 10^4$ m;

Note technique :

Les propriétés des matériaux décrits à l'alinéa 1.C.10.b doivent être déterminées par les méthodes recommandées SRM 12 à 17 de la SACMA, ou par des méthodes nationales équivalentes d'essais de câbles, telles que la Japanese Industrial Standard JIS-R-7601, paragraphe 6.6.2, et fondées sur la moyenne des lots.

Note :

L'alinéa 1.C.10.b ne vise pas les tissus fabriqués à partir de « matériaux fibreux ou filamenteux » servant à réparer les structures d'aéronefs ni les laminés dont les dimensions ne dépassent pas 50 cm x 90 cm par feuille.

- c. « Matériaux fibreux ou filamenteux » inorganiques présentant toutes les caractéristiques suivantes :
 - 1. Un « module spécifique » supérieur à $2,54 \times 10^6$ m; *et*
 - 2. Un point de fusion, de dissociation ou de sublimation supérieur à 1 922 K (1 649 °C) en environnement inerte;

Note :

L'alinéa 1.C.10.c ne vise pas :

- 1. *Les fibres d'alumine polycristalline, polyphasée et discontinue, sous forme de fibres hachées ou de nattes irrégulières, contenant 3 % ou plus en poids de silice et ayant un « module spécifique » inférieur à 10×10^6 m;*
- 2. *Les fibres de molybdène et d'alliages de molybdène;*
- 3. *Les fibres de bore;*
- 4. *Les fibres céramiques discontinues dont le point de fusion, de dissociation ou de sublimation est inférieur à 2 043 K (1 770 °C) en environnement inerte.*
- d. « Matériaux fibreux ou filamenteux » :
 - 1. Constitués de l'un des éléments suivants :
 - a. Polyétherimides visés par l'alinéa 1.C.8.a; *ou*
 - b. Substances visées par les alinéas 1.C.8.b à 1.C.8.f; *ou*
 - 2. Constitués de matériaux visés par l'alinéa 1.C.10.d.1.a ou 1.C.10.d.1.b et « mélangés » à d'autres fibres visées aux alinéas 1.C.10.a, 1.C.10.b ou 1.C.10.c;
- e. Fibres imprégnées de résine ou de brai (préimprégnées), fibres revêtues de métal ou de carbone (préformées), ou « préformes de fibre de carbone », comme suit :
 - 1. Constituées de « matériaux fibreux ou filamenteux » visés aux alinéas 1.C.10.a, 1.C.10.b ou 1.C.10.c;
 - 2. Constituées de « matériaux fibreux ou filamenteux » organiques ou au carbone :
 - a. Avec une « résistance spécifique à la traction » supérieure à $17,7 \times 10^4$ m;
 - b. Avec un « module spécifique » supérieur à $10,15 \times 10^6$ m;
 - c. Non visées par les alinéas 1.C.10.a ou 1.C.10.b; *et*
 - d. Lorsqu'elles sont imprégnées de substances visées par le paragraphe 1.C.8 ou l'alinéa 1.C.9.b, ayant une température de transition vitreuse (T_g) supérieure à 383 K (110 °C), ou de résines phénoliques ou époxydes, ayant une température de transition vitreuse (T_g) égale ou supérieure à 418 K (145 °C).

Note :

L'alinéa 1.C.10.e. ne vise pas :

1. Les « matériaux fibreux ou filamenteux » au carbone imprégnés de résines époxydes (préimprégnés) servant à réparer les structures d'aéronefs ou les laminés, dont les dimensions ne dépassent pas 50 x 90 cm par feuille.
2. Les préimprégnés lorsqu'ils sont imprégnés de résines phénoliques ou époxydes ayant une température de transition vitreuse (T_g) inférieure à 433 K (160 °C) et une température de cuisson inférieure à la température de transition vitreuse.

Note technique :

La température de transition vitreuse (T_g) des substances visées à l'alinéa 1.C.10.e est déterminée conformément à la méthode sèche décrite dans la norme ASTM D 3418. La température de transition vitreuse des résines phénoliques ou époxydes est déterminée conformément à la méthode sèche décrite dans la norme ASTM D 4065 à une fréquence de 1 Hz et à une vitesse de chauffage de 2 K (°C) par minute.

Notes techniques :

1. Module spécifique : module de Young exprimé en pascals (1 pascal = 1N/m²) divisé par le poids spécifique exprimé en N/m³ mesuré à une température de (296 ± 2) K ((23 ± 2) °C) et à une humidité relative de (50 ± 5) %.
2. Résistance spécifique à la traction : résistance maximale à la traction exprimée en N/m² divisée par le poids spécifique exprimé en N/m³ mesurée à une température de (296 ± 2) K ((23 ± 2) °C) et à une humidité relative de (50 ± 5) %.

1.C.11. Métaux et composés, comme suit :

- a. Métaux dont la dimension particulaire est inférieure à 60 µm, qu'ils soient à grains sphériques, atomisés, sphéroïdaux, en flocons ou pulvérisés, fabriqués à partir d'un matériau ayant une teneur de 99 % ou plus de zirconium, de magnésium et de leurs alliages;

Note technique :

La teneur naturelle du zirconium en hafnium (généralement de 2 à 7%) est comptée avec le zirconium.

Note :

Les métaux ou alliages énumérés à l'alinéa 1.C.11.a sont visés, qu'ils soient ou non encapsulés dans de l'aluminium, du magnésium, du zirconium ou du béryllium.

- b. Le bore ou le carbure de bore d'une pureté supérieure ou égale à 85 % et dont la dimension particulaire est inférieure ou égale à 60 µm;

Note :

Les métaux ou alliages énumérés à l'alinéa 1.C.11.b sont visés, qu'ils soient ou non encapsulés dans de l'aluminium, du magnésium, du zirconium ou du béryllium.

- c. Le nitrate de guanine;
- d. La nitroguanidine (NQ) (CAS 556-88-7).

1.C.12. Charges et dispositifs spécialement conçus pour des projets civils et contenant au maximum 0,010 kg de l'un des matériaux énergétiques suivants :

- a. Cyclotétraméthylène-tétranitramine (HMX) (CAS 2691-41-0); octahydro-1, 3, 5, 7-tétranitro-1, 3, 5, 7-tétrazine; 1, 3, 5, 7-tétranitro-1, 3, 5, 7-tétraza-cyclo-octane (octogène);
- b. Hexanitrostilbène (HNS) (CAS 20062-22-0);
- c. Diaminotrinitrobenzène (DATB) (CAS 1630-08-6);
- d. Triaminotrinitrobenzène (TATB) (CAS 3058-38-6);
- e. Nitrate de triaminoguanidine (TAGN) (CAS 4000-16-2);
- f. Sous-hydrure de titane de stoechiométrie TiH de 0,65 à 1,68
- g. Dinitroglycoluryle (DNGU, DINGU) (CAS 55510-04-8); tétranitroglycoluryle (TNGU, Sorguyl) (CAS 55510-03-7);
- h. Tétranitrobenzotriazolobenzotriazole (TACOT) (CAS 25243-36-1);
- i. Diaminohezanitrobiphényle (DIPAM) (CAS 17215-44-0);
- j. Picrylaminodinitropyridine (PYX) (CAS 38082-89-2);
- k. 3-nitro-1, 2, 4-triazol-5-un (NTO ou ONTA) (CAS 932-64-9);
- l. Hydrazine (CAS 302-01-2) en concentrations de 70 % ou plus; nitrate d'hydrazine (CAS 37836-27-4); perchlorates d'hydrazine; (CAS 27978-54-7); diméthylhydrazine asymétrique (CAS 57-14-7); méthyl-mono-hydrazine (CAS 60-34-4); diméthylhydrazine symétrique (CAS 540-73-8);
- m. Perchlorate d'ammonium (CAS 7790-98-9);
- n. Cyclotriméthylènetrinitramine (RDX) (CAS 121-82-4); cyclonite; T4; hexahydro-1, 3, 5-trinitro-1, 3, 5-triazine; 1, 3, 5-trinitro-1, 3, 5-triaza-cyclohexane (hexogène);
- o. nitrate d'hydroxylammonium (HAN) (CAS 13465-08-2); perchlorate d'hydroxylammonium (HAP) (CAS 15588-62-2);
- p. Perchlorate de 2-(5-cyanotétrazolato) penta-amine-cobalt (III) (ou PC) (CAS 70247-32-4);
- q. Perchlorate de cis-bis (5-nitrotétrazolato) penta-amine cobalt (III) (ou PCBN);
- r. 7-amino-4, 6-dinitrobenzofurazane-1-oxyde (ADNBF) (CAS 97096-78-1); amino dinitrobenzo-furoxan;
- s. 5, 7-diamino-4, 6-dinitrobenzofurazane-1-oxyde (CAS 117907-74-1), (CL-14 ou diamino dinitrobenzofuroxan);
- t. 2, 4, 6-trinitro-2, 4, 6-triaza-cyclo-hexanone (K-6 ou Keto-RDX) (CAS 115029-35-1);
- u. 2, 4, 6, 8-tétranitro-2, 4, 6, 8-tétraza-bicyclo [3, 3, 0]-octanone-3 (CAS 130256-72-3) (tétranitrosémiglycouril, K-55 ou kéto-bicyclic HMX);
- v. 1, 1, 3-trinitroazétidine (TNAZ) (CAS 97645-24-4);
- w. 1, 4, 5, 8-tétranitro-1, 4, 5, 8-tétra-azadécalin (TNAD) (CAS 135877-16-6);

- x. Hexanitrohexaazaisowurtzitane (CAS 135285-90-4) (CL-20 ou HNIW); et chlathrates de CL-20);
 - y. Polynitrocubanes comportant plus de 4 groupes nitro;
 - z. Dinitramide d'ammonium (ADN ou SR 12) (CAS 140456-78-6);
 - aa. Trinitrophénylméthylnitramine (tétryl) (CAS 479-45-8);
- 1.C.13. Charges et dispositifs spécialement conçus pour des projets civils et contenant au maximum 0,010 kg de l'un des explosifs ou propergols répondant aux paramètres de performance suivants :
- a. Tout explosif ayant une vitesse de détonation supérieure à 8 700 m/s ou une pression de détonation supérieure à 34 GPa (340 kilobars);
 - b. Autres explosifs organiques ayant des pressions de détonation égales ou supérieures à 25 GPa (250 kilobars) et demeurant stables sur des périodes de 5 minutes ou plus à des températures égales ou supérieures à 523 K (250 °C);
 - c. Tout autre propergol solide de classe UN 1.1 ayant une impulsion spécifique théorique (dans des conditions standards) de plus de 250 s pour les compositions non métallisées ou de plus de 270 s pour les compositions aluminées; et
 - d. Tout propergol solide de classe UN 1.3 ayant une impulsion spécifique théorique de plus de 230 s pour les compositions non halogénées, de plus de 250 s pour les compositions non métallisées et de plus de 266 s pour les compositions métallisées.

1.C.14. Matières comme suit :

Note technique :

Ces matières sont généralement utilisées pour des sources de chaleur nucléaires.

- a. Plutonium sous une forme quelconque dont la teneur isotopique en plutonium 238 est supérieure à 50 % en poids;

Note:

L'alinéa 1.C.12.a ne vise pas :

1. Des envois portant sur une teneur en plutonium égale ou inférieure à 1 gramme;
2. Des envois égaux ou inférieurs à trois « grammes effectifs » lorsqu'ils sont contenus dans un organe détecteur d'un instrument.

- b. Neptunium 237 « préalablement séparé », sous une forme quelconque.

Note :

L'alinéa 1.C.12.b ne vise pas les envois ayant une teneur en neptunium 237 égale ou inférieure à 1 gramme.

1.D. Logiciel

- 1.D.1. « Logiciel » spécialement conçu ou modifié pour le « développement », la « production » ou l'« utilisation » des équipements visés aux paragraphes 1.B

- 1.D.2. « Logiciel » pour le « développement » de produits laminés ou de matériaux « composites » à « matrice » organique, métallique ou de carbone.

1.E. Technologie

- 1.E.1. « Technologie », au sens de la Note générale relative à la technologie, pour le « développement » ou la « production » des équipements ou matériaux visés par les alinéas 1.A.1.b, 1.A.1.c, les paragraphes 1.A.2 à 1.A.5 et les sous-catégories 1.B ou 1.C
- 1.E.2. Autres « technologies », comme suit :
- a. « Technologie » pour le « développement » ou la « production » des polybenzothiazoles ou des polybenzoxazoles;
 - b. « Technologie » pour le « développement » ou la « production » de composés de fluoroélastomères contenant au moins un monomère de vinyléther;
 - c. « Technologie » pour la conception ou la « production » des matériaux de base ou des matériaux céramiques non « composites » suivants :
 - 1. Matériaux de base présentant toutes les caractéristiques suivantes :
 - a. L'une des compositions ci-après :
 - 1. Oxydes de zirconium simples ou complexes et oxydes complexes de silicium ou d'aluminium;
 - 2. Nitrures de bore simples (formes cristallines cubiques);
 - 3. Carbures de silicium ou de bore simples ou complexes; *ou*
 - 4. Nitrures de silicium simples ou complexes;
 - b. Total d'impuretés métalliques, non comprises les adjonctions intentionnelles, de moins de :
 - 1. 1 000 ppm pour les oxydes simples ou les carbures simples; *ou*
 - 2. 5 000 ppm pour les composés complexes ou les nitrures simples; *et*
 - c. L'un des matériaux suivants :
 - 1. Oxyde de zirconium ayant une dimension moyenne des particules égale ou inférieure à 1 µm et n'ayant pas plus de 10 % de particules d'une dimension supérieure à 5 µm;
 - 2. Autres matériaux de base ayant une dimension moyenne de particule égale ou inférieure à 5 µm et n'ayant pas plus de 10 % de particules d'une dimension supérieure à 10 µm; *ou*
 - 3. Présentant toutes les caractéristiques suivantes :
 - a. Plaquettes dont le rapport longueur/épaisseur est supérieur à 5;

- b. Trichites dont le rapport longueur/diamètre est supérieur à 10 pour des diamètres inférieurs à 2 μm ; *et*
 - c. Fibres continues ou hachées d'un diamètre inférieur à 10 μm ;
2. Matériaux céramiques non « composites » composés des matériaux énumérés à l'alinéa 1.E.2.c.1;

Note :

L'alinéa 1.E.2.c.2 ne vise pas la « technologie » pour la conception ou la production d'abrasifs.

- d. « Technologie » pour la « production » de fibres polyamides aromatiques;
- e. « Technologie » pour l'installation, la maintenance ou la réparation des matériaux visés par le paragraphe 1.C.1;
- f. « Technologie » pour la réparation des structures ou produits stratifiés « composites » visés au paragraphe 1.A.2 ou aux alinéas 1.C.7.c ou 1.C.7.d.

Note :

L'alinéa 1.E.2.f ne vise pas la « technologie » pour la réparation de structures d'« aéronefs civils » au moyen de « matériaux fibreux ou filamenteux » au carbone et de résines époxydes, qui figure dans les manuels des fabricants.

Liste d'articles sujets à examen

Section des biens et des services de type classique

Catégorie 2 – Traitement des matériaux

2.A. Systèmes, équipements et composants

2.A.1. Roulements antifriction et systèmes de roulement suivants et leurs composants :

Note :

Le paragraphe 2.A.1 ne vise pas les billes ayant des tolérances spécifiées par le fabricant classées suivant la norme ISO 3290 classe 5 ou pires.

- a. Roulements à billes ou roulements à rouleaux massifs, ayant des tolérances spécifiées par le fabricant classées suivant la norme ISO 492 Classe de tolérance 4 (ou ANSI/ABMA Std 20 Classe de tolérance ABEC-7 ou RBEC-7, ou équivalents nationaux) ou meilleures, et ayant des bagues, des billes ou des rouleaux en métal monel ou en béryllium;

Note :

L'alinéa 2.A.1.a ne vise pas les roulements à rouleaux coniques.

- b. Autres roulements à billes et roulements à rouleaux massifs, ayant des tolérances spécifiées par le fabricant classées suivant la norme ISO 492 Classe de tolérance 2 (ou ANSI/ABMA Std 20 Classe de tolérance ABEC-9 ou RBEC-9, ou équivalents nationaux) ou meilleures;

Note :

L'alinéa 2.A.1.b ne vise pas les roulements à rouleaux coniques.

- c. Systèmes de paliers magnétiques actifs utilisant l'un des éléments suivants :
 1. Matériaux ayant des densités de flux de 2.0 T ou plus et des limites élastiques supérieures à 414 MPa;
 2. Polariseurs homopolaires tridimensionnels entièrement électromagnétiques pour actionneurs; *ou*
 3. Capteurs de position à haute température (450 K (117 °C) ou plus).

2.B. Équipements d'essai, de contrôle et de production

Notes techniques :

1. *Les axes de contournage secondaires parallèles, par exemple 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. Les axes de rotation ne doivent pas nécessairement tourner sur 360°. Un axe de rotation peut être entraîné par un dispositif linéaire (par exemple une vis ou une crémaillère).*
2. *Aux fins du point 2.B, le nombre d'axes pouvant être coordonnés simultanément pour la « commande de contournage » est le nombre d'axes qui affectent le mouvement relatif entre une pièce usinée quelconque et un outil, un mécanisme de coupe ou une meule qui coupe ou retire du matériau de la pièce usinée. Il ne comprend pas les autres axes qui affectent d'autres mouvements relatifs à l'intérieur de la machine. Ces axes sont 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.*
- 3. *La nomenclature des axes sera conforme à la norme ISO 841, « Machines à commande numérique – nomenclature des axes et des mouvements ».*
- 4. *Pour les besoins de la présente catégorie, une « broche basculante » est assimilée à un axe de rotation.*
- 5. *Des niveaux garantis de précision de positionnement dérivés de mesures effectuées selon la norme ISO 230/2 (1997) ou des normes nationales équivalentes peuvent être utilisés au lieu des protocoles d'essai individuels pour chaque modèle de machine-outil. La précision de positionnement garantie signifie la valeur précise fournie par les autorités compétentes de l'État membre où l'exportateur est établi comme représentative de la précision d'un modèle de machine.*

Détermination des valeurs garanties :

- a. *Sélectionner cinq machines d'un modèle à évaluer;*
- b. *Mesurer les précisions d'axe linéaire selon la norme ISO 230/2 (1997);*
- c. *Déterminer les valeurs A pour chaque axe de chaque machine. La méthode de calcul de la valeur A est décrite dans la norme ISO;*
- d. *Déterminer la valeur moyenne de la valeur A de chaque axe. Cela signifie que la valeur $\bar{A}$ devient la valeur garantie de chaque axe pour le modèle ($\bar{A}_x \bar{A}_y \dots$);*
- e. *La liste de la catégorie 2 se référant à chaque axe linéaire, il y aura autant de valeurs garanties qu'il y a d'axes linéaires;*
- f. *Si un axe quelconque d'un modèle de machine non visé par les alinéas 2.B.1.a à 2.B.1.c a une précision garantie $\bar{A}$ de 5 microns ou moins pour les machines de rectification et de 6,5 microns ou moins pour les machines de fraisage et de tournage, le fabricant devrait être tenu de réaffirmer le niveau de précision tous les 18 mois.*

- 2.B.1. Machines-outils, comme suit, et toute combinaison de ceux-ci, pour l'enlèvement ou la découpe des métaux, céramiques ou matériaux « composites » pouvant, conformément aux spécifications techniques du fabricant, être équipées de dispositifs électroniques pour la « commande numérique » :

Note 1 :

Le paragraphe 2.B.1 ne vise pas les machines-outils spéciales limitées à la fabrication d'engrenages. Pour ces machines, voir le paragraphe 2.B.3.

Note 2 :

Le paragraphe 2.B.1 ne vise pas les machines-outils spéciales limitées à la fabrication de l'un des composants suivants :

- a. *Vilebrequins ou arbres à cames;*
- b. *Outils ou outils de coupe;*
- c. *Vers d'extrudeuse;*
- d. *Pièces de joaillerie gravées ou à facettes.*

- a. Machines-outils de tournage, présentant toutes les caractéristiques suivantes :

- 1. Précision de positionnement, avec « toutes les corrections disponibles », égale ou inférieure à (meilleure que) 4,5 μm le long de l'un quelconque

des axes linéaires conformément à la norme ISO 230/2 (1997) ou de normes nationales équivalentes; *et*

2. Ayant deux axes ou plus pouvant être coordonnés simultanément pour la « commande de contournage ».

Note :

L'alinéa 2.B.1.a ne vise pas les machines de tournage spécialement conçues pour la production de lentilles de contact.

- b. Machines-outils de fraisage, présentant l'une des caractéristiques suivantes :

1. Présentant toutes les caractéristiques suivantes :

- a. Précision de positionnement, avec « toutes les corrections disponibles », égale ou inférieure à (meilleure que) 4,5 µm le long de l'un quelconque des axes linéaires conformément à la norme ISO 230/2 (1997) ou de normes nationales équivalentes; *et*

- b. Trois axes linéaires et un axe de rotation pouvant être coordonnés simultanément pour la « commande de contournage »;

2. Ayant cinq axes ou plus pouvant être coordonnés simultanément pour la « commande de contournage »; *ou*

3. Précision de positionnement pour les perceuses en coordonnées, avec toutes les corrections disponibles, égale ou inférieure à (meilleure que) 3,0 µm le long de l'un quelconque des axes linéaires conformément à la norme ISO 230/2 (1997) ou de normes nationales équivalentes;

4. Machines à tailler à volant, présentant toutes les caractéristiques suivantes :

- a. « Faux-rond de rotation » et « voile » de la broche inférieurs à (meilleurs que) 0,0004 mm, lecture complète de l'aiguille (TIR); *et*

- b. Déviation angulaire du mouvement du chariot (lacets, roulis et tangage) inférieure à (meilleure que) 2 secondes d'arc, lecture complète de l'aiguille (TIR), sur 300 mm de déplacement;

- c. Machines-outils de rectification, présentant l'une des caractéristiques suivantes :

1. Présentant toutes les caractéristiques suivantes :

- a. Précision de positionnement, avec toutes les corrections disponibles, égale ou inférieure à (meilleure que) 3 µm le long de l'un quelconque des axes linéaires conformément à la norme ISO 230/2 (1997) ou de normes nationales équivalentes; *et*

- b. Trois axes ou plus pouvant être coordonnés simultanément pour la « commande de contournage »; *ou*

2. Ayant cinq axes ou plus pouvant être coordonnés simultanément pour la « commande de contournage »;

Note :

L'alinéa 2.B.1.c ne vise pas les machines de rectification suivantes :

1. *Machines de rectification externe, interne, ou externe et interne, des cylindres, présentant toutes les caractéristiques suivantes :*
 - a. *Limitées à la rectification cylindrique; et*
 - b. *Limitées à une dimension ou à un diamètre extérieur maximal des pièces usinables de 150 mm;*
 2. *Machines spécialement conçues en tant que rectifieuses en coordonnées, présentant l'une des caractéristiques suivantes :*
 - a. *L'axe c sert à assurer la perpendicularité de la meule par rapport au plan de travail; ou*
 - b. *L'axe a est configuré pour rectifier des tambours à rainures;*
 3. *Machines à affûter les outils ou les outils de coupe, limitées à la production d'outils ou d'outils de coupe;*
 4. *Machines de rectification de vilebrequins ou d'arbres à cames;*
 5. *Rectifieuses de surfaces planes.*
- d. Machines à décharge électrique autres qu'à fil ayant deux axes de rotation ou plus qui peuvent être coordonnés simultanément pour la « commande de contournage »;
- e. Machines-outils pour l'enlèvement des métaux, céramiques ou matériaux « composites », présentant toutes les caractéristiques suivantes :
1. Élimination de matériau au moyen de l'un des procédés suivants :
 - a. Jets d'eau ou d'autres liquides, y compris ceux utilisant des additifs abrasifs;
 - b. Faisceaux électroniques; *ou*
 - c. Faisceaux « laser »; *et*
 2. Ayant deux axes de rotation ou plus qui :
 - a. Peuvent être coordonnés simultanément pour la « commande de contournage »; *et*
 - b. Ont une précision de positionnement inférieure à (meilleure que) 0,003°;
- f. Machines de perçage pour trous profonds et machines de tournage modifiées pour le perçage de trous profonds, ayant une capacité maximale de profondeur de l'alésage supérieure à 5 000 mm et leurs composants spécialement conçus.

2.B.2. Supprimé

2.B.3. Machines-outils à « commande numérique » ou manuelles et leurs composants, commandes et accessoires spécialement conçus, spécialement conçues pour raser, finir, rectifier ou roder les engrenages droits et à denture hélicoïdale et hélicoïdale double, durcis ($R_c = 40$ ou supérieur), ayant un diamètre du cercle primitif supérieur à 1 250 mm et une largeur de denture de 15 % ou plus du diamètre du cercle primitif, finis jusqu'à une qualité AGMA 14 ou meilleure (équivalent à ISO 1328 classe 3)

2.B.4. « Presses isostatiques » à chaud, présentant toutes les caractéristiques suivantes, et composants et accessoires spécialement conçus :

- a. Comportant un environnement thermique contrôlé dans la cavité fermée et possédant une cavité de travail d'un diamètre intérieur égal ou supérieur à 406 mm; *et*
- b. Présentant l'une des caractéristiques suivantes :
 - 1. Une pression de travail maximale supérieure à 207 MPa;
 - 2. Un environnement thermique contrôlé supérieur à 1 773 K (1 500 °C); *ou*
 - 3. Une capacité d'imprégnation aux hydrocarbures et d'élimination des produits gazeux de décomposition résultants.

Note technique :

La dimension de la cavité de travail désigne le diamètre intérieur de la cavité de travail de la presse dans laquelle la température et la pression de travail sont réalisées et ne comprend pas les dispositifs de montage. Cette dimension désignera, selon celle des deux chambres qui contient l'autre, soit le diamètre intérieur de la chambre haute pression, soit le diamètre intérieur de la chambre isolée du four, la valeur prise en considération étant la plus petite.

N.B. Pour les matrices, moules et outils spécialement conçus, voir les paragraphes 1.B.3 et 9.B.9.

- 2.B.5. Équipements spécialement conçus pour le dépôt, le traitement et le contrôle en cours d'opération de recouvrements, revêtements et modifications de surfaces inorganiques, comme suit : pour les substrats non électroniques, par des procédés mentionnés dans le tableau suivant l'alinéa 2.E.3.f et dans les notes associées, leurs composants de manutention, placement, manipulation et commande automatisés spécialement conçus :
 - a. Équipements de production à « commande par programme enregistré » pour le dépôt en phase vapeur par procédé chimique (CVD), présentant les deux caractéristiques suivantes :
 - 1. Procédés modifiés par l'une des techniques suivantes :
 - a. Dépôt en phase vapeur par procédé chimique pulsatoire;
 - b. Dépôt thermique par nucléation contrôlée (CNTD); *ou*
 - c. Dépôt en phase vapeur par procédé chimique assisté ou amélioré par plasma; *et*
 - 2. Présentant l'une des caractéristiques suivantes :
 - a. Joints rotatifs sous vide poussé (inférieur ou égal à 0,01 Pa); *ou*
 - b. Dispositif de commande de l'épaisseur du revêtement *in situ*;
 - b. Équipements de production à « commande par programme enregistré » pour l'implantation ionique, ayant des courants du faisceau de 5 mA ou plus;
 - c. Équipements de production à « commande par programme enregistré » pour le dépôt en phase vapeur par procédé physique par faisceau d'électrons (EB-PVD), comportant des systèmes d'alimentation de plus de 80 kW et présentant l'une des caractéristiques suivantes :

1. Un système de commande à « laser » du niveau du bain liquide, qui règle avec précision la vitesse d'avance du lingot; *ou*
 2. Un dispositif de surveillance de la vitesse commandé par ordinateur, fonctionnant selon le principe de la photoluminescence des atomes ionisés dans le flux en évaporation, destiné à contrôler la vitesse de dépôt d'un revêtement contenant deux éléments ou plus;
- d. Équipements de production à « commande par programme enregistré » pour la pulvérisation de plasma, présentant l'une des caractéristiques suivantes :
1. Fonctionnement sous atmosphère contrôlée à pression réduite (inférieure ou égale à 10 kPa, mesurée à 300 mm au-dessus de la sortie du pulvérisateur du pistolet) dans une chambre à vide capable d'évacuer l'air jusqu'à 0,01 Pa avant le processus de pulvérisation; *ou*
 2. Dispositif de commande de l'épaisseur du revêtement *in situ*;
- e. Équipements de production à « commande par programme enregistré » pour le dépôt par pulvérisation cathodique pouvant avoir des densités de courant égales ou supérieures à 0,1 mA/mm² à une vitesse de dépôt égale ou supérieure à 15 µm/heure;
- f. Équipements de production à « commande par programme enregistré » pour le dépôt par arc cathodique, comportant une grille d'électro-aimants pour la commande de direction du spot d'arc à la cathode;
- g. Équipements de production à « commande par programme enregistré » pour le dépôt ionique permettant la mesure *in situ* de l'une des caractéristiques suivantes :
1. Épaisseur du revêtement sur le substrat et contrôle du débit; *ou*
 2. Caractéristiques optiques.

Note :

Les paragraphes 2.B.5.a, 2.B.5.b, 2.B.5.e, 2.B.5.f et 2.B.5.g ne visent pas les équipements pour le dépôt chimique en phase vapeur, pour le dépôt par arc cathodique, pour le dépôt par pulvérisation cathodique, pour le dépôt ionique ou pour l'implantation ionique, spécialement conçus pour outils de coupe ou d'usinage.

2.B.6. Systèmes ou équipements de contrôle dimensionnel ou de mesure, comme suit :

- a. Machines de contrôle dimensionnel à commande par calculateur, à « commande numérique » ou à « commande par programme enregistré », présentant une « incertitude de mesure » de la longueur à trois dimensions (volumétrique) égale ou inférieure à (meilleure que) $(1,7 + L/1\ 000) \mu\text{m}$ (L représentant la longueur mesurée, exprimée en mm), testée conformément à la norme ISO 10360-2;
- b. Instruments de mesure de déplacement linéaire et angulaire, comme suit :
 1. Instruments de mesure linéaire présentant l'une des caractéristiques suivantes :

- a. Systèmes de mesure de type sans contact, ayant une « résolution » égale ou inférieure à (meilleure que) $0,2 \mu\text{m}$ dans une gamme de mesure égale ou inférieure à $0,2 \text{ mm}$;
- b. Systèmes transformateurs différentiels à tension linéaire présentant les deux caractéristiques suivantes :
 - 1. « Linéarité » égale ou inférieure à (meilleure que) $0,1 \%$ dans une gamme de mesure égale ou inférieure à 5 mm ; *et*
 - 2. Dérivée égale ou inférieure à (meilleure que) $0,1 \%$ par jour à une température ambiante normale de la salle d'essai $\pm 1 \text{ K}$;
ou
- c. Systèmes de mesure présentant toutes les caractéristiques suivantes :
 - 1. Contenant un « laser »; *et*
 - 2. Maintenant pendant au moins 12 heures, à $\pm 1 \text{ K}$ près d'une température normale et à une pression normale toutes les caractéristiques suivantes :
 - a. Une « résolution » pour la pleine échelle de $0,1 \mu\text{m}$ ou moins (meilleure); *et*
 - b. Une « incertitude de mesure » égale ou inférieure à (meilleure que) $(0,2 + L/2\ 000) \mu\text{m}$ (L représentant la longueur mesurée, exprimée en mm);

Note :

L'alinéa 2.B.6.b.1 ne vise pas les systèmes de mesure à interféromètres, sans rétroaction en boucle fermée ou ouverte, contenant un « laser » afin de mesurer les erreurs du mouvement du chariot des machines-outils, des machines de contrôle dimensionnel, ou des équipements similaires.

- 2. Instruments de mesure angulaire présentant un « écart de positionnement angulaire » égal ou inférieur à (meilleur que) $0,00025$;

Note :

L'alinéa 2.B.6.b.2 ne vise pas les instruments optiques tels que les autocollimateurs utilisant la lumière collimatée pour détecter le déplacement angulaire d'un miroir.

- c. Équipements destinés à mesurer des irrégularités de surface, en mesurant la dispersion optique comme fonction d'angle, avec une sensibilité égale ou inférieure à (meilleure que) $0,5 \text{ nm}$.

Note 1 :

Les machines-outils pouvant servir de machines de mesure sont visées si elles correspondent aux critères établis pour la fonction de machines-outils ou la fonction de machines de mesure, ou si elles dépassent ces critères.

Note 2 :

Une machine décrite au paragraphe 2.B.6 est visée si elle dépasse la limite de contrôle, à un point quelconque de sa gamme de fonctionnement.

2.B.7. « Robots » présentant l'une des caractéristiques suivantes et leurs unités de commande et « effecteurs terminaux » spécialement conçus :

- a. Ayant une capacité, en temps réel, de traitement de l'image en trois dimensions réelles ou d'« analyse de scène » en trois dimensions réelles, afin de créer ou de modifier des « programmes » ou des données de programmes numériques;

Note technique :

La limitation visant l'« analyse de scène » ne comprend pas l'approximation de la troisième dimension par la vision sous un angle donné ni l'interprétation d'une échelle de gris limitée en vue de la perception de la profondeur ou de la texture pour les tâches autorisées (2 ½ D).

- b. Spécialement conçus pour satisfaire aux normes nationales de sécurité relatives aux environnements d'armements explosifs;
- c. Spécialement conçus ou protégés pour résister à une dose de radiation totale de plus de 5×10^3 Gy (Si) sans que leur fonctionnement soit altéré; *ou*
- d. Spécialement conçus pour opérer à des altitudes supérieures à 30 000 m.

2.B.8. Ensembles ou unités spécialement conçus pour machines-outils, ou les systèmes ou équipements de contrôle dimensionnel ou de mesure, comme suit :

- a. Unités de rétroaction en position linéaire (par exemple dispositifs de type inductif, échelles graduées, systèmes à infrarouges ou systèmes à « laser ») ayant une « précision » globale inférieure à (meilleure que) $(800 + (600 \times L \times 10^{-3}))$ nm (L représentant la longueur réelle exprimée en mm);

N. B. :

Pour les systèmes « laser », voir également la note à l'alinéa 2.B.6.b.1.

- b. Unités de rétroaction en position rotative, par exemple dispositifs de type inductif, échelles graduées, systèmes à infrarouges ou systèmes à « laser » ayant une « précision » inférieure à (meilleure que) 0,00025;

N. B. :

Pour les systèmes « laser », voir également la note à l'alinéa 2.B.6.b.1.

- c. « Tables rotatives inclinables » et « broches basculantes » qui, conformément aux spécifications techniques du fabricant, peuvent renforcer des machines-outils, de sorte qu'elles atteignent ou dépassent les limites fixées au paragraphe 2.B.

2.B.9. Machines de tournage centrifuge et machines de fluotournage qui, conformément aux spécifications techniques du fabricant, peuvent être équipées d'unités de « commande numérique » ou d'une commande par ordinateur et présentant toutes les caractéristiques suivantes :

- a. Deux axes contrôlés ou plus, dont deux au moins peuvent être coordonnés simultanément pour la « commande de contourage »; *et*
- b. Une force de roulage de plus de 60 kN.

Note technique :

Pour les besoins du paragraphe 2.B.9, les machines combinant les fonctions de tournage centrifuge et de fluotournage sont assimilées à des machines de fluotournage.

2.C. Matériaux – Néant

2.D. Logiciel

- 2.D.1. « Logiciel », autre que celui visé au paragraphe 2.D.2, spécialement conçu ou modifié pour le « développement », la « production » ou l'« utilisation » des équipements visés aux paragraphes 2.A ou 2.B
- 2.D.2. « Logiciel » destiné aux dispositifs électroniques, même lorsqu'il réside dans un système ou dispositif électronique, permettant à ces dispositifs ou systèmes de fonctionner en tant qu'unité de « commande numérique », capable d'effectuer la coordination simultanée de plus de quatre axes pour la « commande de contournage »

Note :

Le paragraphe 2.D.2 ne vise pas les « logiciels » spécialement conçus ou modifiés pour le fonctionnement des machines-outils non visées par la catégorie 2.

2.E. Technologie

- 2.E.1. « Technologie », au sens de la Note générale relative à la technologie, pour le « développement » des équipements ou du « logiciel » visés par les sous-catégories 2.A, 2.B ou 2.D
- 2.E.2. « Technologie », au sens de la Note générale relative à la technologie, pour la « production » des équipements visés par les sous-catégories 2.A ou 2.B
- 2.E.3. Autres « technologies », comme suit :
 - a. « Technologie » pour le « développement » de l'infographie interactive en tant qu'élément intégré aux unités de « commande numérique » pour la préparation ou la modification de programmes pièces;
 - b. « Technologie » des procédés de fabrication par travail des métaux, comme suit :
 - 1. « Technologie » de conception des outils, « matrices » ou montages spécialement conçus pour les procédés suivants :
 - a. « Formage à l'état de superplasticité »;
 - b. « Soudage par diffusion »; *ou*
 - c. « Pressage hydraulique par action directe »;
 - 2. Données techniques constituées des méthodes de processus ou des paramètres énumérés ci-dessous et servant à contrôler :
 - a. Le « formage à l'état de superplasticité » des alliages d'aluminium, des alliages de titane ou des « superalliages » :

1. Préparation des surfaces;
 2. Taux de déformation;
 3. Température;
 4. Pression;
- b. Le « soudage par diffusion » des « superalliages » ou des alliages de titane :
1. Préparation des surfaces;
 2. Température;
 3. Pression;
- c. Le « pressage hydraulique par action directe » des alliages d'aluminium ou des alliages de titane :
1. Pression;
 2. Durée du cycle;
- d. La « densification isostatique à chaud » des alliages de titane, des alliages d'aluminium ou des « superalliages » :
1. Température;
 2. Pression;
 3. Durée du cycle;
- c. « Technologie » pour le « développement » ou la « production » des machines et matrices de formage hydraulique par étirage, pour la fabrication de structures de cellules d'aéronef;
- d. « Technologie » pour le « développement » de générateurs d'instructions (par exemple de programmes pièces) pour machines-outils à partir de données de conception se trouvant à l'intérieur d'unités de « commande numérique »;
- e. « Technologie » pour le « développement » de « logiciel » d'intégration pour l'incorporation dans des unités de « commande numérique » de systèmes experts servant à la prise en charge, par des décisions à un niveau élevé, des opérations en atelier;
- f. « Technologie » pour l'application des revêtements inorganiques par recouvrement ou modification de surface (spécifiés dans la colonne 3 du tableau ci-après) sur des substrats non électroniques (spécifiés dans la colonne 2 du tableau ci-après) à l'aide des procédés spécifiés dans la colonne 1 du tableau ci-après et définis dans la note technique du tableau ci-après.

N. B. :

Le tableau doit s'entendre comme visant la technologie d'un « procédé de revêtement » uniquement lorsque le « revêtement résultant » (colonne 3) figure directement en regard du « substrat » concerné (colonne 2). Par exemple, les données techniques concernant le procédé de revêtement par dépôt chimique en phase vapeur (CVD) sont visées dans le cas du dépôt de « siliciures » sur des substrats de type « carbone-carbone et matériaux "composites" à "matrice" céramique et à "matrice" métallique » mais ne sont pas contrôlées dans le cas de

l'application de « siliciures » sur des substrats à base de « carbure de tungstène cémenté (16) et de carbure de silicium (18) ». Dans le second cas, la colonne 3 (Revêtement résultant) ne mentionne pas « siliciures » dans le texte qui figure directement en regard du paragraphe correspondant à « carbure de tungstène cémenté (16), carbure de silicium (18) » dans la colonne 2.

Tableau
Méthodes de dépôt

1. Procédé de revêtement (1)*	2. Substrat	3. Revêtement résultant
A. Dépôt chimique en phase vapeur (CVD)	« Superalliages »	Aluminiures pour passages internes
	Céramiques (19) et verres à faible dilatation (14)	Siliciures Carbures Couches diélectriques (15) Diamant Carbone adamantin (17)
	Carbone-carbone, matériaux « composites » à « matrice » céramique et à « matrice » métallique	Siliciures Carbures Métaux réfractaires Leurs mélanges (4) Couches diélectriques (15) Aluminiures Aluminiures alliés (2) Nitrure de bore
	Carbure de tungstène cémenté (16) Carbure de silicium (18)	Carbures Tungstène Leurs mélanges (4) Couches diélectriques (15)
	Molybdène et alliages de molybdène	Couches diélectriques (15)
	Béryllium et alliages de béryllium	Couches diélectriques (15) Diamant Carbone adamantin (17)
	Matériaux pour fenêtres de capteurs (9)	Couches diélectriques (15) Diamant Carbone adamantin (17)
B. Dépôt physique en phase vapeur par évaporation thermique (TE-PVD)		

<i>1. Procédé de revêtement (1)*</i>	<i>2. Substrat</i>	<i>3. Revêtement résultant</i>
B.1 Dépôt physique en phase vapeur par faisceau d'électrons (EB-PVD)	« Superalliages »	Siliciures alliés Aluminiures alliés (2) MCrAlX (5) Zircons modifiées (12) Siliciures Aluminiures Leurs mélanges (4)
	Céramiques (19) et verres à faible dilatation (14)	Couches diélectriques (15)
	Acier anticorrosion (7)	MCrAlX (5) Zircons modifiées (12) Leurs mélanges (4)
	Carbone-carbone, matériaux « composites » à « matrice » céramique et à « matrice » métallique	Siliciures Carbures Métaux réfractaires Leurs mélanges (4) Couches diélectriques (15) Nitrure de bore
	Carbure de tungstène cémenté (16) Carbure de silicium (18)	Carbures Tungstène Leurs mélanges (4) Couches diélectriques (15)
	Molybdène et alliages de molybdène	Couches diélectriques (15)
	Béryllium et alliages de béryllium	Couches diélectriques (15) Borures Béryllium
	Matériaux pour fenêtres de capteurs (9) Alliages de titane (13)	Couches diélectriques (15) Borures Nitrures
B.2 Dépôt physique en phase vapeur (PVD) par chauffage par résistance assisté par faisceau d'ions (dépôt ionique)	Céramiques (19) et verres à faible dilatation (14)	Couches diélectriques (15) Carbone adamantin (17)
	Carbone-carbone, matériaux « composites » à « matrice » céramique et à « matrice » métallique	Couches diélectriques (15)
	Carbure de tungstène cémenté (16) Carbure de silicium	Couches diélectriques (15)
	Molybdène et alliages de	Couches diélectriques (15)

<i>1. Procédé de revêtement (1)*</i>	<i>2. Substrat</i>	<i>3. Revêtement résultant</i>
	Molybdène et alliages de molybdène	Couches diélectriques (15)
	Béryllium et alliages de béryllium	Couches diélectriques (15)
	Matériaux pour fenêtres de capteurs (9)	Couches diélectriques (15) Carbone adamantin (17)
B.3 Dépôt physique en phase vapeur (PVD) par vaporisation par « laser »	Céramiques (19) et verres à faible dilatation (14)	Siliciures Couches diélectriques (15) Carbone adamantin (17)
	Carbone-carbone, matériaux « composites » à « matrice » céramique et à « matrice » métallique	Couches diélectriques (15)
	Carbure de tungstène cémenté (16) Carbure de silicium	Couches diélectriques (15)
	Molybdène et alliages de molybdène	Couches diélectriques (15)
	Béryllium et alliages de béryllium	Couches diélectriques (15)
	Matériaux pour fenêtres de capteurs (9)	Couches diélectriques (15) Carbone adamantin
B.4 Dépôt physique en phase vapeur (PVD) par évaporation cathodique par arc	Superalliages	Siliciures alliés Aluminiures alliés (2) MCrAlX (5)
	Polymères (11) et « composites » à « matrice » organique	Borures Carbures Nitrures Carbone adamantin (17)
C. Cémentation métallique en caisse (voir par. A ci-dessus pour la cémentation hors caisse) (10)	Carbone-carbone, matériaux « composite » à « matrice » céramique et à « matrice » métallique	Siliciures Carbures Leurs mélanges (4)
	Alliages de titane (13)	Siliciures Aluminiures Aluminiures alliés (2)
	Métaux et alliages réfractaires (18)	Siliciures Oxydes

<i>1. Procédé de revêtement (1)*</i>	<i>2. Substrat</i>	<i>3. Revêtement résultant</i>
D. Projection de plasma	« Superalliages »	MCrAIX (5) Zircons modifiés (12) Leurs mélanges (4) Nickel-graphite sujet à abrasion Matériaux sujets à abrasion contenant du Ni-Cr-Al Al-Si-polyester sujet à abrasion Aluminiures alliés (2)
	Alliages d'aluminium (6)	MCrAIX (5) Zircons modifiés (12) Siliciures Leurs mélanges (4)
	Métaux et alliages réfractaires (8)	Aluminiures Siliciures Carbures
	Acier anticorrosion (7)	MCrAIX (5) Zircons modifiés (12) Leurs mélanges (4)
	Alliages de titane (13)	Carbures Aluminiures Siliciures Aluminiures alliés (2) Nickel-graphite sujet à abrasion Matériaux sujets à abrasion contenant du Ni-Cr-Al Al-Si-polyester sujet à abrasion
E. Dépôt de barbotine	Métaux et alliages réfractaires (8)	Siliciures fondus Aluminiures fondus à l'exclusion des éléments de chauffage par résistance
	Carbone-carbone, matériaux « composites » à « matrice » céramique et à « matrice » métallique	Siliciures Carbures Leurs mélanges (4)

<i>1. Procédé de revêtement (1)*</i>	<i>2. Substrat</i>	<i>3. Revêtement résultant</i>
F. Dépôt par pulvérisation Superalliages cathodique		Siliciures alliés Aluminiures alliés (2) Aluminiures modifiés par un métal noble (3) MCrAlX (5) Zircones modifiées (12) Platine Leurs mélanges (4)
	Céramiques et verres à faible dilatation (14)	Siliciures Platine Leurs mélanges (4) Couches diélectriques (15) Carbone adamantin (17)
	Alliages de titane (13)	Borures Nitrures Oxydes Siliciures Aluminiures Aluminiures alliés (2) Carbures
	Carbone-carbone, matériaux « composites » à « matrice » céramique et à « matrice » métallique	Siliciures Carbures Métaux réfractaires Leurs mélanges (4) Couches diélectriques (15) Nitrure de bore
	Carbure de tungstène cémenté (16)	Carbures Tungstène
	Carbure de silicium (18)	Leurs mélanges (4) Couches diélectriques (15) Nitrure de bore
	Molybdène et alliages de molybdène	Couches diélectriques (15)
	Béryllium et alliages de béryllium	Borures Couches diélectriques (15) Béryllium
	Matériaux pour fenêtres de capteurs (9)	Couches diélectriques (15) Carbone adamantin (17)
	Métaux et alliages réfractaires (8)	Aluminiures Siliciures Oxydes Carbures

<i>1. Procédé de revêtement (1)*</i>	<i>2. Substrat</i>	<i>3. Revêtement résultant</i>
G. Implantation ionique	Aciers pour roulement à haute température	Adjonctions de chrome, de tantale ou de niobium (colombium)
	Alliages de titane (13)	Borures Nitrures
	Béryllium et alliages de béryllium	Borures
	Carbures de tungstène cémenté (16)	Carbures Nitrures

* Les chiffres entre parenthèses renvoient aux notes suivant le tableau.

Tableau

Notes – Méthodes de dépôt

1. Les termes « procédé de revêtement » désignent aussi bien le revêtement initial que les retouches ou remises en état du revêtement.
2. Les termes « revêtement d'aluminiure allié » couvrent les revêtements réalisés en un ou plusieurs stades dans lesquels un ou des éléments sont déposés avant ou pendant l'application du revêtement d'aluminiure, même si ce dépôt est effectué par un autre procédé de revêtement. Ces termes ne couvrent pas l'usage multiple de procédés de cémentation en caisse en un seul stade pour réaliser des aluminiures alliés.
3. Les termes revêtement d'« aluminiure modifié par un métal noble » couvrent les revêtements réalisés en plusieurs stades dans lesquels le ou les métaux nobles sont déposés par un autre procédé de revêtement avant l'application du revêtement d'aluminiure.
4. Les termes « leurs mélanges » couvrent les matériaux infiltrés, compositions graduées, dépôts simultanés et dépôts multicouches, qui sont obtenus par un ou plusieurs des procédés de revêtement énumérés dans le tableau ci-dessus.
5. « MCrAlX » désigne un alliage de revêtement où M équivaut à du cobalt, du fer, du nickel ou à des combinaisons de ces éléments, et X à du hafnium, de l'yttrium, du silicium, du tantale en toute quantité ou à d'autres adjonctions intentionnelles de plus de 0,01 % en poids en proportions et combinaisons diverses, à l'exclusion :
 - a) Des revêtements de CoCrAlY contenant moins de 22 % en poids de chrome, moins de 7 % en poids d'aluminium et moins de 2 % en poids d'yttrium;
 - b) Des revêtements de CoCrAlY contenant 22 à 24 % en poids de chrome, 10 à 12 % en poids d'aluminium et 0,5 à 0,7 % en poids d'yttrium; *ou*
 - c) Des revêtements de NiCrAlY contenant 21 à 23 % en poids de chrome, 10 à 12 % en poids d'aluminium et 0,9 à 1,1 % en poids d'yttrium.
6. Les termes « alliages d'aluminium » désignent des alliages ayant une résistance à la traction maximale égale ou supérieure à 190 MPa, mesurée à une température de 293 K (20 °C).
7. Les termes « acier anticorrosion » désignent les aciers de la série AISI (American Iron and Steel Institute) 300 ou les aciers correspondant à une norme nationale équivalente.
8. Les « métaux et alliages réfractaires » sont les métaux suivants et leurs alliages : niobium (columbium), molybdène, tungstène et tantale.
9. Les « matériaux pour fenêtres de capteurs » sont les suivants : alumine, silicium, germanium, sulfure de zinc, séléniure de zinc, arséniure de gallium, diamant, gallium phosphoré, saphir et les halogénures métalliques suivants : matériaux pour fenêtres de capteurs ayant un diamètre supérieur à 40 mm pour le fluorure de zirconium et le fluorure de hafnium.
10. Les « polymères » sont les suivants : polyimides, polyesters, polysulfures, polycarbonates et polyuréthanes.

11. Par « zircons modifiés », on entend des zircons ayant subi des additions d'autres oxydes métalliques (oxydes de calcium, de magnésium, d'yttrium, de hafnium ou de terres rares, par exemple) afin de stabiliser certaines phases cristallographiques et compositions de ces phases. Les revêtements servant de barrière thermique, constitués de zircons modifiés à l'aide d'oxyde de calcium ou de magnésium par mélange ou fusion, ne sont pas visés.
12. « Alliages de titane » renvoie aux seuls alliages utilisés dans l'aérospatiale, ayant une résistance à la traction maximale égale ou supérieure à 900 MPa, mesurée à 293 K (20 °C).
13. « Verres à faible dilatation » renvoie à des verres ayant un coefficient de dilatation thermique égal ou inférieur à $1 \times 10^{-7} \text{ K}^{-1}$ mesuré à 293 K (20 °C).
14. Les « couches diélectriques » sont des revêtements composés de plusieurs couches de matériaux isolants dans lesquelles les propriétés d'interférence d'un ensemble de divers matériaux ayant des indices de réfraction différents sont utilisées pour réfléchir, transmettre ou absorber différentes bandes de longueur d'onde. Les couches diélectriques renvoient à plus de quatre couches diélectriques ou couches « composites » diélectrique/métal.
15. Le « carbure de tungstène cémenté » ne comprend pas les matériaux d'outils de coupe et de formage consistant en carbure de tungstène (cobalt, nickel), en carbure de titane (cobalt, nickel), en carbure de chrome/nickel-chrome et carbure de chrome/nickel.
16. N'est pas visée ici la « technologie » spécialement conçue pour déposer du carbone adamantin sur les articles suivants : unités de disque et têtes magnétiques, matériel servant à la fabrication de produits à usage éphémère, valves pour robinetterie, membranes acoustiques pour enceintes, pièces de moteurs d'automobiles, outils de coupe, matrices d'emboutissage-pressage, matériel de bureautique, microphones ou dispositifs médicaux.
17. Le « carbure de silicium » ne couvre pas les matériaux d'outils de coupe et de formage.
18. Les substrats céramiques ici mentionnés ne comprennent pas les matériaux céramiques contenant 5 % en poids, ou davantage, d'argile ou de ciment, soit en tant que constituants distincts, soit en combinaison.

Tableau

Notes techniques – Méthodes de dépôt

Les procédés spécifiés dans la colonne 1 du tableau sont définis comme suit :

- a. Le dépôt en phase vapeur par procédé chimique (CVD) est un procédé de revêtement par recouvrement ou revêtement par modification de surface par lequel un métal, un alliage, un matériau « composite », un diélectrique ou une céramique est déposé sur un substrat chauffé. Les gaz réactifs sont décomposés ou combinés au voisinage du substrat, ce qui entraîne le dépôt du matériau élémentaire, de l'alliage ou du composé souhaité sur le substrat. L'énergie nécessaire à cette décomposition ou réaction chimique peut être fournie par la chaleur du substrat, par un plasma à décharge lumineuse ou par un rayonnement « laser ».

N. B. 1 :

Le dépôt en phase vapeur par procédé chimique (CVD) comprend les procédés suivants : dépôt hors caisse à flux de gaz dirigé, dépôt en phase vapeur par procédé chimique pulsatoire, dépôt thermique par nucléation contrôlée (CNTD), dépôt en phase vapeur par procédé chimique amélioré par plasma ou assisté par plasma.

N. B. 2 :

Le terme caisse désigne un substrat plongé dans un mélange de poudres.

N. B. 3 :

Les gaz réactifs utilisés dans le procédé hors caisse sont obtenus à l'aide des mêmes réactions et paramètres élémentaires qu'avec le procédé de cémentation en caisse, à ceci près que le substrat à revêtir n'est pas en contact avec le mélange de poudres.

- b. Le dépôt en phase vapeur par procédé physique par évaporation thermique (TE-PVD) est un procédé de revêtement par recouvrement exécuté dans un vide, à une pression inférieure à 0,1 Pa, par lequel une source d'énergie thermique est utilisée pour la vaporisation du matériau de revêtement. Ce procédé donne lieu à la condensation ou au dépôt du matériau évaporé sur des substrats disposés de façon adéquate.

L'addition de gaz à la chambre sous vide pendant le processus de revêtement afin de synthétiser les revêtements composés constitue une variante courante du procédé.

L'utilisation de faisceaux d'ions ou d'électrons ou de plasma, pour activer ou assister le dépôt du revêtement, est également une variante courante. On peut également utiliser des instruments de contrôle pour mesurer en cours de processus les caractéristiques optiques et l'épaisseur des revêtements.

Les techniques spécifiques de dépôt en phase vapeur par procédé physique par évaporation thermique (TE-PVD) sont les suivantes :

1. Dépôt en phase vapeur (PVD) par faisceau d'électrons, qui fait appel à un faisceau d'électrons pour chauffer le matériau constituant le revêtement et en provoquer l'évaporation;
2. Dépôt en phase vapeur (PVD) par chauffage par résistance assisté par faisceau d'ions, qui fait appel à des sources de chauffage par résistance

électrique en combinaison avec un (des) faisceau(x) d'ions convergents afin de produire un flux contrôlé et uniforme du matériau évaporé;

3. Vaporisation par « laser » qui utilise des faisceaux « lasers » pulsés ou en ondes entretenues pour vaporiser le matériau constituant le revêtement;
4. Dépôt par évaporation cathodique par arc qui utilise une cathode consommable du matériau constituant le revêtement et qui émet une décharge d'arc provoquée à la surface par le contact momentané d'un déclencheur mis à la masse. Les mouvements contrôlés de la formation d'arc attaquent la surface de la cathode, ce qui crée un plasma fortement ionisé. L'anode peut être soit un cône fixé à la périphérie de la cathode par l'intermédiaire d'un isolant, soit la chambre elle-même. La polarisation du substrat sert au dépôt hors de portée visuelle;

N. B. :

Cette définition ne s'applique pas au dépôt par arc cathodique aléatoire avec des substrats non polarisés.

5. Le dépôt ionique est une modification spéciale d'une technique générale de dépôt en phase vapeur par procédé physique par évaporation thermique (TE-PVD) par laquelle une source d'ions ou un plasma est utilisé pour ioniser le matériau à déposer, une polarisation négative étant appliquée au substrat afin de faciliter l'extraction, hors du plasma, du matériau. L'introduction de matériaux réactifs, l'évaporation de solides à l'intérieur de la chambre de traitement, ainsi que l'utilisation d'instruments de contrôle pour mesurer en cours de processus les caractéristiques optiques et l'épaisseur des revêtements sont des variantes ordinaires de ce procédé.
- c. La cémentation métallique en caisse est un procédé de revêtement par modification de surface ou revêtement par recouvrement, par lequel un substrat est plongé dans un mélange de poudres (caisse) comprenant :
1. Les poudres métalliques à déposer (généralement de l'aluminium, du chrome, du silicium ou des combinaisons de ces métaux);
 2. Un activant (généralement un sel halogéné); *et*
 3. Une poudre inerte (la plupart du temps de l'alumine).
- Le substrat et le mélange de poudres sont placés dans une cornue qui est portée à une température comprise entre 1 030 K (757 °C) et 1 375 K (1 102 °C) pendant un temps suffisant pour permettre le dépôt du revêtement.
- d. La projection de plasma est un procédé de revêtement (par recouvrement) par lequel un canon (chalumeau ou torche à plasma) produisant et contrôlant un plasma reçoit des matériaux de revêtement sous forme de poudre ou de fil, les fait fondre et les projette sur un substrat où se forme ainsi un revêtement intégralement adhérent. La pulvérisation de plasma peut être une pulvérisation à faible pression ou une pulvérisation à grande vitesse.

N. B. 1 :

Par basse pression, on entend une pression inférieure à la pression atmosphérique ambiante.

N. B. 2 :

Par grande vitesse, on entend une vitesse du gaz à la sortie du chalumeau supérieure à 750 m/s, calculée à 293 K (20 °C) et à une pression de 0,1 MPa.

- e. Le dépôt de barbotine est un procédé de revêtement par modification de surface ou revêtement par recouvrement par lequel une poudre de métal ou de céramique, associée à un liant organique et en suspension dans un liquide, est appliquée à un substrat par pulvérisation, trempage ou étalement. L'ensemble est ensuite séché à l'air ou dans un four puis soumis à un traitement thermique afin d'obtenir le revêtement voulu.
- f. Le dépôt par pulvérisation cathodique est un procédé de revêtement par recouvrement, fondé sur un phénomène de transfert d'énergie cinétique, par lequel des ions positifs sont accélérés par un champ électrique et projetés sur la surface d'une cible (matériau de revêtement). L'énergie cinétique dégagée par le choc des ions est suffisante pour que des atomes de la surface de la cible soient libérés et se déposent sur le substrat placé de façon adéquate.

N. B. 1 :

Le tableau se réfère uniquement au dépôt par triode, par magnétron ou par pulvérisation cathodique, qui est utilisé pour augmenter l'adhérence du revêtement et la vitesse de dépôt, et au dépôt par pulvérisation cathodique amélioré par radiofréquence, utilisé pour permettre la vaporisation de matériaux de revêtement non métalliques.

N. B. 2 :

Des faisceaux ioniques à faible énergie (< 5 keV) peuvent être utilisés pour activer le dépôt.

- g. L'implantation ionique est un procédé de revêtement par modification de surface par lequel l'élément à allier est ionisé, accéléré par un gradient de potentiel et implanté dans la zone superficielle du substrat. Cela comprend les procédés dans lesquels l'implantation ionique est effectuée en même temps que le dépôt en phase vapeur par procédé physique par faisceau d'électrons ou le dépôt par pulvérisation cathodique.

Tableau

Accord d'interprétation – Méthodes de dépôt

Il est entendu que les informations techniques ci-après accompagnant le tableau des méthodes de dépôt sont destinées à être utilisées selon qu'il conviendra.

1. « Technologie » de prétraitement des substrats énumérés dans le tableau ci-dessus, comme suit :
 - a. Paramètres des cycles des bains de nettoyage et de décapage chimique, comme suit :
 1. Composition des bains :
 - a. Pour éliminer les revêtements anciens ou défectueux, les produits de la corrosion ou les dépôts étrangers;
 - b. Pour la préparation des substrats vierges;
 2. Durée d'immersion dans les bains;
 3. Température des bains;
 4. Nombre et séquence des cycles de lavage;
 - b. Critères visuels et macroscopiques d'acceptation de la pièce nettoyée;
 - c. Paramètres du cycle de traitement thermique, comme suit :
 1. Paramètres de l'atmosphère, comme suit :
 - a. Composition de l'atmosphère;
 - b. Pression de l'atmosphère;
 2. Température du traitement thermique;
 3. Durée du traitement thermique;
 - d. Paramètres de préparation de la surface du substrat, comme suit :
 1. Paramètres de sablage, comme suit :
 - a. Composition du sable;
 - b. Taille et forme des grains de sable;
 - c. Vitesse de projection du sable;
 2. Durée et séquence du cycle de nettoyage après sablage;
 3. Paramètres de finition de surface;
 4. Application de liants pour améliorer l'adhérence;
 - e. Paramètres des techniques de masquage, comme suit :
 1. Matériau du masque;
 2. Emplacement du masque.
2. « Technologie » afférente aux méthodes d'assurance de qualité *in situ* pour l'évaluation des procédés de revêtement énumérés dans le tableau ci-dessus, comme suit :
 - a. Paramètres de l'atmosphère, comme suit :
 1. Composition de l'atmosphère;
 2. Pression de l'atmosphère;
 - b. Paramètres de temps;
 - c. Paramètres de température;
 - d. Paramètres d'épaisseur;
 - e. Paramètres d'indice de réfraction;

- f. Contrôle de la composition.
- 3. « Technologie » afférente aux traitements après dépôt des substrats revêtus énumérés dans le tableau ci-dessus, comme suit :
 - a. Paramètres de grenaillage, comme suit :
 - 1. Composition de la grenaille;
 - 2. Taille de la grenaille;
 - 3. Vitesse de projection de la grenaille;
 - b. Paramètres de nettoyage après grenaillage;
 - c. Paramètres du cycle de traitement thermique, comme suit :
 - 1. Paramètres de l'atmosphère, comme suit :
 - a. Composition de l'atmosphère;
 - b. Pression de l'atmosphère;
 - 2. Cycles temps-température;
 - d. Critères visuels et macroscopiques après traitement thermique pour l'acceptation du substrat revêtu.
- 4. « Technologie » afférente aux méthodes d'assurance de qualité pour évaluation des substrats revêtus énumérés dans le tableau ci-dessus, comme suit :
 - a. Critères d'échantillonnage statistique;
 - b. Critères microscopiques pour :
 - 1. L'agrandissement;
 - 2. L'uniformité de l'épaisseur du revêtement;
 - 3. L'intégrité du revêtement;
 - 4. La composition du revêtement;
 - 5. La liaison entre le revêtement et les substrats;
 - 6. La régularité de la microstructure;
 - c. Critères pour l'évaluation des propriétés optiques :
 - 1. Réflectance;
 - 2. Transmission;
 - 3. Absorption;
 - 4. Dispersion.
- 5. « Technologie » et paramètres relatifs aux procédés spécifiques de revêtement et de modification de surface énumérés dans le tableau ci-dessus, comme suit :
 - a. Pour le dépôt en phase vapeur par procédé chimique (CVD) :
 - 1. Composition et formule de la source du revêtement;
 - 2. Composition du gaz porteur;
 - 3. Température du substrat;
 - 4. Cycles temps-température-pression;
 - 5. Contrôle du gaz et manipulation de la pièce;
 - b. Pour le dépôt physique en phase vapeur par évaporation thermique (TEPVD) :
 - 1. Composition du lingot ou de la source du matériau de revêtement;
 - 2. Température du substrat;
 - 3. Composition du gaz réactif;
 - 4. Vitesse d'avance du lingot ou vitesse de vaporisation du matériau;

5. Cycles temps-température-pression;
6. Manipulation du faisceau et de la pièce;
7. Paramètres « laser », comme suit :
 - a. Longueur d'onde;
 - b. Densité d'énergie;
 - c. Longueur d'impulsion;
 - d. Taux de répétition;
 - e. Source;
- c. Pour la cémentation en caisse :
 1. Composition et formule de la caisse;
 2. Composition du gaz porteur;
 3. Cycles temps-température-pression;
- d. Pour la pulvérisation de plasma :
 1. Composition, préparation et répartition particulière des poudres;
 2. Composition et paramètres du gaz d'alimentation;
 3. Température du substrat;
 4. Paramètres de puissance du canon;
 5. Distance de pulvérisation;
 6. Angle de pulvérisation;
 7. Composition, pression et vitesse d'écoulement du gaz de couverture;
 8. Contrôle du canon et manipulation de la pièce;
- e. Pour le dépôt par pulvérisation cathodique :
 1. Composition et fabrication de la cible;
 2. Positionnement géométrique de la pièce et de la cible;
 3. Composition du gaz réactif;
 4. Polarisation électrique;
 5. Cycles temps-température-pression;
 6. Puissance de la triode;
 7. Manipulation de la pièce;
- f. Pour l'implantation ionique :
 1. Contrôle du faisceau et manipulation de la pièce;
 2. Détails de conception de la source d'ions;
 3. Techniques de contrôle du faisceau d'ions et paramètres de la vitesse de dépôt;
 4. Cycles temps-température-pression;
- g. Pour le dépôt ionique :
 1. Contrôle du faisceau et manipulation de la pièce;
 2. Détails de conception de la source d'ions;
 3. Techniques de contrôle du faisceau d'ions et paramètres de la vitesse de dépôt;
 4. Cycles temps-température-pression;
 5. Vitesse d'avance et vitesse de vaporisation du matériau de revêtement;
 6. Température du substrat;
 7. Paramètres de polarisation du substrat.

Liste d'articles sujets à examen

Section des biens et des services de type classique

Catégorie 3 – Électronique

3.A. Systèmes, équipements et composants

Note 1 :

Le statut des équipements, dispositifs et composants décrits dans la sous-catégorie 3.A autres que ceux décrits aux alinéas 3.A.1.a.3 à 3.A.1.a.10 ou à l'alinéa 3.A.1.a.12, qui sont spécialement conçus pour ou qui présentent les mêmes caractéristiques fonctionnelles que d'autres équipements, est déterminé par le statut de ces autres équipements.

Note 2 :

Le statut des circuits intégrés décrits aux alinéas 3.A.1.a.3 à 3.A.1.a.9 ou à l'alinéa 3.A.1.a.12, qui sont programmés ou conçus, de façon non modifiable, pour une fonction spécifique pour d'autres équipements, est déterminé par le statut des autres équipements.

N. B. :

Lorsque le fabricant ou le demandeur de la licence ne peut déterminer le statut de ces autres équipements, le statut des circuits intégrés est déterminé aux alinéas 3.A.1.a.3 à 3.A.1.a.9 et 3.A.1.a.12.

Si le circuit intégré est un « microcircuit microprocesseur » ou un « microcircuit microcontrôleur » à base de silicium décrit à l'alinéa 3.A.1.a.3. ayant une longueur de mot d'opérande (données) inférieure ou égale à 8 bits, son statut est déterminé à l'alinéa 3.A.1.a.3.

3.A.1. Composants électroniques, comme suit :

a. Circuits intégrés d'usage général, comme suit :

Note 1 :

Le statut des plaquettes (finies ou non finies) dans lesquelles la fonction a été déterminée doit être évalué en fonction des paramètres de l'alinéa 3.A.1.a.

Note 2 : Les circuits intégrés comprennent les types suivants :

« Circuits intégrés monolithiques »;

« Circuits intégrés hybrides »;

« Circuits intégrés multipuces »;

« Circuits intégrés à film », y compris les circuits intégrés silicium sur saphir;

« Circuits intégrés optiques ».

1. Circuits intégrés conçus ou prévus comme circuits résistant aux radiations pour supporter :

a. Une dose totale de 5×10^3 Gy (Si) ou plus; ou

b. Un débit de dose de 5×10^6 Gy (Si)/s ou supérieur;

2. « Microcircuits microprocesseurs », « microcircuits microcalculateurs », microcircuits microcontrôleurs, circuits intégrés mémoires fabriqués à partir d'un semi-conducteur composé, convertisseurs analogique-numérique, convertisseurs numérique-analogique, circuits intégrés électro-optiques et « circuits intégrés optiques » pour le « traitement du

signal », dispositifs logiques programmables par l'utilisateur, circuits intégrés pour réseaux neuronaux, circuits intégrés à la demande dont soit la fonction, soit le statut de l'équipement dans lesquels ils seront utilisés, n'est pas connu, processeurs de transformée de Fourier rapide (FFT), mémoires mortes programmables effaçables électriquement (EEPROM), mémoires flash, mémoires vives statiques (SRAM), comme suit :

- a. Prévus pour fonctionner à une température ambiante supérieure à 398 K (+125 °C);
- b. Prévus pour fonctionner à une température ambiante inférieure à 218 K (-55 °C); *ou*
- c. Prévus pour fonctionner dans toute la gamme de températures ambiantes comprise entre 218 K (-55 °C) et 398 K (+125 °C);

Note :

L'alinéa 3.A.1.a.2 n'est pas applicable aux circuits intégrés destinés aux automobiles ou aux trains civils.

3. « Microcircuits microprocesseurs », « microcircuits microcalculateurs » et microcircuits de microcommande, présentant l'une des caractéristiques suivantes :

Note :

L'alinéa 3.A.1.a.3 comprend les processeurs de signaux numériques, les processeurs matriciels numériques et les coprocesseurs numériques.

- a. Une « performance théorique pondérée » (« PTP ») égale ou supérieure à 6 500 millions d'opérations théoriques par seconde (Motps) et une unité arithmétique et logique (UAL) ayant une largeur d'accès égale ou supérieure à 32 bits;
 - b. Fabriqués à partir d'un semi-conducteur composé et fonctionnant à une fréquence d'horloge supérieure à 40 MHz; *ou*
 - c. Plus d'un bus de données ou d'instructions ou d'un port de communications série permettant une interconnexion externe directe entre des « microcircuits microprocesseurs » parallèles avec un taux de transfert supérieur à 150 mégaoctets/s;
4. Circuits intégrés mémoires fabriqués à partir d'un semi-conducteur composé;
 5. Circuits intégrés convertisseurs analogique-numérique et numérique-analogique, comme suit :
 - a. Convertisseurs analogique-numérique, présentant l'une des caractéristiques suivantes :
 1. Résolution de 8 bits ou plus mais inférieure à 12 bits, avec un « temps de conversion total » de moins de 5 ns pour la résolution maximale;
 2. Résolution de 12 bits avec un « temps de conversion total » de moins de 200 ns pour la résolution maximale; *ou*

3. Résolution supérieure à 12 bits avec un 'temps de conversion total' de moins de 2 μ s pour la résolution maximale;
- b. Convertisseurs numérique-analogique ayant une résolution de 12 bits ou plus avec un « temps d'établissement » inférieur à 10 ns;

Notes techniques :

1. Une résolution de n bits correspond à une quantification de 2^n niveaux.
2. Le 'temps de conversion total' est l'inverse du taux d'échantillonnage.
6. Circuits intégrés électro-optiques et « circuits intégrés optiques » pour le « traitement de signal », présentant toutes les caractéristiques suivantes :
 - a. Une ou plusieurs diodes « laser » internes;
 - b. Un ou plusieurs photodétecteurs internes; *et*
 - c. Des guides d'onde optiques;
7. Réseaux logiques programmables, présentant l'une des caractéristiques suivantes :
 - a. Nombre de portes utilisables équivalant à plus de 30 000 (portes à deux entrées);
 - b. « Temps de propagation de la porte de base » typique de moins de 0,4 ns; *ou*
 - c. Fréquence d'inversion supérieure à 133 MHz;

Note :

L'alinéa 3.A.1.a.7 inclut :

- Les dispositifs logiques programmables simples (SPLD)
- Les dispositifs logiques programmables complexes (CPLD)
- Les prédifusés programmables (FPGA)
- Les réseaux logiques programmables par l'utilisateur (FPLA)
- Les interconnexions programmables par l'utilisateur (FPIC).

N. B. :

Les réseaux logiques programmables sont également connus comme réseaux de portes programmables ou réseaux logiques programmables.

8. Non utilisé;
9. Circuits intégrés pour réseaux neuronaux;
10. Circuits intégrés à la demande dont soit la fonction, soit le statut de l'équipement dans lesquels ils seront utilisés, n'est pas connu du fabricant, présentant l'une des caractéristiques suivantes :
 - a. Plus de 1 000 sorties;
 - b. « Temps de propagation de la porte de base » typique de moins de 0,1 ns; *ou*
 - c. Fréquence de fonctionnement supérieure à 3 GHz;
11. Circuits intégrés numériques, autres que ceux décrits aux alinéas 3.A.1.a.3 à 3.A.1.a.10 et 3.A.1.a.12, fabriqués à partir de tout semi-

conducteur composé et présentant l'une des deux caractéristiques suivantes :

- a. Nombre de portes équivalant à plus de 3 000 (portes à deux entrées); *ou*
 - b. Fréquence d'inversion supérieure à 1,2 GHz;
12. Processeurs de transformée de Fourier rapide (FFT), présentant une durée d'exécution nominale pour une transformée de Fourier rapide de N points complexe inférieure à $(N \log_2 N)/20\,480$ ms, N étant le nombre de points;

Note technique :

Lorsque N est égal à 1 024 points, la formule de l'alinéa 3.A.1.a.12 donne une durée d'exécution de 500 μ s.

b. Dispositifs hyperfréquences ou à ondes millimétriques :

- 1. Tubes électroniques à vide et cathodes, comme suit :

Note :

L'alinéa 3.A.1.b.1 ne vise pas les tubes conçus ou prévus pour fonctionner dans une bande de fréquences quelconque présentant toutes les caractéristiques suivantes :

- a. *Ne dépasse pas 31 GHz; et*
- b. *Est « allouée par l'UIT » pour les services de radiocommunications, mais pas pour le radiorepérage.*

- a. Tubes à ondes progressives, à impulsions ou à ondes entretenues, comme suit :
 - 1. Opérant sur des fréquences supérieures à 31 GHz;
 - 2. Comportant un élément chauffant de cathode ayant un temps de montée inférieur à 3 secondes jusqu'à la puissance HF nominale;
 - 3. Tubes à cavités couplées, ou leurs dérivés, ayant une « bande passante fractionnelle » de plus de 7 % ou une puissance de crête supérieure à 2,5 kW;
 - 4. Tubes à cavités couplées, ou leurs dérivés, ayant une "bande passante fractionnelle" de plus de 7 % ou une puissance de crête supérieure à 2,5 kW;
 - 5. Tubes à hélices ou leurs dérivés, présentant l'une des caractéristiques suivantes :
 - a. « Bande passante instantanée comprise entre une demie octave et une octave, et produit de la puissance moyenne (exprimée en kW) par la fréquence (exprimée en GHz) compris entre 0,2 et 0,5;
 - b. « Bande passante instantanée » d'une demie octave ou moins et produit de la puissance moyenne (exprimée en kW) par la fréquence (exprimée en GHz) supérieur à 0,4;

6. Tubes à hélices ou leurs dérivés, présentant l'une des caractéristiques suivantes :
 - a. « Bande passante instantanée de plus d'une octave, et produit de la puissance moyenne (exprimée en kW) par la fréquence (exprimée en GHz) supérieur à 0,5;
 - b. « Bande passante instantanée » d'une octave ou moins et produit de la puissance moyenne (exprimée en kW) par la fréquence (exprimée en GHz) supérieur à 1;
 - c. « Qualifiés pour l'usage spatial »;
- b. Tubes amplificateurs à champs croisés ayant un gain supérieur à 17 dB;
- c. Cathodes imprégnées pour tubes électroniques produisant une densité de courant en émission continue dans les conditions de fonctionnement nominales dépassant 5 A/cm²;
2. Circuits intégrés hyperfréquences ou modules présentant toutes les caractéristiques suivantes :
 - a. Contenant des « circuits intégrés monolithiques » ayant un ou plusieurs éléments de circuit actifs; *et*
 - b. Fonctionnant à des fréquences supérieures à 3 GHz;

Note 1 :

L'alinéa 3.A.1.b.2 ne vise pas les circuits intégrés ou modules destinés à des équipements conçus ou prévus pour fonctionner dans une bande de fréquences quelconque présentant toutes les caractéristiques suivantes :

- a. *Ne dépasse pas 31 GHz; et*
- b. *Est « allouée par l'UIT » pour les services de radiocommunications, mais pas pour le radiorepérage.*

Note 2 :

L'alinéa 3.A.1.b.2 ne vise pas les équipements satellites de radiodiffusion conçus ou prévus pour fonctionner dans la bande de fréquences de 40,5 GHz à 42,5 GHz.

3. Transistors hyperfréquences prévus pour fonctionner à des fréquences supérieures à 31 GHz;
4. Amplificateurs à semi-conducteurs hyperfréquences présentant l'une des caractéristiques suivantes :
 - a. Fonctionnement à des fréquences supérieures à 10,5 GHz et ayant une « bande passante instantanée » de plus d'une demi-octave; *ou*
 - b. Fonctionnant à des fréquences supérieures à 31 GHz;
5. Filtres passe-bande ou coupe-bande accordables électroniquement ou magnétiquement, comportant plus de 5 résonateurs accordables capables de s'accorder sur une bande de fréquences de 1,5:1 ($f_{\max}/f_{\min}$) en moins de 10 μ s, présentant l'une des caractéristiques suivantes :
 - a. Bande passante de plus de 0,5 % de la fréquence centrale; *ou*
 - b. bande de réjection de moins de 0,5 % de la fréquence centrale;

6. Ensembles hyperfréquences capables de fonctionner à des fréquences supérieures à 31 GHz;
7. Mélangeurs et convertisseurs conçus pour étendre la gamme de fréquences des équipements décrits aux alinéas 3.A.2.c, 3.A.2.e ou 3.A.2.f au-delà des limites qui y sont mentionnées;
8. Amplificateurs de puissance hyperfréquences contenant des tubes visés à l'alinéa 3.A.1.b et présentant toutes les caractéristiques suivantes :
 - a. Fonctionnement à des fréquences supérieures à 3 GHz;
 - b. Puissance volumique de sortie moyenne supérieure à 80 W/kg; *et*
 - c. Volume inférieur à 400 cm³;

Note :

L'alinéa 3.A.1.b.8 ne vise pas les équipements conçus ou prévus pour fonctionner dans une bande de fréquences quelconque « allouée par l'UIT » pour les services de radiocommunications, mais pas pour le radiorepérage.

- c. Dispositifs utilisant les ondes acoustiques, comme suit, et leurs composants spécialement conçus :
 1. Dispositifs utilisant les ondes acoustiques de surface et les ondes acoustiques rasantes (peu profondes) (à savoir : dispositifs de « traitement de signal » utilisant les ondes élastiques dans des matériaux), présentant l'une des caractéristiques suivantes :
 - a. Fréquence porteuse supérieure à 2,5 GHz;
 - b. Fréquence porteuse supérieure à 1 GHz mais n'excédant pas 2,5 GHz et présentant l'une des caractéristiques suivantes :
 1. Réjection de fréquence des lobes latéraux supérieure à 55 dB;
 2. Produit du temps de propagation maximal (exprimé en µs) par la bande passante (exprimée en MHz) supérieur à 100;
 3. Largeur de bande supérieure à 250 MHz; *ou*
 4. Temps de propagation dispersif supérieur à 10 µs; *ou*
 - c. Fréquence porteuse de 1 GHz ou moins et présentant l'une des caractéristiques suivantes :
 1. Produit du temps de propagation maximal (exprimé en µs) par la bande passante (exprimée en MHz) supérieur à 100;
 2. Temps de propagation dispersif supérieur à 10 µs; *ou*
 3. Réjection de fréquence des lobes latéraux supérieure à 55 dB et largeur de bande supérieure à 50 MHz;
 2. Dispositifs utilisant les ondes acoustiques (de volume) (à savoir : dispositifs de « traitement de signal » utilisant des ondes élastiques), permettant un traitement direct du signal à des fréquences supérieures à 1 GHz;

3. Dispositifs de « traitement de signal » acousto-optiques, faisant appel à une interaction entre ondes acoustiques (de volume ou de surface) et ondes lumineuses permettant le traitement direct du signal ou d'images, y compris l'analyse spectrale, la corrélation ou la convolution;
- d. Dispositifs ou circuits électroniques contenant des composants fabriqués à partir de matériaux « supraconducteurs », spécialement conçus pour fonctionner à des températures inférieures à la « température critique » d'au moins un des constituants « supraconducteurs » et réalisant l'une des fonctions suivantes :
 1. Commutation de courant pour circuits numériques utilisant des portes « supraconductrices » avec un produit du temps de propagation par porte (exprimé en secondes) par la puissance dissipée par porte (exprimée en watts) inférieur à 10^{-14} J; *ou*
 2. Sélection de fréquence à toutes les fréquences utilisant des circuits résonants ayant des facteurs de qualité (Q) dépassant 10 000;
- e. Dispositifs à haute énergie, comme suit :
 1. Batteries et générateurs photovoltaïques, comme suit :

Note :

L'alinéa 3.A.1.e.1 ne vise pas les batteries dont le volume est égal ou inférieur à 27 cm³ (par exemple une batterie C ou R14 standard).

- a. Éléments de piles et de batteries et piles (batteries primaires) ayant une densité d'énergie supérieure à 480 Wh/kg et prévus pour fonctionner dans une gamme de températures allant de moins de 243 K (-30 °C) à plus de 343 K (70 °C);
- b. Éléments et batteries d'accumulateurs rechargeables ayant une 'densité d'énergie' supérieure à 150 Wh/kg après 75 cycles de charge/décharge dans une gamme de températures allant de moins de 253 K (-20 °C) à plus de 333 K (60 °C) pour un courant de décharge égal à C/5 heures (C représentant la capacité nominale en ampères heures);

Note technique :

La 'densité d'énergie' est obtenue en multipliant la puissance moyenne exprimée en watts (égale au produit de la tension moyenne, exprimée en volts, par le courant moyen exprimé en ampères) par la durée de la décharge, exprimée en heures, à 75 % de la tension en circuit ouvert et en divisant le produit obtenu par la masse totale de l'élément (ou de la batterie) exprimée en kilogrammes.

- c. Générateurs photovoltaïques « qualifiés pour l'usage spatial » et résistants aux radiations ayant une puissance spécifique supérieure à 160 W/m² à une température de fonctionnement de 301 K (28 °C) sous un flux lumineux de 1 kW/m² provenant d'un filament de tungstène porté à 2 800 K (2 527 °C);
2. Condensateurs à capacité de stockage d'énergie élevée, comme suit :
 - a. Condensateurs à décharge unique ayant une fréquence de répétition inférieure à 10 Hz, présentant toutes les caractéristiques suivantes :

1. Tension nominale égale ou supérieure à 5 kV;
2. Densité d'énergie égale ou supérieure à 250 J/kg; *et*
3. Énergie totale égale ou supérieure à 25 kJ;
- b. Condensateurs ayant une fréquence de répétition de 10 Hz ou plus (à décharges successives), présentant toutes les caractéristiques suivantes :
 1. Tension nominale égale ou supérieure à 5 kV;
 2. Densité d'énergie égale ou supérieure à 50 J/kg;
 3. Énergie totale égale ou supérieure à 100 J; *et*
 4. Durée de vie égale ou supérieure à 10 000 cycles charge/décharge;
3. Électroaimants et solénoïdes « supraconducteurs », spécialement conçus pour un temps de charge/décharge complète inférieur à une seconde et présentant toutes les caractéristiques suivantes :

Note :

L'alinéa 3.A.1.e.3 ne vise pas les électroaimants ou solénoïdes « supraconducteurs » spécialement conçus pour les équipements médicaux d'imagerie par résonance magnétique (IRM).

- a. Énergie délivrée pendant la décharge supérieure à 10 kJ au cours de la première seconde;
- b. Diamètre intérieur des bobinages porteurs de courant supérieur à 250 mm; *et*
- c. Prévus pour une induction magnétique supérieure à 8 T ou une « densité de courant globale » à l'intérieur des bobinages de plus de 300 A/mm²;
- f. Codeurs de position absolue à arbre de type à entrée rotative, présentant l'une des deux caractéristiques suivantes :
 1. Résolution meilleure que 1 pour 265 000 (résolution de 18 bits) pour la totalité de l'échelle; *ou*
 2. Précision meilleure que $\pm 2,5$ secondes d'arc.
- g. Thyratrons à hydrogène ou isotope d'hydrogène en cermet ayant une intensité nominale de pointe égale ou supérieure à 500 A;

3.A.2. Équipements électroniques à usage général, comme suit :

- a. Matériels d'enregistrement, comme suit, et leurs bandes étalons spécialement conçues :
 1. Enregistreurs analogiques d'instrumentation à bande magnétique, y compris ceux permettant d'enregistrer des signaux numériques (par exemple, utilisant un module d'enregistrement numérique à haute densité), présentant l'une des caractéristiques suivantes :
 - a. Bande passante supérieure à 4 MHz par canal ou piste électronique;

- b. Bande passante supérieure à 2 MHz par canal ou piste électronique et comportant plus de 42 pistes; *ou*
- c. Erreur (de base) de décalage de temps, mesurée conformément aux documents IRIG ou EIA pertinents, inférieure à $\pm 0,1 \mu\text{s}$;

Note :

Les enregistreurs analogiques à bande magnétique spécialement conçus pour des applications civiles en matière de vidéo ne sont pas considérés comme étant des enregistreurs d'instrumentation.

- 2. Enregistreurs vidéo numériques à bande magnétique ayant un taux de transfert d'interface numérique maximal supérieur à 360 Mbits/s;

Note :

L'alinéa 3.A.2.a.2 ne vise pas les enregistreurs vidéo numériques à bande magnétique spécialement conçus pour l'enregistrement de télévision utilisant un format de signal, qui peut être un format de signal compressé, conformément aux normes ou aux recommandations de l'UIT, du CEI, de la SMPTE, de l'UER ou de l'IEEE relatives aux applications civiles de télévision.

- 3. Enregistreurs de données numériques d'instrumentation, à bande magnétique, employant des techniques de balayage hélicoïdal ou à tête fixe, présentant l'une des deux caractéristiques suivantes :
 - a. Taux de transfert d'interface numérique maximal supérieur à 175 Mbits/s; *ou*
 - b. « Qualifiés pour l'usage spatial »;
- 4. Équipements ayant un taux de transfert d'interface numérique maximal supérieur à 175 Mbits/s, conçus pour transformer les enregistreurs vidéo numériques à bande magnétique en vue de l'emploi comme enregistreurs numériques de données d'instrumentation;
- 5. Numériseurs de formes d'ondes et enregistreurs de transitoires, présentant toutes les caractéristiques suivantes :
 - a. Taux de numérisation égaux ou supérieurs à 200 millions d'échantillons par seconde et résolution de 10 bits ou plus; *et*
 - b. Débit continu de 2 Gbits/s ou plus;

Note technique :

Pour les instruments ayant une structure de bus parallèle, le débit continu est la vitesse de mots la plus élevée multipliée par le nombre de bits dans un mot. Le débit continu est le débit de données le plus rapide que l'instrument peut stocker en mémoire de masse sans aucune perte d'information tout en assurant le taux d'échantillonnage et la conversion analogique-numérique.

- b. « Ensembles électroniques » « synthétiseurs de fréquences » ayant un « temps de commutation de fréquence » d'une fréquence donnée à une autre inférieur à 1 ms;
- c. « Analyseurs de signaux », comme suit :

1. « Analyseurs de signaux », capables d'analyser des fréquences comprises entre 4 et 31 GHz;
2. « Analyseurs de signaux », capables d'analyser des fréquences supérieures à 31 GHz;
3. « Analyseurs de signaux dynamiques », ayant une « bande passante en temps réel » supérieure à 500 kHz;

Note :

L'alinéa 3.A.2.c.2 ne vise pas les « analyseurs de signaux dynamiques » utilisant uniquement des filtres de bande passante à pourcentage constant (également connus sous le nom de filtres d'octaves ou de filtres d'octaves partiels).

- d. Générateurs de signaux de fréquence synthétisés produisant des fréquences de sortie dont la stabilité à court et à long terme et la précision sont commandées par, dérivées de, ou assujetties à la fréquence étalon interne et présentant l'une des caractéristiques suivantes :
 1. Fréquence maximale comprise entre 4 et 31 GHz;
 2. Fréquence maximale synthétisée supérieure à 31 GHz;
 3. « Temps de commutation de fréquence » d'une fréquence donnée à une autre inférieur à 1 ms; *ou*
 4. Bruit de phase en bande latérale unique (BLU) meilleur que $-(126 + 20 \log_{10}^F - 20 \log_{10}^f)$, exprimé en dBc/Hz, où F représente le décalage par rapport à la fréquence de fonctionnement exprimée en Hz et f la fréquence de fonctionnement exprimée en MHz;

Note :

Les alinéas 3.A.2.d.2, 3.A.2.d.3 et 3.A.2.d.4 ne visent pas les équipements dans lesquels la fréquence de sortie est produite par l'addition ou la soustraction de deux fréquences ou de plus de deux fréquences obtenues par des oscillateurs à quartz, ou par une addition ou une soustraction suivie d'une multiplication du résultat.

- e. Analyseurs de réseaux présentant l'une des caractéristiques suivantes :
 1. Une fréquence maximale de fonctionnement comprise entre 4 et 40 GHz;
 2. Une fréquence maximale de fonctionnement supérieure à 40 GHz.
- f. Récepteurs d'essai hyperfréquences présentant l'une des deux caractéristiques suivantes :
 1. Une fréquence maximale de fonctionnement comprise entre 4 et 40 GHz; *ou*
 2. Une fréquence maximale de fonctionnement supérieure à 40 GHz.
- g. Étalons de fréquence atomiques présentant l'une des caractéristiques suivantes :
 1. Stabilité à long terme (vieillessement) inférieure à (meilleure que) 1×10^{-11} /mois; *ou*
 2. « Qualifiés pour l'usage spatial ».

Note :

L'alinéa 3.A.2.g.1 ne vise pas les étalons de fréquence au rubidium qui ne sont pas « qualifiés pour l'usage spatial ».

h. Matériel de détection et de simulation de rayonnements et de radio-isotopes, analyseurs, logiciels et composants et unités centrales du Module d'instrumentation nucléaire (NIM).

3.B. Équipements d'essai, de contrôle et de production

3.B.1. Équipements pour la fabrication de dispositifs ou de matériaux semi-conducteurs, comme suit, et leurs composants et accessoires spécialement conçus :

- a. Équipement de croissance épitaxiale « à commande par programme enregistré », comme suit :
 1. Équipements capables de produire une couche d'épaisseur uniforme avec une précision de $\pm 2,5$ % sur une distance de 75 mm ou plus;
 2. Réacteurs de dépôt en phase vapeur par procédé chimique organométallique (MOCVD) spécialement conçus pour la croissance cristalline de semi-conducteurs composés par réaction chimique entre des matériaux visés aux paragraphes 3.C.3 ou 3.C.4;
 3. Équipement de croissance épitaxiale à jet moléculaire utilisant des sources gazeuses ou solides;
- b. Équipements « à commande par programme enregistré » conçus pour l'implantation ionique et présentant l'une des caractéristiques suivantes :
 1. Énergie de faisceau (tension d'accélération) de plus de 1 MeV;
 2. Spécialement conçus et optimisés pour fonctionner à une énergie de faisceau (tension d'accélération) de moins de 2 keV;
 3. Capacité d'écriture directe; *ou*
 4. Capacité d'implantation à haute énergie d'oxygène dans un « substrat » de matériau semi-conducteur chauffé;
- c. Équipements « à commande par programme enregistré » pour l'élimination par des méthodes sèches anisotropiques par plasma, comme suit :
 1. Équipement à fonctionnement cassette à cassette et à sas, et présentant l'une des deux caractéristiques suivantes :
 - a. Conçu ou optimisé pour produire des dimensions critiques de $0,3 \mu\text{m}$ ou moins avec une précision de $3 \sigma \pm 5$ %; *ou*
 - b. Conçu pour produire moins de $0,04$ particules/cm² avec une dimension de particule mesurable supérieure à $0,1 \mu\text{m}$ en diamètre;
 2. Équipements spécialement conçus pour les équipements visés à l'alinéa 3.B.1.e et présentant l'une des deux caractéristiques suivantes :
 - a. Conçu ou optimisé pour produire des dimensions critiques de $0,3 \mu\text{m}$ ou moins avec une précision de $3 \sigma \pm 5$ %; *ou*

- b. Conçu pour produire moins de 0,04 particules/cm² avec une dimension de particule mesurable supérieure à 0,1 µm en diamètre;
- d. Équipements de dépôt en phase vapeur par procédé chimique amélioré par plasma « à commande par programme enregistré », comme suit :
 - 1. Équipements à fonctionnement cassette à cassette et à sas, et présentant l'une des deux caractéristiques suivantes :
 - a. Conçu selon les spécifications du fabricant ou optimisé pour produire des dimensions critiques de 0,3 µm ou moins avec une précision de 3 sigma ± 5 %; *ou*
 - b. Conçu pour produire moins de 0,04 particules/cm² avec une dimension de particule mesurable supérieure à 0,1 µm en diamètre;
 - 2. Équipements spécialement conçus pour les équipements visés à l'alinéa 3.B.1.e et présentant l'une des deux caractéristiques suivantes :
 - a. Conçu selon les spécifications du fabricant ou optimisé pour produire des dimensions critiques de 0,3 µm ou moins avec une précision de 3 sigma ± 5 %; *ou*
 - b. Conçu pour produire moins de 0,04 particules/cm² avec une dimension de particule mesurable supérieure à 0,1 µm en diamètre;
- e. Systèmes centraux de manipulation des plaquettes, « à commande par programme enregistré », pour le chargement automatique à chambres multiples, présentant toutes les caractéristiques suivantes :
 - 1. Des interfaces pour l'entrée et la sortie des plaquettes, auxquelles doivent être connectés plus de deux équipements de traitement de semi-conducteurs; *et*
 - 2. Ayant été conçues pour former un système intégré dans un environnement sous vide pour le traitement séquentiel multiple des plaquettes;

Note :

L'alinéa 3.B.1.e ne vise pas les systèmes automatiques robotisés de manipulation de plaquettes qui ne sont pas conçus pour fonctionner dans un environnement sous vide.

- f. Équipements de lithographie « à commande par programme enregistré », comme suit :
 - 1. Photorépéteurs d'alignement et d'exposition (réduction directe sur la plaquette) ou photorépéteurs-balayeurs (scanners) pour le traitement de plaquettes utilisant des méthodes optiques ou à rayon X, et présentant l'une des caractéristiques suivantes :
 - a. Longueur d'onde de la source lumineuse inférieure à 350 nm; *ou*
 - b. Capables de produire des figures dont la dimension de l'élément résoluble minimal est égale ou inférieure à 0,5 µm;

Note technique :

La dimension de l'élément résoluble minimal est calculée à l'aide de la formule suivante :

$$MRF = \frac{(\text{longueur d'onde de la source lumineuse d'exposition en } \mu\text{m}) \times (\text{facteur } K)}{\text{ouverture numérique}}$$

où le facteur $K = 0,7$

MRF = dimension de l'élément résoluble minimal.

2. Équipements spécialement conçus pour la production de masques ou le traitement de dispositifs semi-conducteurs, utilisant un faisceau électronique, un faisceau ionique ou un faisceau « laser » avec focalisation et balayage du faisceau, présentant l'une des caractéristiques suivantes :
 - a. Ayant une dimension du spot inférieure à $0,2 \mu\text{m}$;
 - b. Capables de produire des figures d'une dimension inférieure à $1 \mu\text{m}$; ou
 - c. Précision de chevauchement meilleure que $\pm 0,20 \mu\text{m}$ (3 sigma);
 - g. Masques ou réticules conçus pour les circuits intégrés visés au paragraphe 3.A.1;
 - h. Masques multicouches comportant une couche à décalage de phase.
- 3.B.2. Équipements de test « à commande par programme enregistré » spécialement conçus pour le test de dispositifs semi-conducteurs finis ou non finis comme suit, et leurs composants et accessoires spécialement conçus :
- a. Pour le test des paramètres S de transistors à une fréquence supérieure à 31 GHz;
 - b. Pour le test de circuits intégrés capables d'exécuter des essais de base (table de vérité) à une 'cadence de signal' supérieure à 333 MHz;

Note :

L'alinéa 3.B.2.b ne vise pas les équipements de test spécialement conçus pour le test :

1. D'« ensembles » ou de catégories d'« ensembles » pour applications domestiques ou grand public;
2. De composants électroniques, d'« ensembles » ou de circuits intégrés non visés;
3. De mémoires.

Note technique :

Aux fins du présent alinéa, on entend par 'cadence de signal' la fréquence maximale de fonctionnement numérique d'un équipement de test. Elle est donc équivalente au taux de données le plus élevé que ledit équipement peut fournir dans un mode non multiplexé. On parle aussi de vitesse d'essai, de fréquence numérique maximale ou de vitesse numérique maximale.

- c. Pour le test de circuits intégrés hyperfréquences visés à l'alinéa 3.A.1.b.2.
- d. Matériel conçu spécialement pour la fabrication de tubes électroniques et d'éléments optiques et composants spécialement conçus;
- e. Matériel spécialement conçu pour la fabrication, l'assemblage, le conditionnement, les tests et la conception de dispositifs semiconducteurs, et de circuits et d'ensembles intégrés d'une taille minimum de 1,0 micromètre :

1. Équipement et matériel pour la gravure au plasma, le dépôt par évaporation chimique, la lithographie, la lithographie avec masque, les masques et les résines photosensibles;
2. Matériel spécialement conçu pour l'implantation ionique et la diffusion renforcée par ionisation ou photo-ionisation et présentant l'une des caractéristiques suivantes :
 - a. Énergie de faisceau (tension d'accélération) supérieure à 200 keV;
ou
 - b. Matériel optimisé pour fonctionner à une énergie de faisceau (tension d'accélération) inférieure à 10 keV;
3. Matériel de surfacage pour le traitement des plaquettes à semiconducteurs comme suit :
 - a. Matériel spécialement conçu pour le traitement au verso de plaquettes d'une épaisseur inférieure à 100 micromètres et leur séparation ultérieure; *ou*
 - b. Matériel spécialement conçu pour obtenir une rugosité de surface active d'une plaquette traitée d'une valeur de deux sigma égale ou inférieure à 2 micromètres, en lecture complète;
4. Matériel, autre que des ordinateurs universels, spécialement conçu pour la conception assistée par ordinateur (CAO) de dispositifs semiconducteurs ou de circuits intégrés;
5. Matériel pour l'assemblage de circuits intégrés, comme suit :
 - a. Microsoudeuse de puces à commande par programme enregistré présentant l'ensemble des caractéristiques suivantes :
 1. Spécialement conçue pour les circuits intégrés hybrides;
 2. Déplacement de positionnement sur le plan X-Y supérieur à 37,5 x 37,5 mm; *et*
 3. Précision de déplacement sur le plan X-Y supérieur à + 10 micromètres;
 - b. Matériel à commande par programme enregistré pour la production en une seule opération de liaisons multiples (par exemple, soudeuse pour pacte de puce, soudeuse pour porte-puce, soudeuse à bande);
 - c. Machine semi-automatique ou automatique pour la fabrication de bouchons d'étanchéité où le bouchon est chauffé localement à une température supérieure à celle du corps du boîtier, spécialement conçue pour des boîtiers de microcircuit en céramique et ayant un débit égal ou supérieur à un boîtier par minute;

3.C. Matériaux

- 3.C.1. Matériaux hétéro-épitaxiés consistant en un « substrat » comportant des couches multiples empilées obtenues par croissance épitaxiale :

- a. De silicium;
- b. De germanium;
- c. De carbure de silicium; *ou*
- d. De composés III/V de gallium ou d'indium.

Note technique :

Les composés III/V sont des produits polycristallins ou monocristallins binaires ou complexes constitués d'éléments des groupes IIIA et VA du tableau de classification périodique de Mendeleïev (arséniure de gallium, arséniure de gallium-aluminium, phosphure d'indium, etc.).

3.C.2. Résines photosensibles (résists), comme suit, et « substrats » revêtus de résine photosensible sous contrôle :

- a. Résines photosensibles (résists) positives pour lithographie des semi-conducteurs spécialement adaptées (optimisées) pour l'emploi à des longueurs d'onde inférieures à 350 nm;
- b. Toutes résines photosensibles (résists) destinées à être utilisées sous l'effet de faisceaux électroniques ou ioniques, ayant une sensibilité de 0,01 $\mu\text{coulomb}/\text{mm}^2$ ou meilleure;
- c. Toutes résines photosensibles (résists) destinées à être utilisées sous l'effet des rayons X, ayant une sensibilité de 2,5 mJ/mm^2 ou meilleure;
- d. Toutes résines photosensibles (résists) optimisées pour des technologies de formation d'images de surface, notamment résines photosensibles à 'silylation'.

Note technique :

Les techniques de 'silylation' sont des procédés qui comportent l'oxydation de la surface de la résine photosensible pour améliorer les performances de développement humide ou à sec.

3.C.3. Composés organo-inorganiques, comme suit :

- a. Composés organométalliques d'aluminium, de gallium et d'indium ayant une pureté (pureté du métal) supérieure à 99,999 %;
- b. Composés organoarséniés, organoantimoniés et organophosphorés ayant une pureté (pureté de l'élément inorganique) supérieure à 99,999 %.

Note :

Le paragraphe 3.C.3 ne vise que des composés dont l'élément métallique, partiellement métallique ou non métallique est lié directement à un carbone de la partie organique de la molécule.

3.C.4. Hydrures de phosphore, d'arsenic ou d'antimoine, ayant une pureté supérieure à 99,999 %, même dilués dans des gaz inertes ou dans l'hydrogène

Note :

Le paragraphe 3.C.4 ne vise pas les hydrures contenant 20 % molaire ou plus de gaz inertes ou d'hydrogène.

3.D. Logiciel

- 3.D.1. « Logiciel » spécialement conçu pour le « développement » ou la « production » d'équipements visés par les alinéas 3.A.1.b à 3.A.2.g ou sous la catégorie 3.B
- 3.D.2. « Logiciel » spécialement conçu pour l'« utilisation » d'équipements « à commande par programme enregistré » visés par la sous-catégorie 3.B
- 3.D.3. « Logiciel » de conception assistée par ordinateur (CAO) présentant toutes les caractéristiques suivantes :
 - a. Conçu pour le « développement » de dispositifs semi-conducteurs ou de circuits intégrés; *et*
 - b. Conçu pour exécuter ou utiliser l'un des éléments suivants :
 - 1. Éléments de base de la conception ou éléments de base de la vérification des circuits;
 - 2. Simulation des circuits dessinés; *ou*
 - 3. 'Simulateurs de traitement lithographique' pour la conception.

Note technique :

Un 'simulateur de traitement lithographique' est un logiciel utilisé dans la phase de conception pour définir la séquence des stades de lithographie, de gravure et de dépôt pour transformer des figures de masque en figures topographiques spécifiques dans les conducteurs, les diélectriques ou les matériaux semi-conducteurs.

Note 1 :

Le paragraphe 3.D.3 ne vise pas le « logiciel » spécialement conçu pour la saisie du schéma, la simulation logique, le placement et le routage, la vérification du schéma ou la bande de génération de schéma.

Note 2 :

Les bibliothèques, caractéristiques de conception ou données connexes pour la conception de dispositifs semi-conducteurs ou de circuits intégrés sont considérées comme de la « technologie ».

- 3.D.4. « Logiciel » pour le « développement », la « production » ou l'« utilisation » de matériel de détection et de simulation de rayonnements et de radio-isotopes, analyseurs, logiciels et composants et unités centrales du Module d'instrumentation nucléaire (NIM);

3.E. Technologie

- 3.E.1. « Technologie », au sens de la Note générale de technologie, pour le « développement » ou la « production » des équipements ou matériaux visés par les sous-catégories 3.A, 3.B ou 3.C
- 3.E.2. « Technologie » selon la Note générale relative à la technologie, autre que celle visée au paragraphe 3.E.1, pour le « développement » ou la « production » de « microcircuits microprocesseurs », de « microcircuits microcalculateurs » et de « microcircuits microcontrôleurs » ayant une « performance théorique pondérée » (« PTP ») égale ou supérieure à 530 millions d'opérations théoriques par seconde

(Motps) et une unité arithmétique et logique (UAL) ayant une largeur d'accès égale ou supérieure à 32 bits

Note :

Les paragraphes 3.E.1 et 3.E.2 ne visent pas la « technologie » pour le « développement » ou la « production » des dispositifs suivants :

- a. Transistors hyperfréquences fonctionnant à des fréquences inférieures à 31 GHz;*
- b. Circuits intégrés visés par les alinéas 3.A.1.a.3 à 3.A.1.a.12, présentant toutes les caractéristiques suivantes :*
 - 1. Faisant appel à une « technologie » de 0,7 μm ou plus; et*
 - 2. Ne comprenant pas de 'structures multicouches'.*

Note technique :

Dans la note b.2 ci-dessus, les termes 'structures multicouches' ne comprennent pas les dispositifs comprenant un maximum de deux couches métalliques et deux couches de silicium polycristallin.

3.E.3. Autres technologies pour le « développement » ou la « production » de :

- a. Dispositifs micro-électroniques à vide;
- b. Dispositifs semi-conducteurs à hétérostructure tels que les transistors à haute mobilité d'électrons (HEMT), transistors hétéro-bipolaires (HBT), dispositifs à puits quantique ou à super-réseaux;
- c. Dispositifs électroniques à « supraconducteurs »;
- d. Substrats de films de diamant pour composants électroniques;
- e. Substrats de silicium sur isolant (SOI) pour circuits intégrés dont l'isolant est le dioxyde de silicium;
- f. Substrats de carbure de silicium pour composants électroniques.

Liste des articles sujets à examen

Section des biens et des services de type classique

Catégorie 4 – Calculateurs

4. Calculateurs

Note 1 :

Les calculateurs, matériels connexes ou « logiciels » assurant des fonctions de télécommunications ou de « réseaux locaux » doivent être évalués également en regard des caractéristiques de performances définies dans la catégorie 5, partie 1 (télécommunications).

Note 2 :

Les unités de commande assurant une interconnexion directe des bus ou des voies d'unités centrales de traitement, de « mémoire centrale » ou de contrôleurs de disques ne sont pas considérées comme des matériels de télécommunications décrits dans la catégorie 5, partie 1 (télécommunications).

N. B. :

Pour le statut du « logiciel » spécialement conçu pour la commutation par paquets, voir 5.D.1 (télécommunications).

Note 3 :

Les calculateurs, matériels connexes ou « logiciels » assurant des fonctions cryptographiques ou cryptoanalytiques, une sécurité multiniveau certifiée ou une isolation de l'utilisateur certifiée, ou limitant la compatibilité électromagnétique (EMC), doivent être évalués également en regard des caractéristiques de performance définies dans la catégorie 5, partie 2 (sécurité de l'information).

4.A. Systèmes, équipements et composants

4.A.1. Calculateurs électroniques et matériels connexes, comme suit, et leurs « ensembles électroniques » et composants spécialement conçus :

a. Spécialement conçus pour présenter l'une des caractéristiques suivantes :

1. Prévus pour fonctionner à une température ambiante inférieure à 228 K (-45 °C) ou supérieure à 358 K (85 °C);

Note :

L'alinéa 4.A.1.a.1 n'est pas applicable aux calculateurs spécialement conçus pour les automobiles ou les trains civils.

2. Résistance aux radiations à un niveau dépassant l'une quelconque des spécifications suivantes :

- a. Dose totale 5×10^3 Gy (Si);
- b. Débit de dose 5×10^6 Gy (Si)/s; ou
- c. Modification par événement unique 1×10^{-7} erreur/bit/jour;

- b. Présentant des caractéristiques ou effectuant des fonctions supérieures aux limites définies dans la catégorie 5, partie 2 (sécurité de l'information).

Note :

L'alinéa 4.A.1.b. n'est pas applicable aux calculateurs électroniques et matériels connexes qui accompagnent leur utilisateur pour son usage personnel.

- 4.A.2. « Calculateurs hybrides », comme suit, et leurs « ensembles électroniques » et composants spécialement conçus :
- a. Contenant des « calculateurs numériques » visés au paragraphe 4.A.3;
 - b. Contenant des convertisseurs analogique-numérique présentant toutes les caractéristiques suivantes :
 1. Comportant 32 voies ou plus; *et*
 2. Ayant une résolution de 14 bits (plus le bit de signe) ou plus, avec un taux de conversion de 200 000 conversions/seconde ou plus.
- 4.A.3. « Calculateurs numériques », « ensembles électroniques » et leurs matériels connexes, comme suit, et leurs composants spécialement conçus :

Note 1 :

Le paragraphe 4.A.3 comprend :

- a. *Les processeurs vectoriels;*
- b. *Les processeurs matriciels;*
- c. *Les processeurs de signaux numériques;*
- d. *Les processeurs logiques;*
- e. *Les équipements conçus pour le « renforcement d'image »;*
- f. *Les équipements conçus pour le « traitement de signal ».*

Note 2 :

Le statut des « calculateurs numériques » ou matériels connexes décrits au paragraphe 4.A.3 est régi par le statut d'autres équipements ou systèmes, à condition que :

- a. *Les « calculateurs numériques » ou matériels connexes soient essentiels au fonctionnement de ces autres équipements ou systèmes;*
- b. *Les « calculateurs numériques » ou matériels connexes ne soient pas un « élément principal » de ces autres équipements ou systèmes; et*

N. B. 1 :

Le statut des matériels pour le « traitement de signal » ou le « renforcement d'image » spécialement conçus pour d'autres équipements, ayant des fonctions limitées à celles nécessaires au fonctionnement desdits équipements, est déterminé par le statut de ces équipements, même s'ils dépassent le critère d'« élément principal ».

N. B. 2 :

En ce qui concerne le statut des « calculateurs numériques » ou de leurs matériels connexes pour matériels de télécommunications, voir la catégorie 5, partie 1 (télécommunications).

- c. *La technologie afférente aux « calculateurs numériques » et matériels connexes soit déterminée par la sous-catégorie 4.E.*
- a. *Conçus ou modifiés pour la « tolérance de panne »;*

Note :

Aux fins de l'alinéa 4.A.3.a, les « calculateurs numériques » et matériels connexes ne sont pas considérés comme conçus ou modifiés pour la « tolérance de panne » s'ils utilisent l'un des éléments suivants :

1. *Des algorithmes de détection et de correction d'erreur dans « la mémoire centrale »;*
 2. *L'interconnexion de deux « calculateurs numériques », de sorte que, si l'unité centrale de traitement en activité tombe en panne, l'unité centrale de traitement inactive mais « en miroir » permette au système de continuer à fonctionner;*
 3. *L'interconnexion de deux unités centrales de traitement par des voies de données ou par l'emploi d'une mémoire partagée, de sorte qu'une unité centrale de traitement effectue une autre tâche jusqu'à ce que la seconde unité centrale de traitement tombe en panne, la première unité centrale de traitement prenant alors la relève et permettant au système de continuer à fonctionner; ou*
 4. *La synchronisation de deux unités centrales de traitement par « logiciel », de sorte qu'une unité centrale de traitement sache quand l'autre unité centrale de traitement tombe en panne et reprenne les tâches de celle-ci.*
- b. *« Calculateurs numériques » ayant une « performance théorique pondérée » (PTP) dépassant 28 000 millions d'opérations théoriques par seconde (Motps);*
 - c. *« Ensembles électroniques » spécialement conçus ou modifiés afin de renforcer les performances par agrégation d'« éléments de calcul » (« EC ») de sorte que la « PTP » de l'agrégation dépasse la limite définie à l'alinéa 4.A.3.b;*

Note 1 :

L'alinéa 4.A.3.c ne s'applique qu'aux « ensembles électroniques » et aux interconnexions programmables ne dépassant pas la limite définie à l'alinéa 4.A.3.b, lorsqu'ils sont expédiés sous forme d'« ensembles électroniques » non intégrés. Il ne s'applique pas aux « ensembles électroniques » intrinsèquement limités par la nature de leur conception à servir comme matériel connexe visé aux alinéas 4.A.3.d ou 4.A.3.e.

Note 2 :

L'alinéa 4.A.3.c ne vise pas les « ensembles électroniques » spécialement conçus pour un produit ou une famille de produits dont la configuration maximale ne dépasse pas la limite définie à l'alinéa 4.A.3.b.

- d. *Accélérateurs graphiques ou coprocesseurs graphiques ayant un « taux vectoriel tridimensionnel » dépassant 200 000 000;*
- e. *Équipements effectuant des conversions analogique-numérique dépassant les limites définies à l'alinéa 3.A.1.a.5;*
- f. *Non utilisé;*
- g. *Équipements spécialement conçus pour permettre l'interconnexion externe de « calculateurs numériques » ou matériels associés autorisant des communications à des débits supérieurs à 1,25 gigaoctets/s.*

Note :

L'alinéa 4.A.3.g ne vise pas les équipements d'interconnexion interne (tels que fonds de panier ou bus), les équipements d'interconnexion passive, les « contrôleurs d'accès au réseau » ou les « contrôleurs de communication ».

- 4.A.4. Calculateurs, comme suit, et leurs matériels connexes, « ensembles électroniques » et composants spécialement conçus :
- a. « Calculateurs à réseaux systoliques »;
 - b. « Calculateurs neuronaux »;
 - c. « Calculateurs optiques ».

4.B. Matériels d'essai, de contrôle et de production – Néant

4.C. Matériaux – Néant

4.D. Logiciel

Note :

Le statut du « logiciel » pour le « développement », la « production », ou l'« utilisation » d'équipements décrits dans d'autres catégories est régi par la catégorie pertinente; celui du « logiciel » relatif aux équipements décrits dans la présente catégorie est régi par cette dernière.

- 4.D.1. « Logiciel » spécialement conçu ou modifié pour le « développement », la « production » ou l'« utilisation » d'équipements ou de matériaux ou de « logiciels » visés aux sous-catégories 4.A ou 4.D
- 4.D.2. « Logiciel » spécialement conçu ou modifié pour renforcer la « technologie » visée par la sous-catégorie 4.E
- 4.D.3. « Logiciel » spécifique, comme suit :
- a. « Logiciel » système d'exploitation, outils de développement de « logiciel » et compilateurs, spécialement conçus pour des équipements de « traitement de flots de données multiples », en « code source »;
 - b. Non utilisé;
 - c. « Logiciel » présentant des caractéristiques ou exécutant des fonctions au-delà des limites prévues dans la catégorie 5, partie 2 (« Sécurité de l'information »);

Note :

L'alinéa 4.D.3.c n'est pas applicable aux « logiciels » qui accompagnent leur utilisateur pour son usage personnel.

- d. Systèmes d'exploitation spécialement conçus pour des équipements de « traitement en temps réel » garantissant une « attente d'interruption globale » de moins de 20 µs.

4.E. Technologie

- 4.E.1. « Technologie » selon la Note générale relative à la technologie, pour le « développement », la « production » ou l'« utilisation » des équipements ou « logiciels » visés aux sous-catégories 4.A ou 4.D

Note technique relative à la « performance théorique pondérée » (« PTP »)

Abréviations utilisées dans la présente note technique

« EC »	« élément de calcul » (généralement unité arithmétique et logique)
<i>f</i>	virgule flottante
<i>x</i>	virgule fixe
<i>t</i>	temps d'exécution
OUX	opération logique de OU exclusif
UC	unité centrale de traitement
PT	performance théorique (d'un « EC » unique)
« PTP »	« performance théorique pondérée » (d'un ensemble d'« EC »)
<i>V</i>	vitesse efficace calculée
LM	longueur de mot
<i>L</i>	pondération de la longueur de mot
*	multiplication

Le temps d'exécution « t » est exprimé en microsecondes, la PT et la « PTP » sont exprimées en millions d'opérations théoriques par seconde (Motps) et la LM est exprimée en bits.

Description de la méthode de calcul de la « PTP »

La « PTP » est une mesure des capacités de calcul, exprimée en millions d'opérations théoriques par seconde (Motps). Les trois opérations ci-après sont nécessaires pour le calcul de la « PTP » d'une agrégation d'« EC » :

1. Calcul de la vitesse efficace calculée *V* pour chaque « EC »;
2. Application de la pondération de la longueur de mot (*L*) à la vitesse efficace calculée (*V*), résultant en une performance théorique (PT) pour chaque « EC »;
3. S'il existe plus d'un « EC », combinaison des PT résultant en une « PTP » pour l'agrégation.

Le détail de ces opérations figure dans les sections ci-après.

Note 1 :

Pour les agrégations de plusieurs « EC » comportant des sous-systèmes, les uns avec, les autres sans partage de mémoire, le calcul de la « PTP » sera effectué de façon hiérarchique, en deux temps : effectuer premièrement l'agrégation des groupes d'« EC » partageant leur mémoire; deuxièmement, calculer la « PTP » des groupes en utilisant la méthode de calcul applicable aux « EC » multiples ne partageant pas leur mémoire.

Note 2 :

Les « EC » qui sont limités aux fonctions entrée-sortie ou aux fonctions de périphériques (par exemple les contrôleurs d'unités de disque, de communications et d'écrans vidéo) ne sont pas agrégés pour le calcul de la « PTP ».

Le tableau ci-après décrit la méthode de calcul de la vitesse efficace calculée *V* pour chaque « EC ».

Opération 1 : La vitesse efficace calculée V

Pour les « EC » réalisant : <i>Note :</i> <i>Chaque « EC » doit être évalué de façon indépendante</i>	Vitesse efficace calculée, V
Virgule fixe seule (V _x)	$\frac{I}{3 * (t_{x\ add})}$ Si aucune addition n'est exécutable : $\frac{I}{(t_{x\ mult})}$ Si ni l'addition ni la multiplication ne sont exécutables, prendre en compte l'opération arithmétique disponible la plus rapide, comme suit : $\frac{I}{3 * t_{xp}}$ Voir notes X, Z
Virgule flottante seule (V _f)	$\text{Max } \frac{I}{t_{f\ add}} , \frac{I}{t_{f\ mult}}$ Voir notes X, Y
À la fois fixe et flottante (V)	Calculer à la fois V _x , V _f
Pour les processeurs logiques simples n'effectuant aucune des opérations arithmétiques spécifiées	$\frac{I}{3 * t_{logs}}$ t_{logs} étant le temps d'exécution de OUX, ou pour l'entité logique n'effectuant pas de OUX, l'opération logique simple la plus rapide Voir notes X, Z
Pour les processeurs logiques spéciaux n'effectuant aucune des opérations logiques ou arithmétiques précédentes	$V = V' * LM/64$ V' étant le nombre de résultats par seconde, LM le nombre de bits sur lequel s'effectue l'opération logique et 64 le facteur de normalisation à 64 bits

Note W : Pour un « EC » en pipeline, capable d'exécuter jusqu'à une opération arithmétique ou logique par cycle d'horloge une fois que le pipeline est

rempli, une vitesse en pipeline peut être déterminée. La vitesse efficace calculée (V) pour un tel « EC » est la vitesse en pipeline ou la vitesse d'exécution non en pipeline, le chiffre à retenir étant celui de la vitesse la plus élevée.

Note X : Pour un « EC » exécutant des opérations multiples d'un type spécifique en un cycle unique (par exemple deux additions par cycle ou deux opérations logiques identiques par cycle), le temps d'exécution t est le suivant :

$$t = \frac{\text{durée du cycle}}{\text{nombre d'opérations identiques par cycle machine}}$$

Les « EC » exécutant différents types d'opérations arithmétiques ou logiques en un seul cycle machine doivent être traités en tant que multiples « EC » séparés fonctionnant simultanément (par exemple un « EC » exécutant une addition et une multiplication en un cycle doit être traité en tant que deux « EC », le premier exécutant une addition en un cycle et le second une multiplication en un cycle).

Si un « EC » unique possède à la fois la fonction scalaire et la fonction vectorielle, retenir la valeur du temps d'exécution la plus faible.

Note Y : Pour un « EC » qui n'exécute pas l'addition en virgule flottante ni la multiplication en virgule flottante mais qui effectue la division en virgule flottante :

$$V_f = \frac{1}{t_{f\text{ div}}}$$

Si un « EC » exécute la réciproque en virgule flottante mais non l'addition en virgule flottante, la multiplication en virgule flottante ni la division en virgule flottante :

$$V_f = \frac{1}{t_{\text{réciproque}}}$$

Si aucune des instructions spécifiées n'est exécutable, la vitesse efficace en virgule flottante est égale à zéro.

Note Z : Dans les opérations logiques simples, une instruction unique effectue une manipulation logique unique de pas plus de deux opérandes de longueurs données.

Dans des opérations logiques complexes, une instruction unique effectue des manipulations logiques multiples pour produire un ou plusieurs résultats à partir de deux ou plus de deux opérandes.

Les vitesses doivent être calculées pour toutes les longueurs d'opérande exécutables, en tenant compte des opérations en pipeline (si elles sont exécutables) et des opérations non en pipeline, au moyen des instructions d'exécution les plus rapides pour chacune des longueurs d'opérande, en se basant sur :

1. Les opérations en pipeline ou de registre à registre. Exclure les temps d'exécution exceptionnellement brefs obtenus pour des opérations correspondant à un (des) opérande(s) prédéterminé(s)

- (par exemple multiplication par 0 ou par 1). Si l'« EC » n'exécute pas d'opération de registre à registre, appliquer le point 2;
2. La plus rapide des opérations : soit de registre à mémoire, soit de mémoire à registre. Si celles-ci n'existent pas non plus, alors appliquer le point 3;
 3. Les opérations de mémoire à mémoire.
- Pour chacun des cas ci-dessus, utiliser le temps d'exécution le plus rapide certifié par le fabricant.

Opération 2 : Pondération pour chaque longueur d'opérande LM exécutable

Ajuster la vitesse calculée V (ou V') par le coefficient de pondération selon la longueur de mot L, comme suit :

$$PT = V * L$$

avec : $L = (1/3 + LM/96)$

Note :

La longueur de mot LM utilisée dans ces calculs est la longueur en bits de l'opérande. (Si une opération utilise des opérandes de différentes longueurs, retenir la plus importante.)

Pour le calcul de la « PTP », la combinaison d'une unité arithmétique et logique à mantisse et d'une unité arithmétique et logique exposant, dans un processeur ou une unité à virgule flottante, est considérée comme un « EC » ayant une longueur de mot (LM) égale au nombre de bits dans la représentation de données (généralement 32 ou 64).

Cette pondération ne s'applique pas aux processeurs logiques spécialisés n'effectuant pas l'instruction OUX. Dans ce dernier cas, $PT = V$.

Retenir la valeur maximale de PT obtenue :

Chaque virgule fixe – « EC » uniquement (V_x);

Chaque virgule flottante – « EC » uniquement (V_f);

Chaque « EC » à virgule fixe et flottante combinée (V);

Chaque processeur logique simple n'effectuant aucune des opérations arithmétiques spécifiées; *et*

Chaque processeur logique spécial n'effectuant aucune des opérations logiques ou arithmétiques précédentes.

Opération 3 : « PTP » des agrégations d'« EC », notamment des UC

Pour une UC ayant un seul « EC »,

$$« PTP » = PT$$

[Pour les « EC » utilisant à la fois les opérations en virgule fixe et en virgule flottante

$$PT = \max (PT_f, PT_x)]$$

La « PTP » des agrégations de plusieurs « EC » fonctionnant simultanément est calculée comme suit :

Note 1 :

Pour les agrégations ne permettant pas le fonctionnement simultané de tous les « EC », la combinaison possible des « EC » procurant la « PTP » la plus élevée sera

utilisée. La PT de chaque « EC » concerné doit être agrégée sous sa valeur maximale théoriquement possible, avant que la « PTP » de la combinaison n'en soit déduite.

N. B. :

Afin de déterminer les combinaisons possibles d'« EC » fonctionnant simultanément, produire une séquence d'instructions en vue d'effectuer des opérations en « EC » multiples en commençant par l'« EC » le plus lent (celui nécessitant le plus grand nombre de cycles pour mener à terme l'opération) et en finissant par l'« EC » le plus rapide. Lors de chaque cycle de la séquence, la combinaison des « EC » qui sont exploités lors du cycle est une combinaison possible. La séquence d'instructions doit tenir compte de toutes les contraintes résultant du matériel et/ou de l'architecture sur les opérations exécutées simultanément.

Note 2 :

Une seule puce ou une seule carte de circuits intégrés peut contenir des « EC » multiples.

Note 3 :

Des opérations simultanées sont supposées exister lorsque le fabricant du calculateur stipule, dans un manuel ou une brochure du calculateur, l'existence d'un fonctionnement ou d'une exécution en mode concurrent, parallèle ou simultané.

Note 4 :

Les valeurs de « PTP » ne doivent pas être agrégées pour les combinaisons d'« EC » (inter)connectées par des réseaux locaux, réseaux étendus, connexions ou dispositifs à entrées-sorties partagées, contrôleurs d'entrée-sortie et toutes interconnexions de communications mises en oeuvre par un logiciel.

Note 5 :

Les valeurs de « PTP » doivent être agrégées pour les « EC » multiples spécialement conçus pour améliorer les performances par agrégation, fonctionnant simultanément et partageant leur mémoire, ou les combinaisons mémoires/« EC » multiples fonctionnant simultanément et utilisant du matériel spécialement conçu.

Cette agrégation ne s'applique pas aux « ensembles électroniques » décrits à l'alinéa 4.A.3.c.

$$« CTP » = PT_1 + C_2 * PT_2 + \dots + C_n * PT_n,$$

les PT étant classées par ordre décroissant, PT_1 étant la plus élevée, PT_2 la valeur immédiatement inférieure, ..., PT_n la plus faible et C_i étant le coefficient déterminé par la force d'interconnexion entre les « EC », comme suit :

Pour les agrégations de plusieurs « EC » fonctionnant simultanément et partageant leur mémoire :

$$C_2 = C_3 = C_4 = \dots = C_n = 0,75$$

Note 1 :

Lorsque la « PTP » calculée par la méthode ci-dessus ne dépasse pas 194 Motps, la formule suivante peut être employée pour calculer C_i :

$$C_i = \frac{0,75}{\sqrt{m}} \quad (i = 2, \dots, n)$$

m = nombre d'« EC » ou de groupes d'« EC » partageant l'accès à condition que :

1. La PT_i de chaque « EC » ou groupe d'« EC » ne dépasse pas 30 Motps;
2. Les « EC » ou groupes d'« EC » partagent l'accès à la mémoire centrale (à l'exclusion de la mémoire cache) sur une seule voie; et
3. Un seul « EC » ou groupe d'« EC » puisse utiliser la voie à tout moment.

N. B. :

La présente note ne s'applique pas aux équipements visés à la catégorie 3.

Note 2 :

Les « EC » partagent leur mémoire s'ils ont accès à une section commune d'une mémoire à semi-conducteurs. Cette dernière peut inclure une mémoire cache, une mémoire centrale ou une autre mémoire interne. Des dispositifs mémoire périphériques, tels que les unités de disque, les dérouleurs de bande magnétique ou les disques RAM ne sont pas inclus.

Pour les agrégations de plusieurs « EC » ou groupes d'« EC » ne partageant pas leur mémoire et interconnectés par une ou plusieurs voies de données :

$$\begin{aligned}
 C_i &= 0,75 * k_i \text{ (} i = 2, \dots, 32 \text{) (voir note ci-dessous)} \\
 &= 0,60 * k_i \text{ (} i = 33, \dots, 64 \text{)} \\
 &= 0,45 * k_i \text{ (} i = 65, \dots, 256 \text{)} \\
 &= 0,30 * k_i \text{ (} i > 256 \text{)}
 \end{aligned}$$

La valeur de C_i est fondée sur le nombre d'« EC », et non sur le nombre de noeuds.

$$k_i = \min (S_i/K_r, 1), \text{ et}$$

K_r = facteur de 20 mégaoctets/s permettant de retourner à une vitesse de base.

S_i = somme des débits maximaux (en mégaoctets/s) pour toutes les voies de données connectées au $i^{\text{ème}}$ « EC » ou groupe d'« EC » partageant leur mémoire.

Lors du calcul de C_i pour un groupe d'« EC », le numéro du premier « EC » du groupe détermine la limite convenable pour C_i . Par exemple, pour une agrégation de groupes comportant chacun 3 « EC », le 22^e groupe comprendra « EC »₆₄, « EC »₆₅ et « EC »₆₆. La limite convenable de C_i pour ce groupe est 0,60.

L'agrégation (d'« EC » ou de groupes d'« EC ») doit aller du plus rapide au plus lent, de sorte que :

$$TP_1 \geq TP_2 \geq \dots \geq TP_n, \text{ et}$$

dans le cas où : $PT_i = PT_{i+1}$, l'opération doit s'effectuer du plus puissant au plus faible, de sorte que :

$$C_i \geq C_{i+1}$$

Note :

Le facteur k_i ne doit pas être appliqué aux « EC » 2 à 12 si la TP_i de l'« EC » ou du groupe d'« EC » est supérieure à 50 Motps, de sorte que C_i est égal à 0,75 pour les « EC » 2 à 12.

Liste des articles sujets à examen

Section des biens et des services de type classique

Catégorie 5 – Partie 1 - Télécommunications

Partie 1 – Télécommunications

Note 1 :

Le statut des composants, des « lasers », des équipements d'essai et de production et de leurs « logiciels », spécialement conçus pour les équipements ou systèmes de télécommunications, est défini par la présente catégorie.

Note 2 :

Les « calculateurs numériques », matériels connexes ou « logiciels », lorsqu'ils sont essentiels au fonctionnement et au soutien des équipements de télécommunications décrits dans la présente catégorie, sont considérés comme des composants spécialement conçus, à condition que ce soient les modèles standard normalement fournis par le fabricant. Il convient d'entendre par là les systèmes informatiques d'exploitation, d'administration, de maintenance, d'ingénierie ou de facturation.

5.A.1. Équipements, ensembles et composants

- a. Tout type d'équipement de télécommunications présentant l'une des caractéristiques, réalisant l'une des fonctions ou comportant l'un des éléments suivants :
 1. Spécialement conçu pour résister aux effets transitoires électroniques ou à l'impulsion électromagnétique consécutifs à une explosion nucléaire;
 2. Spécialement durci contre les rayonnements gamma, neutroniques ou ioniques; *ou*
 3. Spécialement conçu pour fonctionner en dehors de la gamme de température allant de 218 K (-55 °C) à 397 K (124 °C);

Note :

L'alinéa 5.A.1.a.2 ne vise pas les équipements conçus ou modifiés pour être utilisés à bord de satellites.

- b. Matériels de transmission pour les télécommunications ou systèmes de transmission pour les télécommunications, et leurs composants et accessoires spécialement conçus, présentant l'une des caractéristiques, réalisant l'une des fonctions ou comportant l'un des éléments suivants :
 1. Étant des systèmes de communications sous-marins présentant l'une des caractéristiques suivantes :
 - a. Fréquence porteuse acoustique située en dehors de la gamme comprise entre 20 et 60 kHz;
 - b. Employant une fréquence porteuse électromagnétique inférieure à 30 kHz; *ou*
 - c. Employant des techniques électroniques d'orientation du faisceau;

2. Étant des matériels radio fonctionnant dans la bande de 1,5 à 87,5 MHz et présentant l'une des caractéristiques suivantes :
 - a. Comprenant des techniques adaptatives assurant une suppression de plus de 15 dB d'un signal d'interférence; *ou*
 - b. Présentant toutes les caractéristiques suivantes :
 1. Prévision et sélection automatiques des fréquences et des « taux de transfert numériques totaux » par voie afin d'optimiser l'émission; *et*
 2. Comprenant une configuration d'amplificateur de puissance linéaire ayant la capacité de traiter simultanément des signaux multiples à une puissance de sortie de 1 kW ou plus dans la gamme de fréquences de 1,5 à 30 MHz ou de 250 W ou plus dans la gamme de fréquences de 30 à 87,5 MHz, sur une "bande passante instantanée" d'une octave ou plus avec un taux d'harmonique de sortie et de distorsion meilleur que -80 dB;
3. Étant des équipements radio employant des techniques à « spectre étalé », y compris des techniques à « sauts de fréquences » et présentant l'une des caractéristiques suivantes :
 - a. Codes d'étalement programmables par l'utilisateur; *ou*
 - b. Bande passante d'émission totale égale à 100 fois ou plus de 100 fois la bande passante de l'une quelconque des voies d'information et supérieure à 50 kHz;

Note :

L'alinéa 5.A.1.b.3.b ne vise pas les systèmes de téléphonie cellulaire conformes aux normes AMPS, NMT, TACS, TDMA, NADC, PDC, GSM ou IS-95 CDMA.

4. Étant des récepteurs radio à commande numérique présentant toutes les caractéristiques suivantes :
 - a. Ayant plus de 1 000 canaux;
 - b. Ayant un « temps de commutation de fréquence » inférieur à 1 ms;
 - c. Explorant ou balayant automatiquement une partie du spectre électromagnétique; *et*
 - d. Identifiant les signaux reçus ou le type d'émetteur; *ou*

Note :

L'alinéa 5.A.1.b.4 ne vise pas les équipements radio spécialement conçus pour être utilisés avec des systèmes de radiocommunications cellulaires civiles.

5. Étant du matériel de relais radio conçu pour être utilisé à des fréquences allant de 7,9 à 10,55 GHz ou supérieures à 40 GHz, et ensembles et composants associés;
6. Employant les fonctions du « traitement de signal » numérique pour assurer le codage à des vitesses inférieures à 2 400 bits/s;

- c. Câbles à fibres optiques de plus de cinq mètres de long, et préformes ou fibres de verre étirées ou autres matériaux pouvant être transformés en supports de transmission des télécommunications optiques. Terminaux optiques et amplificateurs optiques;
- d. Antennes à réseaux phasés contenant des composants actifs et des composants distribués, conçues pour permettre la commande électronique de la mise en forme et de l'orientation des faisceaux, à l'exception des systèmes d'atterrissage aux instruments répondant aux normes de l'Organisation de l'aviation civile internationale (OACI) couvrant les systèmes d'atterrissage hyperfréquences (MLS).

5.B.1. Équipement d'essai, de contrôle et de production

- a. Équipements et leurs composants et accessoires spécialement conçus pour le « développement », la « production » ou l'« utilisation » des équipements, des fonctions ou des éléments visés à la catégorie 5, partie 1;

Note :

Le paragraphe 5.B.1.a ne vise pas les équipements de caractérisation des fibres optiques ne faisant pas appel à des « lasers » à semi-conducteurs.

- b. Équipements et leurs composants et accessoires spécialement conçus pour le « développement » d'un des équipements de transmission des télécommunications ou de commutation à « commande par programme enregistré » :
 - 1. Les équipements employant des techniques numériques, y compris le mode de transfert asynchrone (« MTA »), conçus pour fonctionner à un « débit de transfert numérique total » supérieur à 1,5 Gbits/s;
 - 2. Les équipements employant un « laser » et présentant l'une des caractéristiques suivantes :
 - a. Ayant une longueur d'onde de transmission supérieure à 1 750 nm;
 - b. Effectuant l'« amplification optique »;
 - c. Employant des techniques de transmission optique cohérentes ou des techniques de détection optique cohérentes (également dénommées techniques optiques hétérodynes ou homodynes); *ou*
 - d. Employant des techniques analogiques et ayant une bande passante supérieure à 2,5 GHz;

Note :

L'alinéa 5.B.1.b.2.d ne vise pas les équipements conçus spécialement pour le « développement » des systèmes de télévision commerciale.

- 3. Les équipements employant la « commutation optique »;
- 4. Les équipements radio employant des techniques de modulation d'amplitude en quadrature (QAM) au-delà du niveau 128; *ou*
- 5. Les équipements employant la « signalisation sur voie commune » fonctionnant en mode d'exploitation non associée ou quasi associée.

5.C.1. Matériaux – Préformes de verre ou autres matériaux pouvant être transformés en supports de transmission des télécommunications optiques.

5.D.1. Logiciel

- a. « Logiciel » spécialement conçu ou modifié pour le « développement », la « production » ou l'« utilisation » des équipements, des fonctions ou des éléments visés à la catégorie 5, partie 1;
- b. « Logiciel » spécialement conçu ou modifié pour le soutien de la technologie visée au paragraphe 5.E.1;
- c. « Logiciel » spécifique, comme suit :
 1. « Logiciel » spécialement conçu et modifié pour fournir l'une des caractéristiques, l'une des fonctions ou l'un des éléments des équipements visés aux paragraphes 5.A.1 ou 5.B.1;
 2. Non utilisé;
 3. « Logiciel » sous forme autre qu'exécutable par la machine, spécialement conçu pour le « routage adaptatif dynamique »;
- d. « Logiciel » spécialement conçu ou modifié pour le « développement » d'un des équipements de transmission des télécommunications ou de commutation « à commande par programme enregistré » suivants :
 1. Les équipements employant des techniques numériques, y compris le mode de transfert asynchrone (« MTA »), conçus pour fonctionner à un « débit de transfert numérique total » supérieur à 1,5 Gbits/s;
 2. Les équipements employant un « laser » et présentant l'une des caractéristiques suivantes :
 - a. Ayant une longueur d'onde de transmission supérieure à 1 750 nm;
ou
 - b. Employant des techniques analogiques et ayant une bande passante supérieure à 2,5 GHz;

Note :

L'alinéa 5.D.1.d.2.b ne vise pas les « logiciels » spécialement conçus ou modifiés pour le « développement » des systèmes de télévision commerciale.

3. Les équipements employant la « commutation optique »; *ou*
4. Les équipements radio employant des techniques de modulation d'amplitude en quadrature (QAM) au-delà du niveau 128.

5.E.1. Technologie

- a. « Technologie », au sens de la Note générale relative à la technologie, pour le « développement », la « production », ou l'« utilisation » (à l'exclusion de l'exploitation), des équipements, fonctions, éléments ou « logiciels » visés à la catégorie 5, partie 1;
- b. Technologies spécifiques, comme suit :

1. « Technologie » « nécessaire » au « développement » ou à la « production » d'équipements de télécommunications spécialement conçus pour servir à bord de satellites;
 2. « Technologie » pour le « développement » ou l'« utilisation » des techniques de communication « laser » permettant l'acquisition et la poursuite automatiques des signaux et le maintien des communications à travers les milieux exoatmosphériques ou sous-marins;
 3. « Technologie » pour le « développement » de systèmes radiocellulaires numériques;
 4. « Technologie » pour le « développement » de techniques à « spectre étalé », y compris des techniques à « sauts de fréquence »;
- c. « Technologies » au sens de la Note générale relative à la technologie, pour le « développement » ou la « production » d'un des équipements, fonctions ou éléments de transmission des télécommunications ou de commutation « à commande par programme enregistré » suivants :
1. Les équipements employant des techniques numériques, y compris le mode de transfert asynchrone (« MTA »), conçus pour fonctionner à un « débit de transfert numérique total » supérieur à 1,5 Gbits/s;
 2. Les équipements employant un « laser » et présentant l'une des caractéristiques suivantes :
 - a. Ayant une longueur d'onde de transmission supérieure à 1 750 nm;
 - b. Effectuant l'« amplification optique » en employant des amplificateurs à fibre fluorée dopés au praséodyme (PDFFA);
 - c. Employant des techniques de transmission optique cohérentes ou des techniques de détection optique cohérentes (également dénommées techniques optiques hétérodynes ou homodynes);
 - d. Employant des techniques de multiplexage en longueur d'onde au-delà de 8 porteurs optiques dans une seule fenêtre de fibre optique;
ou
 - e. Employant des techniques analogiques et ayant une bande passante supérieure à 2,5 GHz;

Note :

L'alinéa 5.E.1.c.2.e ne vise pas les « technologies » pour le « développement » ou la « production » des systèmes de télévision commerciale.

3. Les équipements employant la « commutation optique »;
4. Les équipements radio employant une des techniques suivantes :
 - a. Techniques de modulation d'amplitude en quadrature (QAM) au-delà du niveau 128; *ou*
 - b. Fonctionnant à des fréquences d'entrée ou de sortie supérieures à 31 GHz; *ou*

Note :

L'alinéa 5.E.1.c.4.b ne vise pas les « technologies » pour le « développement » ou la « production » d'équipements conçus ou modifiés pour fonctionner dans une bande de fréquences quelconque « allouée par l'UIT » pour les services de radiocommunications, mais pas pour le radiorepérage.

5. Les équipements employant la « signalisation sur voie commune » fonctionnant en mode d'exploitation non associée ou quasi associée.

Liste des articles sujets à examen

Section des biens et des services de type classique

Catégorie 5 - Partie 2 – « Sécurité de l'information »

Partie 2 – Sécurité de l'information

Note 1 :

Le statut des équipements, des « logiciels », des systèmes des « ensembles électroniques » spécifiques à une application donnée, des modules, des circuits intégrés, des composants ou des fonctions assurant la « sécurité de l'information » est défini dans la catégorie 5, partie 2, même s'il s'agit de composants ou d'« ensembles électroniques » d'autres matériels.

Note 2 :

Note sur la cryptographie :

Les paragraphes 5.A.2 et 5.D.2 ne visent pas les biens pour lesquels toutes les conditions ci-après sont remplies :

- a. *Sont couramment à la disposition du public en étant vendus directement sur stock, sans restriction, à des points de vente au détail, que cette vente soit effectuée :*
 1. *En magasin;*
 2. *Par correspondance;*
 3. *Par transaction électronique; ou*
 4. *Par téléphone;*
- b. *La fonctionnalité cryptographique ne peut pas être modifiée facilement par l'utilisateur;*
- c. *Sont conçus pour être installés par l'utilisateur sans assistance ultérieure importante de la part du fournisseur; et*
- d. *Non utilisé;*
- e. *Si nécessaire, les indications précises sur les biens sont accessibles et seront fournies, sur demande, aux autorités compétentes du pays où l'exportateur est établi afin de vérifier le respect des conditions visées aux points a. à c. ci-dessus.*

Note technique :

Dans la catégorie 5, partie 2, les bits de parité ne sont pas inclus dans la longueur de clé.

5.A.2. Systèmes, équipements et composants

- a. *Systèmes, équipements, « ensembles électroniques » spécifiques à une application donnée, modules et circuits intégrés assurant la « sécurité de l'information », comme suit, et leurs autres composants spécialement conçus :*

N. B. :

Pour le statut des systèmes globaux de navigation par satellites recevant des équipements contenant ou employant des fonctions de déchiffrement (à savoir GPS ou GLONASS), voir le paragraphe 7.A.5.

1. *Conçus ou modifiés pour utiliser la « cryptographie » faisant appel à des techniques numériques assurant toute fonction cryptographique autre que l'authentification ou la signature numérique et présentant l'une des caractéristiques suivantes :*

Note technique :

La "cryptographie" ne comprend pas les techniques de compression ou de codage de données "fixes".

Note :

L'alinéa 5.A.2.a.1. comprend les équipements conçus ou modifiés pour utiliser la « cryptographie » employant des principes analogiques lorsqu'elle est mise en oeuvre à l'aide de techniques numériques.

- a. Un « algorithme symétrique »; *ou*
- b. Un « algorithme asymétrique »;
2. Conçus ou modifiés pour effectuer des fonctions cryptoanalytiques;
3. Non utilisé;
4. Conçus ou modifiés spécialement pour supprimer les émanations compromettantes de signaux porteurs d'information au-delà de ce qui est nécessaire pour les normes en matière de santé, de sécurité ou d'interférence électromagnétique;
5. Conçus ou modifiés pour employer des techniques cryptographiques pour générer le code d'étalement pour le « spectre étalé », y compris le code de saut pour les systèmes à « sauts de fréquence »;
6. Conçus ou modifiés pour assurer une « sécurité multiniveau » ou une isolation de l'utilisateur certifiées ou certifiables à un niveau dépassant la classe C2 de la norme « Trusted Computer System Evaluation Criteria » (TCSEC) ou d'une norme équivalente;
7. Systèmes de câbles de télécommunication conçus ou modifiés en faisant appel à des moyens mécaniques, électriques ou électroniques pour détecter les intrusions subreptices.
8. Conçus ou modifiés pour employer des techniques cryptographiques ou des techniques d'embrouillage analogiques;

Note :

Le paragraphe 5.A.2. ne vise pas :

- a. *Les « cartes à microprocesseur personnalisées » lorsque la capacité cryptographique est destinée à servir uniquement avec les équipements ou systèmes non visés aux points b. à f. de la présente note. Si une « carte à microprocesseur personnalisée » a des fonctions multiples, le statut de chaque fonction est évalué individuellement;*
- b. *Équipements de réception pour la radiodiffusion, la télévision payante ou la diffusion similaire réservée à un nombre limité de consommateurs du grand public, sans capacité de chiffrement numérique, à l'exception de celui utilisé exclusivement pour renvoyer les informations relatives aux factures ou aux programmes aux diffuseurs;*
- c. *Équipements où la capacité de chiffrement n'est pas accessible à l'utilisateur et spécialement conçus et limités pour permettre l'une des opérations suivantes :*
 1. *Exécution de « logiciel » protégé;*
 2. *Accès à :*
 - a. *Un contenu protégé en écriture stocké sur un support en lecture seule; ou*

- b. *Des données stockées sous forme chiffrée sur un support (par exemple dans le cas de la protection des droits de propriété intellectuelle) lorsque le support est vendu au grand public en lots identiques; ou*
- 3. *Copie unique de données audio/vidéo protégées par le droit d'auteur;*
- d. *Équipements cryptographiques spécialement conçus et limités pour servir dans des opérations bancaires ou « opérations financières »;*

Note technique :

Les termes « opérations financières » à la note d. du paragraphe 5.A.2 comprennent la perception et le règlement des tarifs ou les fonctions de crédit.

- e. *Radiotéléphones portatifs ou mobiles destinés à l'usage civil (par exemple pour l'emploi avec les systèmes de radiocommunications cellulaires commerciaux civils) qui ne sont pas en mesure de procéder au chiffrement de bout en bout;*
- f. *Équipements téléphoniques sans fil qui ne sont pas en mesure de procéder au chiffrement de bout en bout lorsque la portée réelle de l'opération sans fil non activée (par exemple un saut unique non relayé entre le terminal et la station de base) est inférieure à 400 mètres conformément aux spécifications du fabricant.*

5.B.2. Équipements d'essai, de contrôle et de production

- a. Équipements spécialement conçus pour :
 - 1. Le « développement » des équipements ou des fonctions visés à la catégorie 5, partie 2, y compris les équipements de mesure ou d'essai;
 - 2. La « production » des équipements ou des fonctions visés à la catégorie 5, partie 2, y compris les équipements de mesure, d'essai, de réparation ou de production;
- b. Équipements de mesure spécialement conçus pour évaluer et valider les fonctions de « sécurité de l'information » visés aux paragraphes 5.A.2 ou 5.D.2.

5.C.2. Matériaux – Néant

5.D.2. Logiciel

- a. « Logiciel » spécialement conçu ou modifié pour le « développement », la « production » ou l'« utilisation » des équipements ou « logiciels » visés à la catégorie 5, partie 2;
- b. « Logiciel » spécialement conçu ou modifié pour le soutien de la « technologie » visée au paragraphe 5.E.2;
- c. « Logiciel » spécifique, comme suit :
 - 1. « Logiciel » présentant les caractéristiques ou exécutant ou simulant les fonctions des équipements visés aux paragraphes 5.A.2 ou 5.B.2;
 - 2. « Logiciel » destiné à certifier le « logiciel » visé à l'alinéa 5.D.2.c.1;

Note :

Le paragraphe 5.D.2 ne vise pas :

- a. *Le « logiciel » nécessaire à l'« utilisation » des équipements exclus du contrôle aux termes des notes relatives au paragraphe 5.A.2;*

- b. Le « logiciel » réalisant l'une des fonctions des équipements exclus du contrôle aux termes des notes relatives au paragraphe 5.A.2.*

5.E.2. Technologie

- a. « Technologie », au sens de la Note générale relative à la technologie, pour le « développement », la « production » ou l'« utilisation » des équipements ou du « logiciel » visés à la catégorie 5, partie 2.

Liste des articles sujets à examen

Section des biens et des services de type classique

Catégorie 6 – Capteurs et lasers

6.A. Systèmes, équipements et composants

6.A.1. Acoustique

- a. Systèmes et équipements acoustiques marins, et leurs composants spécialement conçus, comme suit :
 1. Systèmes, équipements actifs (émetteurs ou émetteurs et récepteurs) et leurs composants spécialement conçus, comme suit :
 - a. Systèmes d'hydrographie bathymétriques à large couloir couvert pour l'établissement de cartes topographiques des fonds marins, présentant toutes les caractéristiques suivantes :
 1. Conçus pour effectuer des mesures sous un angle supérieur à 20° de la verticale; *et*
 2. Conçus pour :
 - a. Comporter plusieurs faisceaux dont l'un quelconque est de moins de 1,9°; *ou*
 - b. Assurer des précisions meilleures que 0,3 % de la profondeur d'eau en travers du couloir, cette précision constituant la moyenne des mesures individuelles effectuées à l'intérieur du couloir;
 - b. Systèmes de détection ou de localisation d'objets présentant l'une des caractéristiques suivantes :
 1. Fréquence d'émission inférieure à 10 kHz;
 2. Pression sonore supérieure à 224 dB (référence 1 µPa à 1 m) pour les équipements fonctionnant dans la bande comprise entre 10 et 24 kHz inclus;
 3. Pression sonore supérieure à 235 dB (référence 1 µPa à 1 m) pour les équipements opérant dans la bande comprise entre 24 et 30 kHz;
 4. Formation de faisceaux de moins de 1° sur tout axe et fonctionnement sur des fréquences inférieures à 100 kHz;
 5. Conçus pour mesurer des distances d'objets avec une portée supérieure à 5 120 m; *ou*
 6. Conçus pour supporter, en fonctionnement normal, la pression de profondeurs supérieures à 1 000 m, et comportant des transducteurs :
 - a. À compensation dynamique de la pression; *ou*

- b. Utilisant dans leurs éléments de transduction un matériau autre que le titanate-zirconate de plomb;
- c. Projecteurs acoustiques, y compris les transducteurs comportant des éléments piézo-électriques, magnétostrictifs, électrostrictifs, électrodynamiques ou hydrauliques fonctionnant séparément ou selon une combinaison déterminée, et présentant l'une des caractéristiques suivantes :

Note 1:

Le statut des projecteurs acoustiques, y compris les transducteurs, spécialement conçus pour un autre équipement est déterminé par le statut de cet équipement.

Note 2 :

L'alinéa 6.A.1.a.1.c ne vise ni les sources électroniques à direction du son exclusivement verticale, ni les sources de bruit mécaniques (par exemple, canons pneumatiques ou canons à vapeur) ni les sources de bruit chimiques (par exemple explosifs).

- 1. Puissance volumique acoustique rayonnée instantanée supérieure à 0,01 mW/mm²/Hz pour les dispositifs fonctionnant sur des fréquences inférieures à 10 kHz;
- 2. Puissance volumique acoustique rayonnée continue supérieure à 0,001 mW/mm²/Hz pour les dispositifs fonctionnant sur des fréquences inférieures à 10 Hz; ou

Note technique :

La puissance volumique acoustique est obtenue en divisant la puissance acoustique de sortie par le produit de la surface de rayonnement et de la fréquence de fonctionnement.

- 3. Dotés d'une suppression des lobes secondaires supérieure à 22 dB;
- d. Systèmes et équipements acoustiques pour déterminer la position des engins de surface ou sous-marins conçus pour fonctionner à une portée supérieure à 1 000 m avec une précision de positionnement de moins de 10 m valeur efficace mesurée à une portée de 1 000 m, et leurs composants spécialement conçus :

Note :

L'alinéa 6.A.1.a.1.d. comprend :

- a. *Les équipements qui utilisent le « traitement de signal » cohérent entre deux ou plus de deux balises et l'unité d'hydrophone transportée par l'engin de surface ou sous-marin;*
- b. *Les équipements qui sont capables d'effectuer une correction automatique des erreurs de propagation de la vitesse du son pour le calcul d'un point.*
- 2. Systèmes, équipements passifs (récepteurs, reliés ou non, en fonctionnement normal, à un équipement actif séparé), et leurs composants spécialement conçus, comme suit :
 - a. Hydrophones présentant l'une des caractéristiques suivantes :

Note :

Le statut de contrôle des hydrophones spécialement conçus pour d'autres équipements est déterminé par le statut de contrôle de ces derniers.

1. Comprenant des capteurs flexibles continus ou ensembles de capteurs discrets dont le diamètre ou la longueur est inférieur à 20 mm et dont l'écart entre les éléments est inférieur à 20 mm;
2. Comprenant l'un des éléments sensibles suivants :
 - a. Fibres optiques;
 - b. Polymères piézo-électriques; *ou*
 - c. Céramiques piézo-électriques souples;
3. Une sensibilité des hydrophones meilleure que -180 dB à toute profondeur sans compensation de l'accélération;
4. Lorsqu'ils sont conçus pour fonctionner à des profondeurs dépassant 35 m avec compensation de l'accélération; *ou*
5. Conçus pour fonctionner à des profondeurs de plus de 1 000 m;

Note technique :

La sensibilité d'un hydrophone correspond à 20 fois le logarithme en base 10 du rapport de la tension de sortie efficace à une référence de 1 V, lorsque le capteur de l'hydrophone sans préamplificateur est placé dans un champ acoustique d'ondes planes ayant une pression efficace de 1 μ Pa. Par exemple, un hydrophone d'une sensibilité de -160 dB (référence 1 V par μ Pa) donnera une tension de sortie de 10^{-8} V dans ce champ, tandis qu'un hydrophone d'une sensibilité de -220 dB ne produira qu'une tension de sortie de 10^{-11} V. Ainsi, une sensibilité de -160 dB est meilleure qu'une sensibilité de -220 dB.

- b. Batteries d'hydrophones acoustiques remorquées présentant l'une des caractéristiques suivantes :
 1. Espacement entre les groupes d'hydrophones de moins de 12,5 m;
 2. Conçus ou pouvant être modifiés pour fonctionner à des profondeurs de plus de 15 m;

Note technique :

Les termes 'pouvant être modifiés' à l'alinéa 6.A.1.a.2.b.2 signifient qu'il existe des moyens de modifier le câblage ou les interconnexions afin de modifier l'espacement d'un groupe d'hydrophones ou les limites de profondeur de fonctionnement. Ces moyens sont du câblage de rechange représentant plus de 10 % du nombre de câbles, des blocs d'ajustement d'espacement de groupes d'hydrophones ou des dispositifs internes de limitation de profondeur qui sont ajustables ou qui contrôlent plus d'un groupe d'hydrophones.

3. Capteurs de cap ayant une précision meilleure que $\pm 0,5^\circ$;
4. Chemises de batteries renforcées longitudinalement;

5. Diamètre de la batterie assemblée inférieur à 40 mm;
6. Signaux de groupes d'hydrophones multiplexés conçus pour fonctionner à des profondeurs supérieures à 35 m ou ayant un dispositif de détection de profondeur pouvant être ajusté ou échangé pour fonctionner à des profondeurs supérieures à 35 m; *ou*
7. Caractéristiques d'hydrophones visées à l'alinéa 6.A.1.a.2.a;
- c. Équipement de traitement de signaux spécialement conçu pour les batteries d'hydrophones acoustiques remorquées;
- d. Capteurs de cap ayant une précision meilleure que $\pm 0,5^\circ$;
- e. Systèmes de câbles sous-marins posés au fond ou suspendus présentant l'une des caractéristiques suivantes :
 1. Comportant des hydrophones visés à l'alinéa 6.A.1.a.2.a; *ou*
 2. Comportant des signaux de groupes d'hydrophones multiplexés présentant toutes les caractéristiques suivantes :
 - a. Conçus pour fonctionner à des profondeurs supérieures à 35 m ou ayant un dispositif de détection de profondeur pouvant être ajusté ou échangé pour fonctionner à des profondeurs supérieures à 35 m; *et*
 - b. Pouvant être remplacés en cours de fonctionnement par des batteries d'hydrophones acoustiques remorquées;
- f. Équipement de traitement spécialement conçu pour les systèmes de câbles sous-marins posés au fond ou suspendus;
- b. Équipement d'enregistrement sonar à corrélation de vitesse conçu pour la détermination de la vitesse horizontale de l'équipement porteur par rapport au fond.

6.A.2. Capteurs optiques

- a. Détecteurs optiques, comme suit :

Note :

L'alinéa 6.A.2.a ne vise pas les dispositifs photosensibles au germanium ou au silicium.

1. Détecteurs semi-conducteurs « qualifiés pour l'usage spatial », comme suit :
 - a. Détecteurs semi-conducteurs « qualifiés pour l'usage spatial », présentant toutes les caractéristiques suivantes :
 1. Réponse de crête dans la gamme de longueur d'onde dépassant 10 nm mais ne dépassant pas 300 nm; *et*
 2. Réponse de moins de 0,1 % par rapport à la réponse de crête pour les longueurs d'onde de plus de 400 nm;

- b. Détecteurs semi-conducteurs « qualifiés pour l'usage spatial », présentant toutes les caractéristiques suivantes :
 - 1. Réponse de crête dans la gamme de longueurs d'onde supérieure à 900 nm mais non supérieure à 1 200 nm; *et*
 - 2. « Constante de temps » de réponse de 95 ns ou moins;
- c. Détecteurs semi-conducteurs « qualifiés pour l'usage spatial » ayant une réponse de crête dans la gamme de longueurs d'onde supérieure à 1 200 nm mais non supérieure à 30 000 nm;
- 2. Tubes intensificateurs d'image et leurs composants spécialement conçus, comme suit :
 - a. Tubes intensificateurs d'image présentant toutes les caractéristiques suivantes :
 - 1. Comportant une plaque à microcanaux; *et*
 - 2. Comportant des photocathodes, comme suit :
 - a. Photocathodes S-20, S-25 ou multialcalines;
 - b. Photocathodes à l'arséniure de gallium (GaAs) ou à l'arséniure de gallium-indium (GaInAs);
 - c. Autres photocathodes à semi-conducteurs composés III-V;

Note :

L'alinéa 6.A.2.a.2.a.3.c ne vise pas les photocathodes à semi-conducteurs composés dont la sensibilité d'énergie radiante maximale est de 10 mA/W ou moins.

- b. Composants spécialement conçus, comme suit :
 - 1. Plaques à microcanaux;
 - 2. Photocathodes à l'arséniure de gallium (GaAs) ou à l'arséniure de gallium-indium (GaInAs);
 - 3. Autres photocathodes semi-conducteurs composés III-V;

Note :

L'alinéa 6.A.2.a.2.b.3 ne vise pas les photocathodes semi-conducteurs composés dont la sensibilité d'énergie radiante maximale est de 10 mA/W ou moins.

- 3. « Matrices plan focal » non « qualifiées pour l'usage spatial », comme suit :

Note technique :

Les groupes de détecteurs à éléments multiples linéaires ou mosaïques sont appelés « matrices plan focal ».

Note 1 :

L'alinéa 6.A.2.a.3 comprend les réseaux photoconducteurs et les réseaux photovoltaïques.

Note 2 :

L'alinéa 6.A.2.a.3 ne vise pas :

- a. *Les « matrices plan focal » au silicium;*
 - b. *Les cellules photoconductrices encapsulées à plusieurs éléments (pas plus de 16 éléments) utilisant soit du sulfure de plomb soit du sélénure de plomb;*
 - c. *Les détecteurs pyroélectriques, utilisant un des matériaux ci-après :*
 1. *Sulfate de triglycine et variantes;*
 2. *Titanate de zirconium-lanthane-plomb et variantes;*
 3. *Tantalate de lithium;*
 4. *Fluorure de polyvinylidène et variantes; ou*
 5. *Niobate de strontium-baryum et variantes.*
- a. « Matrices plan focal » non « qualifiées pour l'usage spatial » présentant toutes les caractéristiques suivantes :
 1. Comportant des éléments individuels dont la réponse de crête se situe dans la gamme de longueurs d'onde supérieure à 900 nm mais non supérieure à 1 050 nm; *et*
 2. Ayant une « constante de temps » de réponse de moins de 0,5 ns;
 - b. « Matrices plan focal » non « qualifiées pour l'usage spatial » présentant toutes les caractéristiques suivantes :
 1. Comportant des éléments individuels dont la réponse de crête se situe dans la gamme de longueurs d'onde supérieure à 1 050 nm mais non supérieure à 1 200 nm; *et*
 2. Ayant une « constante de temps » de réponse de 95 ns ou moins;
 - c. « Matrices plan focal » non « qualifiées pour l'usage spatial » comportant des éléments individuels dont la réponse de crête se situe dans la gamme de longueurs d'onde supérieure à 1 200 nm mais non supérieure à 30 000 nm;
- b. « Capteurs d'imagerie monospectraux » et « capteurs d'imagerie multispectraux » conçus à des fins de télédétection, comportant l'une des caractéristiques suivantes :
 1. Champ de vision instantané de moins de 200 µrad (microradians); *ou*
 2. Prévus pour fonctionner dans la gamme de longueurs d'onde supérieure à 400 nm mais non supérieure à 30 000 nm et présentant toutes les caractéristiques suivantes :
 - a. Fournissant une sortie de données d'imagerie en format numérique; *et*
 - b. Présentant l'une des caractéristiques suivantes :
 1. « Qualifiés pour l'usage spatial »; *ou*

2. Conçus pour l'usage aéronautique embarqué et utilisant des détecteurs autres qu'au silicium et ayant un champ de vision instantané de moins de 2,5 mrad (milliradians);
- c. Matériels d'imagerie à vision directe opérant dans le spectre visible ou l'infrarouge et comportant :
 1. Des tubes intensificateurs d'image utilisant une plaque à microcanaux et une photocathode S-20, S-25, à l'arséniure de gallium (AsGa) ou à l'arséniure de gallium-indium (AsInGa); *ou*
 2. Des « matrices plan focal » visées à l'alinéa 6.A.2.a.3;

Note technique :

Les termes 'vision directe' se réfèrent à un matériel d'imagerie opérant dans le spectre visible ou l'infrarouge qui présente à un observateur humain une image visible sans la convertir en un signal électronique pour affichage sur écran de télévision et qui ne peut enregistrer ou emmagasiner l'image par des moyens photographiques, électroniques ou autres.

- d. Composants auxiliaires spéciaux pour capteurs optiques, comme suit :
 1. Systèmes de refroidissement cryogéniques « qualifiés pour l'usage spatial »;
 2. Systèmes de refroidissement cryogéniques non « qualifiés pour l'usage spatial » ayant une température de la source de refroidissement inférieure à 218 K (-55 °C), comme suit :
 - a. À cycle fermé et ayant une valeur spécifiée du temps moyen (observé) jusqu'à défaillance (MTTF) ou du temps moyen de bon fonctionnement (MTBF) dépassant 2 500 heures;
 - b. Mini-refroidisseurs Joule-Thomson à autorégulation à diamètres extérieurs d'alésage de moins de 8 mm;
 3. Fibres de détection optiques spécialement fabriquées dans leur composition ou leur structure, ou modifiées par revêtement, de façon à être sensibles aux effets acoustiques, thermiques, inertiels, électromagnétiques ou aux radiations nucléaires;
- e. « Matrices plan focal » « qualifiées pour l'usage spatial » ayant plus de 2 048 éléments par matrice et ayant une réponse de crête dans la gamme de longueur d'onde dépassant 300 nm mais ne dépassant pas 900 nm.

6.A.3. Appareils de prises de vues

N. B. :

En ce qui concerne les appareils de prises de vues spécialement conçus ou modifiés pour l'usage sous-marin, voir les alinéas 8.A.2.d et 8.A.2.e.

- a. Appareils de prises de vues d'instrumentation et leurs composants spécialement conçus, comme suit :

Note :

Les appareils de prises de vues d'instrumentation visés aux alinéas 6.A.3.a.3 à 6.A.3.a.5 et munis de structures modulaires doivent être évalués à leur capacité

maximale à l'aide de modules d'extension existants d'après les spécifications fournies par le fabricant de l'appareil.

1. Caméras à vitesse élevée utilisant tout format de film, du 8 mm au 16 mm inclus, dans lesquelles le film avance de façon continue pendant toute la période d'enregistrement, et qui sont capables d'enregistrer à des cadences de plus de 13 150 images par seconde;

Note :

L'alinéa 6.A.3.a.1 ne vise pas les caméras destinées à des fins civiles.

2. Appareils de prises de vues mécaniques à vitesse élevée dans lesquels le film ne se déplace pas et qui sont capables d'enregistrer à des vitesses de plus de 1 million d'images par seconde pour la hauteur totale de cadrage de film 35 mm ou à des vitesses proportionnellement plus élevées pour des hauteurs de cadrage inférieures ou à des vitesses proportionnellement plus basses pour des hauteurs de cadrage supérieures;
3. Appareils de prises de vues à balayage, mécaniques ou électroniques, ayant une vitesse d'enregistrement de plus de 10 mm/μs;
4. Caméras électroniques à image intégrale ayant une vitesse de plus de 1 million d'images par seconde;
5. Caméras électroniques présentant les deux caractéristiques suivantes :
 - a. Vitesse d'obturation électronique (capacité de suppression de faisceau) de moins de 1 μs par image complète; *et*
 - b. Temps de lecture permettant une cadence de plus de 125 images complètes par seconde;
6. Modules d'extension présentant toutes les caractéristiques suivantes :
 - a. Spécialement conçus pour des appareils de prises de vues d'instrumentation à structure modulaire qui sont spécifiés à l'alinéa 6.A.3.a; *et*
 - b. Permettant à ces appareils de répondre aux caractéristiques indiquées aux alinéas 6.A.3.a.3, 6.A.3.a.4 ou 6.A.3.a.5, d'après les spécifications fournies par le fabricant;
- b. Caméras d'imagerie, comme suit :

Note :

L'alinéa 6.A.3.b ne vise pas les caméras de télévision et les caméras vidéo spécialement conçues pour être utilisées dans la télédiffusion.

1. Caméras vidéo contenant des capteurs à semi-conducteurs, présentant l'une des caractéristiques suivantes :
 - a. Plus de 4×10^6 « pixels actifs » par matrice sensible pour les caméras monochromes (noir et blanc);
 - b. Plus de 4×10^6 « pixels actifs » par matrice sensible pour les caméras couleurs comportant trois éléments de surface sensible; *ou*
 - c. Plus de 12×10^6 « pixels actifs » pour les caméras couleurs comportant un élément de surface sensible;

Note technique :

Aux fins du présent point, les caméras vidéo numériques doivent être évaluées d'après le nombre maximum de « pixels actifs » utilisés pour la capture d'images mobiles.

2. Caméras à balayage et systèmes de caméras à balayage, présentant toutes les caractéristiques suivantes :
 - a. Réseaux de détecteurs linéaires de plus de 8 192 éléments par réseau; *et*
 - b. Balayage mécanique dans une direction;
3. Caméras utilisant des intensificateurs d'image utilisant une plaque à microcanaux et une photocathode S-20, S-25, à l'arséniure de gallium (AsGa) ou à l'arséniure de gallium-indium (AsInGa);
4. Caméras comportant des « matrices plan focal » visées à l'alinéa 6.A.2.a.3.

Note :

L'alinéa 6.A.3.b.4 ne vise pas les caméras de contrôle comportant des « matrices plan focal » à douze éléments ou moins, n'utilisant pas le retard temporel et l'intégration à l'intérieur de l'élément, conçues pour l'un des usages suivants :

- a. *Systèmes servant à détecter des présences indésirables et à donner l'alarme dans des locaux industriels ou civils ou systèmes de contrôle ou de comptage de la circulation ou des mouvements dans l'industrie;*
- b. *Équipements industriels utilisés pour l'inspection ou le contrôle des flux de chaleur dans les constructions, les équipements et les procédés industriels;*
- c. *Équipements industriels utilisés pour l'examen, le tri ou l'analyse des propriétés des matériaux;*
- d. *Équipements spécialement conçus pour l'usage en laboratoire; ou*
- e. *Équipements médicaux.*

6.A.4. Optique

- a. Miroirs optiques (réflecteurs), comme suit :
 1. « Miroirs déformables » à surfaces continues ou à éléments multiples, et leurs composants spécialement conçus, capables de repositionner de manière dynamique des parties de la surface du miroir à des fréquences supérieures à 100 Hz;
 2. Miroirs monolithiques légers, d'une « masse surfacique équivalente » moyenne de moins de 30 kg/m² et d'un poids total supérieur à 10 kg;
 3. Structures légères de miroirs « composites » ou cellulaires, d'une « masse surfacique équivalente » moyenne de moins de 30 kg/m² et d'un poids total supérieur à 2 kg;
 4. Miroirs d'orientation du faisceau d'un diamètre (ou d'une longueur de l'axe principal) supérieur à 100 mm, conservant une planéité de $\lambda/2$ ou meilleure (λ est égal à 633 nm) et ayant une bande passante de pilotage de plus de 100 Hz;
- b. Composants optiques composés de sélénure de zinc (ZnSe) ou de sulfure de zinc (ZnS) transmettant dans la gamme de longueurs d'onde supérieure à

3 000 nm mais non supérieure à 25 000 nm, et présentant l'une des caractéristiques suivantes :

1. Volume supérieur à 100 cm^3 ; *ou*
 2. Diamètre (ou longueur de l'axe principal) supérieur à 80 mm et épaisseur (profondeur) supérieure à 20 mm;
- c. Composants « qualifiés pour l'usage spatial » pour systèmes optiques, comme suit :
1. Allégés jusqu'à moins de 20 % de « masse surfacique équivalente » par rapport à une ébauche pleine ayant la même ouverture et la même épaisseur;
 2. Substrats bruts, substrats ayant un revêtement de surface (monocouches ou multicouches, métalliques ou diélectriques, conducteurs, semi-conducteurs, ou isolants), ou comportant des films protecteurs;
 3. Segments ou ensembles de miroirs conçus pour être assemblés dans l'espace en un système optique ayant une ouverture collectrice équivalente à ou plus grande que celle d'une optique unique de 1 mètre de diamètre;
 4. Fabriqués à partir de matériaux « composites » ayant un coefficient de dilatation thermique linéaire égal ou inférieur à 5×10^{-6} dans toute direction coordonnée;
- d. Équipements de commande pour optiques, comme suit :
1. Spécialement conçus pour préserver la courbure de face ou l'orientation des composants « qualifiés pour l'usage spatial » visés aux alinéas 6.A.4.c.1 ou 6.A.4.c.3;
 2. Comportant des bandes passantes d'orientation, de poursuite, de stabilisation ou d'alignement du résonateur, égales ou supérieures à 100 Hz avec une précision de 10 μrad (microradians) ou moins;
 3. Cardans présentant toutes les caractéristiques suivantes :
 - a. Un débattement maximal supérieur à 5° ;
 - b. Une bande passante égale ou supérieure à 100 Hz;
 - c. Des erreurs de pointage angulaire égales ou inférieures à 200 μrad (microradians); *et*
 - d. Présentant l'une des caractéristiques suivantes :
 1. Comportant un axe principal ou un diamètre dépassant 0,15 m mais ne dépassant pas 1 m et capables d'effectuer des accélérations angulaires de plus de 2 rad (radians)/ s^2 ; *ou*
 2. Comportant un axe principal ou un diamètre supérieur à 1 m et capables d'effectuer des accélérations angulaires de plus de 0,5 rad (radians)/ s^2 ;

4. Spécialement conçus pour maintenir l'alignement de systèmes à miroirs à réseaux phasés ou à segments phasés composés de miroirs dont le diamètre du segment ou la longueur de l'axe principal est de 1 m ou plus;
- e. « Éléments optiques asphériques » présentant toutes les caractéristiques suivantes :
 1. La dimension la plus grande de l'ouverture optique est supérieure à 400 mm;
 2. La rugosité de surface est inférieure à 1 nm (valeur quadratique moyenne) pour des longueurs d'échantillon égales ou supérieures à 1 mm; *et*
 3. La magnitude absolue du coefficient de dilatation thermique linéaire est inférieure à $3 \times 10^{-6}/\text{K}$ à 25 °C.

Note technique :

1. Un 'élément optique asphérique' est tout élément utilisé dans un système optique dont la ou les surface(s) d'image sont conçues pour s'écarter de la forme d'une sphère idéale.
2. Les fabricants ne sont pas tenus de mesurer la rugosité de surface visée à l'alinéa 6.A.4.e.2, sauf si l'élément optique a été conçu ou produit aux fins de respecter, ou de dépasser, le paramètre de contrôle.

Note :

L'alinéa 6.A.4.e ne vise pas les éléments optiques asphériques présentant l'une des caractéristiques suivantes :

- a. La plus grande dimension d'ouverture optique inférieure à 1 m et un ratio distance focale/ouverture égal ou supérieur à 4.5:1;
- b. La plus grande dimension d'ouverture optique égale ou supérieure à 1 m et un ratio distance focale/ouverture égal ou supérieur à 7:1;
- c. Conçus comme éléments optiques Fresnel, à lentille multiple, à bandes, à prisme ou diffringente;
- d. Fabriqués avec du verre borosilicaté ayant un coefficient de dilatation thermique linéaire supérieur à $2,5 \times 10^{-6}/\text{K}$ à 25 °C; ou
- e. Élément optique à rayons X possédant des caractéristiques de miroir interne (par exemple les miroirs à tubes).

N. B. :

Pour les éléments optiques asphériques spécialement conçus pour les équipements de lithographie, voir le paragraphe 3.B.1.

Lasers

- 6.A.5. « Lasers », composants et équipements optiques, comme suit :

Note 1 :

Les « lasers » à impulsion comprennent ceux qui fonctionnent en ondes entretenues avec des impulsions qui se superposent.

Note 2 :

Les « lasers » excités par impulsion comprennent ceux qui fonctionnent en mode d'excitation continue, avec des impulsions de pompage qui se superposent.

Note 3 :

Le statut des « lasers » Raman est déterminé par les paramètres des sources de pompage « laser ». Les sources de pompage « laser » peuvent être constituées par un des « lasers » décrits ci-après.

a. « Lasers » à gaz, comme suit :

1. « Lasers » à excimères présentant l'un des ensembles de caractéristiques suivants :
 - a. Longueur d'onde de sortie non supérieure à 150 nm et présentant l'une des caractéristiques suivantes :
 1. Une énergie émise en impulsions supérieure à 50 mJ par impulsion; *ou*
 2. Une puissance de sortie moyenne supérieure à 1 W;
 - b. Longueur d'onde de sortie supérieure à 150 nm mais non supérieure à 190 nm et présentant l'une des caractéristiques suivantes :
 1. Une énergie émise en impulsions supérieure à 1,5 J par impulsion; *ou*
 2. Une puissance de sortie moyenne supérieure à 120 W;
 - c. Longueur d'onde de sortie supérieure à 190 nm mais non supérieure à 360 nm et présentant l'une des caractéristiques suivantes :
 1. Une énergie émise en impulsions supérieure à 10 J par impulsion; *ou*
 2. Une puissance de sortie moyenne supérieure à 500 W; *ou*
 - d. Longueur d'onde de sortie supérieure à 360 nm et présentant l'une des caractéristiques suivantes :
 1. Une énergie émise en impulsions supérieure à 1,5 J par impulsion; *ou*
 2. Une puissance de sortie moyenne supérieure à 30 W;

N. B. :

Pour les « lasers » à excimères spécialement conçus pour les équipements lithographiques, voir 3.B.1.

2. « Lasers » à vapeur métallique, comme suit :

- a. « Lasers » à vapeur de cuivre (Cu) ayant une puissance de sortie moyenne supérieure à 20 W;
- b. « Lasers » à vapeur d'or (Au) ayant une puissance de sortie moyenne supérieure à 5 W;
- c. « Lasers » à vapeur de sodium (Na) ayant une puissance de sortie supérieure à 5 W;
- d. « Lasers » à vapeur de baryum (Ba) ayant une puissance de sortie moyenne supérieure à 2 W;

3. « Lasers » à oxyde de carbone (CO) présentant l'une des caractéristiques suivantes :
 - a. Une énergie émise en impulsions supérieure à 2 J par impulsion et une « puissance de crête » émise en impulsions supérieure à 5 kW; *ou*
 - b. Une puissance de sortie moyenne ou en ondes entretenues supérieure à 5 kW;
4. « Lasers » à gaz carbonique (CO₂) présentant l'une des caractéristiques suivantes :
 - a. Puissance de sortie en ondes entretenues supérieure à 15 kW;
 - b. Énergie émise en impulsions ayant une « durée d'impulsion » supérieure à 10 µs et présentant l'une des caractéristiques suivantes :
 1. Une puissance de sortie moyenne supérieure à 10 kW; *ou*
 2. Une « puissance de crête » émise en impulsions supérieure à 100 kW; *ou*
 - c. Énergie émise en impulsions ayant une « durée d'impulsion » égale ou inférieure à 10 µs et présentant l'une des caractéristiques suivantes :
 1. Une énergie émise en impulsions supérieure à 5 J par impulsion; *ou*
 2. Une puissance de sortie moyenne supérieure à 2,5 kW;
5. « Lasers chimiques », comme suit :
 - a. « Lasers » à fluorure d'hydrogène (HF);
 - b. « Lasers » à fluorure de deutérium (DF);
 - c. « Lasers à transfert », comme suit :
 1. « Lasers » à dioxyde d'iode (O₂I);
 2. « Lasers » à fluorure de deutérium-gaz carbonique (DF-CO₂);
6. « Lasers » à krypton ionisé ou à argon ionisé présentant l'une des caractéristiques suivantes :
 - a. Énergie émise en impulsions supérieure à 1,5 J par impulsion et « puissance de crête » émise en impulsions supérieure à 50 W; *ou*
 - b. Puissance de sortie moyenne ou en ondes entretenues supérieure à 50 W;
7. Autres « lasers » à gaz présentant l'un des ensembles de caractéristiques suivants :

Note :

L'alinéa 6.A.5.a.7 ne vise pas les « lasers » à azote.

- a. Longueur d'onde de sortie non supérieure à 150 nm, et présentant l'une des caractéristiques suivantes :
 - 1. Une énergie émise en impulsions supérieure à 50 mJ par impulsion et une « puissance de crête » émise en impulsions supérieure à 1 W; *ou*
 - 2. Une puissance de sortie moyenne ou en ondes entretenues supérieure à 1 W;
 - b. Longueur d'onde de sortie supérieure à 150 nm mais non supérieure à 800 nm, et présentant l'une des caractéristiques suivantes :
 - 1. Une énergie émise en impulsions supérieure à 1,5 J par impulsion et une « puissance de crête » émise en impulsions supérieure à 30 W; *ou*
 - 2. Une puissance de sortie moyenne ou en ondes entretenues supérieure à 30 W;
 - c. Longueur d'onde de sortie supérieure à 800 nm mais non supérieure à 1 400 nm, et présentant l'une des caractéristiques suivantes :
 - 1. Une énergie émise en impulsions supérieure à 0,25 J par impulsion et une « puissance de crête » émise en impulsions supérieure à 10 W; *ou*
 - 2. Une puissance de sortie moyenne ou en ondes entretenues supérieure à 10 W; *ou*
 - d. Longueur d'onde de sortie supérieure à 1 400 nm et puissance de sortie moyenne ou en ondes entretenues supérieure à 1 W;
- b. « Lasers » à semi-conducteurs, comme suit :
- 1. « Lasers » à semi-conducteurs monomodes transverses individuels, présentant toutes les caractéristiques suivantes :
 - a. Une longueur d'onde inférieure à 950 nm ou supérieure à 2 000 nm; *et*
 - b. Une puissance de sortie moyenne ou en ondes entretenues supérieure à 100 mW;
 - 2. « Lasers » à semi-conducteurs multimodes transverses individuels, présentant toutes les caractéristiques suivantes :
 - a. Une longueur d'onde inférieure à 950 nm ou supérieure à 2 000 nm; *et*
 - b. Une puissance de sortie moyenne ou en ondes entretenues supérieure à 10 W;
 - 3. Réseaux de « lasers » à semi-conducteurs individuels, présentant l'une des caractéristiques suivantes :
 - a. Une longueur d'onde inférieure à 950 nm et une puissance de sortie moyenne ou en ondes entretenues supérieure à 60 W; *ou*

- b. Une longueur d'onde égale ou supérieure à 2 000 nm et une puissance de sortie moyenne ou en ondes entretenues supérieure à 10 W;

Note technique :

Les « lasers » à semi-conducteurs sont communément appelés diodes « lasers ».

Note 1 :

L'alinéa 6.A.5.b comprend les « lasers » à semi-conducteurs ayant des connecteurs d'émission optique (par exemple, fibres amorces).

Note 2 :

Le statut des « lasers » à semi-conducteurs spécialement conçus pour d'autres équipements est déterminé par le statut de ces équipements.

- c. « Lasers » à barreaux cristallins, comme suit :

- 1. « Lasers » « accordables » présentant l'un des ensembles de caractéristiques suivants :

Note :

L'alinéa 6.A.5.c.1 comprend les « lasers » à saphir-titane (Ti:Al₂O₃), YAG-thulium (Tm:YAG), YSGG-thulium (Tm:YSGG), à alexandrite (Cr: BeAl₂O₄) et « lasers » à centres colorés.

- a. Longueur d'onde de sortie inférieure à 600 nm, et présentant l'une des caractéristiques suivantes :
 - 1. Une énergie émise en impulsions supérieure à 50 mJ par impulsion et une « puissance de crête » émise en impulsions supérieure à 1 W; *ou*
 - 2. Une puissance de sortie moyenne ou en ondes entretenues supérieure à 1 W;
- b. Longueur d'onde de sortie égale ou supérieure à 600 nm, mais non supérieure à 1 400 nm, et présentant l'une des caractéristiques suivantes :
 - 1. Une énergie émise en impulsions supérieure à 1 J par impulsion et une « puissance de crête » émise en impulsions supérieure à 20 W; *ou*
 - 2. Une puissance de sortie moyenne ou en ondes entretenues supérieure à 20 W; *ou*
- c. Longueur d'onde de sortie supérieure à 1 400 nm, et présentant l'une des caractéristiques suivantes :
 - 1. Une énergie émise en impulsions supérieure à 50 mJ par impulsion et une « puissance de crête » émise en impulsions supérieures à 1 W; *ou*
 - 2. Une puissance de sortie moyenne ou en ondes entretenues supérieure à 1 W;
- 2. « Lasers » non « accordables », comme suit :

Note :

L'alinéa 6.A.5.c.2 comprend les « lasers » à barreaux cristallins à transition atomique.

- a. « Lasers » à verre dopé au néodyme, comme suit :
 - 1. « Lasers déclenchés » (Q-switch) présentant l'un des ensembles de caractéristiques suivants :
 - a. Énergie émise en impulsions supérieure à 20 J mais non supérieure à 50 J par impulsion et puissance de sortie moyenne supérieure à 10 W; *ou*
 - b. Énergie émise en impulsions supérieure à 50 J par impulsion;
 - 2. « Lasers » non déclenchés (non-Q-switch) présentant l'un des ensembles de caractéristiques suivants :
 - a. Énergie émise en impulsions supérieure à 50 J mais non supérieure à 100 J par impulsion et puissance de sortie moyenne supérieure à 20 W; *ou*
 - b. Énergie émise en impulsions supérieure à 100 J par impulsion;
- b. « Lasers » (autres qu'à verre) dopés au néodyme ayant une longueur d'onde de sortie supérieure à 1 000 nm mais non supérieure à 1 100 nm, comme suit :

N. B. :

En ce qui concerne les « lasers » (autres qu'à verre) dopés au néodyme ayant une longueur d'onde de sortie non supérieure à 1 000 nm ou supérieure à 1 100 nm, voir l'alinéa 6.A.5.c.2.c.

- 1. « Lasers déclenchés » (Q-switch), pompés par impulsion, en mode bloqué, ayant une « durée d'impulsion » de moins de 1 ns et présentant l'une des caractéristiques suivantes :
 - a. « Puissance de crête » supérieure à 5 GW;
 - b. Puissance de sortie moyenne supérieure à 10 W; *ou*
 - c. Énergie émise en impulsions supérieure à 0,1 J;
- 2. « Lasers déclenchés » (Q-switch) pompés par impulsions, ayant une « durée d'impulsion » égale ou supérieure à 1 ns et présentant l'un des ensembles de caractéristiques suivants :
 - a. Une sortie monomode transverse ayant :
 - 1. « Puissance de crête » supérieure à 100 MW;
 - 2. Puissance de sortie moyenne supérieure à 20 W; *ou*
 - 3. Énergie émise en impulsions supérieure à 2 J; *ou*
 - b. Une sortie multimode transverse présentant l'une des caractéristiques suivantes :

1. « Puissance de crête » supérieure à 400 MW;
2. Puissance de sortie moyenne supérieure à 2 kW; *ou*
3. énergie émise en impulsions supérieure à 2 J;
3. « Lasers non déclenchés » (non-Q-switch) pompés par impulsion, ayant soit :
 - a. Une sortie monomode transverse présentant l'une des caractéristiques suivantes :
 1. « Puissance de crête » supérieure à 500 kW; *ou*
 2. Puissance de sortie moyenne supérieure à 150 W; *ou*
 - b. Une sortie multimode transverse présentant l'une des caractéristiques suivantes :
 1. « Puissance de crête » supérieure à 1 MW; *ou*
 2. Puissance de sortie moyenne supérieure à 2 kW;
4. « Lasers » excités en continu, ayant soit :
 - a. Une sortie monomode transverse présentant l'une des caractéristiques suivantes :
 1. « Puissance de crête » supérieure à 500 kW; *ou*
 2. Puissance de sortie moyenne ou en ondes entretenues supérieure à 150 W; *ou*
 - b. Une sortie multimode transverse présentant l'une des caractéristiques suivantes :
 1. « Puissance de crête » supérieure à 1 MW; *ou*
 2. Puissance de sortie moyenne ou en ondes entretenues supérieure à 2 kW;
- c. Autres « lasers » non « accordables » présentant l'un des ensembles de caractéristiques suivants :
 1. Longueur d'onde inférieure à 150 nm, et l'une des caractéristiques suivantes :
 - a. Une énergie émise en impulsions supérieure à 50 mJ par impulsion et une « puissance de crête » émise en impulsions supérieure à 1 W; *ou*
 - b. Une puissance de sortie moyenne ou en ondes entretenues supérieure à 1 W;
 2. Longueur d'onde égale ou supérieure à 150 nm mais non supérieure à 800 nm, et l'une des caractéristiques suivantes :
 - a. Une énergie émise en impulsions supérieure à 1,5 J par impulsion et une « puissance de crête » émise en impulsions supérieure à 30 W; *ou*

- b. Une puissance de sortie moyenne ou en ondes entretenues supérieure à 30 W;
 - 3. longueur d'onde supérieur à 800 nm mais non supérieure à 1 400 nm, comme suit :
 - a. « Lasers déclenchés » (Q-switch) présentant l'une des caractéristiques suivantes :
 - 1. Énergie émise en impulsions supérieure à 0,5 J par impulsion et « puissance de crête » émise en impulsions supérieure à 50 W; *ou*
 - 2. Énergie moyenne supérieure à :
 - a. 10 W pour les « lasers » monomodes transverses;
 - b. 30 W pour les « lasers » multimodes transverses;
 - b. « Lasers non déclenchés » (non Q-switch) présentant l'une des caractéristiques suivantes :
 - 1. Énergie émise en impulsions supérieure à 2 J par impulsion et « puissance de crête » émise en impulsions supérieure à 50 W; *ou*
 - 2. Puissance de sortie moyenne ou en ondes entretenues supérieure à 50 W; *ou*
 - 4. Longueur d'onde supérieure à 1 400 nm et l'une des caractéristiques suivantes :
 - a. Une énergie émise en impulsions supérieure à 100 mJ par impulsion et une « puissance de crête » émise en impulsions supérieure à 1 W; *ou*
 - b. Une puissance de sortie moyenne ou en ondes entretenues supérieure à 1 W;
 - d. « Lasers » à colorants et autres « lasers » à liquide présentant l'un des ensembles des caractéristiques suivants :
 - 1. Longueur d'onde inférieure à 150 nm et soit :
 - a. Une énergie émise en impulsions supérieure à 50 mJ par impulsion et une « puissance de crête » émise en impulsions supérieure à 1 W; *soit*
 - b. une puissance de sortie moyenne ou en ondes entretenues supérieure à 1 W;
 - 2. Longueur d'onde égale ou supérieure à 150 nm mais non supérieure à 800 nm et l'une des caractéristiques suivantes :
 - a. Énergie émise en impulsions supérieure à 1,5 J par impulsion et « puissance de crête » émise en impulsions supérieure à 20 W;

- b. Puissance de sortie moyenne ou en ondes entretenues supérieure à 20 W; *ou*
 - c. Oscillateur monomode longitudinal pulsé ayant une puissance de sortie moyenne supérieure à 1 W et une fréquence de répétition supérieure à 1 kHz si la « durée d'impulsion » est inférieure à 100 ns;
- 3. Longueur d'onde supérieure à 800 nm mais non supérieure à 1 400 nm et l'une des caractéristiques suivantes :
 - a. Une énergie émise en impulsions supérieure à 0,5 J par impulsion et une « puissance de crête » émise en impulsions supérieure à 10 W; *ou*
 - b. Une puissance de sortie moyenne ou en ondes entretenues supérieure à 10 W; *ou*
- 4. Longueur d'onde supérieure à 1 400 nm et l'une des caractéristiques suivantes :
 - a. Une énergie émise en impulsions supérieure à 100 mJ par impulsion et une « puissance de crête » émise en impulsions supérieure à 1 W; *ou*
 - b. Une puissance de sortie moyenne ou en ondes entretenues supérieure à 1 W;
- 5. « Lasers » ayant une puissance de sortie égale ou supérieure à 100 mW.
- e. Composants, comme suit :
 - 1. Miroirs refroidis par refroidissement actif ou par refroidissement par caloducs;

Note technique :

Le 'refroidissement actif' est une technique de refroidissement pour composants optiques, mettant en jeu des fluides en mouvement sous la surface des composants (spécifiquement à moins de 1 mm en dessous de la surface optique) afin d'évacuer la chaleur de l'optique.

- 2. Miroirs optiques ou composants optiques à transmission optique totale ou partielle ou composants électro-optiques, spécialement conçus pour être utilisés avec les « lasers » visés;
- f. Équipements optiques, comme suit :
 - 1. Équipements de mesure de front d'onde (phases) dynamiques, capables de cadrer au moins 50 positions sur un front d'onde de faisceau, présentant l'un des ensembles de caractéristiques suivants :
 - a. Cadences égales ou supérieures à 100 Hz et discrimination de phase d'au moins 5 % de la longueur d'onde du faisceau; *ou*
 - b. Cadences égales ou supérieures à 1 000 Hz et discrimination de phase d'au moins 20 % de la longueur d'onde du faisceau;

2. Équipements de diagnostic « laser » capables de mesurer des erreurs d'orientation angulaire du faisceau d'un système de « laser à très grande puissance » (« SHPL ») égales ou inférieures à 10 μ rad;
3. Équipements, ensembles et composants optiques spécialement conçus pour un système de « laser à très grande puissance » (« SHPL ») à réseau phasé destinés à assurer la combinaison cohérente des faisceaux avec une précision $\lambda/10$ à la longueur d'onde prévue ou de 0,1 μ m, la valeur retenue étant la plus faible;
4. Télescopes de projection spécialement conçus pour être utilisés avec des systèmes de « lasers à très grande puissance » (« SHPL »).

6.A.6. Magnétomètres

« Magnétomètres », « gradiomètres magnétiques », « gradiomètres magnétiques intrinsèques » et systèmes de compensation, et leurs composants spécialement conçus, comme suit :

Note :

Le paragraphe 6.A.6 ne vise pas les instruments spécialement conçus pour effectuer des mesures biomagnétiques en vue de diagnostics médicaux.

- a. « Magnétomètres » faisant appel à la « technologie » des « supraconducteurs », du pompage optique ou de la précession nucléaire (protons/Overhauser), ayant un « niveau de bruit » (sensibilité) inférieur à (meilleur que) 0,05 nT valeur efficace par racine carrée de Hertz;
- b. « Magnétomètres » à bobine d'induction ayant un « niveau de bruit » (sensibilité) inférieur à (meilleur que) :
 1. 0,05 nT valeur efficace par racine carrée de Hertz à des fréquences inférieures à 1 Hz ;
 2. 1×10^{-3} nT valeur efficace par racine carrée de Hertz à des fréquences égales ou supérieures à 1 Hz mais non supérieures à 10 Hz; *ou*
 3. 1×10^{-4} nT valeur efficace par racine carrée de Hertz à des fréquences supérieures à 10 Hz;
- c. « Magnétomètres » à fibres optiques ayant un « niveau de bruit » (sensibilité) inférieur à (meilleur que) 1 nT valeur efficace par racine carrée de Hertz;
- d. « Gradiomètres magnétiques » utilisant des « magnétomètres » multiples visés aux alinéas 6.A.6.a, 6.A.6.b ou 6.A.6.c;
- e. « Gradiomètres magnétiques intrinsèques » à fibres optiques ayant « un niveau de bruit » de gradient de champ magnétique (sensibilité) inférieur à (meilleur que) 0,3 nT/m valeur efficace par racine carrée de Hertz;
- f. « Gradiomètres magnétiques intrinsèques » utilisant une « technologie » autre que celle des fibres optiques, ayant un « niveau de bruit » de gradient de champ magnétique (sensibilité) inférieur à (meilleur que) 0,015 nT/m valeur efficace par racine carrée de Hertz;
- g. Systèmes de compensation magnétique pour capteurs magnétiques conçus pour fonctionner sur des plates-formes mobiles;

- h. Capteurs électromagnétiques « supraconducteurs » contenant des composants fabriqués à partir de matériaux « supraconducteurs » et présentant les caractéristiques suivantes :
1. Conçus pour fonctionner à des températures inférieures à la « température critique » d'un au moins de leurs constituants « supraconducteurs » (y compris les dispositifs à effet Josephson ou les dispositifs « supraconducteurs » à interférence quantique (SQUIDS));
 2. Conçus pour détecter des variations du champ électromagnétique à des fréquences de 1 kHz ou moins; *et*
 3. Présentant l'une des caractéristiques suivantes :
 - a. Comportant des dispositifs « supraconducteurs » à interférence quantique (SQUIDS) à film mince dont la dimension minimale d'élément est inférieure à 2 μm , avec leurs circuits connexes de couplage d'entrée et de sortie;
 - b. Conçus pour fonctionner avec un taux d'oscillation du champ magnétique de plus de 1×10^6 quanta de flux magnétique par seconde;
 - c. Conçus pour fonctionner dans le champ magnétique terrestre ambiant sans blindage magnétique; *ou*
 - d. Ayant un coefficient de température de moins de (plus petit que) 0,1 quantum de flux magnétique par kelvin.

6.A.7. Gravimètres

Gravimètres et gradiomètres à gravité, comme suit :

- a. Gravimètres conçus ou modifiés pour l'usage terrestre ayant une précision statique de moins de (meilleure que) 10 μgal ;

Note :

L'alinéa 6.A.7.a ne vise pas les gravimètres au sol du type à élément de quartz (Worden).

- b. Gravimètres pour plates-formes mobiles, présentant toutes les caractéristiques suivantes :
 1. Une précision statique de moins de (meilleure que) 0,7 mgal; *et*
 2. Une précision en service (opérationnelle) de moins de (meilleure que) 0,7 mgal avec un temps de montée à l'état stable de moins de 2 minutes quelle que soit la combinaison des compensations et influences dynamiques en jeu;
- c. Gradiomètres à gravité.

6.A.8. Radars

Systèmes, matériels et ensembles radars présentant

l'une des caractéristiques suivantes, et leurs composants spécialement conçus :

Note :

Le paragraphe 6.A.8 ne vise pas les équipements suivants :

- a. *Radars secondaires de surveillance (SSR);*
- b. *Radars d'automobile conçus pour la prévention des collisions;*
- c. *Écrans ou récepteurs utilisés pour le contrôle de la circulation aérienne (ATC) ne comportant pas plus de 12 éléments de résolution par millimètre;*
- d. *Radars météorologiques.*
- a. Tous les matériels radar aéroportés et leurs composants spécialement conçus, à l'exclusion des radars spécialement conçus pour l'usage météorologique ou des matériels de mode 3, mode C et mode S de contrôle du trafic aérien civil, spécialement conçus pour fonctionner uniquement dans la bande des 960 à 1 215 MHz;

Note : L'examen initial des matériels radar aéroportés installés d'origine sur des aéronefs certifiés civils opérant en Iraq n'est pas exigé pour les articles visés ci-dessus.

- b. Tous les systèmes au sol à radars primaires capables de détecter et de poursuivre un aéronef;
- c. Fonctionnant sur des fréquences de 40 GHz à 230 GHz et ayant une puissance de sortie moyenne supérieure à 100 mW;
- d. Ayant une fréquence accordable supérieure à $\pm 6,25$ % de la fréquence de fonctionnement centrale;

Note technique :

La 'fréquence de fonctionnement centrale' correspond à la moitié de la somme de la fréquence de fonctionnement spécifiée la plus élevée et de la fréquence de fonctionnement spécifiée la plus faible.

- e. Capables de fonctionner en mode simultané sur plus de deux fréquences porteuses;
- f. Capables de fonctionner en mode d'ouverture synthétique (SAR), d'ouverture synthétique inverse (ISAR) ou en mode radar aéroporté à antenne latérale (RAAL);
- g. Comportant des « antennes à réseaux phasés électroniquement orientables »;
- h. Capables de rechercher la hauteur de cibles non concourantes;

Note :

L'alinéa 6.A.8.h ne vise pas les matériels radar d'approche de précision (PAR) conformes aux normes de l'OACI.

- i. Spécialement conçus pour fonctionner en mode embarqué (montés sur ballon ou cellule d'avion) et ayant une capacité de « traitement de signal » Doppler pour la détection de cibles mobiles;
- j. Dotés d'un système de traitement de signaux radar faisant appel à :
 - 1. Des techniques de « spectre étalé (radar) »; ou
 - 2. Des techniques d'« agilité de fréquence (radar) »;

k. Consistant en matériels radar à « laser » ou LIDAR, présentant l'une des caractéristiques suivantes :

1. « Qualifiés pour l'usage spatial »; *ou*
2. Faisant appel à des techniques de détection hétérodynes ou homodynes cohérentes et ayant un pouvoir séparateur angulaire inférieur à (meilleur que) 20 μ rad (microradians);

Note :

L'alinéa 6.A.8.k ne vise pas les matériels LIDAR spécialement conçus pour la topographie ou l'observation météorologique.

l. Comportant des sous-systèmes pour le « traitement de signal » utilisant la « compression d'impulsions » et présentant l'une des caractéristiques suivantes :

1. Un rapport de « compression d'impulsions » supérieur à 150; *ou*
2. Une largeur d'impulsion inférieure à 200 ns; *ou*

m. Comportant des sous-systèmes de traitement de données présentant l'une des caractéristiques suivantes :

1. « Poursuite automatique de la cible » fournissant, à l'une quelconque des rotations de l'antenne, la position prévue de la cible au-delà du moment de passage suivant du faisceau d'antenne;

Note :

L'alinéa 6.A.8.m.1 ne vise pas les moyens d'alerte de systèmes de contrôle de la circulation aérienne en cas de trajectoires incompatibles ni les radars marins ou portuaires.

2. Calcul de la vitesse de la cible à partir des radars primaires ayant des vitesses de balayage non périodiques (variables);
3. Traitement pour la reconnaissance automatique du tracé (sélection de caractéristiques) et la comparaison avec des bases de données des caractéristiques de la cible (formes d'onde ou imagerie) pour identifier ou classer les cibles; *ou*
4. Superposition et corrélation, ou fusion de données de cible, à partir de deux ou plus de deux « capteurs radar interconnectés » et « géographiquement dispersés », afin de renforcer et de distinguer les cibles.

Note :

L'alinéa 6.A.8.m.4 ne vise pas les systèmes, équipements ou ensembles servant au contrôle de la circulation maritime.

6.A.9. Matériel de détection d'explosifs n'utilisant pas les rayons X.

6.B. Équipements d'essai, de vérification et de production

6.B.1. Acoustique – Néant

6.B.2. Capteurs optiques – Néant

6.B.3. Appareils de prises de vues – Néant

6.B.4. Optique

Équipements optiques, comme suit :

- a. Équipements destinés à mesurer le facteur de réflexion absolue avec une précision de $\pm 0,1$ % de la valeur de réflexion;
- b. Équipements, autres que les équipements de mesure par dispersion des surfaces optiques, ayant une ouverture nette supérieure à 10 cm, spécialement conçus pour la mesure optique sans contact d'une forme (profil) de surface optique non plane avec une « précision » égale ou inférieure à (meilleure que) 2 nm par rapport au profil souhaité.

Note :

Le paragraphe 6.B.4 ne vise pas les microscopes.

6.B.5. Lasers – Néant

6.B.6. Magnétomètres – Néant

6.B.7. Gravimètres

Équipements de production, d'alignement et d'étalonnage de gravimètres au sol ayant une précision statique meilleure que 0,1 mgal

6.B.8. Radars

Systèmes de mesure de la surface équivalente vis-à-vis de radars à impulsions ayant une largeur d'impulsion de 100 ns ou moins, et leurs composants spécialement conçus

6.C. Matériaux

6.C.1. Acoustique – Néant

6.C.2. Capteurs optiques

Matériaux de capteurs optiques, comme suit :

- a. Tellure (Te) élémentaire ayant des niveaux de pureté égaux ou supérieurs à 99,9995 %;
- b. Monocristaux (y compris les plaquettes épitaxiales) d'un des matériaux suivants :
 1. Tellurure de cadmium-zinc (CdZnTe), d'une teneur en zinc inférieure à 6 % en 'titre molaire';
 2. Tellurure de cadmium (CdTe), quel que soit le niveau de pureté; *ou*
 3. Tellurure de mercure-cadmium (HgCdTe), quel que soit le niveau de pureté.

Note technique :

Le 'titre molaire' est le rapport du nombre de moles de ZnTe au nombre total de moles de CdTe et de ZnTe présents dans le cristal.

6.C.3. Appareils de prises de vues – Néant

6.C.4. Optique

Matériaux optiques, comme suit :

- a. « Substrats bruts » en séléniure de zinc (ZnSe) et sulfure de zinc (ZnS) obtenus par dépôt en phase vapeur par procédé chimique, présentant l'une des caractéristiques suivantes :
 1. Un volume de plus de 100 cm^3 ; *ou*
 2. Un diamètre de plus de 80 mm et une épaisseur égale ou supérieure à 20 mm;
- b. Cristaux piriformes bruts des matériaux électro-optiques suivants :
 1. Arséniate de potassium titanyl (KTA);
 2. Séléniure de gallium-argent (AgGaSe_2);
 3. Séléniure d'arsenic-thallium (Tl_3AsSe_3 , également désigné par l'acronyme SAT);
- c. Matériaux optiques non linéaires présentant toutes les caractéristiques suivantes :
 1. Une susceptibilité du troisième ordre (χ^3) égale ou supérieure à $10^{-6} \text{ m}^2/\text{V}^2$; *et*
 2. Un temps de réponse inférieur à 1 ms;
- d. « Substrats bruts » de carbure de silicium ou de dépôt béryllium/béryllium (Be/Be) d'un diamètre ou d'une dimension de l'axe principal supérieur à 300 mm;
- e. Verre, y compris la silice fondue, le verre phosphaté, le verre fluoro-phosphaté, le fluorure de zirconium (ZrF_4) et le fluorure de hafnium (HfF_4), présentant toutes les caractéristiques suivantes :
 1. Concentration en ion hydroxyle (OH^-) inférieure à 5 ppm;
 2. Moins de 1 ppm d'impuretés métalliques intégrées; *et*
 3. Homogénéité élevée (variation de l'indice de réfraction) inférieure à 5×10^{-6} ;
- f. Matériaux de diamant synthétique, ayant des taux d'absorption inférieurs à 10^{-5} cm^{-1} pour des longueurs d'onde supérieures à 200 nm mais non supérieures à 14 000 nm;

6.C.5. Lasers

Matériaux cristallins hôtes pour « lasers », sous forme brute, comme suit :

- a. Saphir dopé au titane;
- b. Alexandrite.

6.C.6. Magnétomètres – Néant

6.C.7. Gravimètres – Néant

6.C.8. Radars – Néant

6.D. Logiciel

6.D.1. « Logiciel » spécialement conçu pour le « développement » ou la « production » d'équipements visés aux paragraphes 6.A.2, 6.A.3, 6.A.4, 6.A.5, 6.A.8 ou 6.B.8

6.D.2. « Logiciel » spécialement conçu pour l'« utilisation » d'équipements visés à l'alinéa 6.A.2.b ou aux paragraphes 6.A.8 ou 6.B.8

6.D.3. Autres « logiciels » comme suit :

Acoustique

6.D.3 a. « Logiciel » comme suit :

1. « Logiciel » spécialement conçu pour la formation de faisceaux acoustiques destinée au « traitement en temps réel » de données acoustiques pour réception passive utilisant des batteries d'hydrophones remorquées;
2. « Code source » pour le « traitement en temps réel » de données acoustiques pour réception passive utilisant des batteries d'hydrophones remorquées;
3. « Logiciel » spécialement conçu pour la formation de faisceaux acoustiques destinée au « traitement en temps réel » de données acoustiques pour réception passive utilisant des systèmes de câbles sous-marins posés au fond ou suspendus;
4. « Code source » pour le « traitement en temps réel » de données acoustiques pour réception passive utilisant des systèmes de câbles sous-marins posés au fond ou suspendus;

b. Capteurs optiques – Néant;

c. Appareils de prises de vues – Néant;

d. Optique – Néant;

e. Lasers – Néant;

Magnétomètres

f. « Logiciel » comme suit :

1. « Logiciel » spécialement conçu pour des systèmes de compensation magnétique de capteurs magnétiques conçus pour fonctionner sur des plates-formes mobiles;
2. « Logiciel » spécialement conçu pour la détection d'anomalies magnétiques sur les plates-formes mobiles;

Gravimètres

g. « Logiciel » spécialement conçu pour la compensation des influences dynamiques sur les gravimètres ou les gradiomètres à gravité;

Radars

- h. « Logiciel », comme suit :
1. « Logiciels » de type « programmes » d'application pour le contrôle de la circulation aérienne, installés sur des ordinateurs d'utilisation courante se trouvant dans des centres de contrôle de la circulation aérienne, et présentant l'une des capacités suivantes :
 - a. Traiter et afficher plus de 150 « pistes produites par le système » en simultané; *ou*
 - b. Accepter des données relatives aux cibles radar provenant de plus de quatre radars primaires;
 2. « Logiciel » de conception ou de « production » de radômes :
 - a. Spécialement conçus pour protéger les « antennes à réseaux phasés électroniquement orientables » visées à l'alinéa 6.A.8.e; *et*
 - b. Donnant un diagramme d'antenne ayant un 'taux moyen des lobes latéraux' de plus de 40 dB en dessous de la crête du niveau du faisceau principal.

Note technique :

À l'alinéa 6.D.3.h.2.b, le 'taux moyen des lobes latéraux' est mesuré sur l'ensemble du réseau, à l'exclusion de l'extension angulaire du faisceau principal et des deux premiers lobes latéraux de chaque côté du faisceau principal.

6.E. Technologie

- 6.E.1. « Technologie », au sens de la Note générale relative à la technologie, pour le « développement » des équipements, matériaux ou « logiciels » visés aux sous-catégories 6.A, 6.B, 6.C ou 6.D
- 6.E.2. « Technologie », au sens de la Note générale relative à la technologie, pour la « production » des équipements ou matériaux visés aux sous-catégories 6.A, 6.B ou 6.C
- 6.E.3. Autres « technologies », comme suit :
 - a. Acoustique – Néant;
 - b. Capteurs optiques – Néant;
 - c. Appareils de prises de vues – Néant;

Optique

- d. « Technologie » comme suit :
1. « Technologie » de revêtement et de traitement des surfaces optiques « nécessaire » à l'obtention d'une uniformité égale à 99,5 % ou meilleure pour des revêtements optiques ayant un diamètre ou un axe principal de 500 mm ou plus et une perte totale (absorption et dispersion) de moins de 5×10^{-3} ;

N. B. :

Voir également 2.E.3.f.

2. « Technologie » de fabrication optique utilisant des techniques de tournage à pointe de diamant unique produisant des précisions de fini de surface meilleures que 10 nm valeur efficace sur des surfaces non planes supérieures à 0,5 m²;

Lasers

- e. « Technologie » « nécessaire » au « développement », à la « production » ou à l'« utilisation » d'instruments de diagnostic ou de cibles spécialement conçus pour les installations d'essai pour l'essai des « lasers à très haute puissance » (SHPL) ou l'essai ou l'évaluation de matériaux irradiés par des faisceaux de « lasers à très haute puissance » (SHPL);

Magnétomètres

- f. « Technologie » « nécessaire » au « développement » ou à la « production » de sondes de magnétomètres ou de systèmes de sondes de magnétomètres présentant l'une des caractéristiques suivantes :
 1. Un « niveau de bruit » inférieur à 0,05 nT valeur efficace par racine carrée de Hertz à des fréquences inférieures à 1 Hz; *ou*
 2. Un « niveau de bruit » inférieur à 1×10^{-3} nT valeur efficace par racine carrée de Hertz à des fréquences de 1 Hz ou plus;
- g. Gravimètres – Néant;
- h. Radars – Néant;

Liste des articles sujets à examen

Section des biens et des services de type classique

Catégorie 7 – Navigation et aéro-électronique

7.A. Systèmes, équipements et composants

N. B. :

En ce qui concerne les pilotes automatiques pour véhicules submersibles, voir la catégorie 8.

En ce qui concerne les radars, voir la catégorie 6.

- 7.A.1. Accéléromètres linéaires conçus pour être utilisés dans des systèmes de navigation à inertie ou des systèmes de guidage et présentant l'une des caractéristiques suivantes, et leurs composants spécialement conçus :
- a. « Stabilité » de « biais » inférieure à (meilleure que) 130 micro g par rapport à une valeur d'étalonnage fixe sur une période d'un an;
 - b. « Stabilité » de « facteur d'échelle » inférieure à (meilleure que) 130 ppm par rapport à une valeur d'étalonnage fixe sur une période d'un an; *ou*
 - c. Spécifiés pour fonctionner à des niveaux d'accélération supérieurs à 100 g.
- N. B. :*
- En ce qui concerne les accéléromètres angulaires ou rotatifs, voir le paragraphe 7.A.2.*
- 7.A.2. Gyroscopes et accéléromètres angulaires ou rotatifs présentant l'une des caractéristiques suivantes et leurs composants spécialement conçus :
- a. « Stabilité » de « vitesse de précession » mesurée dans un environnement de 1 g sur une période de trois mois par rapport à une valeur d'étalonnage fixe :
 1. Inférieure à (meilleure que) 0,1° par heure lorsque l'appareil est spécifié pour fonctionner à des niveaux d'accélération linéaire en dessous de 10 g; *ou*
 2. Inférieure à (meilleure que) 0,5° par heure lorsque l'appareil est spécifié pour fonctionner à des niveaux d'accélération linéaire de 10 à 100 g inclus; *ou*
 - b. Spécifiés pour fonctionner à des accélérations supérieures à 100 g.
- 7.A.3. Systèmes de navigation à inertie (à cardan et liés) et équipements à inertie conçus pour « aéronefs », véhicules terrestres et véhicules spatiaux, pour l'attitude, le guidage ou le contrôle, présentant l'une des caractéristiques suivantes, et leurs composants spécialement conçus :
- a. Erreur de navigation (inertie seule) après un alignement normal de 0,8 mille nautique par heure (erreur circulaire probable à 50 %) ou moins (meilleure); *ou*
 - b. Spécifiés pour fonctionner à des niveaux d'accélération linéaire supérieurs à 10 g.

Note 1 :

Les paramètres visés à l'alinéa 7.A.3.a sont applicables dans chacune des conditions environnementales suivantes :

1. *Vibration aléatoire d'entrée ayant une magnitude globale de 7,7 g rms dans la première demi-heure et une durée d'essai totale d'une heure et demie par axe dans chacun des trois axes perpendiculaires, lorsque la vibration aléatoire répond aux conditions suivantes :*
 - a. *Une densité spectrale de puissance (DSP) constante de 0,04 g²/Hz sur un intervalle de fréquence de 15 à 1 000 Hz; et*
 - b. *La DSP s'atténue avec une fréquence de 0,04 g²/Hz à 0,01 g²/Hz sur un intervalle de fréquence de 1 000 à 2 000 Hz; ou*
2. *Vitesse de roulis et de lacet égale ou supérieure à +2,62 radian/s (150 deg/s); ou*
3. *Conformément aux normes nationales équivalant aux points 1 ou 2 ci-dessus.*

Note 2 :

Le paragraphe 7.A.3 ne vise pas les systèmes de navigation à inertie qui sont homologués pour une utilisation sur « aéronefs civils » par les autorités civiles d'un « État participant ».

- 7.A.4. Gyro-astro-compas, et autres appareils permettant de déterminer la position ou l'orientation par poursuite automatique des corps célestes ou satellites, avec une précision d'azimut égale ou inférieure à (meilleure que) 5 secondes d'arc.
- 7.A.5. Équipements de réception de systèmes de navigation globale par satellite (GPS ou GLONASS) présentant l'une des caractéristiques suivantes, et leurs composants spécialement conçus :
 - a. Employant le décryptage; *ou*
 - b. Antenne auto-adaptive.
- 7.A.6. Altimètres de bord opérant sur des fréquences non comprises entre 4,2 et 4,4 GHz et présentant l'une des caractéristiques suivantes :
 - a. « Contrôle de puissance rayonnée »; *ou*
 - b. Employant de la modulation discrète de phase.
- 7.A.7. Équipements radiogoniométriques opérant à des fréquences supérieures à 30 MHz et présentant toutes les caractéristiques suivantes, et leurs composants spécialement conçus :
 - a. « Bande passante instantanée » de 1 MHz ou plus;
 - b. Traitement simultané/en parallèle de plus de 100 canaux de fréquences; *et*
 - c. Vitesse de traitement supérieure à 1000 résultats de radiogoniométrie par seconde et par canal de fréquences.

7.B Équipements d'essai, de contrôle et de production

- 7.B.1. Équipements d'essai, d'étalonnage ou d'alignement spécialement conçus pour les équipements visés à la sous-catégorie 7.A

Note :

Le paragraphe 7.B.1 ne vise pas les équipements d'essai, d'étalonnage ou d'alignement de maintenance de niveaux I ou II.

Notes techniques :

1. Maintenance de niveau I

La panne d'une unité de navigation à inertie est détectée sur l'aéronef par les indications de l'unité de contrôle et visualisation (CDU) ou par le message d'état du sous-système correspondant. En suivant le manuel d'utilisation du constructeur, la cause de la panne peut être localisée au niveau de l'unité remplaçable en piste (URP) défaillante. L'exploitant procède alors à la dépose de cette unité (URP) et à son remplacement par un équipement de rechange.

2. Maintenance de niveau II

L'unité remplaçable en piste (URP) défaillante est expédiée à l'atelier d'entretien (celui du constructeur ou celui de l'exploitant responsable de la maintenance de niveau II). À l'atelier, l'équipement en panne est testé par différents moyens adaptés pour localiser le module défaillant de l'unité remplaçable en atelier (URA) responsable de la panne. Ce module est déposé et remplacé par un module de rechange en état de marche. Le module défaillant (ou éventuellement l'unité remplaçable en piste (URP) complète) est alors envoyé au constructeur. La maintenance de niveau II ne comprend pas la dépose de l'unité remplaçable en atelier (URA) des accéléromètres ou gyroscopes soumis au contrôle.

7.B.2. Équipements, comme suit, spécialement conçus pour la qualification des miroirs pour gyro-lasers en anneaux :

- a. Diffusiomètres ayant une précision de mesure égale ou inférieure à (meilleure que) 10 ppm;
- b. Profilomètres ayant une précision de mesure égale ou inférieure à (meilleure que) 0,5 nm (5 angströms).

7.B.3. Équipements spécialement conçus pour la production d'équipements visés à la sous-catégorie 7.A

Note :

Le paragraphe 7.B.3. comprend :

- a. *Les postes d'essai pour la mise au point de gyroscopes;*
- b. *Les postes d'équilibrage dynamique de gyroscopes;*
- c. *Les postes d'essai pour le rodage de moteurs d'entraînement de gyroscopes;*
- d. *Les postes d'évacuation et de remplissage de gyroscopes;*
- e. *Les dispositifs de centrifugation pour paliers de gyroscopes;*
- f. *Les postes d'alignement de l'axe d'accéléromètres.*

7.C. Matériaux – Néant

7.D. Logiciel

7.D.1. « Logiciel » spécialement conçu ou modifié pour le « développement » ou la « production » des équipements visés aux sous-catégories 7.A ou 7.B

- 7.D.2. « Code source » pour l'« utilisation » de tout équipement de navigation à inertie, y compris les équipements à inertie non visés aux paragraphes 7.A.3 ou 7.A.4, ou systèmes de référence de cap et d'attitude (AHRS)

Note :

Le paragraphe 7.D.2 ne vise pas le « code source » pour l'« utilisation » des systèmes de référence de cap et d'attitude à cardan.

Note technique :

Les systèmes de référence de cap et d'attitude (AHRS) diffèrent généralement des systèmes de navigation à inertie car ils fournissent des informations relatives au cap et à l'attitude et ne fournissent habituellement pas d'informations ayant trait à l'accélération, à la vitesse et à la position associées aux systèmes de navigation à inertie.

- 7.D.3. Autres « logiciels », comme suit :

- a. « Logiciel » spécialement conçu ou modifié afin d'améliorer les performances opérationnelles ou de réduire l'erreur de navigation des systèmes jusqu'aux niveaux définis aux paragraphes 7.A.3 ou 7.A.4;
- b. « Code source » pour systèmes intégrés hybrides améliorant les performances opérationnelles ou réduisant l'erreur de navigation des systèmes jusqu'au niveau défini au paragraphe 7.A.3, en combinant de façon continue des données inertielles avec l'une des données de navigation suivantes :
 1. Vitesse de radar Doppler;
 2. Références de positionnement global par satellite (GPS ou GLONASS);
ou
 3. Base de données de terrain;
- c. « Code source » pour systèmes aéro-électroniques (avionique) ou de mission intégrés combinant des données de capteurs et employant des « systèmes experts »;
- d. « Code source » pour le « développement » de l'un des systèmes suivants :
 1. Systèmes numériques de gestion de vol pour la « commande totale de vol »;
 2. Systèmes de commande intégrés de la propulsion et du vol;
 3. Systèmes de commande de vol électriques ou à fibres optiques;
 4. « Systèmes de commande active de vol » à tolérance de panne ou à auto-reconfiguration;
 5. Équipements de bord de goniométrie automatiques;
 6. Centrales aérodynamiques utilisant des mesures de prises statiques de surface; *ou*
 7. Visuels tête haute de type à trame ou visuels à trois dimensions;
- e. « Logiciel » de conception assistée par ordinateur (CAO) spécialement conçu pour le « développement » de « systèmes de commande active de vol », de commandes de vol électriques ou à fibres optiques à plusieurs axes ou de

« systèmes anti-couple à commande par circulation ou systèmes de commande de direction à commande par circulation » pour hélicoptères, dont la « technologie » est visée aux alinéas 7.E.4.b, 7.E.4.c.1 ou 7.E.4.c.2.

7.E. Technologie

- 7.E.1. Technologie, au sens de la Note générale relative à la technologie, pour le « développement » des équipements ou du « logiciel » visés aux sous-catégories 7.A, 7.B ou 7.D
- 7.E.2. Technologie, au sens de la Note générale relative à la technologie, pour la « production » des équipements visés aux sous-catégories 7.A ou 7.B
- 7.E.3. Technologie, au sens de la Note générale relative à la technologie, pour la réparation, la révision ou la rénovation des équipements visés aux paragraphes 7.A.1 à 7.A.4

Note :

Le paragraphe 7.E.3 ne vise pas la « technologie » de maintenance directement liée à l'étalonnage, à la dépose et au remplacement d'unités remplaçables en piste (URP) et d'unités remplaçables en atelier (URA) endommagées ou inutilisables d'« aéronefs civils », telle que décrite par la maintenance de niveau I ou la maintenance de niveau II.

N. B. :

Voir notes techniques au paragraphe 7.B.1.

- 7.E.4. Autres « technologies », comme suit :
 - a. « Technologie » pour le « développement » ou la « production » de :
 - 1. Matériels goniométriques automatiques de bord opérant à des fréquences supérieures à 5 MHz;
 - 2. Centrales aérodynamiques utilisant exclusivement des mesures de prises statiques de peau, c'est-à-dire qui éliminent la nécessité de capteurs aérodynamiques conventionnels;
 - 3. Visuels tête haute de type à trame ou visuels à trois dimensions pour « aéronefs »;
 - 4. Systèmes de navigation à inertie ou gyro-astro-compas contenant des accéléromètres ou des gyroscopes visés aux paragraphes 7.A.1 ou 7.A.2;
 - 5. Actionneurs électriques (à savoir ensembles d'actionneurs électromécaniques, électrohydrostatiques et intégrés) spécialement conçus pour la « commande de vol primaire »;
 - 6. « Réseau de capteurs optiques de commande de vol » spécialement conçu pour la mise en oeuvre de « systèmes de commande active de vol »;
 - b. « Technologie » de « développement », comme suit, pour les « systèmes de commande active de vol » (y compris commande électrique ou à fibres optiques) :
 - 1. Conception de configuration pour l'interconnexion de plusieurs éléments de traitement micro-électroniques (calculateurs embarqués) afin de

réaliser le « traitement en temps réel » en vue de la mise en oeuvre des lois de contrôle;

2. Compensation des lois de contrôle pour tenir compte de l'emplacement des capteurs ou des charges dynamiques de la cellule, c'est-à-dire compensation de l'environnement vibratoire des capteurs ou de la modification de l'emplacement des capteurs par rapport au centre de gravité;
3. Gestion électronique de la redondance des données ou de la redondance des systèmes, pour la détection de pannes, la tolérance de pannes, la localisation de pannes ou la reconfiguration;

Note :

L'alinéa 7.E.4.b.3 ne vise pas la « technologie » de conception de redondance matérielle.

4. Commande de vol permettant la reconfiguration en vol des commandes de force et de moment pour la commande autonome en temps réel du véhicule aérien;
5. Intégration de données de commande de vol numérique, de commande de navigation et de propulsion en un système numérique de gestion de vol pour la « commande totale de vol »;

Note :

L'alinéa 7.E.4.b.5 ne vise pas :

1. *La « technologie » de « développement » pour l'intégration de données de commande de vol numérique, de commande de navigation et de propulsion en un système numérique de gestion de vol pour l'« optimisation de la trajectoire de vol »;*
2. *La « technologie » pour le « développement » de systèmes aéronautiques d'instruments de vol intégrés exclusivement pour la navigation ou les approches VOR, DME, ILS ou MLS.*
6. Commande de vol numérique pleine autorité ou systèmes de gestion de mission multicapteurs comprenant des « systèmes experts »;

N. B. :

En ce qui concerne la « technologie » des commandes électroniques numériques de moteur pleine autorité (« FADEC »), voir le paragraphe 9.E.3.a.9.

- c. « Technologie » pour le « développement » d'organes d'hélicoptère, comme suit :
 1. Commandes de vol électriques ou à fibres optiques à plusieurs axes qui combinent en un seul élément de commande deux au moins des fonctions suivantes :
 - a. Commande de pas général;
 - b. Commande de pas cyclique;
 - c. Commande de lacet;
 2. « Systèmes anticouple à commande par circulation ou systèmes de commande de direction à commande par circulation »;

3. Pales de rotor d'hélicoptères comportant des « surfaces aérodynamiques à géométrie variable » pour systèmes utilisant la commande individuelle des pales.

Liste des articles sujets à examen

Section des biens et des services de type classique

Catégorie 8 – Marine

8.A. Systèmes, équipements et composants

8.A.1. Véhicules submersibles et navires de surface, comme suit :

Note :

Pour le statut des équipements pour véhicules submersibles, voir :

- *Pour les matériels de télécommunications codés, la catégorie 5, partie 2 (sécurité de l'information);*
- *Pour les capteurs, la catégorie 6;*
- *Pour le matériel de navigation, les catégories 7 et 8;*
- *Pour le matériel sous-marin, la sous-catégorie 8.A.*

- a. Véhicules submersibles habités, attachés, conçus pour fonctionner à des profondeurs supérieures à 1 000 m;
- b. Véhicules submersibles habités, non attachés, présentant l'une des caractéristiques suivantes :
 1. Conçus pour un fonctionnement autonome et ayant une capacité de levage :
 - a. De 10 % ou plus de leur poids dans l'air; *et*
 - b. De 15 kN ou plus;
 2. Conçus pour fonctionner à des profondeurs supérieures à 1 000 m; *ou*
 3. Présentant toutes les caractéristiques suivantes :
 - a. Conçus pour transporter un équipage de quatre personnes ou plus;
 - b. Conçus pour un fonctionnement autonome pendant 10 heures ou plus;
 - c. Ayant un rayon d'action de 25 milles nautiques ou plus; *et*
 - d. Ayant une longueur de 21 m ou moins;

Notes techniques :

1. À l'alinéa 8.A.1.b, on entend par 'fonctionnement autonome' le fonctionnement d'un sous-marin entièrement immergé, sans schnorchel, tous les systèmes fonctionnant, et naviguant à la vitesse minimale à laquelle le sous-marin peut contrôler en toute sécurité sa profondeur de manière dynamique au moyen de ses seuls plans de profondeur, n'ayant pas besoin d'un navire ou d'une base de soutien logistique en surface, sur la côte ou au fond de la mer, et possédant un système de propulsion utilisable en plongée ou en surface.
2. À l'alinéa 8.A.1.b, on entend par 'rayon d'action', la moitié de la distance maximale que peut parcourir un véhicule submersible.

- c. Véhicules submersibles non habités, attachés, conçus pour fonctionner à des profondeurs supérieures à 1 000 m et présentant l'une des caractéristiques suivantes :
 - 1. Conçus pour des manoeuvres autopropulsées au moyen de moteurs de propulsion ou de systèmes de poussée visés à l'alinéa 8.A.2.a.2; *ou*
 - 2. Disposant d'une liaison de données à fibres optiques;
- d. Véhicules submersibles non habités, non attachés, présentant l'une des caractéristiques suivantes :
 - 1. Conçus pour déterminer une trajectoire par rapport à une référence géographique quelconque, sans assistance humaine en temps réel;
 - 2. Disposant d'une liaison de données ou de commande acoustique; *ou*
 - 3. Disposant d'une liaison de données ou de commande à fibres optiques supérieure à 1 000 m;
- e. Systèmes de récupération océanique ayant une capacité de levage supérieure à 5 MN pour la récupération d'objets situés à des profondeurs supérieures à 250 m et présentant l'une des caractéristiques suivantes :
 - 1. Systèmes dynamiques de positionnement capables de maintenir la position à 20 m près d'un point indiqué par le système de navigation; *ou*
 - 2. Systèmes d'intégration de navigation sur les fonds marins et de navigation pour des profondeurs supérieures à 1 000 m avec des précisions de positionnement à 10 m près d'un point prédéterminé;
- f. Véhicules à effet de surface (de type à jupe complète) présentant toutes les caractéristiques suivantes :
 - 1. Une vitesse maximale prévue, en pleine charge, supérieure à 30 noeuds avec une hauteur de vague significative de 1,25 m (état de la mer de niveau 3) ou plus;
 - 2. Une pression de coussin supérieure à 3 830 Pa; *et*
 - 3. Un rapport de déplacement navire lège/pleine charge inférieur à 0,70;
- g. Véhicules à effet de surface (de type à quilles latérales) ayant une vitesse maximale prévue, en pleine charge, supérieure à 40 noeuds avec une hauteur de vague significative de 3,25 m (état de la mer de niveau 5) ou plus;
- h. Hydroptères dotés de systèmes actifs pour la commande automatique des systèmes d'ailes ayant une vitesse maximale prévue, en pleine charge, de 40 noeuds ou plus avec une hauteur de vague significative de 3,25 m (état de la mer de niveau 5) ou plus;
- i. Bâtiments de surface à coques immergées présentant l'une des caractéristiques suivantes :
 - 1. Un déplacement, en pleine charge, supérieur à 500 tonnes, avec une vitesse maximale prévue, en pleine charge, supérieure à 35 noeuds avec une hauteur de vague significative de 3,25 m (état de la mer de niveau 5) ou plus; *ou*

2. Un déplacement pleine charge supérieur à 1 500 tonnes, avec une vitesse maximale prévue, en pleine charge, supérieure à 25 noeuds avec une hauteur de vague significative de 4 m (état de la mer de niveau 6) ou plus.

Note technique :

Les bâtiments de surface à coques immergées sont définis par la formule suivante : la ligne de flottaison pour un tirant d'eau opérationnel donné doit être inférieure à $2 \times (\text{volume déplacé pour ce tirant d'eau})^{2/3}$.

8.A.2. Systèmes et équipements, comme suit :

Note :

Pour les systèmes de communications sous-marines, voir la catégorie 5, partie 1 (télécommunications).

- a. Systèmes et équipements spécialement conçus ou modifiés pour les véhicules submersibles, conçus pour fonctionner à des profondeurs supérieures à 1 000 m, comme suit :
 1. Enceintes ou coques pressurisées ayant un diamètre intérieur maximal de la chambre supérieur à 1,5 m;
 2. Moteurs de propulsion ou systèmes de poussée à courant continu;
 3. Câbles ombilicaux et leurs connecteurs, utilisant des fibres optiques et comportant des éléments de force synthétiques;
- b. Systèmes spécialement conçus ou modifiés pour la commande automatisée des déplacements d'équipements pour véhicules submersibles visés au paragraphe 8.A.1, utilisant des informations de navigation et comportant des asservissements en boucle fermée :
 1. Permettant au véhicule de rejoindre à 10 m près un point prédéterminé de la colonne d'eau;
 2. Maintenant la position du véhicule à 10 m près d'un point prédéterminé de la colonne d'eau; *ou*
 3. Maintenant la position du véhicule à 10 m près, en suivant un câble posé sur ou enfoui sous les fonds marins;
- c. Dispositifs de pénétration ou de connexion de coque à fibres optiques;
- d. Systèmes de vision sous-marins, comme suit :
 1. Systèmes de télévision et caméras de télévision, comme suit :
 - a. Systèmes de télévision (comprenant une caméra, des équipements de surveillance et de transmission de signaux) ayant une résolution limite mesurée dans l'air supérieure à 800 lignes et spécialement conçus ou modifiés pour fonctionner à distance avec un véhicule submersible;
 - b. Caméras de télévision sous-marines ayant une résolution limite mesurée dans l'air supérieure à 1 100 lignes;

- c. Caméras de télévision pour faible niveau lumineux spécialement conçues ou modifiées pour l'usage sous-marin contenant tous les éléments suivants :
 - 1. Des tubes intensificateurs d'image visés à l'alinéa 6.A.2.a.2.a; *et*
 - 2. Plus de 150 000 « pixels actifs » par élément de surface sensible;

Note technique :

Dans le domaine de la télévision, la résolution limite est une mesure de la résolution horizontale, généralement exprimée par le nombre maximal de lignes par hauteur d'image distinguées sur une mire, en suivant la norme IEEE 208/1960 ou toute autre norme équivalente.

- 2. Systèmes spécialement conçus ou modifiés pour fonctionner à distance avec un véhicule sous-marin et employant des techniques destinées à réduire les effets de la rétrodiffusion lumineuse, y compris les dispositifs de tomoscopie en lumière pulsée ou les systèmes « laser »;
- e. Appareils photographiques spécialement conçus ou modifiés pour l'usage sous-marin à une profondeur supérieure à 150 m, dont le format du film est de 35 mm ou plus et comportant l'un des éléments suivants :
 - 1. Annotation de la pellicule avec des données fournies par une source extérieure à l'appareil;
 - 2. Correction automatique de la distance focale postérieure; *ou*
 - 3. Commande de compensation automatique spécialement conçue pour pouvoir utiliser un boîtier de caméra sous-marine à des profondeurs supérieures à 1 000 m;
- f. Systèmes d'imagerie électronique spécialement conçus ou modifiés pour l'usage sous-marin, capables de stocker numériquement plus de 50 images impressionnées;
- g. Systèmes lumineux, comme suit, spécialement conçus ou modifiés pour l'usage sous-marin :
 - 1. Systèmes lumineux stroboscopiques capables de fournir une énergie lumineuse en sortie supérieure à 300 J par éclair et de produire plus de 5 éclairs par seconde;
 - 2. Systèmes lumineux à arc à l'argon spécialement conçus pour être utilisés à des profondeurs supérieures à 1 000 m;
- h. « Robots » spécialement conçus pour l'usage sous-marin, commandés au moyen d'un calculateur spécialisé à « commande par programme enregistré », et présentant l'une des caractéristiques suivantes :
 - 1. Systèmes de commande de « robot » utilisant des informations provenant de capteurs qui mesurent la force ou le couple appliqués à un objet extérieur, la distance d'un objet extérieur ou une perception tactile d'un objet extérieur par le « robot »; *ou*

2. La capacité d'exercer une force de 250 N ou plus ou un couple de 250 Nm ou plus et utilisant des alliages de titane ou des matériaux « fibreux ou filamenteux » « composites » dans leurs éléments de structure;
- i. Manipulateurs articulés télécommandés, spécialement conçus ou modifiés pour être utilisés avec des véhicules submersibles et présentant l'une des caractéristiques suivantes :
 1. Systèmes de commande de manipulateur utilisant des informations provenant de capteurs qui mesurent le couple ou la force appliqués à un objet extérieur, ou une perception tactile d'un objet extérieur par le manipulateur; *ou*
 2. Commandés par des techniques maître-esclave proportionnelles ou au moyen d'un calculateur spécialisé à « commande par programme enregistré » et disposant de 5 degrés de liberté de mouvement ou plus;

Note :

Seules les fonctions comportant une commande proportionnelle par rétroaction positionnelle ou par calculateur spécialisé « commandé par programme enregistré » sont prises en compte lors de la détermination des degrés de liberté de mouvement.

- j. Systèmes d'alimentation indépendants de l'air et piles à combustible spécialement conçus pour l'usage sous-marin. Les piles à combustible conçues pour un usage sous-marin sont placées dans des enveloppes de confinement étanches.
- k. Jupes, joints et doigts présentant l'une des caractéristiques suivantes :
 1. Conçus pour des pressions de coussin de 3 830 Pa ou plus, fonctionnant avec une hauteur de vague significative de 1,25 m (état de la mer de niveau 3) ou plus et spécialement conçus pour les véhicules à effet de surface (de type à jupe complète) visés à l'alinéa 8.A.1.f; *ou*
 2. Conçus pour des pressions de coussin de 6 224 Pa ou plus, fonctionnant avec une hauteur de vague significative de 3,25 m (état de la mer de niveau 5) ou plus et spécialement conçus pour les véhicules à effet de surface (de type à quilles latérales) visés à l'alinéa 8.A.1.g;
- l. Hélices d'élévation prévues pour plus de 400 kW et spécialement conçues pour les véhicules à effet de surface visés aux alinéas 8.A.1.f ou 8.A.1.g;
- m. Ailes pour hydroptères à phénomène de sous-cavitation et de sur-cavitation totalement immergées spécialement conçues pour les hydroptères visés à l'alinéa 8.A.1.h;
- n. Systèmes actifs spécialement conçus ou modifiés pour le contrôle automatique du mouvement causé par la mer, pour des véhicules ou navires visés aux alinéas 8.A.1.f, 8.A.1.g, 8.A.1.h ou 8.A.1.i;
- o. Hélices, systèmes de transmission de puissance, systèmes de génération de puissance et systèmes de réduction du bruit, comme suit :
 1. Hélices propulsives ou systèmes de transmission de puissance, comme suit, spécialement conçus pour les véhicules à effet de surface (de type à jupe complète ou de type à quilles latérales), hydroptères ou bâtiments de

surface à coques immergées visés aux alinéas 8.A.1.f, 8.A.1.g, 8.A.1.h ou 8.A.1.i:

- a. Hélices à sur-cavitation, surventilées, partiellement immergées ou pénétrant la surface, prévues pour plus de 7,5 MW;
 - b. Systèmes d'hélices contrarotatives prévus pour plus de 15 MW;
 - c. Systèmes utilisant des techniques de distribution ou de redressement pour la régularisation du flux dans les hélices;
 - d. Engrenages réducteurs légers à haute performance (facteur K supérieur à 300);
 - e. Systèmes d'arbres de transmission, comprenant des composants en matériaux « composites », capables de transmettre plus de 1 MW;
2. Hélices propulsives, systèmes de génération ou de transmission de puissance destinés à être utilisés sur des navires, comme suit :
- a. Hélices à pas réglable et ensemble de moyeux prévus pour plus de 30 MW;
 - b. Moteurs de propulsion électrique à refroidissement interne par liquide ayant une puissance de sortie supérieure à 2,5 MW;
 - c. Moteurs de propulsion « supraconducteurs » ou moteurs de propulsion électriques à aimant permanent, ayant une puissance de sortie supérieure à 0,1 MW;
 - d. Systèmes d'arbres de transmission, comprenant des composants en matériaux « composites », capables de transmettre plus de 2 MW;
 - e. Systèmes d'hélices ventilées ou à base ventilée prévus pour plus de 2,5 MW;
3. Systèmes de réduction du bruit destinés à être utilisés sur des navires d'un déplacement égal ou supérieur à 1 000 tonnes, comme suit :
- a. Systèmes qui atténuent le bruit sous-marin à des fréquences inférieures à 500 Hz et consistent en montages acoustiques composés, destinés à l'isolation acoustique de moteurs diesel, de groupes électrogènes à diesel, de turbines à gaz, de groupes électrogènes à turbine à gaz, de moteurs de propulsion ou d'engrenages de réduction de la propulsion, spécialement conçus pour l'isolation du bruit ou des vibrations et ayant une masse intermédiaire supérieure à 30 % de l'équipement devant être monté;
 - b. Systèmes actifs de réduction ou d'annulation du bruit, ou paliers magnétiques, spécialement conçus pour systèmes de transmission de puissance, et comportant des systèmes de commande électronique, capables de réduire activement les vibrations des équipements en générant des signaux antibruit ou antivibration directement à la source;
- p. Systèmes carénés (pompes hélices) ayant une puissance de sortie supérieure à 2,5 MW qui utilisent des techniques de tuyères divergentes et d'aubages

redresseurs pour le conditionnement du flux afin d'améliorer l'efficacité de propulsion ou de réduire le bruit sous-marin généré par cette dernière;

- q. Appareils de plongée sous-marine autonomes, en circuit fermé ou semi-fermé (réinspiration).

Note :

L'alinéa 8.A.2.q ne vise pas les appareils individuels à usage personnel qui accompagnent leur utilisateur.

8.B. Équipement d'essai, de contrôle et de production

- 8.B.1. Bassins d'essai de carène ayant un bruit de fond inférieur à 100 dB (référence 1 μ Pa, 1 Hz), dans la gamme de fréquences comprise entre 0 et 500 Hz, conçus pour mesurer les champs acoustiques créés par un flux hydraulique autour des modèles de systèmes de propulsion

8.C. Matériaux

- 8.C.1. Mousse syntactique pour l'usage sous-marin présentant toutes les caractéristiques suivantes :
 - a. Conçue pour des profondeurs sous-marines supérieures à 1 000 m; *et*
 - b. Ayant une densité inférieure à 561 kg/m³.

Note technique :

La mousse syntactique est constituée de sphères de plastique ou de verre creuses noyées dans une matrice de résine.

8.D. Logiciel

- 8.D.1. « Logiciel » spécialement conçu ou modifié pour le « développement », la « production » ou l'« utilisation » des équipements ou matériaux visés aux sous-catégories 8.A, 8.B ou 8.C
- 8.D.2. « Logiciel » spécifique spécialement conçu ou modifié pour le « développement », la « production », la réparation, la révision ou la rénovation (réusinage) des hélices spécialement conçues pour la réduction du bruit sous-marin.

8.E. Technologie

- 8.E.1 « Technologie », au sens de la Note générale relative à la technologie, pour le « développement » ou la « production » des équipements ou matériaux visés aux sous-catégories 8.A, 8.B ou 8.C
- 8.E.2 Autres « technologies », comme suit :
 - a. « Technologie » pour le « développement », la « production », la réparation, la révision ou la rénovation (réusinage) des hélices spécialement conçues pour la réduction du bruit sous-marin;
 - b. « Technologie » pour la révision ou la rénovation des équipements visés au paragraphe 8.A.1, aux alinéas 8.A.2.b, 8.A.2.j, 8.A.2.o ou 8.A.2.p.

Liste des articles sujets à examen

Section des biens et des services de type classique

Catégorie 9 – Systèmes de propulsion

9.A. Systèmes, équipements et composants

- 9.A.1. Moteurs à turbine à gaz aéronautiques comportant l'une des « technologies » visées à l'alinéa 9.E.3.a, comme suit :

- a. Non certifiés pour l'« aéronef civil » spécifique auquel ils sont destinés;

Note :

Aux fins de la certification d'un « aéronef civil », un nombre limité de moteurs, ensembles ou composants certifiés pour des utilisations civiles, pouvant aller jusqu'à 16, y compris les pièces de rechange, est considéré comme approprié.

- b. Non certifiés pour des utilisations civiles par les autorités aéronautiques d'un État participant;
- c. Conçus pour voler en croisière à une vitesse supérieure à Mach 1,2 pendant plus de 30 minutes.

- 9.A.2. Moteurs à turbine à gaz marins ayant une puissance continue ISO égale ou supérieure à 24 245 kW et une consommation spécifique de carburant inférieure à 0,219 kg/kWh dans la plage de puissance de 35 à 100 %, et leurs ensembles et composants spécialement conçus

Note :

L'expression 'moteur à turbine à gaz marin' comprend les moteurs à turbine à gaz industriels ou dérivés de l'aéronautique qui sont adaptés pour la génération de puissance électrique ou la propulsion d'un navire.

- 9.A.3. Ensembles et composants spécialement conçus comportant l'une des « technologies » visées à l'alinéa 9.E.3.a, pour les systèmes ci-après de propulsion à moteurs à turbine à gaz, comme suit :

- a. Visés au paragraphe 9.A.1;
- b. Dont la conception ou la production sont soit originaires d'un État non participant, soit d'une provenance inconnue du constructeur.

- 9.A.4. Lanceurs spatiaux et « véhicules spatiaux »

Note :

Le paragraphe 9.A.4 ne vise pas les charges utiles.

N.B. :

Pour le statut des produits contenus dans les charges utiles des « véhicules spatiaux », voir les catégories pertinentes.

- 9.A.5. Systèmes de propulsion de fusées à propergol liquide contenant l'un des systèmes ou composants visés au paragraphe 9.A.6

- 9.A.6. Systèmes et composants spécialement conçus pour les systèmes de propulsion de fusées à propergol liquide, comme suit :

- a. Réfrigérants cryogéniques, vases de Dewar embarqués, conduites de chaleur cryogéniques ou systèmes cryogéniques spécialement conçus pour être utilisés dans des véhicules spatiaux et capables de limiter les pertes de fluide cryogénique à moins de 30 % par an;
 - b. Réservoirs cryogéniques ou systèmes de réfrigération en cycle fermé capables d'assurer des températures égales ou inférieures à 100 K (-173 °C) pour des « aéronefs » capables d'un vol soutenu à des vitesses supérieures à Mach 3, des lanceurs ou des « véhicules spatiaux »;
 - c. Systèmes de transfert ou de stockage de l'hydrogène pâteux;
 - d. Turbopompes ou composants de pompe à haute pression (supérieure à 17,5 MPa) ou leurs systèmes connexes d'entraînement par turbine à génération de gaz ou à cycle d'expansion;
 - e. Chambres de poussée à haute pression (supérieure à 10,6 MPa) et leurs tuyères connexes;
 - f. Dispositifs de stockage de propergol fonctionnant selon le principe de la rétention capillaire ou de l'expulsion positive (c'est-à-dire à vessies effondrables);
 - g. Injecteurs de propergol liquide, dont les orifices individuels ont un diamètre égal ou inférieur à 0,381 mm (une surface égale ou inférieure à $1,14 \times 10^{-3} \text{ cm}^2$ pour les orifices non circulaires) spécialement conçus pour les moteurs à propergol liquide;
 - h. Chambres de poussée carbone-carbone monoblocs ou cônes d'éjection carbone-carbone monoblocs ayant une densité supérieure à $1,4 \text{ g/cm}^3$ et une résistance à la traction supérieure à 48 MPa.
- 9.A.7. Systèmes de propulsion de fusées à propergol solide présentant l'une des caractéristiques suivantes :
- a. Capacité d'impulsion totale supérieure à 1,1 MNs;
 - b. Impulsion spécifique égale ou supérieure à 2,4 kNs/kg lorsque l'écoulement de la tuyère est détendu aux conditions ambiantes du niveau de la mer pour une pression de chambre ajustée de 7 MPa;
 - c. Fractions de la masse par étage supérieur à 88 % et chargement total de propergol solide supérieur à 86 %;
 - d. Contenant l'un des composants visés au paragraphe 9.A.8; *ou*
 - e. Systèmes de collage du propergol et d'isolation utilisant le principe de la liaison directe à l'enveloppe pour assurer une liaison mécanique solide ou constituer une barrière à la migration chimique entre le propergol solide et le matériau d'isolation de l'enveloppe.
- Note technique :*
À l'alinéa 9.A.7.e, une liaison mécanique solide est définie comme ayant une force de liaison égale ou supérieure à la résistance mécanique du propergol.
- 9.A.8. Composants, comme suit, spécialement conçus pour les systèmes de propulsion de fusées à propergol solide :

- a. Systèmes de collage du propergol et d'isolation utilisant des revêtements pour assurer une liaison mécanique solide ou constituer une barrière à la migration chimique entre le propergol solide et le matériau d'isolation de l'enveloppe;

Note technique :

À l'alinéa 9.A.8.a, une liaison mécanique solide est définie comme ayant une force de liaison égale ou supérieure à la résistance mécanique du propergol.

- b. Enveloppes de moteurs en fibres « composites » bobinées ayant un diamètre supérieur à 0,61 m ou des rapports de rendement structurel (PV/W) supérieurs à 25 km;

Note technique :

Le rapport de rendement structurel (PV/W) est le produit de la pression d'éclatement (P) par le volume (V) de l'enveloppe, divisé par le poids total (W) de cette enveloppe.

- c. Tuyères ayant des niveaux de poussée dépassant 45 kN ou des taux d'érosion de cols inférieurs à 0,075 mm/s;
- d. Tuyères mobiles ou systèmes de commande du vecteur poussée par injection secondaire de fluide capables d'effectuer l'une des opérations suivantes :
 - 1. Mouvement omni-axial supérieur à $\pm 5^\circ$;
 - 2. Rotations de vecteur angulaire de $20^\circ/\text{s}$ ou plus; *ou*
 - 3. Accélérations de vecteur angulaire de $40^\circ/\text{s}^2$ ou plus.

9.A.9. Systèmes de propulsion de fusées hybrides ayant :

- a. Une capacité d'impulsion totale supérieure à 1,1 MNs; *ou*
- b. Des niveaux de poussée supérieurs à 220 kN aux conditions extérieures du vide.

9.A.10. Composants, systèmes et structures, spécialement conçus pour des lanceurs, des systèmes de propulsion de lanceurs ou des « véhicules spatiaux », comme suit :

- a. Composants et structures, dépassant chacun 10 kg, spécialement conçus pour des lanceurs, fabriqués à partir de matériaux « composites » à « matrice » métallique, de matériaux « composites » organiques, de matériaux à « matrice » céramique ou de matériaux intermétalliques renforcés visés aux paragraphes 1.C.7 ou 1.C.10;

Note :

La limitation de poids ci-dessus n'est pas applicable aux cônes avant.

- b. Composants et structures, spécialement conçus pour les systèmes de propulsion de lanceurs visés aux paragraphes 9.A.5 à 9.A.9, fabriqués à partir de matériaux « composites » à « matrice » métallique, de matériaux « composites » organiques, de matériaux à « matrice » céramique ou de matériaux intermétalliques renforcés visés aux paragraphes 1.C.7 ou 1.C.10;
- c. Composants structurels et systèmes d'isolation, spécialement conçus pour contrôler activement la réponse dynamique ou la distorsion des structures des « véhicules spatiaux »;

- d. Moteurs à propergol liquide à impulsions ayant un rapport poussée/poids égal ou supérieur à 1 kN/kg et un temps de réponse (temps nécessaire pour atteindre 90 % de la poussée nominale totale depuis le démarrage) inférieur à 30 ms.

9.A.11. Moteurs statoréacteurs, statoréacteurs à combustion supersonique ou combinés, et leurs composants spécialement conçus.

9.A.12. Aéronefs certifiés à usage non civil; moteurs aéronautiques à turbine à gaz; drones; pièces détachées et composants :

- a. Aéronefs certifiés à usage non civil et pièces détachées et composants spécialement conçus. Non compris les pièces détachées et composants conçus uniquement aux fins d'assurer le transport de passagers, notamment les sièges, les services de repas, les systèmes de climatisation et d'éclairage ainsi que les dispositifs de sécurité;

Note : Un aéronef certifié civil est un aéronef qui a été certifié pour un usage civil général par les autorités de l'aviation civile du gouvernement du pays du fabricant d'équipement d'origine.

- b. Tous les moteurs aéronautiques à turbine à gaz, à l'exception de ceux conçus à des fins de production d'électricité stationnaire, et les pièces détachées et composants spécialement conçus;

- c. Drones et pièces détachées et composants connexes présentant l'une des caractéristiques suivantes :

1. Capables de fonctionner de manière autonome;
2. Capables de fonctionner jusqu'à perte de vue;
3. Dotées d'un récepteur de navigation par satellite (par exemple GPS);
4. Ayant un poids brut au décollage supérieur à 25 kilogrammes (55 livres);

- d. Pièces détachées et composants pour aéronefs certifiés à usage civil (non compris les moteurs);

Note 1 : Ce matériel ne comprend pas les pièces détachées et les composants destinés à l'entretien normal d'aéronefs certifiés à usage civil n'appartenant pas à des Iraquiens ou non affrétés par des Iraquiens qui ont été initialement qualifiés ou certifiés par le fabricant d'origine pour les aéronefs concernés.

Note 2 : Pour les aéronefs civils appartenant à des Iraquiens ou affrétés par des Iraquiens, il n'est pas nécessaire d'examiner les pièces détachées et les composants destinés à l'entretien normal si l'entretien est réalisé dans un pays autre que l'Iraq.

Note 3 : Pour les aéronefs appartenant à des Iraquiens ou affrétés par des Iraquiens, les pièces détachées et les composants sont sujets à examen sauf lorsqu'ils doivent servir au remplacement de pièces détachées et composants équivalents qui ont été certifiés ou qualifiés par le fabricant d'origine en vue d'être utilisés sur les aéronefs concernés.

9.A.13. Véhicules utilitaires militaires lourds :

- a. Remorques transporteurs d'engins surbaissées/chargeurs d'une capacité de transport égale ou supérieure à 20 tonnes; largeur du plateau égale ou supérieure à 2,5 mètres,

tous longerons déployés; longueur du pivot d'attelage égale ou supérieure à 6,35 centimètres; 3 essieux ou plus; largeur des pneus égale ou supérieure à 1200x20. Un tracteur ou un camion peut ou non être attelé à la remorque.

- b. Camions présentant des caractéristiques militaires (par exemple, blindage, protection contre les impulsions électromagnétiques, moteur multicom bustible, direction indépendante) ou camions présentant les caractéristiques suivantes : toutes roues motrices, capacité de transport égale ou supérieure à 15 tonnes, châssis renforcé, puissance de 300 chevaux, gonflage centralisé des pneus, pneumatiques pouvant rouler à plat et/ou semi-pneumatiques, ou réglage indépendant de la hauteur/stabilisation. Les camions pouvant recevoir des engins tels que treuils, grues, tré pans et engins de reconditionnement des puits sont visés.

Note 1 : Par moteur multicom bustible, on entend un moteur capable de fonctionner avec différentes sortes de combustibles, par exemple, essence, diesel, alcool.

Note 2 : Un châssis renforcé peut comporter des traverses de cadre de châssis supplémentaires et/ou être constitué d'un métal plus épais, compter des lames de ressort et/ou des ressorts supplémentaires, une protection du moteur ou de la boîte de vitesse renforcée, une transmission (y compris les essieux) plus robuste et un équipement procurant une meilleure garde au sol.

9.B. Équipements d'essai, de contrôle et de production

- 9.B.1. Équipements, outillage et montages spécialement conçus, comme suit, pour la fabrication des aubes mobiles, aubes fixes ou carénages d'extrémité moulés de turbine à gaz :
 - a. Équipements de solidification dirigée ou de moulage monocristallin;
 - b. Noyaux ou carters en céramique.
- 9.B.2. Systèmes de commande en ligne (temps réel), instruments (y compris les capteurs) ou équipements automatisés d'acquisition et de traitement de données, spécialement conçus pour le « développement » de moteurs à turbines à gaz, de leurs ensembles ou composants, comportant des « technologies » visées à l'alinéa 9.E.3.a
- 9.B.3. Équipements spécialement conçus pour la « production » ou l'essai de joints-balais de turbines à gaz conçus pour fonctionner à des vitesses à l'extrémité du joint supérieures à 335 m/s et à des températures supérieures à 773 K (500 °C), et leurs pièces ou accessoires spécialement conçus.
- 9.B.4. Outils, matrices ou montages pour l'assemblage à l'état solide de liaisons aubage-disque en « superalliage », en titane ou intermétalliques visées aux alinéas 9.E.3.a.3 ou 9.E.3.a.6, pour les turbines à gaz.
- 9.B.5. Systèmes de commande en ligne (temps réel), instruments (y compris les capteurs) ou équipements automatisés d'acquisition et de traitement de données, spécialement conçus pour l'emploi avec les dispositifs suivants :
 - a. Souffleries conçues pour des vitesses égales ou supérieures à Mach 1,2, à l'exclusion de celles spécialement conçues à des fins d'enseignement et ayant une dimension de la veine d'essai (mesurée latéralement) inférieure à 250 mm;

Note technique :

La dimension de la veine d'essai équivaut soit au diamètre du cercle, soit au côté du carré, soit à la longueur du rectangle, mesurée à la partie la plus grande de la veine.

- b. Dispositifs pour la simulation d'environnement d'écoulement à des vitesses supérieures à Mach 5, y compris les tubes à choc à gaz chauffés, les souffleries à arc à plasma, les tubes à ondes de choc, les souffleries à ondes de choc, les souffleries à gaz et les canons à gaz léger; *ou*
 - c. Souffleries ou dispositifs, autres que ceux à deux dimensions, capables de simuler un écoulement à un nombre de Reynolds supérieur à 25×10^6 .
- 9.B.6. Équipements d'essai aux vibrations acoustiques spécialement conçus, capables de produire une pression sonore à des niveaux égaux ou supérieurs à 160 dB (rapporté à 20 μ Pa), avec une puissance de sortie nominale égale ou supérieure à 4 kW, à une température de la cellule d'essai supérieure à 1 273 K (1 000 °C), et leurs dispositifs de chauffage à quartz spécialement conçus
 - 9.B.7. Équipements spécialement conçus pour le contrôle de l'intégrité des moteurs-fusées au moyen de techniques d'essai non destructives autres que l'analyse planaire aux rayons X ou l'analyse physique ou chimique de base
 - 9.B.8. Transducteurs spécialement conçus pour la mesure directe du frottement sur le revêtement des parois d'un écoulement d'essai ayant une température de stagnation supérieure à 833 K (560 °C)
 - 9.B.9. Outillage spécialement conçu pour la production de composants de rotor de moteur à turbine obtenus par métallurgie des poudres, capables de fonctionner à des niveaux de contrainte égaux ou supérieurs à 60 % de la résistance limite à la rupture (UTS) et à des températures du métal égales ou supérieures à 873 K (600 °C)
 - 9.B.10. Matériel d'essais aux vibrations et pièces détachées et composants spécialement conçus capables de simuler les conditions de vol.

9.C. Matériaux— Néant**9.D. Logiciel**

- 9.D.1. « Logiciel » spécialement conçu ou modifié pour le « développement » des équipements ou de la « technologie » visés aux sous-catégories 9.A, 9.B ou au paragraphe 9.E.3
- 9.D.2. « Logiciel » spécialement conçu ou modifié pour la « production » des équipements visés aux sous-catégories 9.A ou 9.B
- 9.D.3. « Logiciel » spécialement conçu ou modifié pour l'« utilisation » des « commandes électroniques numériques de moteur pleine autorité » (« FADEC ») pour les systèmes de propulsion visés à la sous-catégorie 9.A, ou pour les équipements visés à la sous-catégorie 9.B, comme suit :
 - a. « Logiciel » des commandes électroniques numériques pour systèmes de propulsion, installations d'essai aérospatiales ou installations d'essai de moteurs aéronautiques aérobies;

- b. « Logiciel » à tolérance de pannes utilisé dans les systèmes FADEC pour les systèmes de propulsion et les installations d'essai connexes.

9.D.4. Autres « logiciels », comme suit :

- a. « Logiciel » d'écoulement 2 D ou 3 D visqueux, validé avec des données d'essai obtenues en souffleries ou en vol, nécessaire à la modélisation détaillée de l'écoulement dans les moteurs;
- b. « Logiciel » pour l'essai de moteurs à turbine à gaz aéronautiques ou de leurs ensembles ou composants, spécialement conçu pour l'acquisition, la compression et l'analyse de données en temps réel, et capable de commande rétroactive, y compris les ajustements dynamiques à apporter aux matériels subissant l'essai ou aux conditions d'essai, pendant l'essai;
- c. « Logiciel » spécialement conçu pour la commande de la solidification dirigée ou des moulages monocristallins;
- d. « Logiciel » en « code source », « code objet » ou code machine, nécessaire à l'« utilisation » de systèmes de compensation active pour la commande du jeu d'extrémité des pales de rotor.

Note :

L'alinéa 9.D.4.d ne vise pas le « logiciel » intégré dans des équipements non sujets à examen ou nécessaire aux opérations de maintenance liées à l'étalonnage ou à la réparation, ou nécessaire à la mise à jour du système de commande de jeu par compensation active.

- 9.D.5 Logiciel pour le « développement », la « production » ou l'« utilisation » de matériel d'essais aux vibrations et pièces détachées et composants spécialement conçus capables de simuler les conditions de vol.

9.E. Technologie

- 9.E.1. « Technologie », au sens de la Note générale relative à la technologie, pour le « développement » des équipements ou du « logiciel » visés à l'alinéa 9.A.1.c, aux paragraphes 9.A.4 à 9.A.13, aux sous-catégories 9.B ou 9.D
- 9.E.2. « Technologie », au sens de la Note générale relative à la technologie, pour la « production » des équipements visés à l'alinéa 9.A.1.c, aux paragraphes 9.A.4 à 9.A.13 ou à la sous-catégorie 9.B

N. B. :

Pour la « technologie » de réparation des structures, produits laminés ou matériaux sous contrôle, voir l'alinéa 1.E.2.f.

Note :

La « technologie » de « développement » ou de « production » visée à la sous-catégorie 9.E pour moteurs à turbine à gaz, reste soumise à contrôle lorsqu'elle est utilisée comme « technologie » d'« utilisation » pour la réparation, la rénovation et la révision.

9.E.3. Autres « technologies », comme suit :

- a. « Technologie » « nécessaire » au « développement » ou à la « production » de l'un des composants ou systèmes de moteurs à turbine à gaz suivants :
 1. Aubes mobiles, aubes fixes ou carénages d'extrémités de turbine à gaz obtenus par solidification dirigée (SD) ou monocristaux d'alliages ayant (dans l'orientation 001 de l'indice de Miller) une durée de vie excédant 400 heures à 1 273 K (1 000 °C) sous une contrainte de 200 MPa, fondée sur les valeurs moyennes de cette propriété;
 2. Chambres de combustion à dômes multiples fonctionnant à des températures moyennes à la sortie du brûleur supérieures à 1 813 K (1 540 °C) ou chambres de combustion comprenant des chemises de combustion thermiquement découplées, des chemises non métalliques ou des carters non métalliques;
 3. Composants fabriqués à partir d'un des matériaux suivants :
 - a. « Composites » organiques conçus pour fonctionner au-dessus de 588 K (315 °C);
 - b. Matériaux « composites » à « matrice » métallique, matériaux à « matrice » céramique, matériaux intermétalliques ou intermétalliques renforcés visés au paragraphe 1.C.7; *ou*
 - c. Matériaux « composites » visés au paragraphe 1.C.10. et fabriqués avec les résines visées au paragraphe 1.C.8;
 4. Aubes mobiles, aubes fixes ou carénages d'extrémité ou autres composants de turbine, non refroidis, conçus pour fonctionner à des températures du gaz égales ou supérieures à 1 323 K (1 050 °C);
 5. Aubes mobiles, aubes fixes ou carénages d'extrémité de turbine, refroidis, autres que ceux décrits à l'alinéa 9.E.3.a.1, exposés à des températures du gaz égales ou supérieures à 1 643 K (1 370 °C);
 6. Liaisons aubage-disque au moyen de l'assemblage à l'état solide;
 7. Composants de moteurs à turbine à gaz utilisant la « technologie » du « soudage par diffusion », visé à l'alinéa 2.E.3.b;
 8. Composants rotatifs de moteurs à turbine à gaz à tolérance de dommages utilisant des matériaux obtenus par métallurgie des poudres visés à l'alinéa 1.C.2.b;
 9. « FADEC » pour moteurs à turbine à gaz et moteurs combinés, leurs composants et capteurs de diagnostic connexes, et leurs composants connexes spécialement conçus;
 10. Géométrie réglable de la veine et systèmes de commande connexes pour :
 - a. Turbines de générateur;
 - b. Turbines de soufflante ou de travail;
 - c. Tuyères d'éjection; *ou*

Note 1 :

La géométrie réglable de la veine et les systèmes de commande connexes visés à l'alinéa 9.E.3.a.10 ne comprennent pas les aubages directeurs, les soufflantes à pas variables, les redresseurs variables ou les vannes de décharge pour compresseurs.

Note 2 :

L'alinéa 9.E.3.a.10, ne vise pas la « technologie » de « développement » ou de « production » pour la géométrie réglable de la veine pour l'inverseur.

11. Pales de soufflantes creuses à corde large sans amortisseur;
- b. « Technologie » « nécessaire » au « développement » ou à la « production » de l'un des éléments suivants :
 1. Maquettes de souffleries, équipées de capteurs sans intrusion et pourvues d'un moyen de transmission des données provenant des capteurs vers le système de saisie de donnée; *ou*
 2. Pales d'hélice ou turbopropulseurs en matériaux « composites » capables d'absorber plus de 2 000 kW à des vitesses de vol supérieures à Mach 0,55;
- c. « Technologie » « nécessaire » au « développement » ou à la « production » des composants de moteurs à turbine à gaz utilisant des procédés de perçage à « laser », à jet d'eau ou à usinage électrochimique ou électro-érosif, destinés à réaliser des trous présentant l'un des ensembles de caractéristiques suivantes :
 1. Toutes les caractéristiques suivantes :
 - a. Une profondeur supérieure à quatre fois leur diamètre;
 - b. Un diamètre inférieur à 0,76 mm; *et*
 - c. Un angle d'incidence égal ou inférieur à 25°; *ou*
 2. Toutes les caractéristiques suivantes :
 - a. Une profondeur supérieure à cinq fois leur diamètre;
 - b. Un diamètre inférieur à 0,4 mm; *et*
 - c. Un angle d'incidence supérieur à 25°;

Note technique :

Aux fins de l'alinéa 9.E.3.c, l'angle d'incidence est mesuré à partir d'un plan tangentiel à la surface de la voilure au point où l'axe du trou pénètre la surface de la voilure.

- d. « Technologie » « nécessaire » au « développement » ou à la « production » de systèmes de transmission d'énergie d'hélicoptères ou d'avions à voilure basculante ou à rotor basculant;
- e. « Technologie » pour le « développement » ou la « production » de systèmes de propulsion de véhicules terrestres à moteur diesel alternatif présentant toutes les caractéristiques suivantes :
 1. Volume parallélépipédique égal ou inférieur à 1,2 m³;

2. Puissance de sortie globale supérieure à 750 kW, fondée sur la norme 80/1269/CEE ou sur la norme ISO 2534 ou leurs équivalents nationaux; *et*
3. Puissance volumique supérieure à 700 kW/m³ du volume parallélépipédique;

Note technique :

Le volume parallélépipédique est le produit de trois dimensions perpendiculaires mesurées de la façon suivante :

Longueur : La longueur du vilebrequin de la bride avant à la face du volet;

Largeur : La plus grande des dimensions suivantes :

- a. *Dimension extérieure de cache-soupape à cache-soupape;*
- b. *Dimensions des arêtes extérieures des culasses; ou*
- c. *Diamètre du carter du volant;*

Hauteur : La plus grande des dimensions suivantes :

- a. *Dimensions de l'axe du vilebrequin à la surface du cache-soupape (ou de la culasse) plus deux fois la course; ou*
- b. *Diamètre du carter du volant.*

- f. « Technologie » « nécessaire » à la « production » de composants spécialement conçus, comme suit, pour moteurs diesel à haute performance :
 1. « Technologie » « nécessaire » à la « production » de systèmes de moteurs comprenant tous les composants suivants, employant des matériaux céramiques visés au paragraphe 1.C.7 :
 - a. Chemises de cylindres;
 - b. Pistons;
 - c. Culasses; *et*
 - d. Un ou plusieurs autres composants (y compris les orifices d'échappement, les turbocompresseurs, les guides de soupapes, les ensembles de soupapes ou les injecteurs de carburant isolés);
 2. « Technologie » « nécessaire » à la « production » de systèmes de turbocompression à un étage de compression, présentant toutes les caractéristiques suivantes :
 - a. Fonctionnant à des taux de compression de 4:1 ou plus;
 - b. Débit massique dans la gamme de 30 à 130 kg par minute; *et*
 - c. Surface d'écoulement variable dans le compresseur ou la turbine;
 3. « Technologie » « nécessaire » à la « production » de systèmes d'injection de carburant ayant une capacité multicarburant spécialement conçues (par exemple gazole ou propergol) couvrant une gamme de viscosité allant de celle du gazole [2,5 cSt à 310,8 K (37,8 °C)] à celle de l'essence [0,5 cSt à 310,8 K (37,8 °C)], présentant les deux caractéristiques suivantes :
 - a. Quantité injectée dépassant 230 mm³ par injection par cylindre; *et*
 - b. Moyens de commande électronique des caractéristiques du régulateur de commutation spécialement conçus pour fournir

automatiquement un couple constant, en fonction des propriétés du carburant, grâce à des capteurs appropriés;

- g. « Technologie » « nécessaire » au « développement » ou à la « production » de moteurs diesel à haute performance pour la lubrification des parois de cylindres par pellicule solide, gazeuse ou liquide (ou combinaisons de celles-ci) permettant de fonctionner à des températures supérieures à 723 K (450 °C) mesurées sur la paroi du cylindre à l'extrémité supérieure de la course du segment le plus élevé du piston.

Note technique :

Les termes moteur diesel à haute performance désignent un moteur diesel ayant une pression effective moyenne de frein spécifiée de 1,8 MPa ou plus à une vitesse de rotation de 2 300 tours/minutes, à condition que la vitesse nominale soit de 2 300 tours/minutes ou plus.

- 9.E.4 Technologie nécessaire au « développement », à la « production » ou à l'« utilisation » de matériel d'essais aux vibrations et pièces détachées et composants spécialement conçus capables de simuler les conditions de vol.

Liste des articles sujets à examen

Section des biens et des services de type classique

Définitions des termes

Définition des termes figurant à la Section des biens et des services de type classique

On trouvera dans les pages qui suivent la définition des termes figurant à la Section des biens et des services de type classique, classés par ordre alphabétique.

Note 1 :

Les définitions s'appliquent à l'ensemble de la liste des biens et des services de type classique. Les références ne sont données qu'à titre indicatif et n'ont aucun effet sur l'emploi systématique des termes définis dans la Section des biens et des services de type classique.

Note 2 :

Les termes et expressions figurant ci-après ne correspondent au sens donné dans la définition que lorsqu'ils figurent entre guillemets (« »). Sinon, c'est l'acception générale (figurant dans les dictionnaires) qui prévaut, sauf si une définition spécifique à une catégorie soumise à contrôle est donnée.

- | | |
|--------------------------------|--|
| Cat. 6 | <p>« Accordable »</p> <p>Se dit de la capacité d'un « laser » à produire une énergie continue à toutes les longueurs d'onde sur une gamme de différentes transitions « laser ». Un « laser » à sélection de raie produit des longueurs d'ondes discrètes avec une transition « laser » et n'est pas considéré comme « accordable ».</p> |
| Cat. 1 | <p>« Adapté pour usage de guerre »</p> <p>Se dit de toute modification ou sélection (notamment altération de la pureté, de la durée de conservation, de la virulence, des caractéristiques de diffusion ou de la résistance aux rayons UV) conçue pour augmenter la capacité à causer des pertes humaines ou animales, à dégrader les équipements ou à endommager les récoltes ou l'environnement.</p> |
| Cat. 1 | <p>« Additifs »</p> <p>Produits employés dans la formulation d'un explosif pour améliorer ses propriétés.</p> |
| Cat. 1,
Cat. 7
et Cat. 9 | <p>« Aéronef »</p> <p>Véhicule aérien à voilure fixe, à voilure pivotante, à voilure rotative (hélicoptère), à rotor basculant ou à voilure basculante.</p> |
| Cat. 1,
Cat. 7
Cat. 9 | <p>« Aéronef civil »</p> <p>« Aéronefs » mentionnés par leur désignation propre dans les listes de certificats de navigabilité publiées par les services de l'aviation civile, comme desservant des lignes commerciales civiles intérieures et extérieures ou destinés à un usage légitime civil, privé ou d'affaires.</p> |
| Cat. 1 | <p>« Agents anti-émeutes »</p> <p>Substances provoquant chez l'homme des irritations ou une incapacité physique provisoire qui disparaissent en l'espace de quelques minutes dès que</p> |

l'exposition a cessé. Il n'existe pas de risque important de lésions permanentes et un traitement médical est rarement nécessaire.

- Cat. 6 « Agilité de fréquence (radar) »
Toute technique par laquelle la fréquence porteuse d'un émetteur radar à impulsion est modifiée selon une séquence pseudo-aléatoire, entre impulsions ou groupes d'impulsions, d'une quantité supérieure ou égale à la bande passante de l'impulsion.
- Cat. 5 « Algorithme asymétrique »
Algorithme cryptographique utilisant différentes clés mathématiques pour le chiffrement et le déchiffrement.
Note technique :
Une utilisation courante des « algorithmes asymétriques » est la gestion des clés.
- Cat. 5 « Algorithme symétrique »
Algorithme cryptographique utilisant la même clef pour le chiffrement et le déchiffrement.
Note technique :
Une utilisation courante des « algorithmes symétriques » est la confidentialité des données.
- Cat. 1 « Alliage mécanique »
Procédé d'alliage résultant de la liaison, de la cassure et d'une nouvelle liaison de poudres élémentaires et de poudres d'alliage mères par choc mécanique. Des particules non métalliques peuvent être incorporées dans l'alliage par l'addition des poudres appropriées.
- Cat. 3 « Alloué par l'UIT »
Cat. 5 P1 Allocation de bandes de fréquence conformément aux règlements des radiocommunications de l'UIT (édition 1998) pour les services primaires, autorisés et secondaires.
N. B. :
Les allocations additionnelles et alternatives ne sont pas incluses.
- Cat. 5 « Amplification optique »
Dans les communications optiques, technique d'amplification introduisant un gain de signaux optiques qui ont été générés par une source optique distincte, sans conversion en signaux électriques, à savoir : utilisant des amplificateurs optiques à semi-conducteurs, des amplificateurs luminescents à fibres optiques.
- Cat. 3 « Analyseur de signaux »
Appareils capables de mesurer et d'afficher les propriétés fondamentales des composantes à fréquence unique de signaux de plusieurs fréquences.
- Cat. 3 « Analyseur de signaux dynamiques »
Les termes « Analyseur de signaux dynamiques » désignent des « analyseurs de signaux » faisant appel à des techniques numériques d'échantillonnage et de transformation pour former un affichage du spectre de Fourier de la forme d'onde donnée, y compris les informations relatives à l'amplitude et à la phase.

- Cat. 5 « Antenne à réseaux phasés, électroniquement orientable »
Cat. 6 Antenne formant un faisceau au moyen d'un couplage de phase, c'est-à-dire que la direction du faisceau est commandée par les coefficients d'excitation complexes des éléments rayonnants et qu'elle peut être modifiée en azimut ou en élévation ou les deux, par l'application d'un signal électrique, aussi bien en émission qu'en réception.
- Cat. 1 « Atomisation centrifuge »
Procédé servant à réduire une coulée ou un cratère de métal en fusion en gouttelettes de 500 µm de diamètre ou moins par la force centrifuge.
- Cat. 1 « Atomisation par gaz »
Procédé servant à réduire une coulée d'alliage métallique en fusion en gouttelettes de 500 µm de diamètre ou moins au moyen d'un flux de gaz sous haute pression.
- Cat. 1 « Atomisation sous vide »
Procédé servant à réduire, sous vide, une coulée de métal en fusion en gouttelettes de 500 µm de diamètre ou moins par l'évaporation rapide d'un gaz dissous.
- Cat. 4 « Attente d'interruption globale »
Temps nécessaire à un système informatique pour déceler une interruption due à un phénomène, pour pallier cette interruption et réaliser un changement de contexte vers une autre tâche de la mémoire locale servant à l'interruption.
- Cat. 7 « Aubage à géométrie variable »
Aubage qui utilise des volets de bord de fuite ou volets compensateurs ou des becs de bord d'attaque ou un nez basculant pivotant dont la position peut être contrôlée en vol.
- Cat. 2 « Avec toutes les corrections disponibles »
Se dit lorsque toutes les mesures pratiques dont dispose le fabricant pour réduire au minimum toutes les erreurs systématiques de positionnement ont été considérées pour le modèle de machine-outil en cause.
- Cat. 3 « Bande passante en temps réel »
Pour les « analyseurs de signaux dynamiques », gamme de fréquence la plus large que l'analyseur puisse fournir au visuel ou à la mémoire de masse sans causer de discontinuité dans l'analyse des données d'entrée. Pour les analyseurs comportant plus d'un canal, on utilisera, pour effectuer le calcul, la configuration des canaux donnant la « bande passante en temps réel » la plus large.
- Cat. 3 « Bande passante fractionnelle »
« Bande passante instantanée » divisée par la fréquence centrale, exprimée en pourcentage.
- Cat. 3 « Bande passante instantanée »
Cat. 5P1 Bande passante sur laquelle la puissance de sortie demeure constante à 3 dB près sans ajustement des autres paramètres de fonctionnement.
- Cat. 7 « Biais » (accéléromètre)
Sortie d'un accéléromètre en l'absence d'accélération.

- Cat. 1 « Biocatalyseur »
Enzyme déclenchant des réactions chimiques ou biochimiques ou autre composé biologique qui se lie aux agents C et accélère leur dégradation. Le terme 'enzyme' désigne une substance qui agit comme un biocatalyseur pour des réactions chimiques ou biochimiques spécifiques.
- Cat. 2 « Biopolymères »
Macromolécules biologiques comme il suit :
a. Enzymes permettant de déclencher certaines réactions chimiques ou biochimiques;
b. Anticorps monoclonaux, polyclonaux ou anti-idiotypiques;
c. Récepteurs spécialement conçus ou traités.
- Notes techniques :*
Anticorps anti-idiotypiques : Un anticorps qui se fixe aux sites de fixation d'antigènes spécifiques d'autres anticorps.
Anticorps monoclonal : Une protéine qui se fixe à un site d'antigène et est produite par un seul clone de cellules.
Anticorps polyclonal : Un mélange de protéines qui se fixe à un site d'antigène et est produit par plusieurs clones de cellules.
Récepteur : Une structure macromoléculaire biologique capable de lier des ligands et dont la liaison affecte les fonctions physiologiques.
- Cat. 2 « Broche basculante »
Broche porte-outil qui modifie, au cours du processus d'usinage, la position angulaire de son axe de référence par rapport à tout autre axe.
- Cat. 4 « Calculateur à réseaux systoliques »
Calculateur où le débit et la modification des données sont contrôlables dynamiquement par l'utilisateur au niveau de la porte logique.
- Cat. 4 « Calculateur hybride »
Équipement capable d'assurer toutes les fonctions suivantes :
a. D'accepter des données;
b. De traiter des données à la fois en représentations analogiques et en représentations numériques; *et*
c. D'assurer la sortie de données.
- Cat. 4 « Calculateur neuronal »
Dispositif de calcul conçu ou modifié pour imiter le comportement d'un neurone ou d'un ensemble de neurones (c'est-à-dire un dispositif de calcul qui se distingue par sa capacité de moduler les poids et les nombres des interconnexions d'une multiplicité de composants de calcul fondée sur des données précédentes).
- Cat. 4 « Calculateur numérique »
Cat. 5 Équipement capable, sous forme d'une ou de plusieurs variables discrètes d'assurer toutes les fonctions suivantes :
a. D'accepter des données;
b. D'emmagasinier des données ou des instructions dans des dispositifs d'emmagasiner fixes ou modifiables (par réécriture);
c. De traiter des données au moyen d'une séquence emmagasinée d'instructions modifiable; *et*
d. D'assurer la sortie de données.

Note technique :

Les modifications de la séquence emmagasinée d'instructions comprennent le remplacement de dispositifs d'emmagasinage fixes mais non une modification matérielle du câblage ou des interconnexions.

- Cat. 4 « Calculateur optique »
Calculateur conçu ou modifié pour utiliser la lumière pour représenter les données et dont les éléments de logique de calcul reposent sur des dispositifs optiques directement connectés.
- Cat. 6 « Capteur d'imagerie multispectral »
Capteur capable d'effectuer une saisie simultanée ou en série de données d'imagerie à partir de deux bandes spectrales discrètes ou plus. Un capteur ayant plus de vingt bandes spectrales discrètes est quelquefois désigné comme capteur d'imagerie hyperspectral.
- Cat. 6 « Capteurs d'imagerie monospectraux »
Capteurs capables d'effectuer une saisie d'imagerie à partir d'une bande spectrale discrète.
- Cat. 6 « Capteurs radar interconnectés »
Deux ou plus de deux capteurs radar qui échangent entre eux des données en temps réel.
- Cat. 5 « Carte à microprocesseur personnalisée »
Carte à microprocesseur (carte à puce) contenant un microcircuit, qui a été programmé par l'émetteur et ne peut être modifié par l'utilisateur.
- Cat. 3 « Circuit intégré à film »
Réseau d'« éléments de circuit » et d'interconnexions métalliques formé par le dépôt d'un film mince ou épais sur un « substrat » isolant.
- Cat. 3 « Circuit intégré à microplaquettes multiples »
Circuit contenant au moins deux « circuits intégrés monolithiques » fixés sur un « substrat » commun.
- Cat. 3 « Circuit intégré hybride »
Toute combinaison de circuits intégrés, ou de circuits intégrés comportant des « éléments de circuit » ou des « composants discrets » reliés ensemble pour accomplir une ou plusieurs fonctions spécifiques et répondant à tous les critères suivants :
- Contenant au moins un dispositif non encapsulé;
 - Reliés ensemble au moyen de méthodes typiques de production de circuits intégrés;
 - Remplaçables en tant qu'entités; *et*
 - Ne pouvant normalement être démontés.
- Cat. 3 « Circuit intégré monolithique »
Combinaison de plusieurs « éléments de circuit » passifs ou actifs ou des deux qui :
- Sont fabriqués par des processus de diffusion, d'implantation ou de dépôt sur ou dans un élément semi-conducteur unique, c'est-à-dire une microplaquette;
 - Sont considérés comme associés de manière indivisible; *et*

c. Exécutent la ou les fonctions d'un circuit.

- Cat. 3 « Circuit intégré optique »
« Circuit intégré monolithique » ou « circuit intégré hybride », contenant un ou plusieurs éléments, conçu pour fonctionner comme dispositif photosensible, photoémissif ou pour exécuter une ou plusieurs fonctions optiques ou électro-optiques.
- Cat. 4 « Code objet » ou « langage objet »
Cat. 9 Forme exécutable par la machine d'une expression appropriée d'un ou de plusieurs processus (« code source » ou « langage source ») traduit par un système de programmation.
- Cat. 4 « Code source » ou « langage source »
Cat. 5 Système de programmation pour la traduction d'une expression appropriée d'un
Cat. 6 ou de plusieurs processus en une forme exécutable par la machine (« code
Cat. 7 et 9 objet » ou « langage objet »).
- Cat. 2 « Commande adaptative »
Système de commande qui ajuste sa réponse en fonction des conditions détectées en cours de travail (cf. norme ISO 2806-1980).
- Cat. 2 « Commande de contournage »
Désigne deux mouvements ou plus à « commande numérique », exécutés suivant des instructions qui désignent la position assignée suivante et la vitesse d'avance requise vers cette position; ces vitesses varient les unes par rapport aux autres de manière à produire le contour voulu.
(cf. norme ISO/DIS 2806-1980).
- Cat. 7 « Commande de vol primaire »
Commande de stabilité ou de manoeuvre d'un « aéronef » utilisant des générateurs de force ou de moment, à savoir des surfaces de commande aérodynamiques ou la vectorisation de la poussée propulsive.
- Cat. 7 « Commande de vol totale »
Commande automatisée des variables de l'état d'un « aéronef » et de la trajectoire de vol afin d'atteindre les objectifs de la mission répondant aux changements en temps réel des données relatives aux objectifs, risques ou autres « aéronefs ».
- Cat. 7 « Commande électronique numérique de moteur pleine autorité » (« FADEC »)
Cat. 9 Système de commande électronique pour moteurs à turbine à gaz ou moteurs combinés, utilisant un calculateur numérique pour contrôler les variables nécessaires pour régler la poussée du moteur ou la puissance de sortie sur l'arbre tout au long de la gamme de fonctionnement du moteur depuis le début du dosage du carburant jusqu'à l'arrêt du carburant.
- Cat. 2 « 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 de l'opération. (cf. norme ISO 2382).

- Cat. 2 « Commande par programme enregistré »
Cat. 3 Commande utilisant des instructions stockées dans une mémoire électronique
Cat.5 qui peuvent être exécutées par un processeur afin de commander l'exécution de fonctions prédéterminées.

Note technique :

Un équipement peut être à « commande par programme enregistré », que la mémoire électronique soit interne ou externe.

- Cat. 5 « Commutation optique »
Routage ou commutation de signaux sous forme optique sans conversion en signaux électriques.

« Composant discret »
« Élément de circuit » en boîtier séparé, possédant ses propres connexions externes.

- Cat. 1 « Composite »
Cat. 2 Désigne une « matrice » et une phase ou des phases supplémentaires,
Cat. 6 constituées de particules, de trichites, de fibres, ou de toute combinaison de
Cat. 8 et 9 celles-ci, présentes pour un but ou des buts précis.

- Cat. 6 « Compression des impulsions »
Codage et traitement d'une impulsion d'un signal radar de longue durée en une impulsion de courte durée tout en conservant les avantages d'une énergie d'impulsion élevée.

- Cat. 6 « Constante de temps »
Temps qui s'écoule entre l'excitation lumineuse et le moment où l'augmentation du courant atteint une valeur de $1-1/e$ multipliée par la valeur finale, c'est-à-dire 63 % de sa valeur finale.

- Cat. 7 « Contrôle de puissance rayonnée »
Modification de la puissance transmise du signal de l'altimètre de sorte que la puissance reçue à l'altitude de l'« aéronef » soit toujours au niveau minimal nécessaire pour déterminer l'altitude.

- Cat. 4 « Contrôleur d'accès au réseau »
Interface matérielle à un réseau de commutation réparti. Le « contrôleur d'accès au réseau » utilise un support commun qui fonctionne en permanence au même « taux de transfert numérique » en utilisant l'arbitrage (par exemple, détection de jeton ou de porteuse) pour la transmission. Indépendamment de tout autre dispositif, il choisit les paquets de données ou les groupes de données (par exemple IEEE 802) qui lui sont adressés. C'est un ensemble qui peut être intégré à des équipements informatiques ou de télécommunications pour assurer l'accès aux communications.

- Cat. 4 « Contrôleur de communications »
Interface matérielle contrôlant la circulation des données numériques synchrones ou asynchrones. Il s'agit d'un ensemble qui peut être intégré à un équipement informatique ou de télécommunications pour assurer l'accès aux télécommunications.

- Cat. 5 « Cryptologie »
Discipline qui englobe les principes, moyens et méthodes servant à la transformation des données afin d'en dissimuler le contenu informatif, empêcher sa modification sans détection ou empêcher son utilisation sans autorisation. La « cryptologie » est limitée à la transformation d'informations par l'emploi d'un ou de plusieurs paramètres secrets (par exemple des variables cryptologiques) ou de la gestion de clé associée.
- Note technique :*
Les termes « paramètre secret » désignent une constante ou une clé non portée à la connaissance d'autres personnes ou partagée uniquement au sein d'un groupe.
- Cat. 5 « Débit binaire »
Débit tel qu'il est défini dans la Recommandation 53-36 de l'UIT, compte tenu du fait que, pour la modulation non binaire, les bauds et les bits par seconde ne sont pas équivalents. Les bits de codage, de vérification et de synchronisation sont inclus.
- Note :*
Lors de la détermination du « débit binaire », les canaux de service et les canaux administratifs seront exclus.
- Note technique :*
C'est le débit maximal dans un sens, c'est-à-dire le débit maximal soit à l'émission soit à la réception.
- Cat. 2 « Densification isostatique à chaud »
Procédé consistant à exercer une pression sur un moulage à une température supérieure à 375 K (102° C), dans une cavité fermée, par divers moyens (gaz, liquide, particules solides, etc.) afin de créer une force agissant également dans toutes les directions en vue de réduire ou d'éliminer les vides internes du moulage.
- Cat. 3 « Densité de courant globale »
Nombre total d'ampères-tours dans la bobine (c'est-à-dire le nombre de tours multiplié par le courant maximal porté par chaque tour) divisé par la section transversale totale de la bobine (y compris les filaments supraconducteurs, la matrice métallique dans laquelle les filaments supraconducteurs sont incorporés, le matériau d'encapsulage, toute voie de refroidissement, etc.).
- Cat. 6 « Densité équivalente »
Masse d'une optique par unité de surface projetée sur la surface optique.
- NGT « Développement »
Opération liée à toutes les étapes préalables à la production en série, telles que conception, recherche de conception, analyses de conception, concepts de conception, assemblage et essai de prototypes, plans de production pilote, données de conception, processus de transformation des données de conception en un produit, conception de configuration, conception d'intégration, plans.
- Cat. 2 « Déviation de position angulaire »
Différence maximale entre la position angulaire et la position angulaire réelle, mesurée avec une très grande précision, après que le porte-pièce ait été déplacé

par rapport à sa position initiale. (cf. VDI/VDE 2617, projet : « Tables rotatives sur les machines de mesure à coordonnées »).

- NGT « Domaine public (Relevant du) »
 NGL Se dit de la « technologie » ou du « logiciel » divulgués sans qu'il soit apporté de restriction à leur diffusion ultérieure.
- Note :*
Les restrictions relevant de « copyright » n'empêchent pas une « technologie » ou un « logiciel » d'être considérés comme « relevant du domaine public ».
- Cat. 6 « Durée d'impulsion »
 Largeur d'une impulsion « laser » mesurée au niveau de la largeur totale-demi intensité.
- Cat. 4 « EC »
 Voir « Élément de calcul ».
- Cat. 2 « Effecteur terminal »
 Dispositif tel que les pinces, les outils actifs et tout autre outillage fixé sur la plaque de base à l'extrémité du (des) bras manipulateur(s) d'un « robot ».
- Note technique :*
Par « outil actif », on entend un dispositif destiné à appliquer à la pièce à usiner la puissance motrice, l'énergie nécessaire au processus, ou les capteurs.
- Cat. 4 « Élément de calcul »
 La plus petite unité de calcul produisant un résultat arithmétique ou logique final.
- « Élément de circuit »
 Élément fonctionnel actif ou passif unique dans un circuit électronique, tel qu'une diode, un transistor, une résistance, un condensateur, etc.
- Cat. 4 « Élément principal »
 Élément dont la valeur de remplacement représente plus de 35 % de la valeur totale du système dont il est un élément. La valeur de l'élément est le prix payé pour cet élément par le fabricant ou par celui qui en effectue le groupage. La valeur totale est le prix de vente international à des parties qui n'ont aucun lien avec le vendeur, prix départ lieu de fabrication ou lieu de groupage d'expédition.
- Cat. 3 « Ensembles électroniques »
 Composants électroniques (« éléments de circuits », « composants discrets », circuits intégrés, etc.), reliés ensemble pour accomplir une ou plusieurs fonctions spécifiques, remplaçables en tant qu'entités et normalement démontables.
- Cat. 4
 Cat. 5
- Cat. 1 « Explosifs militaires »
 Le terme explosifs militaires désigne des substances ou mélanges de substances solides, liquides ou gazeux qui, utilisés comme charge d'amorçage, de surpression ou charges principales dans des têtes explosives, dispositifs de démolition et autres applications militaires, servent à la détonation.

- Cat. 1 « Extraction en fusion »
Procédé servant à « solidifier rapidement » et extraire un alliage sous forme de ruban par l'insertion d'un petit segment d'un bloc refroidi en rotation dans le bain d'un alliage métallique en fusion.
- Cat. 7 « Facteur d'échelle » (gyroscope ou accéléromètre)
Rapport entre une modification à la sortie par rapport à une modification à l'entrée à mesurer. Le facteur d'échelle est généralement évalué comme la pente de la ligne droite qui peut être ajustée par la méthode des carrés minimaux appliquée aux données d'entrée-sortie obtenues en faisant varier l'entrée de façon cyclique sur la gamme d'entrée.
- Cat. 2 « Faux-rond de rotation »
Déplacement radial mesuré dans un plan perpendiculaire à l'axe de la broche en un point de la surface tournante externe ou interne à essayer (cf. norme ISO 230/1, 1986, paragraphe 5.61).
- Cat. 5 « Fixe »
Se dit d'un algorithme de codage ou de compression ne pouvant accepter des paramètres fournis de l'extérieur (par exemple variables cryptologiques ou à clés) et ne pouvant être modifié par l'utilisateur.
- Cat. 1 « Formage à l'état de superplasticité »
Cat. 2 Procédé de déformation utilisant la chaleur pour des métaux qui se caractérisent normalement par des valeurs d'élongation faibles (moins de 20 %) au point de rupture déterminé à la température ambiante selon des essais classiques de résistance à la traction, afin d'atteindre, au cours du traitement, des élongations d'au moins deux fois ces valeurs.
- Cat. 1 « Gaz lacrymogènes »
Gaz provoquant chez l'homme des irritations ou une incapacité provisoires qui disparaissent en l'espace de quelques minutes dès que l'exposition aux gaz a cessé.
- Cat. 6 « Géographiquement dispersés »
Se dit de capteurs dont les emplacements sont éloignés de plus de 1 500 m les uns des autres dans toute direction. Les capteurs mobiles sont toujours considérés comme « géographiquement dispersés ».
- Cat. 6 « Gradiomètre magnétique »
Instrument conçu pour détecter la variation spatiale des champs magnétiques à partir de sources extérieures à l'instrument. Le gradiomètre magnétique consiste en un « magnétomètre » multiple et des équipements électroniques associés qui produisent une mesure de gradient de champ magnétique.
- Cat. 6 « Gradiomètre magnétique intrinsèque »
Élément de détection de gradient de champ magnétique simple et équipements électroniques associés qui produisent une mesure du gradient de champ magnétique.
- Cat. 1 « Gramme effectif »
Poids de l'isotope en gramme pour les isotopes de plutonium.

- Cat. 2 « Incertitude de mesure »
Paramètre caractéristique indiquant, avec une fiabilité de 95 %, dans quelle gamme autour de la valeur de sortie se situe la valeur correcte de la variable à mesurer. Ce paramètre comprend les déviations systématiques non corrigées, la largeur du jeu non corrigée et les déviations aléatoires non corrigées (cf. norme ISO 10360-2 ou VDI/VDE 2617).
- Cat. 2, « Laser »
Cat. 3, Ensemble de composants produisant de la lumière, cohérente à la fois dans le
Cat. 5, temps et dans l'espace, amplifiée par émission stimulée de rayonnement.
Cat. 6 et 9
- Cat. 6 « Laser à transfert »
« Laser » excité par un transfert d'énergie obtenu par la collision d'un atome ou d'une molécule ne produisant pas d'effet laser avec un atome ou une molécule produisant un effet laser.
- Cat. 6 « Laser à très grande puissance »
« Laser » capable d'émettre (la totalité ou une partie) de l'énergie émise en impulsions dépassant 1 kJ en l'espace de 50 ms, ou ayant une puissance moyenne ou en ondes entretenues dépassant 20 kW.
- Cat. 6 « Laser chimique »
« Laser » dans lequel les agents actifs sont excités par une énergie issue d'une réaction chimique.
- Cat. 6 « Laser déclenché » (Q-switch)
« Laser » dans lequel l'énergie est stockée dans la population d'inversion ou dans le résonateur optique et ultérieurement émise sous forme d'une impulsion.
- Cat. 2 « Linéarité »
Caractéristique généralement mesurée par référence à la non-linéarité et définie comme la déviation maximale de la caractéristique réelle (moyenne des lectures en échelle montante et en échelle descendante), positive ou négative à partir d'une ligne droite positionnée de manière à égaliser et réduire au minimum les déviations maximales.
- « Logiciel »
Ensemble d'un ou de plusieurs « programmes » ou « microprogrammes » fixé sur tout support d'expression tangible.
- Cat. 6 « Magnétomètre »
Instrument conçu pour détecter les champs magnétiques à partir de sources extérieures à l'instrument. Le magnétomètre consiste en un élément de détection de champ magnétique simple et des équipements électroniques associés qui produisent une mesure du champ magnétique.
- Cat. 1 « Matériaux fibreux ou filamenteux »
Cat. 8 Catégorie comprenant :
a. Les monofilaments continus;
b. Le fil sillionné et les mèches continues;
c. Les bandes, tissus, nattes irrégulières et tresses;
d. Les couvertures en fibres hachées, fibranne et fibres agglomérées;

- e. Les trichites monocristallines ou polycristallines de toutes les longueurs;
f. La pulpe de polyamide aromatique.
- Cat. 4 « Matériel terminal d'interface »
Matériel par lequel les données entrent dans le réseau de télécommunications ou en sortent, par exemple, téléphone, dispositif de données, ordinateur, télécopieur.
- Cat. 1 « Matrice »
Cat. 2 Phase presque continue qui remplit l'espace entre les particules, les trichites ou
Cat. 8 et 9 les fibres.
- Cat. 6 « Matrice plan focal »
Couche plane linéaire ou mosaïque, ou combinaison de couches planes, d'éléments détecteurs individuels, avec ou sans dispositifs électroniques de lecture opérant dans le plan focal.
- Note :*
La présente définition ne comprend pas un empilage d'éléments détecteurs uniques ni des détecteurs à deux, trois ou quatre éléments à condition que l'intégration de signaux détectés à des instants successifs ne soit pas effectuée dans l'élément.
- Cat. 1 « Mélangés »
Désigne un mélange filament pour filament de fibres thermoplastiques et de fibres de renforcement, afin de produire un renfort fibreux/mélange matrice sous une forme entièrement fibreuse.
- Cat. 4 « Mémoire centrale »
Mémoire principale destinée aux données ou aux instructions afin que l'unité centrale de traitement y accède rapidement. Elle se compose de la mémoire interne d'un « calculateur numérique » et de toute extension hiérarchisée de cette mémoire, telle que mémoire cache ou mémoire d'extension à accès non séquentiel.
- Cat. 3 « Microcircuit microcalculateur »
« Circuit intégré monolithique » ou « circuit intégré à microplaquettes multiples » contenant une unité arithmétique et logique (UAL) capable d'exécuter des instructions universelles à partir d'une mémoire interne, sur des données contenues dans la mémoire interne.
- Note technique :*
La mémoire interne peut être renforcée par une mémoire externe.
- Cat. 3 « Microcircuit microprocesseur »
« Circuit intégré monolithique » ou « circuit intégré à microplaquettes multiples » contenant une unité arithmétique et logique capable d'exécuter à partir d'une mémoire externe une série d'instructions universelles.
- Note technique :*
Le « microcircuit microprocesseur » ne contient normalement pas de mémoire incorporée accessible à l'utilisateur, bien qu'une mémoire sur la microplaquette puisse être utilisée pour exécuter sa fonction logique.

Note :

La présente définition comprend les ensembles de microplaquettes conçues pour fonctionner ensemble afin de fournir la fonction d'un « microcircuit microprocesseur ».

« Microprogramme »

Séquence d'instructions élémentaires, enregistrées dans une mémoire spéciale, dont l'exécution est déclenchée par l'introduction de son instruction de référence dans un registre d'instruction.

Cat. 6

« Miroir déformable »

Par « miroir déformable », on entend les miroirs :

- a. Ayant une seule surface de réflexion optique continue qui est déformée de manière dynamique par l'application de couples ou de forces individuels afin de compenser les distorsions présentes dans la forme d'onde optique incidente sur le miroir; *ou*
- b. Ayant des éléments optiques multiples de réflexion pouvant être repositionnés de manière individuelle et dynamique par l'application de couples ou de forces afin de compenser les distorsions présentes dans la forme d'onde optique incidente sur le miroir.

Les « miroirs déformables » sont également connus sous le nom de miroirs optiques adaptatifs.

Cat. 5

« Mode de transfert asynchrone » (MTA)

Mode de transfert dans lequel les informations sont organisées en cellules; il est asynchrone dans le sens que la récurrence des cellules dépend du débit binaire nécessaire ou instantané.

Cat. 5

« MTA »

« Mode de transfert asynchrone »

Cat. 5

« Nécessaire »

Cat. 6

Cat. 9

NGT

Lorsqu'il s'applique à la « technologie », désigne uniquement la portion particulière de « technologie » qui permet d'atteindre ou de dépasser les niveaux de performance, caractéristiques ou fonctions visés. Cette « technologie » « nécessaire » peut être commune à différents produits.

Cat. 6

« Niveau de bruit »

Signal électrique donné en fonction de la densité spectrale de puissance. Le rapport entre les « niveaux de bruit » exprimé en crête à crête est formulé comme suit : $S_{pp}^2 = 8 N_o (f_2 - f_1)$, S_{pp} étant la valeur crête à crête du signal (par exemple nanotesla), N_o étant la densité spectrale de puissance (par exemple (nanotesla)²/Hz) et $(f_2 - f_1)$ définissant la bande passante concernée.

Cat. 7

« Optimisation de la trajectoire de vol »

Procédure permettant de réduire les écarts par rapport à une trajectoire quadridimensionnelle (dans l'espace et dans le temps) souhaitée en optimisant les performances ou l'efficacité pour des tâches de mission.

Cat. 3

Cat. 4

« Performance théorique pondérée » (« PTP »)

Mesure de la performance de calcul exprimée en millions d'opérations théoriques par seconde (Motps), calculée en utilisant l'agrégation des « éléments de calcul ».

N. B. :

Voir la note technique relative à la PTP à la catégorie 4.

- Cat. 6 « Pistes produites par le système »
Relevé de position de vol d'un avion, soumis à un traitement, à une corrélation (données relatives aux cibles radar par rapport à la position du plan de vol) et à une mise à jour; ce relevé est destiné aux contrôleurs du centre de la circulation aérienne.
- Cat. 6 « Pixel actif »
Cat. 8 Élément minimal (unique) de l'élément capteur de surface sensible qui a une fonction de transfert photoélectrique lorsqu'il est exposé à un rayonnement lumineux (électromagnétique).
- Cat. 6 « Portée instrumentée »
Gamme de détection spécifiée de la cible précise d'un radar.
- Cat. 6 « Poursuite automatique de la cible »
Technique permettant de déterminer et de fournir automatiquement à la sortie une valeur extrapolée de la position la plus probable de la cible, en temps réel.
- Cat. 1 « Précédemment séparé »
Se dit du résultat de tout procédé tendant à élever la concentration de l'isotope contrôlé.
- Cat. 2 « Précision »
Cat. 6 Caractéristique généralement mesurée par référence à l'imprécision et définie comme la déviation maximale, positive ou négative, d'une valeur indiquée par rapport à une norme acceptée ou une valeur réelle.
- Cat. 1 « Précurseur »
Spécialités chimiques employées dans la fabrication d'explosifs militaires.
- Cat. 1 « Préformes de fibres de carbone »
Ensemble ordonné de fibres enduites ou non devant constituer le cadre d'une pièce avant que la « matrice » ne soit introduite pour former un « composite ».
- Cat. 2 « Pressage hydraulique par action directe »
Procédé de déformation faisant appel à une vessie souple remplie de liquide et placée en contact direct avec la pièce.
- Cat. 2 « Presse isostatique »
Presse capable de régler la pression d'une cavité fermée par divers moyens (gaz, liquide, particules solides, etc.) afin de créer dans toutes les directions à l'intérieur de la cavité une pression égale s'exerçant sur une pièce ou un matériau.
- NGT « Production »
Désigne toutes les étapes de la production telles que : ingénierie des produits, fabrication, incorporation, assemblage (montage), inspection, essais, assurance de qualité.
- Cat. 1 « Produit pyrotechnique militaire »
Mélanges de combustibles et d'oxydants solides ou liquides qui, lorsqu'ils sont mis à feu, subissent une réaction chimique contrôlée génératrice d'énergie

devant produire des intervalles précis ou des quantités déterminées de chaleur, bruits, fumées, lumière ou rayonnement infrarouges. Les pyrophones sont un sous-groupe des produits pyrotechniques, ne contenant pas d'oxydant, mais s'enflammant spontanément au contact de l'air.

- Cat. 4 « Programmabilité accessible à l'utilisateur »
- Cat. 5 Capacité permettant à l'utilisateur d'insérer, de modifier ou de remplacer des
- Cat. 6 « programmes » par des moyens autres que :
- a. Une modification matérielle du câblage ou des interconnexions; *ou*
 - b. L'établissement de commandes de fonction, y compris l'introduction de paramètres.
- Cat. 2 « Programme »
- Cat. 4 Séquence d'instructions servant à la mise en oeuvre d'un processus sous une
- Cat. 5 et 6 forme, ou transposable dans une forme, qu'un calculateur électronique puisse exécuter.
- Cat. 3 « PTP »
- Cat. 4 Performance théorique pondérée.
- Cat. 6 « Puissance de crête »
- Énergie par impulsion en joules divisée par la durée d'impulsions en secondes.
- Cat. 1 « Pulvérisation »
- Procédé servant à réduire un matériau en particules, par écrasement ou broyage.
- Cat. 3 « Qualifié pour l'usage spatial »
- Cat. 6 Se dit des dispositifs conçus, fabriqués et contrôlés pour correspondre aux
- Cat. 9 caractéristiques électriques, mécaniques ou d'environnement spéciales nécessaires pour le lancement et le déploiement de satellites ou de systèmes de vol à haute altitude opérant à des altitudes de 100 km ou plus.
- Cat. 1 « Réacteur nucléaire »
- Un réacteur nucléaire comprend les matériels qui se trouvent dans la cuve du réacteur ou y sont fixés directement, les matériels de réglage de la puissance dans le cœur, et les composants qui referment normalement le fluide caloporteur primaire du cœur du réacteur, entrent en contact direct avec le fluide ou permettent son réglage.
- NGT « Recherche scientifique fondamentale »
- Travaux expérimentaux ou théoriques entrepris principalement en vue d'approfondir la connaissance des principes fondamentaux des phénomènes ou des faits observables, qui ne sont pas essentiellement orientés vers un but ou un objectif pratique.
- Cat. 4 « Renforcement d'image »
- Traitement d'images extérieures porteuses d'informations au moyen d'algorithmes tels que la compression de temps, le filtrage, l'extraction, la sélection, la corrélation, la convolution ou les transformations entre domaines (par exemple transformée de Fourier rapide ou transformée de Walsh). Les algorithmes n'utilisant que la transformation linéaire ou angulaire d'une image simple, tels que la translation, l'extraction de paramètres, l'enregistrement ou la fausse coloration ne sont pas considérés comme entrant dans le cadre de la présente définition.

- Cat. 7 « Réseau de capteurs optiques de commande de vol »
Réseau de capteurs optiques répartis, utilisant des faisceaux « laser », pour fournir des données de commande de vol en temps réel pour traitement à bord.
- Cat. 4 « Réseau local »
Système de communications de données présentant toutes les caractéristiques suivantes :
- Assure la communication directe entre un certain nombre de dispositifs de données indépendants; *et*
 - Est limité à un local d'une superficie moyenne (par exemple, immeuble administratif, usine, campus ou entrepôt).
- Note technique :*
Les termes « dispositif de données » désignent un équipement capable d'émettre ou de recevoir des séquences d'informations numériques.
- Cat. 2 « Résolution »
Le plus petit incrément d'un dispositif de mesure et le bit le moins important sur un instrument numérique (cf. norme ANSI B-89.1.12).
- Cat. 2 « Robot »
Cat. 8 Mécanisme de manipulation pouvant être du type à trajectoire continue ou du type point par point, pouvant utiliser des capteurs et présentant toutes les caractéristiques suivantes :
- À fonctions multiples;
 - Capable de positionner ou d'orienter des matériaux, des pièces, des outils ou des dispositifs spéciaux par des mouvements variables dans un espace tridimensionnel;
 - Comportant trois ou plus de trois dispositifs d'asservissement à boucle ouverte ou fermée pouvant inclure des moteurs pas à pas; *et*
 - Doté d'une « programmabilité accessible à l'utilisateur » par la méthode de l'apprentissage ou par un calculateur électronique qui peut être une unité de programmation logique, c'est-à-dire sans intervention mécanique.
- Note : La définition ci-dessus ne comprend pas les dispositifs suivants :*
- Mécanismes de manipulation exclusivement à commande manuelle ou commandés par téléopérateur;
 - Mécanismes de manipulation à séquence fixe constituant des dispositifs mobiles automatisés dont les mouvements sont programmés et délimités par des moyens mécaniques. Les mouvements programmés sont délimités mécaniquement par des butées fixes telles que tiges ou cames. La séquence des mouvements et la sélection des trajectoires ou des angles ne sont pas variables ou modifiables par des moyens mécaniques, électroniques ou électriques;
 - Mécanismes de manipulation à séquence variable et à commande mécanique constituant des dispositifs mobiles automatisés, dont les mouvements sont programmés et délimités par des moyens mécaniques. Les mouvements programmés sont délimités mécaniquement par des butées fixes mais réglables telles que tiges ou cames. La séquence des mouvements et la sélection des trajectoires ou des angles sont variables dans le cadre de la configuration programmée. Les variations ou modifications de la configuration

Note : La définition ci-dessus ne comprend pas les dispositifs suivants :

- 1. Mécanismes de manipulation exclusivement à commande manuelle ou commandés par téléopérateur;*
- 2. Mécanismes de manipulation à séquence fixe constituant des dispositifs mobiles automatisés dont les mouvements sont programmés et délimités par des moyens mécaniques. Les mouvements programmés sont délimités mécaniquement par des butées fixes telles que tiges ou cames. La séquence des mouvements et la sélection des trajectoires ou des angles ne sont pas variables ou modifiables par des moyens mécaniques, électroniques ou électriques;*
- 3. Mécanismes de manipulation à séquence variable et à commande mécanique constituant des dispositifs mobiles automatisés, dont les mouvements sont programmés et délimités par des moyens mécaniques. Les mouvements programmés sont délimités mécaniquement par des butées fixes mais réglables telles que tiges ou cames. La séquence des mouvements et la sélection des trajectoires ou des angles sont variables dans le cadre de la configuration programmée. Les variations ou modifications de la configuration*

programmée (par exemple, le changement de tiges ou de cames) selon un ou plusieurs axes de mouvement sont effectuées uniquement par des opérations mécaniques;

- 4. Mécanismes de manipulation à séquence variable, à commande non asservie, constituant des dispositifs mobiles automatisés, dont les mouvements sont programmés et délimités par des moyens mécaniques. Le programme est variable, mais la séquence ne progresse qu'en fonction du signal binaire provenant des dispositifs binaires électriques ou d'arrêts réglables délimités mécaniquement;*

5. Gerbeurs définis comme des systèmes manipulateurs fonctionnant en coordonnées cartésiennes, fabriqués en tant que parties intégrantes d'un ensemble vertical de casiers de stockage et conçus pour l'accès à ces casiers en vue du stockage et du déstockage

Cat. 5

« Routage adaptatif dynamique »

Réacheminement automatique du trafic fondé sur la détection et l'analyse des conditions présentes et réelles du réseau.

Note :

Cette définition ne porte pas sur les cas où le routage est décidé sur la base d'informations préalablement définies.

Cat. 5

« Sauts de fréquence » (Spectre à)

Forme de « spectre étalé » dans laquelle la fréquence d'émission d'une voie de transmission simple est changée par une séquence aléatoire ou pseudo-aléatoire de sauts discontinus.

Cat. 5

« Sécurité de l'information »

Moyens et fonctions assurant l'accessibilité, la confidentialité, ou l'intégrité de l'information ou des télécommunications, à l'exclusion des moyens et fonctions prévus pour la protection contre les défaillances. Cela comprend notamment la « cryptologie », la crypto-analyse, la protection contre les émanations compromettantes et la sécurité du calculateur.

- Cat. 5 « Sécurité de l'information »
Moyens et fonctions assurant l'accessibilité, la confidentialité, ou l'intégrité de l'information ou des télécommunications, à l'exclusion des moyens et fonctions prévus pour la protection contre les défaillances. Cela comprend notamment la « cryptologie », la crypto-analyse, la protection contre les émanations compromettantes et la sécurité du calculateur.
- Note technique :*
Le terme « crypto-analyse » désigne l'analyse d'un système cryptologique ou de ses entrées et sorties pour dériver des variables confidentielles ou des données sensibles comprenant du texte en clair. [cf. norme ISO 7498-2-1988 (E) (par. 3.3.18)].
- Cat. 5 « Sécurité multiniveau »
Se dit d'une catégorie de systèmes à sensibilités différentes qui permettent l'accès simultané à des utilisateurs ayant des habilitations et des besoins différents, mais qui empêchent les utilisateurs d'accéder aux informations pour lesquelles ils ne disposent pas d'autorisation.
- Note technique :*
La « sécurité multiniveau » concerne la sécurité informatique et non la fiabilité informatique, laquelle a trait à la prévention des défaillances de l'équipement ou à la prévention des erreurs humaines en général.
- Cat. 5 « Signalisation sur voie commune »
Méthode de signalisation entre centraux dans laquelle un canal véhicule, au moyen de messages munis d'une étiquette, l'information de signalisation relative à une pluralité de circuits ou d'appels ainsi que d'autres informations telles que celles utilisées pour la gestion de réseau.
- « Solidifier rapidement »
Se dit de la solidification d'un matériau fondu à des vitesses de refroidissement supérieures à 1 000 K/s.
- Cat. 1 « Soudage par diffusion »
Cat.2 Technique de jonction moléculaire à l'état solide d'au moins deux métaux
Cat.9 séparés en une seule pièce, la résistance du joint étant égale à celle du matériau le moins résistant.
- Cat. 5 « Spectre étalé »
Technique par laquelle l'énergie d'une voie de communications à bande relativement étroite est étalée sur un spectre d'énergie beaucoup plus large.
- Cat. 6 « Spectre étalé (radar) »
Toute technique de modulation visant à répartir l'énergie émise par un signal comportant une bande de fréquence relativement étroite, sur une bande de fréquence beaucoup plus large, en utilisant par exemple un codage aléatoire ou pseudo-aléatoire.
- Cat. 6 « Stabilité »
Dérive standard (1 sigma) de la variation d'un paramètre particulier par rapport à sa valeur d'étalonnage mesurée dans des conditions thermiques stables. Cette variation s'exprime comme fonction du temps.

- Cat. 3 « Substrat »
Couche de matériau de base comportant ou non un dessin d'interconnexions et sur ou dans lequel peuvent être placés des « composants discrets », des circuits intégrés ou les deux.
- Cat. 6 « Substrat brut »
Composé monolithique dont les dimensions conviennent à la fabrication d'éléments optiques, comme les miroirs ou fenêtres optiques.
- Cat. 2 « Superalliage »
Cat. 9 Alliage à base de nickel, de cobalt ou de fer présentant une résistance supérieure à celle de tout alliage de la série AISI 300 à des températures dépassant 922 K (649 °C) dans des conditions d'environnement et de fonctionnement extrêmes.
- Cat. 1 « Supraconducteur »
Cat. 3 Se dit des matériaux (des métaux, alliages ou composés) qui peuvent perdre
Cat. 6 toute résistance électrique (c'est-à-dire qu'ils peuvent présenter une
Cat. 8 conductivité électrique infinie et transporter de très grandes quantités de courant électrique sans effet Joule).
- Note technique:*
L'état supraconducteur d'un matériau est caractérisé pour chaque matériau par une température critique, un champ magnétique critique qui est fonction de la température, et une intensité de courant critique qui est fonction à la fois du champ magnétique et de la température.
- Cat. 3 « Synthétiseur de fréquence »
Tous types de sources de fréquence ou de générateurs de signaux, indépendamment de la technique effectivement utilisée, fournissant à partir d'une ou plusieurs sorties de multiples fréquences de sortie simultanées ou de remplacement, commandées par, dérivées de ou assujetties à un nombre moindre de fréquences étalons (ou par maître oscillateur).
- Cat. 7 « Système anticouple à commande de circulation ou de commande de direction à commande de circulation »
Système qui utilise l'air soufflant sur les surfaces aérodynamiques pour augmenter ou contrôler les forces produites par ces surfaces.
- Cat. 7 « Système de commande active de vol »
Système ayant pour fonction d'empêcher les mouvements ou les charges structurelles indésirables de l'aéronef ou du missile en traitant de façon autonome les données de sortie émanant de plusieurs capteurs et en fournissant ensuite les instructions préventives nécessaires pour assurer une commande automatique.
- Cat. 4 « Système expert »
Cat. 7 Système fournissant des résultats par l'application de règles à des données emmagasinées indépendamment du « programme » et réalisant l'une des capacités suivantes au moins :
- Modification automatique du « code source » tel qu'il a été entré par l'utilisateur;
 - Déclaration de la connaissance liée à une classe de problèmes en langage quasi-naturel; *ou*

- Cat. 4 « Système expert »
 Cat. 7 Système fournissant des résultats par l'application de règles à des données emmagasinées indépendamment du « programme » et réalisant l'une des capacités suivantes au moins :
- Modification automatique du « code source » tel qu'il a été entré par l'utilisateur;
 - Déclaration de la connaissance liée à une classe de problèmes en langage quasi-naturel; *ou*
 - Acquisition des connaissances nécessaires pour évoluer (apprentissage symbolique).
- Cat. 2 « Table rotative inclinable »
 Table permettant à la pièce à usiner de tourner et de pivoter autour de deux axes non parallèles pouvant être coordonnés simultanément pour la « commande de contournage ».
- Cat. 5 « Taux de transfert numérique »
 Débit total de données directement transférées sur tout type de support.
- Cat. 5 « Taux de transfert numérique total »
 Nombre de bits, y compris les bits de codage en ligne et les bits supplémentaires, etc., par unité de temps, passant entre les équipements correspondants dans un système de transmission numérique.
- Cat. 4 « Taux vectoriel 3-D »
 Nombre de vecteurs par seconde qui comportent des vecteurs polytraits de 10 pixels, en rectangle, à orientation aléatoire, à valeurs de coordonnées X-Y-Z intégrales ou en virgule flottante (la valeur retenue étant la plus élevée des deux).
- NGT « Technologie »
 Connaissances spécifiques requises pour le « développement », la « production » ou l'« utilisation » d'un produit; ces connaissances se transmettent par la voie de la « documentation technique » ou de l'« assistance technique ». La technologie sujette à examen est décrite dans la Note générale relative à la technologie et à la Section des biens et des services de type classique.
- Notes techniques :*
- « Documentation technique » : données pouvant se présenter sous des formes telles que bleus, plans, diagrammes, maquettes, formules, tableaux, dessins et spécifications d'ingénierie, manuels et instructions écrits ou enregistrés sur des supports ou dispositifs tels que disques, bandes magnétiques, mémoires mortes.
 - « Assistance technique » : assistance pouvant revêtir des formes telles que : instructions, procédés pratiques, formation, connaissances appliquées, services de consultants. L'assistance technique peut impliquer le transfert de « documentation technique ».
- Cat. 1 « Température critique »
 Cat. 3 (Parfois appelée température de transition). Dans le cas d'un matériau
 Cat. 6 « supraconducteur » spécifique, température à laquelle un matériau perd toute résistance au flux de courant continu.
- Cat. 3 « Temps de commutation de fréquence »

- Cat. 3 « Temps de commutation de fréquence »
- Cat. 5 Temps (c'est-à-dire la durée) maximal nécessaire, lorsqu'on effectue une commutation entre une fréquence de sortie choisie et une autre fréquence de sortie choisie, pour atteindre l'une des caractéristiques suivantes :
- Une fréquence à 100 Hz près de la fréquence finale; *ou*
 - Un niveau de sortie à 1,0 dB du niveau de sortie final.
- Cat. 3 « Temps de propagation de la porte de base »
- Valeur correspondant à la porte de base utilisée dans des « microcircuits intégrés monolithiques ». Cette valeur peut être spécifiée, pour une « famille » donnée de « microcircuits intégrés monolithiques », soit comme le temps de propagation par porte typique soit comme le temps de propagation typique par porte.
- Notes techniques :*
1. Le « temps de propagation de la porte de base » ne doit pas être confondu avec les temps d'entrée-sortie d'un « microcircuit intégré monolithique » complexe.
 2. La « famille » comprend tous les circuits intégrés auxquels s'appliquent toutes les caractéristiques suivantes en tant que méthodologie de fabrication et spécifications, à l'exception de leurs fonctions respectives :
 - a. L'architecture commune du matériel et du logiciel;
 - b. La technologie commune de conception et de fabrication; et
 - c. Les caractéristiques communes de base.
- Cat. 3 « Temps d'établissement »
- Temps requis pour que la valeur de sortie atteigne la valeur finale à un demi-bit près lors de la commutation entre deux niveaux quelconques des convertisseurs.
- Cat. 4 « Tolérance de panne »
- Capacité d'un système informatique, à la suite d'un mauvais fonctionnement de l'un quelconque de ses composants de matériel ou de « logiciel », à continuer d'opérer sans intervention humaine à un niveau de fonctionnement permettant la continuité de fonctionnement, l'intégrité des données et le rétablissement du bon fonctionnement dans un temps donné.
- Cat. 4 « Traitement de flots de données multiples »
- Technique de « microprogrammes » ou d'architecture de l'équipement permettant le traitement simultané d'un minimum de deux séquences de données sous la commande d'une ou de plusieurs séquences d'instructions par des moyens tels que :
- a. Les architectures de données multiples à instruction unique (SIMD) telles que les processeurs matriciels ou vectoriels;
 - b. Les architectures de données multiples à instruction unique et instructions multiples (MSIMD);
 - c. Les architectures de données multiples à instructions multiples (MIMD), y compris celles qui sont étroitement connectées, complètement connectées ou faiblement connectées; *ou*
 - d. Des réseaux structurés d'éléments de traitement, y compris les réseaux systoliques.
- Cat. 3 « Traitement de signal »

Cat. 3	« Traitement de signal »
Cat. 4	Traitement de signaux extérieurs porteurs d'informations, au moyen
Cat. 5	d'algorithmes tels que la compression de temps, le filtrage, l'extraction, la
Cat. 6	sélection, la corrélation, la convolution ou les transformations entre domaines (par exemple, transformée de Fourier rapide ou transformée de Walsh).
Cat. 2,	« Traitement en temps réel »
Cat. 4	Traitement de données par un système informatique opérant au niveau de
Cat. 6 et 7	fonctionnement nécessaire, en fonction des ressources disponibles, avec un temps de réponse garanti, sans tenir compte de la charge du système, quand il est activé par un phénomène extérieur.
Cat. 1	« Trempe brusque »
	Procédé servant à « solidifier rapidement » une coulée de métal en fusion appuyant contre un bloc refroidi, pour obtenir un produit sous forme de paillettes.
Cat. 1	« Trempe sur rouleau »
	Procédé servant à « solidifier rapidement » une coulée de métal en fusion appuyant contre un bloc refroidi en rotation, pour obtenir un produit sous forme de paillettes, rubans ou barres.
NGT	« Utilisation »
Cat. 1, 2, 4	Recouvre l'exploitation, l'installation (y compris l'installation <i>in situ</i>), la
Cat. 5, 6, 7	maintenance (vérification), la réparation, la révision et la rénovation.
Cat. 8 et 9	
Cat. 1	« Vecteur d'expression »
	Porteur (p. ex., plasmagène ou virus) utilisé pour introduire un matériau génétique dans des cellules hôtes.
Cat. 7	« Véhicule spatial »
Cat. 9	Satellites actifs et passifs et sondes spatiales.
Cat. 7	« Vitesse de précession » (gyroscopes)
	Vitesse de la dérive à la sortie d'un gyroscope par rapport à la sortie recherchée. Elle est constituée de composants aléatoires et systématiques et elle est exprimée comme un équivalent de déplacement angulaire à l'entrée par unité de temps par rapport à l'espace inertiel.
Cat. 2	« Voile » (déplacement axial)
	Déplacement axial mesuré dans un plan perpendiculaire au plateau de la broche en un point proche de la circonférence du plateau de la broche (cf. norme ISO 230, partie 1, 1986, par. 5.63).

Index alphabétique et renvois

<i>Entrées</i>	<i>Renvois</i>
1,1,3,3,3-Pentafluoro-2-(trifluorométhyle) propène (PFIB)	Section chimique : p. 17, B.18
1,1,3-trinitroazétidine (TNAZ)	Section des biens et des services de type classique : p. 170, 1.C.12.v
1,2,4-trinitrate de butanetriol (BTTN)	Section des missiles : p. 36, 3.4.4.3
1,3,5,7-tétranitro-1,3,5,7-tetraza-cyclooctane	Section des biens et des services de type classique : p. 170, 1.C.12.a
1,3,5-trinitro-1,3,5-triaza-cyclohexane (hexogène)	Section des biens et des services de type classique : p. 170, 1.C.12.n
1,3-bis(2-chloroéthylthio)-n-propane	Section chimique : p. 13, B.04
1,4 Bis(2-chloroéthylthio) méthane	Section chimique : p. 13, B.04
1,4,5,8-tétranitro-1,4,5,8-tétra-azadécalin (TNAD)	Section des biens et des services de type classique : p. 120, 1.C.12.w
1,4-bis(2-chloroéthylthio)-n-butane	Section chimique : p. 13, B.04
1,5-bis(2-chloroéthylthio)-n-pentane	Section chimique : p. 13, B.04
10 chloro 5,10 dihydro phenarsazine (Adamsite)	Section chimique : p. 17, B.19
2-(Diisopropylamino)ethanethiol [CAS No. 5842-07-9]	Section chimique : p. 5, A.08
2-(Diisopropylamino)ethyl chloride hydrochloride	Section chimique : p. 5, A.06
2,4,6,8-tétranitro-2,4,6,8-tétraaza-bicyclo [3,3,0]-octanone-3 (tétranitrosémiglycouril; K-55; kéto-bicyclic HMX)	Section des biens et des services de type classique, p. 170, 1.C.12.u
2,4,6-trinitro-2,4,6-triaza-cyclo-hexanone (K-6; Keto-RDX)	Section des biens et des services de type classique : p. 170, 1.C.12.t
2-bis(2-chloroéthylthio) éthane	Section chimique : p. 12, B.04
2-nitrodiphénylamine (2-NDPA)	Section des missiles : p. 36, 3.4.5.1
3,3-diméthyl-2-butanone (pinacolone)	Section chimique : p. 16, B.16
3,3-diméthylbutan-2-ol (alcool pinacolique)	Section chimique : p. 16, B.15
3-Hydroxy-1-méthylpipéridine et sels protonés	Section chimique : p. 10, A.46
3-nitro-1, 2, 4-triazol-5-un (NTO ou ONTA)	Section des biens et des services de type classique : p. 170, 1.C.12.k
3-Quinuclidone et sels protonés	Section chimique : p. 10, A.47
5, 7-diamino-4, 6-dinitrobenzofurazane-1-oxyde (CL-14; diamino dinitrobenzofuroxan)	Section des biens et des services de type classique : p. 170, 1.C.12.s

Entrées

Renvois

7-amino-4,6-dinitrobenzofurazane-1-oxyde (ADNBF) Section des biens et des services de type classique :
p. 170, 1.C.12.r

– A –

Abrines Section biologique : p. 28, 1.3.1

Absorbeur d'ondes électromagnétiques Section des biens et des services de type classique :
p. 159, 1.C.1

Absorbeurs (forme non plane) Section des biens et des services de type classique :
p. 159, 1.C.1.a, Note 1.b

Absorbeurs de type « cheveu » Section des biens et des services de type classique :
p. 159, 1.C.1.a, Note 1.a; Section des missiles : p. 49, 9.3

Absorbeurs plans (ondes décimétriques et hyperfréquences) Section des biens et des services de type classique :
p. 159, 1.C.1.a, Note 1.c

Absorbeurs plans et de forme non plane Section des biens et des services de type classique :
p. 159, 1.C.1.a, Note 1.b; p. 159, 1.C.1.a, Note 1.c

Accélérateurs (électro-magnétiques) Section des missiles : p. 49, 9.1.4.1

Accélérateurs et coprocesseurs graphiques Section des biens et des services de type classique :
p. 217, 4.A.3.d

Accéléromètres angulaires Section des biens et des services de type classique :
p. 263, 7.A.2

Accéléromètres et composants d'accéléromètre Section des biens et des services de type classique :
p. 263, 7.A. 1, 7.A.2; p. 264, 7.B.1, Note; p. 265 7.B.3, Note, p. 265, 7.E.4; Section des missiles : p. 38, 5.1; p. 38, 5.2

Accéléromètres rotatifs Section des biens et des services de type classique :
p. 263, 7.A.2

Accumulateurs rechargeables (batteries) Section des biens et des services de type classique :
p. 204, 3.A.1.e.1.b

Acide 2,2-diphényl-hydroxiacétique (76-93-7) Section chimique : p. 4, A.04

Acide 4-hydroxybenzoïque Section des biens et des services de type classique :
p. 166, 1.C.8.b.2.c

Acide 6-hydroxy-2-naphtoïque Section des biens et des services de type classique :
p. 166, 1.C.8.b.2.b

Acide benzylique Section chimique : p. 4, A.04

Acide nitrique rouge fumant inhibé (IRFNA) Section des missiles : p. 34, 3.3.5.4

Acide nucléique (appareils de synthèse) Section biologique : p. 23, 6.5

<i>Entrées</i>	<i>Renvois</i>
Acide téréphtalique	Section des biens et des services de type classique : p. 166, 1.C.8.b.2.a
Acier inoxydable duplex stabilisé à l'azote (N-DSS)	Section des missiles : p. 44, 8.1.6
Acier inoxydable duplex stabilisé au titane (Ti-DSS)	Section des missiles : p. 44, 8.1.7
Acier inoxydable	Section nucléaire : p. 95, 32. a)
Acier maraging	Section des missiles : p. 44, 8.1.5, Section nucléaire : p. 129, 56.3; p. 131, 61; p. 64, 12; p. 69, 22.1
Actionneurs de commandes de vol (technologie)	Section des biens et des services de type classique : p. 267, 7.E.4; Section des missiles : p. 40, 6
Adamsite	Section chimique : p. 17, B.19
ADNBF (7-amino-4,6, dinitrobenzofurazane-1-oxyde)	Section des biens et des services de type classique : p. 170, 1.C.12.r
Adsorbants	Section nucléaire : p. 83, 27.6
Aéroglisteurs (véhicules à effet de surface)	Section des biens et des services de type classique : p. 271, 8.A.1.f et 8.A.1.g
Aéronefs (pièces détachées et composants)	Section des biens et des services de type classique : p. 280, 9.A.12
Aéronefs (systèmes, équipements et composants aéro-électroniques)	Section des biens et des services de type classique : p. 263, 7.A; p. 263, 7.A.3; p. 264, 7.A.3, Note2; p. 267, 7.E.3, Note; p. 267, 7.E; p. 277, 9.A.1.a; p. 280, 9.A.12.a, Note
Aéronefs civils	Section des biens et des services de type classique : p. 280, 9.A.12
Aflatoxines	Section biologique : p. 28, 1.3.2
Agents de collage (propulsion)	Section des missiles : p. 35, 3.4.1
Agents de combustion (propulsion)	Section des missiles : p. 35, 3.4.3
Agents de guerre chimique (précurseurs)	Section chimique : p. 10, Liste B
Agents et additifs utilisables en propulsion	Section des missiles : p. 35, 3.4
Agitateurs (production de produits chimiques)	Section chimique : p. 17, C.10.4.1.1
Agitateurs résistant à la corrosion	Section chimique : p. 17, C.10.4.1.1
AHRS (systèmes de référence de cap et d'attitude) (code source)	Section des biens et des services de type classique : p. 266, 7.D.2
Aimants (alimentation en courant continu haute tension)	Section nucléaire : p. 93, 30.3
Aimants annulaires	Section nucléaire : p. 70, 22.2
Al ₂ O ₃	Section des biens et des services de type classique : p. 166, 1.C.7.f.1

Entrées

Renvois

Alcool pinacolique	Section chimique : p. 15, B.15
Aléseuses (avec deux axes ou plus pouvant être coordonnés)	Section des biens et des services de type classique : p. 176, 2.B.1.b; Section nucléaire : p. 117, 52.1
Aléseuses	Section nucléaire : p. 117, 52.1
Alexandrite	Section des biens et des services de type classique : p. 259, 6.C.5.b
Alimentation des aimants	Section nucléaire : p. 93, 30.3
Alimentation en courant continu (haute tension)	Section nucléaire : p. 93, 30.2; p. 93, 30.4; p. 94, 30.5.
Alimentation haute tension (sources d'ions)	Section nucléaire : p. 93, 30.2
Alkyle phosphonites de O-alkyle et de O-2 dialkyle aminoéthyle	Section chimique : p. 15, B.10
Alkyle phosphonochloridates de O-Alkyle	Section chimique : p. 15, B.11
Alkyle phosphonofluoridates de O-alkyle	Section chimique : p. 11, B.01
Alkyle phosphonothioates de O-alkyle et de S-2 dialkyle	Section chimique : p. 12, B.03
Alliage nitruré niobium-titane-tungstène (creusets)	Section nucléaire : p. 130, 77.1 g)
Alliages d'aluminium (poudres et particules)	Section des biens et des services de type classique : p. 161, 1.C.2.c.1.d
Alliages d'aluminium (sous la forme de tubes, de pièces pleines et de pièces forgées)	Section nucléaire : p. 61, 2 b), p. 70, 22.1 e) ii)
Alliages d'aluminium	Section des biens et des services de type classique : p. 160, 1.C.2.a; p. 161, 1.C.2.b.4; Section nucléaire; p. 61, 2
Alliages de magnésium (poudres et particules)	Section des biens et des services de type classique : p. 161, 1.C.2.c.1.e; Section des missiles : p. 33, 3.3.1
Alliages de magnésium	Section des biens et des services de type classique : p. 161, 1.C.2.b.5
Alliages de nickel	Section des biens et des services de type classique : p. 160, 1.C.2.b.1
Alliages de niobium	Section des biens et des services de type classique : p. 160, 1.C.2.b.2
Alliages de titane	Section nucléaire : p. 65, 14; Section des biens et des services de type classique : p. 161, 1.C.2.b.3
Alliages magnétiques (feuillards)	Section des biens et des services de type classique : p. 162, 1.C.3.c
Alliages magnétostrictifs	Section des biens et des services de type classique : p. 162, 1.C.3.b

<i>Entrées</i>	<i>Renvois</i>
Alliages métalliques (aluminium et titane)	Section des biens et des services de type classique : p. 161, 1.C.2.b.3; p. 161, 1.C.2.b.4; p. 162, 1.C.4; Section nucléaire : p. 61, 2; p. 65, 14;
Alliages métalliques (béryllium)	Section nucléaire : p. 61, 3.
Alliages métalliques (hafnium)	Section nucléaire : p. 63, 9.
Alliages métalliques (lithium)	Section nucléaire : p. 64, 10.
Alliages métalliques (tungstène et molybdène)	Section des missiles : p. 43, 8.1.4
Alliages métalliques (tungstène)	Section nucléaire : p. 65, 15.
Alliages métalliques (zirconium)	Section nucléaire : p. 65, 16
Alliages métalliques (zirconium, béryllium, bore, magnésium)	Section des missiles : p. 33, 3.3.1
Alliages métalliques et poudres d'alliages métalliques	Section des biens et des services de type classique : p. 160, 1.C.2
Alliages métalliques	Section des biens et des services de type classique : p. 160, 1.C.2
Alliages métalliques, poudres d'alliages métalliques et produits alliés (équipements de production)	Section des biens et des services de type classique : p. 158, 1.B.2, p. 161, 1.C.2.c.2; Section des missiles : p. 37, 4.2.2
Alliages résistant à la corrosion (épaisseur)	Section chimique : p. 17, C.10.4.1.6
Alliages résistant à la corrosion (surface des matériaux)	Section chimique : p. 17, C.10.4.1.6
Alliages résistant à la corrosion	Section chimique : p. 17, C.10.4.1.6
Alliages, poudres ou particules d'alliages métalliques	Section des biens et des services de type classique : p. 161, 1.C.2.c
Altimètres de bord	Section des biens et des services de type classique : p. 264, 7.A.6; Section des missiles : p. 41, 6.2.2.1
Aluminium	Section nucléaire : p. 95, 32.b
Aluminiures de nickel	Section des biens et des services de type classique : p. 160, 1.C.2.a.1
Aluminiures de titane	Section des biens et des services de type classique : p. 160, 1.C.2.a.2
Aluminiures	Section des biens et des services de type classique : p. 160, 1.C.2.a
Américium	Section nucléaire : p. 68, Note 4; p. 68, Note 5; p. 68, Note 6
Amides d'aziridine polyfonctionnels	Section des missiles : p. 35, 3.4.1.5
Amiton Phosphorothioate de O,O-diéthyle et de S-[2-(diéthylamino)éthyle] (No CAS : 78-53-5)	Section chimique : p. 16, B.17

<i>Entrées</i>	<i>Renvois</i>
Ammoniac (convertisseurs et unités à synthétiser)	Section nucléaire : p. 100, 34.15
Ammoniac (synthèse)	Section nucléaire : p. 100, 34.15
Ammoniac (tours d'échange)	Section nucléaire : p. 97, 34.3
Ammoniac-hydrogène (tours d'échange)	Section nucléaire : p. 96, 34.
Amorçage (systèmes à points multiples, commande électrique)	Section nucléaire : p. 136, 71.
Amortisseurs	Section nucléaire : p. 71, 22.2 b)
Amplificateurs à semi-conducteurs hyperfréquences	Section des biens et des services de type classique : p. 202, 3.A.1.b.4
Amplificateurs d'impulsion	Section nucléaire : p. 142, 82.
Amplificateurs extérieurs pour oscilloscopes	Section nucléaire : p. 141, 80.4, Note 1 ii)
AMPS (Advanced mobile phone system)	Section des biens et des services de type classique : p. 226, 5.A.1.b.3, Note
Analyseurs d'absorption infrarouge	Section nucléaire : p. 98, 34.6
Analyseurs de réseaux	Section des biens et des services de type classique : p. 207, 3.A.2.e
Analyseurs de signaux dynamiques	Section des biens et des services de type classique : p. 207, 3.A.2.c.3
Analyseurs de signaux	Section des biens et des services de type classique : p. 206, 3.A.2.c; p. 207, 3.A.2.c.1
Anneaux (miroirs pour gyro-lasers en anneaux)	Section des biens et des services de type classique : p. 265, 7.B.2; Section des missiles : p. 38, 5.1
Anneaux et soufflets (centrifugeuses à gaz)	Section nucléaire : p. 70, 22.1 c)
Anneaux et soufflets (composants tournants)	Section nucléaire : p. 70, 22.1 c)
Antennes (sources d'énergie hyperfréquence pour produire ou accélérer des ions, accélérateurs)	Section nucléaire : p. 90, 29.1
Antennes à réseaux phasés (radar)	Section des biens et des services de type classique : p. 256, 6.A.8.g
Antennes à réseaux phasés (télécommunications)	Section des biens et des services de type classique : p. 227, 5.A.1.d
Antennes à réseaux phasés	Section des biens et des services de type classique : p. 227, 5.A.1.d (télécommunications); p. 235, 6.A.1.a (sonar); p. 256, 6.A.8.g (radar)
AP (amorce à pont)	Section nucléaire : p. 136, 71.1 a)
Appareils de déplacement Raman à parahydrogène	Section nucléaire : p. 90, 28.14(i)

<i>Entrées</i>	<i>Renvois</i>
Appareils de plongée sous-marine autonomes	Section des biens et des services de type classique : p. 276, 8.A.2.q
Appareils de prise de vues et composants	Section des biens et des services de type classique : p. 241, 6.A.3; p. 241, 6.A.3.a
Appareils de prises de vues (modules d'extension)	Section des biens et des services de type classique : p. 241, 6.A.3.a.6
Appareils de prises de vues à balayage électronique	Section des biens et des services de type classique : p. 242, 6.A.3.a.3; Section nucléaire : p. 134, 67.2; p. 135, 68
Appareils de prises de vues à balayage, mécaniques ou électroniques	Section des biens et des services de type classique : p. 242, 6.A.3.a.3
Appareils de prises de vues à vitesse élevée	Section des biens et des services de type classique : p. 241, 6.A.3; Section nucléaire : p. 135, 68
Appareils de prises de vues mécaniques	Section des biens et des services de type classique : p. 242, 6.A.3.a.1 à 3; Section nucléaire : p. 135, 68
Appareils de prises de vues sous-marins	Section des biens et des services de type classique : p. 272 et 273, 8.A.2.d à f
Appareils de réfrigération cryogéniques	Section nucléaire : p. 80, 26.12; p. 87, 28.12; Section des biens et des services de type classique : p. 278, 9.A.6.a; p. 278, 9.A.6.b
Appareils photographiques (usage sous-marin)	Section des biens et des services de type classique : p. 273, 8.A.2.e
Appareils photographiques	Section des biens et des services de type classique : p. 273, 8.A.2.e
Application des revêtements sur des substrats non électroniques	Section des biens et des services de type classique : p. 183, 2.E.3.f
Arbres (garnitures d'étanchéité)	Section nucléaire : p. 75, 24.4; p. 78, 26.4; p. 86, 28.8
Arséniate de potassium titanyl (KTA)	Section des biens et des services de type classique : p. 259, 6.C.4.b
Aspergillus flavus	Section biologique : p. 28, 1.4.1
Aspergillus nidans	Section biologique : p. 28, 1.4.2
Assemblage à l'état solide (outils, matrices et montages)	Section des biens et des services de type classique : p. 281, 9.B.4
Assemblages collecteurs du produit et des résidus	Section nucléaire : p. 85, 28.3
Assemblages rotors (centrifugeuses à gaz)	Section nucléaire : p. 69, 22.1 a)
Assemblages rotors (composants tournants)	Section nucléaire : p. 69, 22.1 a)
Assemblages rotors (mandrins pour la production de soufflets)	Section nucléaire : p. 129, 56.

Entrées

Renvois

Aubes de déviation de jet (sous-systèmes pour la commande du vecteur poussée)	Section des missiles : p. 31, 1.3.4.1
Aubes mobiles de turbine à gaz (technologie)	Section des biens et des services de type classique : p. 284, 9.E.3.a.1; Section des missiles : p. 20, 2.2
Aubes mobiles de turbine à gaz (équipement de fabrication et de mesure)	Section des biens et des services de type classique : p. 281, 9.B.1; Section des missiles : p. 31, 2.
Austénite	Section nucléaire : p. 99, 34.13 a) ii), 34.14 c) i)
Autoclaves (fours et systèmes)	Section nucléaire : p. 72, 23.1 a), 25.1 a); Section biologique : p. 21, 2.5
Autoclaves (procédés de régulation de la température, de la pression et de l'atmosphère)	Section des missiles : p. 43, 7.1.3.5
Autoclaves d'alimentation	Section nucléaire : p. 72, 23.1; p. 76, 25.1; p. 79, 26.7; p. 87, 28.11
Autoclaves, fours et systèmes d'alimentation (introduction de l'UF6)	Section nucléaire : p. 79, 26.7 a)
Avionique (systèmes, équipements et composants)	Section des biens et des services de type classique : p. 263 à 265, 7.A à D; Section des missiles : p. 40, 6.2.2
Avionique (technologie de protection contre les impulsions électromagnétiques et les effets des interférences électromagnétiques)	Section des missiles : p. 41, 6.2.3
AVLIS (voir Lasers et systèmes laser et Séparation des isotopes par laser sur vapeur atomique)	Section nucléaire : p. 84 et 85, 28; p. 88, 28.13; p. 90, 28.15
Azides organiques	Section des missiles : p. 33, 3.1.3
Azidométhylméthyl oxétane (AMMO)	Section des missiles : p. 34, 3.3.6.6

– B –

Bacillus anthracis	Section biologique : p. 25, 1.1.1
Bacillus cereus	Section biologique : p. 25, 1.1.2
Bacillus licheniformis	Section biologique : p. 25, 1.1.3
Bacillus megaterium	Section biologique : p. 25, 1.1.4
Bacillus pumilis	Section biologique : p. 25, 1.1.5
Bacillus subtilis	Section biologique : p. 25, 1.1.6
Bacillus thuringensis	Section biologique : p. 25, 1.1.7
Bactéries	Section biologique : p. 20, 1
Balayage (caméras à balayage et systèmes de caméras à balayage)	Section des biens et des services de type classique : p. 243, 6.A.3.b.2.

<i>Entrées</i>	<i>Renvois</i>
Balises acoustiques	Section des biens et des services de type classique : p. 236, 6.A.1.a.1.d
Bancs d'essai (fusées et moteurs-fusée)	Section des missiles : p. 48, 9.1.3
Barres de commande pour réacteurs nucléaires	Section nucléaire : p. 106, 49.4
Barrières de diffusion gazeuse (UF6)	Section nucléaire : p. 74, 24.1
Bartonella quintana (Rochalimaea quintana, Rickettsia quintana)	Section biologique : p. 25, 1.1.8
Bassins d'essai de carène (mesure des champs acoustiques, modèles de systèmes de propulsion)	Section des biens et des services de type classique : p. 276, 8.B.1
Bâtiments de surface à coques immergées	Section des biens et des services de type classique : p. 271, 8.A.1.i
Batteries d'accumulateurs rechargeables	Section des biens et des services de type classique : p. 204, 3.A.1.e.1.b
Batteries d'hydrophones acoustiques remorquées	Section des biens et des services de type classique : p. 237, 6.A.1.a.2.b
Batteries d'hydrophones remorquées (code source)	Section des biens et des services de type classique : p. 260, 6.D.3.a.2
Batteries primaires	Section des biens et des services de type classique : p. 204, 3.A.1.e.1.a.
Benzilate de 3-quinuclidinyle	Section chimique : p. 14, B.07
Benzilate de méthyle	Section chimique : p. 9, A.42
Béryllium (métal, alliages, composés et produits manufacturés)	Section nucléaire : p. 61, 3
Bifluorure d'ammonium	Section chimique : p. 7, A.28
Bifluorure de potassium	Section chimique : p. 8, A.31
Bifluorure de sodium	Section chimique : p. 7, A.29
Bioréacteurs	Section biologique : p. 21, 3.1
Biosécurité (enceintes)	Section biologique : p. 20, 2.2
Biozidométhyle-3 (BAMO)	Section des missiles : p. 34, 3.3.6.6
Biphénylène	Section des biens et des services de type classique : p. 166, 1.C.8.b.1.a
Bis(2-chloroéthyl)éthylamine	Section chimique : p. 14, B.06
Bis(2-chloroéthyl)méthylamine	Section chimique : p. 14, B.06
Bis(2-chlorovinyl)chlorarsine	Section chimique : p. 13, B.05
Bis(2-chlorovinyl)chlorarsine	Section chimique : p. 13, B.05

<i>Entrées</i>	<i>Renvois</i>
Bismaléimides	Section des biens et des services de type classique : p. 166, 1.C.8.a.1.
Bismuth	Section nucléaire : p. 61, 4.
Bisulfure de bis(2-hydroxyéthyle) (voir aussi Dithiodiglycol)	Section chimique : p. 16, B.14
Blindage	Section des biens et des services de type classique : p. 281, 9.A.13.b
Bobines excitatrices d'ions	Section nucléaire : p. 91, 29.2
Boîtes à gants	Section nucléaire : p. 117, 52.1; Section biologique : p. 20, 2.3
Boîtes étanches	Section biologique : p. 20, 2.3
Bombardement électronique	Section nucléaire : p. 73, 23.3; p. 77, 25.5; p. 80, 26.11; p. 87, 28.10; p. 95, 31.4
Bore	Section nucléaire : p. 62, 5; Section des biens et des services de type classique : p. 169, 1.C.11.b.
Bouchons d'étanchéité (machines semi-automatiques ou automatiques pour la fabrication de bouchons d'étanchéité, boîtiers de microcircuit en céramique)	Section des biens et des services de type classique : p. 211, 3.B.2.e.5.c.
Bouchons d'extrémité (bol, centrifugeuse à gaz)	Section nucléaire : p. 70, 22.1 e); p. 129, 56.1
Bouillies (systèmes de commande)	Section des missiles : p. 32, 2.5
Broches (machines-outils)	Section des biens et des services de type classique : p. 181, 2.B.8.c
Broches basculantes (machines-outils)	Section des biens et des services de type classique : p. 181, 2.B.8.c; Section nucléaire : p. 117, 52.2
Bronze phosphoreux et cuivre (charges constituées d'un tamis en bronze phosphoreux ou en cuivre)	Section nucléaire : p. 98, 34.10 a)
Broyage (poudres)	Section biologique : p. 22, 4.6
Broyeurs à entraînement pour fluide	Section des missiles : p. 37, 4.2.3
Brucella abortus	Section biologique : p. 25, 1.1.9
Brucella melitensis	Section biologique : p. 25, 1.1.10
Brucella suis	Section biologique : p. 25, 1.1.11
Brûleurs catalytiques pour la conversion en eau lourde du deutérium	Section nucléaire : p. 98, 34.7.
Bungarotoxines	Section biologique : p. 28, 1.3.4
Burkholderia mallei (Pseudomonas mallei)	Section biologique : p. 25, 1.1.12
Burkholderia pseudomallei	Section biologique : p. 25, 1.1.13

*Entrées**Renvois*

Buses de pulvérisation	Section biologique : p. 23, 7.1
Butacène	Section des missiles : p. 36, 3.4.3.3
Butées flexibles (sous-systèmes pour la commande du vecteur poussée)	Section des missiles : p. 31, 1.3.4.4
BZ	Section chimique : p. 14, B.07

– C –

Câbles à fibres optiques et accessoires (communications)	Section des biens et des services de type classique : p. 227, 5.A.1.c.
Câbles à fibres optiques et accessoires sous-marins	Section des biens et des services de type classique : p. 227, 5.A.1.c; p. 271, 8.A.1.c et d; p. 272, 8.A.2.a et 8.A.2.c
Câbles à fibres optiques	Section des biens et des services de type classique : p. 227, 5.A.1.c; p. 272, 8.A.2.a.3
Câbles équipés de dispositifs de détection des intrusions subreptices	Section des biens et des services de type classique : p. 232, 5.A.2.a.7
Câbles sous-marins posés au fond ou suspendus (équipement de traitement)	Section des biens et des services de type classique : p. 238, 6.A.1.a.2.f
Calcium	Section nucléaire : p. 62, 6.
Calculateurs (ensembles électroniques et composants à réseaux systoliques)	Section des biens et des services de type classique : p. 218, 4.A.4.a.
Calculateurs (ensembles électroniques et composants neuronaux)	Section des biens et des services de type classique : p. 218, 4.A.4.b.
Calculateurs (ensembles électroniques et composants optiques)	Section des biens et des services de type classique : p. 218, 4.A.4.c.
Calculateurs (fonctionnement dans des conditions climatiques extrêmes)	Section des biens et des services de type classique : p. 215, 4.A.1.a.1.
Calculateurs (protection de l'information)	Section des biens et des services de type classique : p. 215, 4.A.1.b.
Calculateurs (résistance aux radiations)	Section des biens et des services de type classique : p. 215, 4.A.1.a.2.
Calculateurs à réseaux systoliques (ensembles électroniques et composants)	Section des biens et des services de type classique : p. 218, 4.A.4.a
Calculateurs analogiques	Section des biens et des services de type classique : p. 215, 4.A.1; Section des missiles : p. 46, 8.4; p. 46, 8.4.1; p. 46, 8.4.1.1; p. 46, 8.4.1.2

<i>Entrées</i>	<i>Renvois</i>
Calculateurs électroniques et matériel connexe	Section des biens et des services de type classique : p. 215 à 218, 4.A.1-4; Section nucléaire : p. 135, 69; Section des missiles : p. 46, 8.4
Calculateurs électroniques, ensembles électroniques, matériels connexes et composants	Section des biens et des services de type classique : p. 215, 4.A.1
Calculateurs hybrides	Section des biens et des services de type classique : p. 215, 4.A.2
Calculateurs neuronaux (ensembles et composants)	Section des biens et des services de type classique : p. 218, 4.A.4.b
Calculateurs numériques (ensembles électroniques et matériels connexes)	Section des biens et des services de type classique : p. 216, 4.A.3
Calculateurs numériques (processeurs logiques)	Section des biens et des services de type classique : p. 216, 4.A.3, Note.1.d
Calculateurs numériques (processeurs vectoriels)	Section des biens et des services de type classique : p. 216, 4.A.3, Note 1.a
Calculateurs numériques (tolérance de pannes)	Section des biens et des services de type classique : p. 216, 4.A.3.a
Calculateurs numériques (traitement du signal)	Section des biens et des services de type classique : p. 216, 4.A.3, Note 1 f
Calculateurs numériques	Section nucléaire : p. 135, 69; Section des biens et des services de type classique : p. 216, 4.A.2.a; p. 216, 4.A.3, p. 216, 4.A.3.b; p. 218, 4.A.4; Section des missiles : p. 46, 8.4; p. 46, 8.4.1; p. 46, 4.1.1; p. 46, 8.4.1.2
Caloducs (refroidissement des miroirs)	Section des biens et des services de type classique : p. 253, 6.A.5.e.1
Caméras à balayage et systèmes de caméras à balayage	Section des biens et des services de type classique : p. 243, 6.A.3.b.2
Caméras à fente	Section nucléaire : p. 134 et 135, 67. et 68.
Caméras à image intégrale	Section des biens et des services de type classique : p. 242, 6.A.3.a.4 Section nucléaire : p. 134, 67.1; p. 135, 68
Caméras à miroir à rotation	Section nucléaire : p. 134, 67.
Caméras d'imagerie (intensificateurs d'image)	Section des biens et des services de type classique : p. 243, 6.A.3.b.3
Caméras d'imagerie (matrices plan focal)	Section des biens et des services de type classique : p. 243, 6.A.3.b.4
Caméras d'imagerie	Section des biens et des services de type classique : p. 242, 6.A.3.b; p. 243, 6.A.3.b.3; p. 243, 6.A.3.b.4

<i>Entrées</i>	<i>Renvois</i>
Caméras de télévision sous-marines	Section des biens et des services de type classique : p. 272, 8.A.2.d.1; p. 272, 8.A.2
Caméras de télévision	Section des biens et des services de type classique : p. 272, 8.A.2.d.1
Caméras électroniques à fente et tubes à fente	Section des biens et des services de type classique : p. 241, 6.A.3.3; Section nucléaire : p. 134 et 135, 67.2 et 68.
Caméras électroniques à image intégrale	Section des biens et des services de type classique : p. 242, 6.A.3.a.4
Caméras électroniques à images	Section des biens et des services de type classique : p. 242, 6.A.3.4; Section nucléaire : p. 134 et 135, 67.1 et 68.
Caméras électroniques	Section des biens et des services de type classique : p. 241, 6.A.3; p. 242, 6.A.3.a.5; Section nucléaire : p. 135, 68.3
Caméras mécaniques	Section des biens et des services de type classique : p. 241, 6.A.3; Section nucléaire : p. 134, 67.1
Caméras vidéo contenant des capteurs à semi-conducteurs	Section des biens et des services de type classique : p. 242, 6.A.3.b.1; Section nucléaire : (résistant aux effets des rayonnements) p. 113, 51.5
Caméras	Section des biens et des services de type classique : p. 242, 6.A.3.a.1
Camions (engins)	Section des biens et des services de type classique : p. 280, 9.A.13
Camions	Section des biens et des services de type classique : p. 280, 9.A.13
Canons à électrons à faisceau à balayage	Section nucléaire : p. 85, 28.1
Canons à électrons à faisceau en nappe	Section nucléaire : p. 85, 28.1
Canons à électrons de grande puissance	Section nucléaire : p. 91, 28.1, 29.3.
Canons à étages multiples à gaz léger	Section nucléaire : p. 134, 66.
CAO (conception assistée par ordinateur) (développement de semiconducteurs)	Section des biens et des services de type classique : p. 213, 3.D.3
Capteurs (commande des robots sous-marins)	Section des biens et des services de type classique : p. 273, 8.A.2.h.1; p. 274, 8.A.2.i.1
Capteurs (hydrophones)	Section des biens et des services de type classique : p. 236, 6.A.1.a.2.a
Capteurs (unités de rétroaction en position linéaire)	Section des biens et des services de type classique : p. 181, 2.B.8.a

<i>Entrées</i>	<i>Renvois</i>
Capteurs à semi-conducteurs (caméras vidéo)	Section des biens et des services de type classique : p. 242, 6.A.3.b.1
Capteurs d'imagerie monospectraux	Section des biens et des services de type classique : p. 240, 6.A.2.b
Capteurs d'imagerie multispectraux	Section des biens et des services de type classique : p. 240, 6.A.2.b
Capteurs de cap (hydrophones remorqués)	Section des biens et des services de type classique : p. 237, 6.A.1.a.2.b.3
Capteurs de cap	Section des biens et des services de type classique : p. 238, 6.A.1.a.2.d
Capteurs de la pO ₂	Section biologique : p. 21, 3.1
Capteurs de pression (jauges au manganin et capteurs à quartz)	Section nucléaire : p. 133, 64.2 et 64.3
Capteurs électromagnétiques (fibres optiques)	Section des biens et des services de type classique : p. 241, 6.A.2.d.3
Capteurs électromagnétiques supraconducteurs	Section des biens et des services de type classique : p. 255, 6.A.6.h
Capteurs et détecteurs (instruments)	Section nucléaire : p. 59, 1.3
Capteurs flexibles pour hydrophones	Section des biens et des services de type classique : p. 237, 6.A.1.a.2.a.1
Capteurs industriels (opérant dans l'infrarouge)	Section des biens et des services de type classique : p. 241, 6.A.2.c
Capteurs optiques (détecteurs semi-conducteurs)	Section des biens et des services de type classique : p. 238, 6.A.2
Capteurs optiques (fibres optiques)	Section des biens et des services de type classique : p. 241, 6.A.2.d.3.
Capteurs optiques (matériaux)	Section des biens et des services de type classique : p. 258, 6.C.2
Capteurs optiques (refroidissement cryogénique)	Section des biens et des services de type classique : p. 241, 6.A.2.d.1.
Capteurs optiques (systèmes de commande de vol, technologie)	Section des biens et des services de type classique : p. 267, 7.E.4.a.6.
Capteurs optiques	Section des biens et des services de type classique : p. 238, 6.A.2
Capteurs passifs (systèmes de navigation)	Section des missiles : p. 41, 6.2.2.2
Carboranes	Section des missiles : p. 33, 3.3.4
Carbure de bore (technologie)	Section des biens et des services de type classique : p. 172, 1.E.2.c.1.a.3

<i>Entrées</i>	<i>Renvois</i>
Carbure de bore	Section des biens et des services de type classique : p. 169, 1.C.11.b.
Carbure de silicium (technologie)	Section des biens et des services de type classique : p. 172, 1.E.2.c.1.a.3
Carbure de silicium	Section des biens et des services de type classique : p. 214, 3.E.3.f
Cardans (commandes de systèmes optiques)	Section des biens et des services de type classique : p. 244, 6.A.4.d.3
Carters en céramique pour aubes mobiles et aubes fixes	Section des biens et des services de type classique : p. 281, 9.B.1.b
Cartouches filtrantes	Section des biens et des services de type classique : p. 156, 1.A.4.a
Cartouches pour perforation des tubes de puits de pétrole	(Voir Charges et dispositifs, Section des biens et des services de type classique : p. 169, 1.C.12; p. 171, 1.C.13)
Casques	Section biologique : p. 21, 2.6
Catalyseurs (agents et additifs utilisables en propulsion)	Section des missiles : p. 35, 3.4
Catalyseurs au platine	Section nucléaire : p. 98, 34.9
Cathodes imprégnées pour tubes électroniques	Section des biens et des services de type classique : p. 202, 3.A.1.b.1.c
Cathodes imprégnées pour tubes électroniques	Section des biens et des services de type classique : p. 202, 3.A.1.b.1.c
Cathodes	Section des biens et des services de type classique : p. 201, 3.A.1.b.1
Catocène	Section des missiles : p. 36, 3.4.3.1
CDMA (Code division multiple access)	Section des biens et des services de type classique : p. 226, 5.A.1.b.3, Note
Cellule de Pockel (obturateur électro-optique)	Section nucléaire : p. 135, 68.4 c)
Cellule Kerr (obturateur électro-optique)	Section nucléaire : p. 135, 68.4 c)
Cellules de haute activité (matériel de manipulation)	Section nucléaire : p. 113, 51.5
Cellules de haute activité	Section nucléaire : p. 113, Note d'introduction 2; p. 116, 51.5; et p. 108, 51.6
Cellules de réduction électrochimique (systèmes d'alimentation)	Section nucléaire : p. 82, 27.4
Cellules de réduction électrochimique	Section nucléaire : p. 82, 27.3, 27.3 b)
Cellules électrolytiques (séparation des amalgames de lithium)	Section nucléaire : p. 100, 35.2

<i>Entrées</i>	<i>Renvois</i>
Cellules électrolytiques pour la production de fluor	Section nucléaire : p. 104, 46.
Cellules électrolytiques pour les amalgames (séparation des isotopes du lithium)	Section nucléaire : p. 100, 35.2 c)
Cémentation métallique en caisse	Section des biens et des services de type classique : p. 186, 2.E.3.f. tableau 1.C
Centrifugeuses (enceintes)	Section nucléaire : p. 70, 22.2 e)
Centrifugeuses à gaz (assemblage rotor, minimisation des écarts)	Section nucléaire : p. 69, 22.
Centrifugeuses à gaz (assemblages rotors)	Section nucléaire : p. 69, 22.1 a)
Centrifugeuses à gaz (équipements auxiliaires)	Section nucléaire : p. 72, 23.
Centrifugeuses à gaz (matériel et dispositifs de séparation des isotopes)	Section nucléaire : p. 69, 22.
Centrifugeuses à gaz (paliers de butée)	Section nucléaire : p. 71, 22.2 b)
Centrifugeuses à gaz (séparation des isotopes)	Section nucléaire : p. 69, 22.
Centrifugeuses à gaz	Section nucléaire : p. 69, 22., p. 72, 23.
Centrifugeuses en mode discontinu	Section biologique : p. 21, 4.2
Centrifugeuses	Section biologique : p. 21, 4.2
Chambres (étude des aérosols)	Section biologique : p. 23, 8.1
Chambres anaérobies	Section biologique : p. 20, 2.3
Chambres anéchoïdes	Section des missiles : p. 48, 9.1.4
Chambres d'environnement (simulation des conditions de vol)	Section des missiles : p. 48, 9.1.4; Section des biens et des services de type classique : p. 282, 9.B.10
Chambres d'environnement	Section des missiles : p. 48, 9.1.4
Chambres multiples (systèmes centraux de manipulation des plaquettes)	Section des biens et des services de type classique : p. 209, 3.B.1.e
Chambres, essais des aérosols (capacité supérieure ou égale à 1 m3)	Section biologique : p. 23, 8.1
Champignons (agents pathogènes)	Section biologique : p. 20, 1; p. 28, 1.4
Chargement et déchargement du combustible nucléaire	Section nucléaire : p. 106, 49.3
Charges constituées d'un tamis en bronze phosphoreux ou en cuivre	Section nucléaire : p. 98, 34.10 a)
Charges et dispositifs spécialement conçus pour des projets civils	Section des biens et des services de type classique : p. 169, 1.C.12; p. 171, 1.C.13
Charges spéciales	Section nucléaire : p. 98, 34.10

<i>Entrées</i>	<i>Renvois</i>
Chaussures de protection	Section des biens et des services de type classique : p. 156, 1.A.4.b
Chémostats	Section biologique : p. 21, 3.1
Chicanes (composants en forme de disque conçus pour être montés à l'intérieur du bol de la centrifugeuse)	Section nucléaire : p. 79, 22.1 d)
Chlamydia psittaci	Section biologique : p. 25, 1.1.14
Chloro Sarin (1445-76-7)	Section chimique : p. 15 B.11
Chloro Soman (7040-57-5)	Section chimique : p. 15, B.11
Chloro-éthanol	Section chimique : p. 8, A.34
Chlorofluorocarbures (fluides hydrauliques)	Section des biens et des services de type classique : p. 163, 1.C.6.a.2
Chloropicrin (trichloronitrométhane) (76-06-2)	Section chimique : p. 6, A.12
Chlorure amino-2-éthylque de N,N-dialkyl (Me, Et, n-Pr ou i-Pr) et sels protonés	Section chimique : p. 15, A.06
Chlorure de cyanogène (506-77-4)	Section chimique : p. 5, A.10
Chlorure de méthylthiophosphonothioïque	Section chimique : p. 3, A.01
Chlorure de thionyle	Section chimique : p. 7, A.24
Chlorure de triphosphoryle	Section chimique : p. 10, A.51
Ciguatoxine	Section biologique : p. 28, 1.3.5
Circuits électriques durcis	Section des missiles : p. 41, 6.2.3.2 et 6.2.4
Circuits et ensembles intégrés (équipements et systèmes de fabrication)	Section des biens et des services de type classique : p. 210, 3.B.2.e
Circuits et ensembles intégrés (matériel de test et de vérification)	Section des biens et des services de type classique : p. 210, 3.B.2.e
Circuits intégrés (hyperfréquences)	Section des biens et des services de type classique : p. 202, 3.A.1.b.2
Circuits intégrés (masques)	Section des biens et des services de type classique : p. 210, 3.B.1.g
Circuits intégrés (résistant aux radiations)	Section des biens et des services de type classique : p. 198, 3.A.1.a.1; Section des missiles : p. 49, 9.4.1; Section nucléaire : p. 113, 51.5
Circuits intégrés (semi-conducteurs composés)	Section des biens et des services de type classique : p. 200, 3.A.1.a.11
Circuits intégrés [logiciel de conception assistée par ordinateur (CAO)]	Section des biens et des services de type classique : p. 213, 3.D.3

<i>Entrées</i>	<i>Renvois</i>
Circuits intégrés à film	Section des biens et des services de type classique : p. 198, 3.A.1.a, Note 2
Circuits intégrés à la demande	Section des biens et des services de type classique : p. 198, 3.A.1.a.2; p. 200, 3.A.1.a.10
Circuits intégrés convertisseurs numérique-analogique	Section des biens et des services de type classique : p. 199, 3.A.1.a.5
Circuits intégrés convertisseurs	Section des biens et des services de type classique : p. 199, 3.A.1.a.5
Circuits intégrés d'usage général	Section des biens et des services de type classique : p. 198, 3.A.1.a
Circuits intégrés électro-optiques	Section des biens et des services de type classique : p. 200, 3.A.1.a.6
Circuits intégrés fabriqués à partir de semi-conducteurs composés	Section des biens et des services de type classique : p. 198, 3.A.1.a, Note 2; p. 199, 3.A.1.a.4
Circuits intégrés mémoires	Section des biens et des services de type classique : p. 198, 3.A.1.a.2
Circuits intégrés monolithiques	Section des biens et des services de type classique : p. 202, 3.A.1.b.2.a; p. 198, 3.A.1.a, Note 2 a
Circuits intégrés multipuces	Section des biens et des services de type classique : p. 198, 3.A.1.a, Note 2
Circuits intégrés optiques	Section des biens et des services de type classique : p. 198, 3.A.1.a, Note 2; Section des biens et des services de type classique : p. 200, 3.A.1.a.6.
Circuits intégrés silicium sur saphir	Section des biens et des services de type classique : p. 198, 3.A.1.a, Note 2
Citernes (produits chimiques)	Section chimique : p. 17, C.10.4.1.5
Citernes et conteneurs pour produits chimiques	Section chimique : p. 17, C.10.4.1.5
Citernes résistant à la corrosion	Section chimique : p. 17, C.10.4.1.5
CL-14 (5,7-diamino-4, 6-dinitrobenzofurazane-1-oxyde)	Section des biens et des services de type classique : p. 170, 1.C.12.s
CL-20 (chlathrates de)	Section des biens et des services de type classique : p. 171, 1.C.12.x
CL-20 (Hexanitrohexaazaisowurtzitane)	Section des biens et des services de type classique : p. 171, 1.C.12.x
Classificateurs	Section biologique : p. 22, 4.4, 4.6
Clostridium botulinum	Section biologique : p. 25, 1.1.15
Clostridium perfringens	Section biologique : p. 25, 1.1.16

<i>Entrées</i>	<i>Renvois</i>
Cochliobolus miyabeanus (Helminthosporium oryzae)	Section biologique : p. 28, 1.4.3
Code de saut (matériel conçu pour la génération du)	Section des biens et des services de type classique : p. 232, 5.A.2.a.5
Code source (développement)	Section des biens et des services de type classique : p. 266, 7.D.3.d
Code source (équipements de traitement de flots de données)	Section des biens et des services de type classique : p. 218, 4.D.3.a
Code source (systèmes de navigation)	Section des biens et des services de type classique : p. 266, 7.D.2; p. 266, 7.D.3.b
Codes hydrodynamiques neutroniques transport des photons	Section nucléaire : p. 136, 70.
Codes d'ordinateurs pour explosifs nucléaires	Section nucléaire : p. 136, 70.
Codes de transport des photons	Section nucléaire : p.136, 70.
Codes hydrodynamiques	Section nucléaire : p.136, 70.
Codes neutroniques	Section nucléaire : p. 136, 70.
Codeurs à arbre de type à entrée rotative	Section des biens et des services de type classique : p. 205, 3.A.1.f
Codeurs de position absolue à arbre (de type à entrée rotative)	Section des biens et des services de type classique : p. 205, section 3.A.1.f
Collecteur adapté à l'analyse isotopique	Section nucléaire : p. 73, 23.3 d); p. 77, 25.5 d); p. 80, 26.11 d); p. 87, 28.10 d)
Collecteurs (produit et résidus, vapeur d'uranium)	Section nucléaire : p. 84, 28, Note d'introduction(iii)
Collecteurs à vide	Section nucléaire : p. 75, 25.
Collecteurs d'ions (séparateurs électromagnétiques)	Section nucléaire : p. 92, 30.1 b)
Collecteurs du produit (pentafluorure d'uranium) (SILMO)	Section nucléaire : p. 96, 28.6
Collecteurs du produit et des résidus (UF6)	Section nucléaire : p. 85, 28.3; p. 87, 28.10 d)
Collecteurs/tuyauteries	Section nucléaire : p. 73, 23.2, p. 76, 25.2 et p. 79, 26.8
Colletotrichum coffeanum var. virulans	Section biologique : p. 28, 1.4.4
Colonnes (diamètre interne)	Section chimique : p. 17, 10.4.1.3
Colonnes (échanges liquide-liquide, amalgames de lithium)	Section nucléaire : p. 100, 35.2 a)
Colonnes d'absorption résistant à la corrosion	Section chimique : p. 17, C.10.4.1.3
Colonnes d'absorption	Section chimique : p. 17, C.10.4.1.3
Colonnes d'échange à plateaux eau-acide sulfhydrique (contacteurs internes)	Section nucléaire : p. 99, 34.13

<i>Entrées</i>	<i>Renvois</i>
Colonnes d'échange à plateaux eau-acide sulfhydrique	Section nucléaire : p. 99, 34.13
Colonnes de distillation	Section nucléaire : p. 98, 34.10
Colonnes de distillation (charges)	Section nucléaire : p. 98, 34.10
Colonnes de distillation cryogénique	Section nucléaire : p. 99, 34.14
Colonnes de distillation cryogénique à hydrogène	Section nucléaire : p. 99, 34.14
Colonnes de distillation ou d'absorption résistant à la corrosion	Section chimique : p. 17, C.10.4.1.3
Colonnes de distillation ou d'absorption	Section chimique : p. 17, C.10.4.1.3
Colonnes en acier inoxydable austénitique	Section nucléaire : p. 99, 34.14 c) i)
Colonnes pour les échanges liquide-liquide (amalgames de lithium)	Section nucléaire : p. 100, 35.2 a)
Colonnes pour les échanges liquide-liquide	Section nucléaire : p. 81, 27.1
Colonnes pulsées d'échange liquide-liquide	Section nucléaire : p. 81, 27.1
Colonnes résistant à la corrosion	Section chimique : p. 17, C.10.4.1.3; p. 18, C.10.4.3
Cols de tuyère (moteurs de fusée)	Section des missiles : p. 20, 2.1
Combinaisons à ventilation externe (protection partielle ou totale)	Section chimique : p. 18, C.10.4.8 a)
Combinaisons en alimentation par l'air en surpression	Section biologique : p. 21, 2.6
Combustible nucléaire irradié (interdiction)	Section nucléaire : p. 59, 1.4
Commande adaptative (logiciel)	Section nucléaire : p. 119, 52.5 (b (i)); p. 121, 52.8, Note technique
Commande automatisée (véhicules submersibles)	Section des biens et des services de type classique : p. 272, 8.A.2.b
Commande électrique (détonateurs d'explosifs)	Section nucléaire : p. 136, 71.1
Commande numérique des machines-outils (logiciel)	Section nucléaire : p. 119, 52.5
Commande numérique des machines-outils (technologie)	Section nucléaire : p. 121, 52.8
Commande numérique des machines-outils	Section nucléaire : p. 117, 52
Commande par programme enregistré (calculateurs spécialisés)	Section des biens et des services de type classique : p. 273, 8.A.2.h
Commande par programme enregistré (équipements de développement d'équipements de commutation)	Section des biens et des services de type classique : p. 227, 5.B.1.b
Commande par programme enregistré (logiciel d'utilisation des équipements visés par la rubrique 3.B)	Section des biens et des services de type classique : p. 213, 3.D.2

<i>Entrées</i>	<i>Renvois</i>
Commande par programme enregistré (logiciel de développement d'équipements de commutation)	Section des biens et des services de type classique : p. 228, 5.D.1.d
Commande par programme enregistré (technologie de développement d'équipements de commutation)	Section des biens et des services de type classique : p. 229, 5.E.1.c
Commandes de coordination et de programmation (machines à enrouler les filaments)	Section nucléaire : p. 131, 58.2; Section des missiles : p. 42, 7.1
Commandes électroniques numériques de moteur pleine autorité (logiciel)	Section des biens et des services de type classique : p. 282, 9.D.3
Commandes numériques (systèmes d'essai aux vibrations)	Section des missiles : p. 48, 9.1.1.1
Commutation (commande par programme enregistré)	Section des biens et des services de type classique : p. 227, 5.B.1.b
Commutation (dispositifs, modules et assemblages)	Section nucléaire : p. 137, 74; Section des biens et des services de type classique : p. 205, 3.A.1.g
Commutation rapide (modules et assemblages)	Section nucléaire : p. 137, 74.
Compensation magnétique (capteurs magnétiques)	Section des biens et des services de type classique : p. 254, 6.A.6.g
Compensation magnétique (logiciel)	Section des biens et des services de type classique : p. 260, 6.D.3.f
Compilateurs (code source) et équipements de traitement de flots de données multiples	Section des biens et des services de type classique : p. 218, 4.D.3.a
Composants constitués de composés fluorés	Section des biens et des services de type classique : p. 155, 1.A.1
Composants cylindriques creux (machines à équilibrer centrifuges)	Section nucléaire : p. 130, 57.
Composants de rotor de moteur à turbine obtenus par métallurgie des poudres (outillage)	Section des biens et des services de type classique : p. 282, 9.B.9
Composants et dispositifs électroniques (matériel de fabrication)	Section des biens et des services de type classique : p. 210, 3.B.2.e; p. 211, 3.C.1
Composants et dispositifs électroniques (matériel, instruments et dispositifs d'essai)	Section des biens et des services de type classique : p. 210, 3.B.2.e
Composants et structures (véhicules spatiaux)	Section des biens et des services de type classique : p. 277, 9.A.4; p. 279, 9.A.10
Composants fixes	Section nucléaire : p. 70, 22.2
Composants hydrauliques (camions, grues, treuils)	Section des biens et des services de type classique : p. 281, 9.A.13.b
Composants optiques (lasers)	Section des biens et des services de type classique : p. 253, 6.A.5.f.

<i>Entrées</i>	<i>Renvois</i>
Composants optiques (sélénure de zinc et sulfure de zinc)	Section des biens et des services de type classique : p. 243, 6.A.4.b
Composants optiques qualifiés pour l'usage spatial	Section des biens et des services de type classique : p. 244, 6.A.4.c.
Composants qualifiés pour l'usage spatial (systèmes optiques)	Section des biens et des services de type classique : p. 244, 6.A.4.c
Composants tournants	Section nucléaire : p. 69, 22.1
Chicanes	Section nucléaire : p. 70, 22.1 d)
Assemblages rotors complets	Section nucléaire : p. 69, 22.1 a)
Matériaux	Section nucléaire : p. 70, 22.1, Note explicative
Anneaux et soufflets	Section nucléaire : p. 69, 22.1 c)
Bols	Section nucléaire : p. 70, 22.1 b)
Bouchons d'extrémité supérieurs et inférieurs	Section nucléaire : p. 70, 22.1 e)
Composants	Section nucléaire : p. 69, 22.1; p. 70, 22.2
Composés comprenant du fluor et un ou plusieurs autres halogènes, de l'oxygène ou de l'azote	Section des missiles : p. 34, 3.3.5.6
Composés de deutérium	Section nucléaire : p. 108, 49.11
Composés de fluoroélastomères (technologie)	Section des biens et des services de type classique : p. 172, 1.E.2.b
Composés fluorés non traités	Section des biens et des services de type classique : p. 167, 1.C.9
Composés III/V de gallium (matériaux hétéro-épitaxiés)	Section des biens et des services de type classique : p. 212, 3.C.1.d
Composés III/V de gallium ou d'indium	Section des biens et des services de type classique : p. 212, 3.C.1.d
Composés organoantimoniés	Section des biens et des services de type classique : p.212, 3.C.3.b
Composés organoarséniés	Section des biens et des services de type classique : p.212, 3.C.3.b
Composés organométalliques (aluminium/gallium/indium)	Section des biens et des services de type classique : p. 212, 3.C.3.a
Composés organométalliques d'aluminium	Section des biens et des services de type classique : p. 212, 3.C.3.a
Composés organométalliques	Section des biens et des services de type classique : p. 212, 3.C.3.a
Composés organophosphorés	Section des biens et des services de type classique : p.212, 3.C.3.b
Composites (matériel de production)	Section des missiles : p. 42; Section des biens et des services de type classique : p. 157, 1.B.1

<i>Entrées</i>	<i>Renvois</i>
Composites structuraux (équipement de production)	Section des biens et des services de type classique : p. 157, 1.B.1; Section des missiles : p. 42, 7
Compresseurs (turbodétendeurs)	Section nucléaire : p. 99, 34.12
Compresseurs d'UF6/gaz porteur (SILMO)	Section nucléaire : p. 86, 28.7
Compresseurs et pompes à vide scroll	Section nucléaire : p. 143, 86
Compresseurs scroll	Section nucléaire : p. 143, 86.
Compresseurs	Section nucléaire : p. 74, 24.3; p. 78, 26.3; p. 97, 34.2
Concentration dans l'air	Section chimique : p. 18, C.10.4.7 a)
Condensateurs à capacité de stockage d'énergie élevée	Section des biens et des services de type classique : p. 204, 3.A.1.e.2; Section nucléaire : p. 138, 75.1
Condensateurs	Section des biens et des services de type classique : p. 204, 3.A.1.e.2; Section nucléaire : p. 138, 75
Condenseurs et échangeurs de chaleur résistant à la corrosion	Section chimique : p. 17, C.10.4.1.2
Condenseurs et échangeurs de chaleur	Section chimique : p. 17, C.10.4.1.2; Section nucléaire : p. 75, 24.5; p. 79, 26.5; p. 107, 49.9
Conducteurs composites supraconducteurs	Section des biens et des services de type classique : p.163, 1.C.5, p.163, 1.C.5.b
Conduites à double paroi	Section chimique : p. 18, C.10.4.3
Conduites à simple paroi	Section chimique : p. 18, C.10.4.3
Conduites résistant à la corrosion	Section chimique : p. 18, C.10.4.3
Confinement (systèmes secondaires)	Section biologique : p. 20, 2.3
Confinement magnétique (élimination par des méthodes sèches anisotropiques par plasma)	Section des biens et des services de type classique : p. 208, 3.B.1.c
Confinement magnétique (équipements de dépôt en phase vapeur)	Section des biens et des services de type classique : p. 209, 3.B.1.d
Conformateurs d'ondes	Section nucléaire : p.137, 72
Conotoxine	Section biologique : p. 28, 1.3.7
Contacteurs (échanges chimiques)	Section nucléaire : p. 99, 34.13 b)
Contacteurs centrifuges liquide-liquide	Section nucléaire : p. 82, 27.2
Contacteurs d'étage	Section nucléaire : p. 97, 34.4
Conteneurs résistant à la corrosion	Section chimique : p. 17, C.10.4.1.5
Contrôle automatique du mouvement causé par la mer	Section des biens et des services de type classique : p. 274, 8.A.2.n

<i>Entrées</i>	<i>Renvois</i>
Contrôle de la circulation aérienne (logiciel)	Section des biens et des services de type classique : p. 261, 6.D.3.h.1
Convertisseurs (extension de la gamme de fréquences)	Section des biens et des services de type classique : p. 200, 3.A.1.b.7
Convertisseurs analogique-numérique (cartes de circuits imprimés)	Section des missiles : p. 44, 8.4.2.4
Convertisseurs analogique-numérique	Section des biens et des services de type classique : p. 199, 3.A.1.a.5; p. 217, 4.A.3.e; Section des missiles : p. 46, 8.4; p. 46, 8.4.1; p. 46, 8.4.1.1; p. 46, 8.4.1.2; p. 46, 8.4.2; p. 47, 8.4.2.3
Convertisseurs de fréquence	Section nucléaire : p. 73, 23.4, p. 142, 84; Section des biens et des services de type classique : p. 203, 3.A.1.b.7
Convertisseurs numérique-analogique	Section des biens et des services de type classique : p. 198, 3.A.1.a.2
Copolymères cristaux liquides thermoplastiques	Section des biens et des services de type classique : p. 166, 1.C.8.b
Coprocesseurs et accélérateurs graphiques	Section des biens et des services de type classique : p. 217, 4.A.3.d
Coprocesseurs numériques	Section des biens et des services de type classique : p. 199, 3.A.1.a.3, Note
Correction automatique des erreurs de propagation de la vitesse du son (équipements)	Section des biens et des services de type classique : p. 238, 6.A.1.b
Coxiella burnetii	Section biologique : p. 25, 1.1.17
CP (Perchlorate de 2-(5-cyanotétrazolato) penta-amine-cobalt (III))	Section des biens et des services de type classique : p. 170, 1.C.12.p
Craqueurs d'ammoniac	Section nucléaire : p. 98, 34.5
Creusets (recouverts de carbure, de nitrure ou de borure de tantale)	Section nucléaire : p. 140, 77.3 b)
Creusets constitués ou revêtus de sulfure de cérium (Ce ₂ S ₃)	Section nucléaire : p. 140, 77.1 c)
Creusets constitués ou revêtus de tantale	Section nucléaire : p. 140, 77.2; p. 140, 77.3
Creusets	Section nucléaire : p. 85, 28.2; p. 91, 29.4; p. 140, 77
CRISLA (voir Réaction chimique par activation laser isotopiquement sélective)	Section nucléaire : p. 84, 28; 88, 28.13
Cristaux piriformes bruts de matériaux électro-optiques	Section des biens et des services de type classique : p. 259, 6.C.4.b

<i>Entrées</i>	<i>Renvois</i>
Croissance épitaxiale (équipement à jet moléculaire utilisant des sources gazeuses)	Section des biens et des services de type classique : p. 208, 3.B.1.a.3
Croissance épitaxiale (substrats multicouches)	Section des biens et des services de type classique : p. 211, 3.C.1
Cryodessiccation (matériel)	Section biologique : p. 22, 4.5
Cryogénique	Section nucléaire : p. 80, 26.12, p. 87, 28.12
Cryoséparateurs	Section nucléaire : p. 80, 26.12; p. 87, 28.12
Cryptographie (systèmes, équipements et composants)	Section des biens et des services de type classique : p. 231, 5.A.2
CS	Section chimique : p. 7, A.26
Culture des tissus (récipients)	Section biologique : p. 21, 3.2
Cuves (acier inoxydable austénitique)	Section nucléaire : p. 96, 34
Cuves (produits biologiques)	Section biologique : p. 21, 3.1
Cuves de pulvérisation	Section biologique : p. 23, 7.1
Cuves pour réacteurs nucléaires	Section nucléaire : p. 106, 49.2
CVD (dépôt en phase vapeur, équipement de production)	Section des biens et des services de type classique : p. 178, 2.B.5.a
CVD (dépôt en phase vapeur, équipement de production, procédé amélioré par plasma)	Section des biens et des services de type classique : p. 178, 2.B.5.a.1.c; p. 209, 3.B.1.d
Cyanure d'hydrogène	Section chimique : p. 5, A.11
Cyanure de potassium	Section chimique : p. 8, A.36
Cyanure de sodium	Section chimique : p. 8, A.37
Cyclones	Section biologique : p. 22, 4.4
Cyclonite	Section des biens et des services de type classique : p. 170, 1.C.12.n; Section nucléaire : p. 138, 76.2
Cyclotétraméthylène-tétranitramine (HMX)	Section nucléaire : p. 138, 76.1; Section des biens et des services de type classique : p. 170, 1.C.12.a; Section des missiles : p. 33, 3.3.2
Cyclotriméthylène-trinitramine (RDX)	Section nucléaire : p. 138, 76.2; Section des missiles : p. 33, 3.3.2; Section des biens et des services de type classique : p. 170, 1.C.12.n

– D –

DATB (Diaminotrinitrobenzène)	Section des biens et des services de type classique : p. 170, 1.C.12.c
-------------------------------	--

<i>Entrées</i>	<i>Renvois</i>
DC	Section chimique : p. 14, B.08
Débit maximal	Section chimique : p. 18, C.10.4.2
Décanteurs	Section biologique : p. 21, 4.1
DEGDN (dinitrate de diéthylène glycol)	Section des missiles : p. 36, 3.4.4.4
Densification isostatique à chaud des alliages de titane, des alliages d'aluminium et des superalliages (technologie et données)	Section des biens et des services de type classique : p. 183, 2.E.3.b.2.d
Dépôt chimique en phase vapeur (CVD)	Section des biens et des services de type classique : p. 184, 2.E.3.f. tableau 1.A
Dépôt de barbotine	Section des biens et des services de type classique : p. 188, 2.E.3.f. tableau 1.E
Dépôt en phase vapeur par procédé chimique pulsatoire (équipement de production)	Section des biens et des services de type classique : p. 178, 2.B.5.a.1.a
Dépôt en phase vapeur par procédé physique par faisceau d'électrons (EB-PVD) (équipement)	Section des biens et des services de type classique : p. 178, 2.B.5.c
Dépôt et traitement de substrats non électroniques (équipements)	Section des biens et des services de type classique : p. 178, 2.B.5
Dépôt ionique (équipement de production)	Section des biens et des services de type classique : p. 179, B.5.g
Dépôt ionique	Section des biens et des services de type classique : p. 18, 2.E.3.f. tableau 1.B.2
Dépôt par arc cathodique (équipements de production à commande par programme enregistré)	Section des biens et des services de type classique : p. 183, 2.B.5.f
Dépôt par arc cathodique (équipements de production)	Section des biens et des services de type classique : p. 183, 2.B.5.f; p. 186, Tableau relatif aux méthodes de dépôt, b.4
Dépôt par pulvérisation cathodique (équipements)	Section des biens et des services de type classique : p. 179, 2.B.5.e
Dépôt par pulvérisation cathodique	Section des biens et des services de type classique : p. 188, 2.E.3.f. tableau 1.F
Dépôt physique en phase vapeur (PVD) (évaporation cathodique par arc)	Section des biens et des services de type classique : p. 184, 2.E.3.f. tableau 1.B.4
Dépôt physique en phase vapeur (PVD) (par faisceau d'électrons) (EB-PVD)	Section des biens et des services de type classique : p. 185, 2.E.3.f. tableau 1.B.1
Dépôt physique en phase vapeur (PVD) (par vaporisation par laser)	Section des biens et des services de type classique : p. 186, 2.E.3.f. tableau 1.B.3
Dépôt physique en phase vapeur par évaporation thermique (TE-PVD)	Section des biens et des services de type classique : p. 184, 2.E.3.f. tableau 1.B

<i>Entrées</i>	<i>Renvois</i>
Dérivés ferrocéniques	Section des missiles : p. 36, 3.4.3.4
Détecteurs et capteurs optiques	Section des biens et des services de type classique : p. 238, 6.A.2.a; p. 267, 7.E.4.a.6
Détecteurs optiques	Section des biens et des services de type classique : p. 238, 6.A.2.a
Détecteurs semi-conducteurs qualifiés pour l'usage spatial	Section des biens et des services de type classique : p. 238, 6.A.2.a.1
Détection d'anomalies magnétiques (logiciel)	Section des biens et des services de type classique : p. 260, 6.D.3.f.2
Détection et localisation d'objets (systèmes acoustiques)	Section des biens et des services de type classique : p. 235, 6.A.1.a.1.b
Détermination de la position (logiciel)	Section des missiles : p. 38, 5.1.2
Détermination de la position (systèmes et équipements acoustiques)	Section des biens et des services de type classique : p. 236, 6.A.1.a.1.d
Détonateurs	Section nucléaire : p. 136, 71; p. 137, 73.1; p. 136, 71.2; p. 137, Note et Note technique; p.136, 71.3
Détonateurs à amorce à pont (AP)	Section nucléaire : p. 136, 71.1 a)
Détonateurs à fil à exploser (FE)	Section nucléaire : p. 136, 71.1 b)
Détonateurs d'explosifs à commande électrique	Section nucléaire : p. 136, 71.1
Deutérium et eau lourde	Section nucléaire : p. 108, 49.11
Déviation de position angulaire	Section nucléaire : p. 127, définition
DF (difluorure de méthylphosphonyle)	Section chimique : p. 14, B.08
Diamètre intérieur	Section chimique : p. 18, C.10.4.4, p. 18, C.10.4.3
Diamine hydrazine	Section des missiles : p. 33, 3.1.1
Diamino dinitrobenzofuroxan (5, 7-diamino-4, 6-dinitrobenzofurazane-1-oxyde)	Section des biens et des services de type classique : p. 170, 1.C.12.s
Diaminohezanitrobiphényle (DIPAM)	Section des biens et des services de type classique : p. 170, 1.C.12.i
Diaminotrinitrobenzène (DATB)	Section des biens et des services de type classique : p. 170, 1.C.12.c
Diazidodécane	Section des missiles p. 33, 3.1.3
Dibromotétrafluoréthane (fluides d'amortissement ou de flottaison)	Section des biens et des services de type classique : p. 164, 1.C.6.c.1
Dichlorure de carbonyle (75-44-5) (Phosgène)	Section chimique : p. 5, A.09
Dichlorure de méthylphosphoneux [676-83-5]	Section chimique : p. 8, A.01
Dichlorure de méthylphosphonyle (DC)	Section chimique : p. 14, B.08

<i>Entrées</i>	<i>Renvois</i>
Dichlorure de soufre	Section chimique : p. 7, A.23
Dichlorure N, N-diméthylphosphoramide	Section chimique : p. 16, B.12
Dicyclohexylcarbodiimide	Section chimique : p. 10, A.50
Diffuseurs (diffusion gazeuse, UF6)	Section nucléaire : p. 74, 24.2
Diffuseurs à pulso-réaction	Section biologique : p. 23, 7.3
Diffuseurs d'aérosols	Section biologique : p. 23, 7.2
Diffuseurs	Section nucléaire : p. 74, 24.2
Diffusiomètres	Section des biens et des services de type classique : p. 265, 7.B.2.a, Section des missiles : p. 39, 5.4.2
Diffusion gazeuse (équipements et composants de séparation des isotopes)	Section nucléaire : p. 74, 24
Diffusion gazeuse (installations de séparation des isotopes)	Section nucléaire : p. 74, 24
Diffusion gazeuse	Section nucléaire : p. 74, 24
Difluorure de méthylphosphonyle (DF)	Section chimique : p. 14, B.08
Difluorures d'alkyle phosphonyle	Section chimique : p. 14, B.08
Dihalogénures N, N-dialkyle (Me, Et, n-Pr ou i-Pr) phosphoramidiques	Section chimique : p. 16, B.12
Diisopropylamine et sels protonés	Section chimique : p. 9, A.39
Diméthylamine et sels protonés	Section chimique : p. 8, A.35
Diméthylhydrazine asymétrique	Section des biens et des services de type classique : p. 170, 1.C.12.1
Diméthylhydrazine dissymétrique (UDMH)	Section des missiles : p. 33, 3.1.2
Diméthylhydrazine symétrique	Section des biens et des services de type classique : p. 170, 1.C.12.1
DINGU (Dinitroglycoluryle)	Section des biens et des services de type classique : p. 170, 1.C.12.g
Dinitramide d'ammonium (ADN, SR 12)	Section des missiles : p. 33, 3.2; Section des biens et des services de type classique : p. 171, 1.C.12.z
Dinitramide d'ammonium	Section des missiles : p. 33, 3.2; Section des biens et des services de type classique : p. 171, 1.C.12.z
Dinitrate de diéthylène glycol (DEGDN)	Section des missiles : p. 36, 3.4.4.4
Dinitrate de triéthylène glycol (TEGDN)	Section des missiles : p. 36, 3.4.4.1
Dinitroglycoluryle (DNGU, DINGU)	Section des biens et des services de type classique : p. 170, 1.C.12.g

<i>Entrées</i>	<i>Renvois</i>
Dioxyde d'azote NO ₂ /tétraoxyde d'azote	Section des missiles : p. 34, 3.3.5.2
DIPAM (Diaminohezanitrobiphényle)	Section des biens et des services de type classique : p. 170, 1.C.12.i
Dispositif de cyclage thermique	Section biologique : p. 23, 6.7
Dispositifs à effet Josephson	Section des biens et des services de type classique : p. 255, 6.A.6.h.1
Dispositifs d'analyse granulométrique des particules en suspension dans l'air	Section biologique : p. 23, 8.3
Dispositifs de centrifugation pour paliers de gyroscopes	Section des biens et des services de type classique : p. 265, 7.B.3; Note; Section des missiles : p. 40, 5.5.60
Dispositifs de filtration à courant tangentiel	Section biologique : p. 21, 4.3
Dispositifs de filtration à courant transversal	Section biologique : p. 21, 4.3
Dispositifs de mesure du déplacement angulaire et linéaire	Section nucléaire : p. 126, 54.2
Dispositifs de mise à feu (détonateurs à commande multiple)	Section nucléaire : p. 137, 73
Dispositifs de pénétration ou de connexion de coque à fibres optiques (véhicules de surface et véhicules submersibles)	Section des biens et des services de type classique : p. 272, 8.A.2.c
Dispositifs de régulation de la combustion (moteurs de missile)	Section des missiles : p. 30, 1.1.2
Dispositifs de séchage par atomisation	Section biologique : p. 22, 4.4
Dispositifs de séparation d'étages (missiles)	Section des missiles : p. 32, 2.4
Dispositifs de traitement de signaux acousto-optiques	Section des biens et des services de type classique : p. 204, 3.A.1.c.3
Dispositifs micro-électroniques à vide (technologie de développement et de production)	Section des biens et des services de type classique : p. 214, 3.E.3.a
Dispositifs utilisant les ondes acoustiques	Section des biens et des services de type classique : p. 203, 3.A.1.c, 3.A.1.c.2
Dissolveurs (combustible irradié)	Section nucléaire : p. 112, 51.2
Distributeurs à vide	Section nucléaire : p. 74, 24; p. 76, 25.3, 25.3a
Dithiodiglycol	Section chimique : p. 16, B.14
DMMP (Méthylphosphonate de diméthyle)	Section chimique : p. 15, B.09
DNGU (Dinitroglycoluryle)	Section des biens et des services de type classique : p. 170, 1.C.12.g
Documents concernant les micro-organismes, toxines et matières génétiques	Section biologique : p. 24, 10

*Entrées**Renvois*

Doigts (véhicules à effet de surface)	Section des biens et des services de type classique : p. 274, 8.A.2.k
Dothidella ulei (Microcyclus ulei)	Section biologique : p. 29, 1.4.8
Dothistroma pini (Scirrhia pini)	Section biologique : p. 29, 1.4.5

– E –

Eau lourde (concentration)	Section nucléaire : p. 96, 34
Eau lourde (installations et équipements de production)	Section nucléaire : p. 96, 34
Eau lourde (oxyde de deutérium)	Section nucléaire : p. 96, 34
Eau lourde (systèmes de concentration)	Section nucléaire : p. 98, 34.8
Eau-sulfure d'hydrogène (installations et équipements)	Section nucléaire : p. 96, 34
Échange ammoniac-hydrogène (équipement et articles)	Section nucléaire : p. 96, 34
Échange chimique (composants pour usines d'enrichissement)	Section nucléaire : p. 80, 27
Échange chimique (équipements pour usines d'enrichissement)	Section nucléaire : p. 80, 27
Échange chimique liquide-liquide	Section nucléaire : p. 81, 27.1; p. 82, 27.2
Échange chimique solide-liquide	Section nucléaire : p. 80, 27
Échange d'ions (enrichissement)	Section nucléaire : p. 80, 27
Échange d'ions (équipement de traitement)	Section nucléaire : p. 80, 27
Échange d'ions (résines échangeuses)	Section nucléaire : p. 83, 27.6
Échange d'ions (systèmes de reflux)	Section nucléaire : p. 84, 27.8
Échange d'ions (systèmes, équipements et composants de séparation)	Section nucléaire : p. 80, 27
Échange eau-sulfure d'hydrogène	Section nucléaire : p. 96, 34
Échangeurs de chaleur (réacteurs nucléaires)	Section nucléaire : p. 107, 49.9
Échangeurs de chaleur (refroidissement de l'UF6)	Section nucléaire : p. 75, 24.5
Échangeurs de chaleur (séparation des isotopes d'uranium, de plutonium et d'autres matières fissiles)	Section nucléaire : p. 84, 28
Échangeurs de chaleur cryogéniques (séparation de l'UF6 et du gaz porteur)	Section nucléaire : p. 80, 26.12; p. 87, 28.12
Échangeurs de chaleur cryogéniques	Section nucléaire : p. 84, 28
Échangeurs de chaleur et condenseurs résistant à la corrosion	Section chimique : p. 17, C.10.4.1.2

<i>Entrées</i>	<i>Renvois</i>
Éclateurs à étincelle déclenchés	Section nucléaire : p. 138, 74.2
Écopes (composants fixes)	Section nucléaire : p. 72, 22.2 f)
Écopes (extraction de l'UF6, centrifugeuses à gaz)	Section nucléaire : p. 72, 22.2 f)
Écrans thermiques	Section nucléaire : p. 107, 49.8
EDM (machines à usinage par étincelage)	Section des biens et des services de type classique : p. 177, 2.B.1.d; Section nucléaire : p. 118, 52.2 b)
Effecteurs terminaux (robot)	Section des biens et des services de type classique : p. 181, 2.B.7; Section nucléaire : p. 113, 51.5 c)
Élastomères en phosphazène fluoré	Section des biens et des services de type classique : p. 167, 1.C.9.c
Électroaimants superconducteurs	Section nucléaire : p. 91, 29.7; Section des biens et des services de type classique 3.A.1.e.3
Éléments combustibles (machines à dégainer)	Section nucléaire : p. 205, 51.1
Éléments combustibles irradiés (matériel de manutention, réacteurs nucléaires)	Section nucléaire : p. 106, 49.3
Éléments combustibles irradiés (usines et matériel de retraitement)	Section nucléaire : p. 111, 51
Éléments combustibles irradiés	Section nucléaire : p. 111, 51
Éléments combustibles pour réacteurs nucléaires (usines de fabrication)	Section nucléaire : p. 109, 50
Éléments optiques (matériel de fabrication)	Section des biens et des services de type classique : p. 210, 3.B.2.d
Éléments optiques asphériques	Section des biens et des services de type classique : p. 245, 6.A.4.e
Élimination par des méthodes sèches (équipements à commande par programme enregistré)	Section des biens et des services de type classique : p. 208, 3.B.1
Élimination par des méthodes sèches anisotropiques par plasma (équipements)	Section des biens et des services de type classique : p. 208, 3.B.1.c
Émetteurs-récepteurs (radio)	Section des biens et des services de type classique : p. 225 et 226, 5.A.1.b.2 et 5.A.1.b.3
Enceintes à vide (séparateurs électromagnétiques)	Section nucléaire : p. 93, 30.1 c)
Enceintes de biosécurité	Section biologique : p. 20, 2.2
Enceintes de centrifugeuse	Section nucléaire : p. 71, 22.2 e)
Enceintes de module séparateur (conteneurs cylindriques et rectangulaires)	Section nucléaire : p. 86, 28.4
Enceintes de module séparateur (source de plasma d'uranium)	Section nucléaire : p. 91, 29.6

<i>Entrées</i>	<i>Renvois</i>
Enceintes renfermant les éléments de séparation	Section nucléaire : p. 79, 26.6
Enceintes/Usines de séparation d'isotopes par procédé aérodynamique	Section nucléaire : p. 77, 26
Engins (véhicules lourds)	Section des biens et des services de type classique : p. 281, 9.A.13.b
Engins de reconditionnement des puits	Section des biens et des services de type classique : p. 281, 9.A.13.b
Engins de surface (systèmes et équipements acoustiques pour déterminer la position)	Section des biens et des services de type classique : p. 236, 6.A.1.a.1.d
Engrenages (machines à raser)	Section des biens et des services de type classique : p. 177, section 2.B.3
Engrenages (machines à raser, à finir, à rectifier ou à roder)	Section des biens et des services de type classique : p. 177, 2.B.3
Engrenages réducteurs légers (transmissions en mer)	Section des biens et des services de type classique : p. 275, 8.A.2.o.1.d
Enregistreurs analogiques d'instrumentation à bande magnétique	Section des biens et des services de type classique : p. 205, 3.A.2.a.1
Enregistreurs analogiques et numériques	Section des biens et des services de type classique : p. 205 et 206, 3.A.2.a, 3.A.2.a.1 et 3.A.2.a.2
Enregistreurs de données numériques d'instrumentation à bande magnétique	Section des biens et des services de type classique : p. 206, 3.A.2.a.3
Enregistreurs de signaux transitoires (numériseurs de formes d'ondes)	Section des biens et des services de type classique : p. 206, 3.A.2.a.5; Section nucléaire : p. 141, 80.4
Enregistreurs de signaux transitoires	Section nucléaire : p. 141, 80.4
Enregistreurs vidéo numériques à bande magnétique	Section des biens et des services de type classique : p. 206, 3.A.2.a.2
Enrichissement par diffusion gazeuse (systèmes, équipements et composants auxiliaires)	Section nucléaire : p. 75, 25
Enrichissement par diffusion gazeuse	Section nucléaire : p. 74, 24
Enrichissement par le procédé électromagnétique	Section nucléaire : p. 92, 30
Ensembles électroniques (calculateurs)	Section des biens et des services de type classique : p. 216, 4.A.3
Ensembles électroniques	Section des biens et des services de type classique : p. 217, 4.A.3.c
Entérotoxines du staphylocoque	Section biologique : p. 28, 1.3.14
Entérovirus 70	Section biologique : p. 26, 1.2.11

<i>Entrées</i>	<i>Renvois</i>
Entérovirus type 9 du porc (virus de la maladie vésiculeuse du porc)	Section biologique : p. 27, 1.2.44
Équipement CNTD (dépôt thermique par nucléation contrôlée)	Section des biens et des services de type classique : p. 178, 2.B.5.a.1.b
Équipement d'alignement (navigation et matériel d'avionique)	Section des biens et des services de type classique : p. 264, 7.B. 1; Section des missiles : p. 38, 5.1
Équipement d'assemblage de rotors	Section nucléaire : p.129, 56.1
Équipement d'enregistrement sonar à corrélation de vitesse	Section des biens et des services de type classique : p. 238, 6.A.1.b
Équipement de broyage (poudres)	Section biologique : p. 22, 4.6
Équipement de commande d'attitude (missiles)	Section des missiles : p. 40, 6.2
Équipement de contrôle linéaire-angulaire de semi-coques	Section des biens et des services de type classique : p. 180, 2.B.6.c; Section nucléaire : p. 127, 54.2 c)
Équipement de croissance épitaxiale	Section des biens et des services de type classique : p. 208, 3.B.1.a
Équipement de lancement	Section des missiles : p. 45, 8.3
Équipement de mesure (vitesse sous l'eau)	Section des biens et des services de type classique : p. 238, 6.A.1.b
Équipement de navigation (code source)	Section des biens et des services de type classique : p. 266, 7.D.2
Équipement de remplissage à distance (résistant à la corrosion)	Section chimique : p. 18, C.10.4.5
Équipement de remplissage à distance	Section chimique : p. 18, C.10.4.5
Équipements à fibres optiques (avec multiplexage en longueur d'onde)	Section des biens et des services de type classique : p. 229, 5.E.1.c.2.d
Équipements automatisée d'acquisition de données (souffleries)	Section des biens et des services de type classique : p. 281, 9.B.5
Équipements d'acquisition de données pour le développement de moteurs à turbines à gaz	Section des biens et des services de type classique : p. 281, 9.B.2
Équipements d'électro-explosion	Section des missiles : p. 37, 4.2.2.b
Équipements d'essai aux vibrations acoustiques	Section des biens et des services de type classique : p. 282, 9.B.6, 9.B.10; Section des missiles : p. 47, 9.1
Équipements d'essai, d'étalonnage ou d'alignement (équipements visés à la rubrique 7.A)	Section des biens et des services de type classique : p. 264, 7.B.1; Section des missiles : p. 39, 5.4
Équipements d'interconnexion (calculateurs)	Section des biens et des services de type classique : p. 217, 4.A.3.g

<i>Entrées</i>	<i>Renvois</i>
Équipements de commutation optique (équipements de développement)	Section des biens et des services de type classique : p. 227, 5.B.1.b; p. 227, 5.B.1.b.3
Équipements de commutation optique (logiciel de développement)	Section des biens et des services de type classique : p. 228, 5.D.1.d, 5.D.1.d.3
Équipements de commutation optique (technologie de développement)	Section des biens et des services de type classique : p. 229, 5.E.1.c.3
Équipements de contrôle (robots)	Section des biens et des services de type classique : p. 181, 2.B.7
Équipements de décontamination	Section des biens et des services de type classique : p. 156, 1.A.4.a
Équipements de dépôt en phase vapeur par procédé chimique (croissance épitaxiale)	Section des biens et des services de type classique : p. 208, 3.B.1.a.2
Équipements de dépôt en phase vapeur par procédé chimique amélioré par plasma	Section des biens et des services de type classique : p. 209, 3.B.1.d; p. 211, 3.B.2.e.1
Équipements de dépôt en phase vapeur par procédé chimique	Section des biens et des services de type classique : p. 209, 3.B.1.d; p. 211, 3.B.2.e.1
Équipements de mesure (sécurité)	Section des biens et des services de type classique : p. 233, 5.B.2.b
Équipements de mesure de front d'onde (phases) dynamiques	Section des biens et des services de type classique : p. 253, 6.A.5.f.1
Équipements de moulage monocristallin	Section des biens et des services de type classique : p. 281, 9.B.1.a
Équipements de production à commande par programme enregistré [dépôt thermique par nucléation contrôlée (CNTD)]	Section des biens et des services de type classique : p. 178, 2.B.5.a.1.b
Équipements de production pour le dépôt EB-PVD (phase vapeur par procédé physique par faisceau d'électrons)	Section des biens et des services de type classique : p. 178, 2.B.5.c
Équipements de télécommunication (laser)	Section des biens et des services de type classique : p. 227, 5.B.1.b.2; p. 228, 5.D.1.d.2; p. 229, 5.E.1.c.2
Équipements de télémessure et de télécommande (missiles)	Section des missiles : p. 45, 8.3.3
Équipements de tension des fibres	Section des biens et des services de type classique : p. 157, 1.B.1.d; Section des missiles : p. 42, 7.1.3.1
Équipements de test (dispositifs semi-conducteurs)	Section des biens et des services de type classique : p. 210, 3.B.2
Équipements de vérification non destructive	Section des biens et des services de type classique : p. 158, 1.B.1.f

<i>Entrées</i>	<i>Renvois</i>
Équipements et composants optiques (réseau phasé, SHPL)	Section des biens et des services de type classique : p. 249, 6.A.5.c. 2.f
Équipements et composants radiogoniométriques	Section des biens et des services de type classique : p. 264, 7.A.7; p. 266, 7.D.3.d.5; p. 267, 7.E.4.a.1; Section des missiles : p. 38, 5.1
Équipements optiques (autres que les équipements de mesure par dispersion des surfaces optiques)	Section des biens et des services de type classique : p. 258, 6.B.4.b
Équipements optiques	Section des biens et des services de type classique : p. 245, 6.A.5; p. 253, 6.A.5.f; p. 258, 6.B.4
Équipements pour la production de fibres de renforcement	Section des biens et des services de type classique : p. 158, 1.B.1.d; Section des missiles : p. 42, 7
Équipements pour la production de matériaux fibreux et filamenteux	Section des biens et des services de type classique : p. 157, 1.B.1; Section des missiles : p. 42, 7.1.3
Équipements pour la transformation des fibres polymères en fibres de carbone ou en fibres de carbure de silicium	Section des biens et des services de type classique : p. 157, 1.B.1.d.1; Section des missiles : p. 42, 7.1.3.1
Équipements pour le dépôt en phase vapeur (fabrication de fibres de carbure de silicium)	Section des biens et des services de type classique : p. 157, 1.B.1.d.2
Équipements pour le traitement de surface spécial des fibres	Section des missiles : p. 42, 7.1.3.4
Équipements, outillage et montages	Section des biens et des services de type classique : p. 265, 7.B.3, Note; p. 281, 9.B.1 et 9.B.4
Erwinia amylovora	Section biologique : p. 25, 1.1.18
Escherichia coli (O157 :H7)	Section biologique : p. 25, 1.1.19
Essais (circuits intégrés hyperfréquences)	Section des biens et des services de type classique : p. 210, 3.B.2.c
Essais [circuits intégrés capables d'exécuter des essais de base (table de vérité)]	Section des biens et des services de type classique : p. 210, 3.B.2.b
Esters nitrés	Section des missiles : p. 36, 3.4.4
Étalons de fréquence atomiques	Section des biens et des services de type classique : p. 207, 3.A.2.g
Éthers (fluides lubrifiants)	Section des biens et des services de type classique : p. 164, 1.C.6.b.1
Éthers ou thio-éthers d'alkylphénylène (fluides lubrifiants)	Section des biens et des services de type classique : p. 164, 1.C.6.b.1
Éthers perfluoroaliphatiques (formes monomères et polymères)	Section des biens et des services de type classique : p. 164, 1.C.6.d.1.a
Éthyldiéthanolamine et sels protonés	Section chimique : p. 9, A.41

<i>Entrées</i>	<i>Renvois</i>
Éthyldiophosphate de O-éthyle et de S-phényle (Fonofos)	Section chimique : p. 3, A.01
Évaporateurs pour solution concentrée de lithine	Section nucléaire : p. 100, 35.2 d)
Exotoxines de <i>Pseudomonas</i>	Section biologique : p. 28, 1.3.10
Expériences hydrodynamiques (équipement)	Section nucléaire : p. 133, 64
Explosifs et munitions (robots de manipulation)	Section des biens et des services de type classique : p. 181, 2.B.7; Section nucléaire : p. 113, 51.5 c)
Extension de la gamme de fréquences (mélangeurs et convertisseurs)	Section des biens et des services de type classique : p. 203, 3.A.1.b.7
Extracteurs par solvant	Section nucléaire : p. 112, 51.3
Extrait de levure	Section biologique : p. 22, 5
Extrémité des pales de rotor (logiciel pour systèmes de compensation)	Section des biens et des services de type classique : p. 283, 9.D.4.d
Extrusion par voie humide de céramique réfractaire (équipements)	Section des biens et des services de type classique : p. 158, 1.B.1.d.3; Section des missiles : p. 42, 7.1.3.3

– F –

Facteur de réflexion absolue (équipement de mesure optique)	Section des biens et des services de type classique : p. 258, 6.B.4.a
FADEC (commandes électroniques numériques de moteur pleine autorité)	Section des biens et des services de type classique : p. 282, 9.D.3
Faisceau ionique (dépôt physique en phase vapeur (PVD) par chauffage par résistance assisté)	Section des biens et des services de type classique : p. 185, 2.E.3.f. tableau 1.B.2
Faisceau ionique (production de masques et traitement de dispositifs semi-conducteurs)	Section des biens et des services de type classique : p. 220, 3.B.1.f.2
Faisceau ionique (résines photosensibles)	Section des biens et des services de type classique : p. 212, 3.C.2.b
Faisceau moléculaire (spectromètres de masse)	Section nucléaire : p. 95, 31.5, 31.6
Faisceau moléculaire	Section nucléaire : p. 95, 31.5 et 31.6
Faisceaux électroniques (machines-outils)	Section des biens et des services de type classique : p. 177, 2.B.1.e.1.b
Faisceaux électroniques (production de masques et traitement des dispositifs semi-conducteurs)	Section des biens et des services de type classique : p. 210, 3.B.1.f.2
Faisceaux électroniques [résines photosensibles (résists)]	Section des biens et des services de type classique : p. 212, 3.C.2.b
FE (fil à exploser)	Section nucléaire : p. 136, 71.1 b)

<i>Entrées</i>	<i>Renvois</i>
Fenêtres de verre (protection contre les rayonnements)	Section nucléaire : p. 113, 51.5 a)
Fermenteurs	Section biologique : p. 21, 3.1
Feuillards d'alliage amorphe	Section des biens et des services de type classique : p. 162, 1.C.3.c
Feuillards d'alliage magnétiques	Section des biens et des services de type classique : p. 162, 1.C.3.c
Feuilles de fluoropolymère (épaisseur)	Section chimique : p. 17, C.10.4.1.6
Feuilles de fluoropolymère (surface des matériaux)	Section chimique : p. 17, C.10.4.1.6
Feuilles de fluoropolymère	Section chimique : p. 17, C.10.4.1.6
Feuilles résistant à la corrosion	Section chimique : p. 17, C.10.4.1.6
Fibres d'alumine (équipements pour la transformation d'aluminium contenant des fibres)	Section des biens et des services de type classique : p. 158, 1.B.1.d.4
Fibres d'alumine polycristalline	Section des biens et des services de type classique : p. 168, 1.C.10.c, Note 1
Fibres d'alumine	Section des biens et des services de type classique : p. 168, 1.C.10.c, Note 1
Fibres de bore	Section des biens et des services de type classique : p. 168, 1.C.10.c.2, Note 3
Fibres de carbure de silicium (fabrication)	Section des biens et des services de type classique : p. 157, 1.B.1.d.2
Fibres de détection optiques (effets thermiques)	Section des biens et des services de type classique : p. 241, 6.A.2.d.3
Fibres de renforcement (équipement de production)	Section des biens et des services de type classique : p. 157, 1.B.1.d; Section des missiles : p. 43, 8.1
Fibres de verre (systèmes de communications optiques)	Section des biens et des services de type classique : p. 227, 5.A.1.c
Fibres imprégnées de brai	Section des biens et des services de type classique : p. 168, 1.C.10.e; Section des missiles : p. 43, 8
Fibres optiques (connecteurs)	Section des biens et des services de type classique : p. 272, 8.A.2.a.3
Fibres optiques (dispositifs de pénétration ou de connexion de coque)	Section des biens et des services de type classique : p. 272, 8.A.2.c
Fibres optiques (dispositifs de pénétration, usage sous-marin)	Section des biens et des services de type classique : p. 272, 8.A.2.c
Fibres optiques (éléments de détection, hydrophones)	Section des biens et des services de type classique : p. 237, 6.A.1.a.2.a.2

<i>Entrées</i>	<i>Renvois</i>
Fibres optiques (équipements de caractérisation)	Section des biens et des services de type classique : p. 227, 5.B.1.a, Note
Fibres optiques (préformes)	Section des biens et des services de type classique : p. 228, 5.C.1
Fibres optiques (supports de transmission des télécommunications)	Section des biens et des services de type classique : p. 227, 5.A.1.c
Fibres optiques et câbles à fibres optiques (détection)	Section des biens et des services de type classique : p. 241, 6.A.2.d.3
Fibres optiques	Section des biens et des services de type classique : p. 271, 8.A.1.c.2; 8.A.1.d.3; p. 272, 8.A.2.a.3 et 8.A.2.c
Fibres préimprégnées (équipement de production)	Section des biens et des services de type classique : p. 158, 1.B.1.e
Fils continus	Section nucléaire : p. 62, 8., Note technique
Filtres à air	Section chimique : p. 18, C.10.4.8 c)
Filtres HEPA	Section biologique : p. 21, 2.4
Filtres passe-bande accordables	Section des biens et des services de type classique : p. 202, 3.A.1.b.5
Finitions (machines-outils)	Section des biens et des services de type classique : p. 177, 2.B.3
Fluide de refroidissement primaire (pompes)	Section nucléaire : p. 107, 49.7
Fluides d'amortissement ou de flottaison	Section des biens et des services de type classique : p. 163, 1.C.6.c
Fluides hydrauliques	Section des biens et des services de type classique : p. 162, 1.C.6.a
Fluides silicones fluorés	Section des biens et des services de type classique : p. 164, 1.C.6.b.2
Fluides	Section des biens et des services de type classique : p. 163, 1.C.6
Fluor (cellules électrolytiques pour la production)	Section nucléaire : p. 104, 46
Fluor	Section chimique : p. 10, A.49
Fluoropolymère (feuilles)	Section chimique : p. 17, C.10.4.1.6
Fluorure d'ammonium et d'hydrogène	voir Bifluorure d'ammonium
Fluorure d'hydrogène de potassium (bifluorure de potassium)	Section chimique : p. 8, A.31
Fluorure d'hydrogène	Section chimique : p. 7, A.25
Fluorure de calcium (CaF ₂) (creusets constitués ou revêtus)	Section nucléaire : p. 140, 77.1 a)

<i>Entrées</i>	<i>Renvois</i>
Fluorure de hafnium (HfF ₄) (verre)	Section des biens et des services de type classique : p. 259, 6.C.4.e
Fluorure de potassium	Section chimique : p. 7, A.27
Fluorure de sodium	Section chimique : p. 7, A.30
Fluorure de zirconium (ZrF ₄) (verre)	Section des biens et des services de type classique : p. 259, 6.C.4.e
Fonofos	Section chimique : p. 3, A.01
Formage à l'état de superplasticité (alliages d'aluminium, alliages de titane et superalliages, technologie et données)	Section des biens et des services de type classique : p. 182, 2.E.3.b.2.a
Formage à l'état de superplasticité (outils, matrices, moules et montages)	Section des biens et des services de type classique : p. 158, 1.B.3
Formage à l'état de superplasticité (travail des métaux)	Section des biens et des services de type classique : p. 182, 2.E.3.b.1
Formage hydraulique par étirage (technologie relative aux machines et aux matrices)	Section des biens et des services de type classique : p. 183, 2.E.3.c
Formation de faisceaux acoustiques (logiciel)	Section des biens et des services de type classique : p. 260, 6.D.3.a.1
Fours à atomisation et à fusion à plasma	Section nucléaire : p. 132, 62.2 b)
Fours à induction sous atmosphère contrôlée (gaz inerte)	Section nucléaire : p. 131, 62.1
Fours à induction sous atmosphère contrôlée (sous vide)	Section nucléaire : p. 131, 62.1
Fours à induction sous atmosphère contrôlée	Section nucléaire : p. 131, 62.1
Fours à oxydation sous vide	Section nucléaire : p. 131, 61
Fours à oxydation	Section nucléaire : p.131, 61
Fours de coulée et de refusion à arc	Section nucléaire : p. 131, 62.2 a)
Fours de fusion à faisceaux d'électrons	Section nucléaire : p. 132, 62.2 b)
Fours de fusion et de coulée sous vide ou sous une autre atmosphère contrôlée pour métallurgie	Section nucléaire : p. 131, 62.2
Fours de fusion et de coulée sous vide	Section nucléaire : p. 131, 62.2
Fours de fusion et de coulée	Section nucléaire : p. 131, 62.2
Fours de fusion	Section nucléaire : p. 131, 62.2
Fours pour le dépôt chimique en phase vapeur (composites carbone-carbone)	Section des missiles : p. 45, 8.2.3.2
Fours pour le dépôt chimique en phase vapeur	Section des missiles : p. 45, 8.2.3.2
Fours sous vide	Section nucléaire : p. 131, 61 et 62.2

Entrées

Renvois

Fours	Section nucléaire : p. 131, 62
FPGA (prédiffusés programmables)	Section des biens et des services de type classique : p. 200, 3.A.1.a.7, Note
FPLA (réseaux logiques programmables par l'utilisateur)	Section des biens et des services de type classique : p. 200, 3.A.1.a.7, Note
Francisella tularensis	Section biologique : p. 25, 1.1.20
Fréquence (bobines excitatrices d'ions)	Section nucléaire : p. 91, 29.2
Frottement sur le revêtement des parois (transducteurs)	Section des biens et des services de type classique : p. 282, 9.B.8
Fusarium oxysporum	Section biologique : p. 29, 1.4.6
Fusées (étages)	Section des missiles : p. 30, 1.1
Fusées (propergols)	Section des missiles : p. 33, 3
Fusées (tuyères)	Section des missiles : 30, 1.3
Fusées et moteurs-fusée (bancs d'essai)	Section des missiles : p. 48, 9.1.3
Fusées-sondes	Section des missiles : p. 30, A

– G –

GaAs (photocathodes à l'arséniure de gallium)	Section des biens et des services de type classique : p. 239, 6.A.2.a.2.a.2.b
Gadiomètres magnétiques intrinsèques	Section des biens et des services de type classique : p. 254, 6.A.6
GaInAs (photocathodes à l'arséniure de gallium-indium)	Section des biens et des services de type classique : p. 239, 6.A.2.a.2.a.2.b
Gallium (Composés organométalliques)	Section des biens et des services de type classique : p. 212, 3.C.3.a
Gants à manches longues	Section biologique : p. 20, 2.2
Gants de protection	Section des biens et des services de type classique : p. 156, 1.A.4.b
Garde au sol (camions et tracteurs)	Section des biens et des services de type classique : p. 281, 9.A.13, Note2
Garnitures d'étanchéité (applications spatiales et aéronautiques)	Section des biens et des services de type classique : p. 155, 1.A.1.a
Garnitures d'étanchéité (fluoroélastomère)	Section des biens et des services de type classique : p. 155, 1.A.1.c
Garnitures d'étanchéité d'arbres (compresseur et soufflante à gaz, résistant à l'UF ₆)	Section nucléaire : p. 75, 24.4

<i>Entrées</i>	<i>Renvois</i>
Garnitures d'étanchéité d'arbres	Section nucléaire : p. 86, 26.4; p. 83, 28.8
Gaz léger (canons à étages multiples)	Section nucléaire : p. 134, 66
Gaz toxiques (détection)	Section chimique : p. 18, C.10.4.7
Générateurs d'impulsions électriques modulaires	Section nucléaire : p. 137, 73.2
Générateurs d'impulsions rapides (haute intensité)	Section nucléaire : p. 142, 81; p. 139, 73.2
Générateurs d'impulsions rapides	Section nucléaire : p. 142, 81
Générateurs d'instructions pour machines-outils (technologie)	Section des biens et des services de type classique : p. 182, 2.E.3.d
Générateurs de brouillard (dispersion d'aérosols)	Section biologique : p. 23, 7.3
Générateurs de plasma	Section des missiles : p. 37, 4.2.2; Section nucléaire : p. 90, 29; p. 91, 29.3
Générateurs de rayonnement X à éclair	Section nucléaire : p. 133, 65
Générateurs de signaux de fréquence synthétisés	Section des biens et des services de type classique : p. 209, 3.A.2.d
Générateurs photovoltaïques (qualifiés pour l'usage spatial et résistants aux radiations)	Section des biens et des services de type classique : p. 204, 3.A.1.e.1.c
Germanium (matériaux hétéro-épitaxiés)	Section des biens et des services de type classique : p. 212, 3.C.1.b
Gilets pare-balles	Section des biens et des services de type classique : p. 157, 1.A.5
GLONASS	Section des biens et des services de type classique : p. 264, 7.A.5; p. 266, 7.D.3.b.2; Section des missiles : p. 41, 6.2.2.3
Gonyaulax (toxine produite par)(saxitoxine)	Section biologique : p. 28, 1.3.12
Gouttelettes (taille)	Section chimique : p. 19, C.10.4.9
GPS	Section des missiles : p. 41, 6.2.2.3
GPS (matériel et composants)	Section des biens et des services de type classique : p. 266, 7.D.3.b.2 et p. 280, 9.A.12.c.3; Section des missiles : p. 41, 6.2.2.3
Gradiomètres à gravité	Section des biens et des services de type classique : p. 255, 6.A.7.c; Section des missiles : p. 38, 5
Gradiomètres magnétiques intrinsèques	Section des biens et des services de type classique : p. 254, 6.A.6.f
Gradiomètres magnétiques	Section des biens et des services de type classique : p. 254, 6.A.6, p. 254, 6.A.6.d
Graphite de pureté nucléaire	Section nucléaire : p. 108, 49.12

Entrées

Renvois

Graphites à grain fin	Section des missiles : p. 43, 8.1.2
Gravimètres (équipements de production et d'étalonnage)	Section des biens et des services de type classique : p. 258, 6.B.7; Section des missiles : p. 45, 8.3.2
Gravimètres (gradiomètres à gravité) et composants	Section des biens et des services de type classique : p. 255, 6.A.7.c; Section des missiles : p. 45, 8.3.2
Gravimètres (logiciel)	Section des biens et des services de type classique : p. 260, 6.D.3.g
Gravimètres au sol (équipement de production)	Section des biens et des services de type classique : p. 258, 6.B.7; Section des missiles : p. 45, 8.3.2
Gravimètres	Section des biens et des services de type classique : p. 255, 6.A.7
Groupes de détecteurs à éléments multiples	Section des biens et des services de type classique : p. 239, 6.A.2.a.3
Grues	Section des biens et des services de type classique : p. 281, 9.A.13.b
GSM	Section des biens et des services de type classique : p. 226, 5.A.1.b.3; Note
Guidage (logiciel de modélisation et de simulation)	Section des missiles : p. 40, 6.2.1.1
Gyro-astro-compas et composants	Section des biens et des services de type classique : p. 264, 7.A.4; Section des missiles : p. 38, 5.1.2
Gyrolasers (équipements utilisés pour caractériser les miroirs)	Section des missiles : p. 39, 5.4.1
Gyro-lasers en anneaux (équipement de vérification)	Section des biens et des services de type classique : p. 265, 7.B.2; Section des missiles : p. 39, 5.4.1
Gyro-lasers en anneaux	Section des biens et des services de type classique : p. 265, 7.B.2
Gyroscopes (matériel de production, de fabrication et d'essai)	Section des biens et des services de type classique : p. 265, 7.B.3; Section des missiles : p. 39, 5.4
Gyroscopes et composants	Section des biens et des services de type classique : p. 263, 7.A.2; p. 265, 7.B.2, 7.B.3, Note; p. 267, 7.E.4.a.4; Section des missiles : p. 38, 5.1, 5.3

– H –

Hafnium (métal, alliages et composés)	Section nucléaire : p. 63, 9
Hafnium	Section nucléaire : p. 63, 9
HAN (nitrate d'hydroxylammonium)	Section des biens et des services de type classique : p. 170, 1.C.12.o

<i>Entrées</i>	<i>Renvois</i>
HAP (perchlorate d'hydroxylammonium)	Section des biens et des services de type classique : p. 170, 1.C.12.o
Haute densité d'énergie (carburants)	Section des missiles : p. 34, 3.3.6.7.2
Haute énergie (dispositifs)	Section des biens et des services de type classique : p. 204, 3.A.1.e.2; Section nucléaire : p. 138, 75
Haute intensité (générateurs d'impulsions)	Section nucléaire : p. 137, 73
Hauteur et stabilisation (camions)	Section des biens et des services de type classique : p. 281, 9.A.13.b
Hélices à pas réglable	Section des biens et des services de type classique : p. 275, 8.A.2.o.2.a
Hélices à sur-cavitation	Section des biens et des services de type classique : p. 275, 8.A.2.o.1.a
Hélices à sur-cavitation, surventilées, partiellement immergées ou pénétrant la surface	Section des biens et des services de type classique : p. 275, 8.A.2.o.1.a
Hélices contrarotatives	Section des biens et des services de type classique : p. 275, 8.A.2.o.1.b
Hélices d'élévation (véhicules à effet de surface)	Section des biens et des services de type classique : p. 274, 8.A.2.l
Hélices pénétrant la surface	Section des biens et des services de type classique : p. 275, 8.A.2.o.1.a
Hélices propulsives	Section des biens et des services de type classique : p. 274, 8.A.2.o.1
Hélices spécialement conçues pour la réduction du bruit sous-marin (technologie)	Section des biens et des services de type classique : p. 276, 8.E.2.a
Hélices spécialement conçues pour la réduction du bruit sous-marin (logiciel)	Section des biens et des services de type classique : p. 276, 8.D.2
Hélices surventilées	Section des biens et des services de type classique : p. 275, 8.A.2.o.1.a
Hélicoptères (technologie de développement)	Section des biens et des services de type classique : p. 268, 7.E.4.c
Hélicoptères (technologie relative aux systèmes de transmission d'énergie)	Section des biens et des services de type classique : p. 285, 9.E.3.d
Hélium (hélium-3)	Section nucléaire : p. 66, 19
Hélium (unités de réfrigération)	Section nucléaire : p. 100, 36.2 a)
Helium-3	Section nucléaire : p. 66, 19
Helminthosporium oryzae (Cochliobolus miyabeanus)	Section biologique : p. 28, 1.4.3
HEPA (filtres)	Section biologique : p. 21, 2.4

<i>Entrées</i>	<i>Renvois</i>
Herpès-virus du porc (Virus de la maladie d'Aujeszky)	Section biologique : p. 27, 1.2.32
Hétérostructure (technologie des dispositifs semi-conducteurs)	Section des biens et des services de type classique : p. 214, 3.E.3.b
Hexahydro-1,3,5-trinitro-1,3,5-triazine	Section des biens et des services de type classique : p. 170, 1.C.12.n
Hexanitrohexaazaisowurtzitane (CL-20; HNIW)	Section des biens et des services de type classique : p. 171, 1.C.12.x
Hexanitrostilbène (HNS)	Section nucléaire : p. 138, 76.4; Section des biens et des services de type classique : p. 170, 1.C.12.b
Hexogène	Section des biens et des services de type classique : p. 170, 1.C.12.n
HMX (cyclotétraméthylène-tétranitramine)	Section des biens et des services de type classique : p. 170, 1.C.12.a; Section nucléaire : p. 138, 76.1
HN1	Section chimique : p. 14, B.06
HN2	Section chimique : p. 14, B.06
HN3	Section chimique : p. 14, B.06
HNIW (Hexanitrohexaazaisowurtzitane)	Section des biens et des services de type classique : p. 171, 1.C.12.x
HNS (hexanitrostilbène)	Section nucléaire : p. 139, 76.4; Section des biens et des services de type classique : p. 170, 1.C.12.b
Huiles d'hydrocarbures synthétiques siliconés	Section des biens et des services de type classique : p. 163, 1.C.6.a.1
Hybrides (calculateurs, ensembles électroniques et composants)	Section des biens et des services de type classique : p. 216, 4.A.2; Section des missiles : p. 46, 8.4.1
Hybrides (circuits intégrés)	Section des biens et des services de type classique : p. 198, 3.A.1.a, Note 2
Hybrides (moteurs-fusée)	Section des biens et des services de type classique : p. 279, 9.A.9; Section des missiles : p. 25, 1.1.3
Hydrazine	Section des biens et des services de type classique : p. 170, 1.C.12.l; Section des missiles : p. 33, 3.1.1
Hydrochlorure d'éthyldiéthanolamine (58901-15-8)	Section chimique : p. 9, A.41
Hydrochlorure de chlorure amino-2-éthylique de N,N-diisopropyl	Section chimique : p. 5, A.06
Hydrochlorure de diisopropylamine	Section chimique : p. 9, A.39
Hydrochlorure de diméthylamine	Section chimique : p. 8, A.35
Hydrochlorure de méthyldiéthanolamine	Section chimique : p. 9, A.40
Hydrochlorure de quinuclidinole-3-ol	Section chimique : p. 4, A.05

<i>Entrées</i>	<i>Renvois</i>
Hydrochlorure de quinuclidone	Section chimique : p. 10, A.47
Hydrochlorure de triéthanolamine	Section chimique : p. 8, A.38
Hydrogène (colonnes de distillation cryogénique)	Section nucléaire : p. 99, 34.14
Hydrogène (systèmes de stockage et de purification des isotopes)	Section nucléaire : p.100, 36.2 b)
Hydrogène (unités de distillation)	Section nucléaire : p. 96, 34
Hydrogène (unités de réfrigération)	Section nucléaire : p. 100, 36.2 a)
Hydrogène	Section nucléaire : p. 99, 34.13
Hydrohydrazine (monohydrate d'hydrazine)	Section des missiles : p. 33, 3.1.1
Hydrophones acoustiques (batteries remorquées)	Section des biens et des services de type classique : p. 237, 6.A.1.a.2.b
Hydrophones	Section des biens et des services de type classique : p. 236, 6.A.1.a.2.a
Hydroptères à phénomène de sous-cavitation	Section des biens et des services de type classique : p. 274, 8.A.2.m
Hydroptères à phénomène de sur-cavitation	Section des biens et des services de type classique : p. 274, 8.A.2.m
Hydroptères	Section des biens et des services de type classique : p. 271, 8.A.1.h; p. 274, 8.A.2.m, 8.A.2.o.1
Hydrures d'antimoine	Section des biens et des services de type classique : p. 212, 3.C.4
Hydrures d'arsenic	Section des biens et des services de type classique : p. 212, 3.C.4
Hydrures de phosphore	Section des biens et des services de type classique : p. 212, 3.C.4
Hyperfréquences (amplificateurs à semi-conducteurs)	Section des biens et des services de type classique : p. 202, 3.A.1.b.4
Hyperfréquences (amplificateurs de puissance)	Section des biens et des services de type classique : p.203, 3.A.1.b.8
Hyperfréquences (circuits intégrés)	Section des biens et des services de type classique : p. 202, 3.A.1.b.2
Hyperfréquences (circuits intégrés, matériel de test)	Section des biens et des services de type classique : p. 210, 3.B.2.c
Hyperfréquences (dispositifs)	Section des biens et des services de type classique : p. 201, 3.A.1.b
Hyperfréquences (ensembles)	Section des biens et des services de type classique : p. 203, 3.A.1.b.6

Entrées

Renvois

Hyperfréquences (mélangeurs et convertisseurs)	Section des biens et des services de type classique : p. 203, 3.A.1.b.7
Hyperfréquences (modules)	Section des biens et des services de type classique : p. 202, 3.A.1.b.2
Hyperfréquences (ondes millimétriques)	Section des biens et des services de type classique : p. 201, 3.A.1.b
Hyperfréquences (récepteurs d'essai)	Section des biens et des services de type classique : p. 207, 3.A.2.f
Hyperfréquences (sources d'énergie et antennes)	Section nucléaire : p. 90, 29.1
Hyperfréquences (transistors)	Section des biens et des services de type classique : p. 202, 3.A.1.b.3
Hyperfréquences (tubes électroniques)	Section des biens et des services de type classique : p. 201, 3.A.1.b.1

– I –

IFE (initiateurs à feuille explosive)	Section nucléaire : p. 136, 71.1 d)
Imagerie à résonance magnétique nucléaire	Section nucléaire : p. 92, 29.7, Note 1
Immunodosage	Section biologique : p. 22, 6.1
Implantation ionique (équipement)	Section des biens et des services de type classique : p. 208, 3.B.1.b
Implantation ionique (équipements de production)	Section des biens et des services de type classique : p. 178, 2.B.5.b
Implantation ionique	Section des biens et des services de type classique : p. 189, 2.E.3.f. tableau 1.G
Implosion (équipement de développement de systèmes d'implosion)	Section nucléaire : p. 136
Impuretés métalliques	Section nucléaire : p. 82, 27.4
IMU (unité de mesure d'inertie) (appareil de contrôle de module)	Section des missiles : p. 39, 5.5.1; Section des biens et des services de type classique : p. 264, 7.B.1
IMU (unité de mesure d'inertie) (appareils de contrôle)	Section des missiles : p. 39, 5.5.1.1; Section des biens et des services de type classique : p. 264, 7.B.1
IMU (unité de mesure d'inertie) (dispositif d'équilibrage de plate-forme)	Section des missiles : p. 39, 5.5.1.3; Section des biens et des services de type classique : p. 264, 7.B.1
IMU (unité de mesure d'inertie) (dispositifs stables de manipulation d'éléments)	Section des missiles : p. 39, 5.5.1.2; Section des biens et des services de type classique : p. 264, 7.B.1
Incertitude de mesure	Section nucléaire : p. 129, 54.2 c) i)

<i>Entrées</i>	<i>Renvois</i>
Incinérateurs (destruction des substances chimiques toxiques)	Section chimique : p. 18, C.10.4.6
Incinérateurs de produits chimiques	Section chimique : p. 18, C.10.4.6
Incubateurs à vibration	Section biologique : p. 21, 3.3
Indépendants de l'air (systèmes d'alimentation pour usage sous-marin)	Section des biens et des services de type classique : p. 274, 8.A.2.j
Indium (composés III/V)	Section des biens et des services de type classique : p. 212, 3.C.1.d
Indium (composés organométalliques)	Section des biens et des services de type classique : p. 212, 3.C.3.a
Inertie (systèmes de navigation, équipements et composants)	Section des biens et des services de type classique : p. 263, 7.A.1, 7.A.3; Section des missiles : p. 38, 5.1
Infrarouges (capteurs industriels)	Section des biens et des services de type classique : p. 241, 6.A.2.c
Inhibiteurs de cholinestérase	Section chimique : p. 18, C.10.4.7 b)
Initiateurs à feuille explosive (IFE)	Section nucléaire : p. 136, 71.1 d)
Injecteurs (pyrolyse des composites structuraux)	Section des missiles : p. 45, 8.2.2
Injecteurs (pyrolyse)	Section des missiles : p. 45, 8.2.2
Injecteurs	Section biologique : p. 22, 4.4
Inorganiques (matériaux fibreux ou filamenteux)	Section des biens et des services de type classique : p. 168, 1.C.10.c
Installations de confinement biologique	Section biologique : p. 20, 2.1
Installations de séparation (procédé aérodynamique)	Section nucléaire : p. 77, 26
Installations de séparation des isotopes du lithium	Section nucléaire : p. 100, 35.1
Installations et équipements de production d'eau lourde, de deutérium ou de composés de deutérium	Section nucléaire : p. 90, 34; p. 108, 49.11
Installations nucléaires	Section nucléaire : p. 100, 35; p. 100, 36
Instrumentation (appareils de prises de vues)	Section des biens et des services de type classique : p. 241, 6.A.3.a
Instruments (détection, mesure et enregistrement de la concentration dans l'air de certains produits chimiques)	Section chimique : p. 18, C.10.4.7
Instruments (développement de moteurs à turbines à gaz)	Section des biens et des services de type classique : p. 281, 9.B.2; Section des missiles : p. 31, 2.2
Instruments (souffleries)	Section des biens et des services de type classique : p. 281, 9.B.5; Section des missiles : p. 48, 9.1.2

<i>Entrées</i>	<i>Renvois</i>
Instruments (systèmes de navigation à inertie)	Section des biens et des services de type classique : p. 263, 7.A.3; Section des missiles : p. 38, 5.1
Instruments de mesure linéaire	Section des biens et des services de type classique : p. 179, 2.B.6.b.1; Section nucléaire : p. 126, 54.2
Instruments de vol (systèmes intégrés et composants)	Section des missiles : p. 38, 5.1.1
Intelligence artificielle (logiciel)	Section des biens et des services de type classique : p. 218, 4.D.3.c
Intensificateurs d'image (tubes et composants)	Section des biens et des services de type classique : p. 239, 6.A.2.a.2 et p. 273, 8.A.2.d.1.c.1
Intercepteurs de jet	Section des missiles : p. 31, 1.3.4.3
Interconnexions programmables par l'utilisateur (FPIC)	Section des biens et des services de type classique : p. 200, 3.A.1.a.7, Note
Interféromètres de vitesse (VISAR)	Section nucléaire : p. 133, 64.1
Internes de réacteur nucléaire	Section nucléaire : p. 106, 49; p. 107, 49.8
Internes de tour	Section nucléaire : p. 97, 34.4
Intoxication par ingestion de coquillages	Section biologique : p. 28, 1.3.12
Intoxication par les moules (saxitoxine)	Section biologique : p. 28, 1.3.12
Ionisation (matériel de diffusion renforcée)	Section des biens et des services de type classique : p. 211, 3.B.2.e.2
Ions (accélérateurs)	Section nucléaire : p. 143, 87
Ions (bobines excitatrices)	Section nucléaire : p. 91, 29.2
Ions (colonnes d'échange)	Section nucléaire : p. 80, 27; p. 83, 27.7
Ions (échange)	Section nucléaire : p. 83, 27.6, 27.7; p. 84, 27.8
Ions (installations de séparation des isotopes)	Section nucléaire : p. 80, 27
Ions (lasers)	Section des biens et des services de type classique : p. 249, 6.A.5.a.6
Ions (plaques collectrices)	Section nucléaire : p. 92, 30.1 b)
Ions (résines échangeuses d'ions/adsorbants à réaction rapide)	Section nucléaire : p. 83, 27.6
Ions	Section nucléaire : p. 80, 83, 84, 87, 91
Irrégularités de surface (équipements et instruments de mesure)	Section des biens et des services de type classique : p. 180, 2.B.6.c, Section nucléaire : p. 126, 54.2
Isolateurs (agents biologiques)	Section biologique : p. 20, 2.3
Isolateurs à film souple (confinement biologique)	Section biologique : p. 20, 2.3

– J –

Jauges au manganin (pressions)	Section nucléaire : p. 133, 64.2
Jets d'eau (machines-outils pour l'enlèvement des matériaux)	Section des biens et des services de type classique : p. 177, 2.B.1.e.1.a; Section nucléaire : p. 117, 52.2
Joints (applications aéronautiques et spatiales)	Section des biens et des services de type classique : p. 155, 1.A.1.c
Joints (fluoroélastomères)	Section des biens et des services de type classique : p. 155, 1.A.1.c
Joints (véhicules à effet de surface)	Section des biens et des services de type classique : p. 274, 8.A.2.k
Joints-balais de turbines à gaz (équipements de production et d'essai)	Section des biens et des services de type classique : p. 281, 9.B.3; Section des missiles : p. 31, 2.2
Jupes (véhicules à effet de surface)	Section des biens et des services de type classique : p. 274, 8.A.2.k

– K –

K-55 (2,4,6,8-tétranitro-2,4,6,8-tétraaza-bicyclo [3,3,0]-octanone-3)	Section des biens et des services de type classique : p. 170, 1.C.12.u
K-6 (2,4,6-trinitro-2,4,6-triaza-cyclo-hexanone)	Section des biens et des services de type classique : p. 170, 1.C.12.t
Kéto-bicyclic HMX (2,4,6,8-tétranitro-2,4,6,8-tétraaza-bicyclo [3,3,0]-octanone-3)	Section des biens et des services de type classique : p. 170, 1.C.12.u
Keto-RDX (2,4,6-trinitro-2,4,6-triaza-cyclo-hexanone)	Section des biens et des services de type classique : p. 170, 1.C.12.t
Krypton (tubes)	Section nucléaire : p. 137, 74.1
Krypton ionisé (lasers)	Section des biens et des services de type classique : p. 247, 6.A.5.a.6

– L –

Lanceurs (composants, systèmes et structures, propulsion)	Section des biens et des services de type classique : p. 279, 9.A.10
Lanceurs spatiaux	Section des biens et des services de type classique : p. 277, 9.A.4
Largeur de bande	Section nucléaire : p. 89, 28.14 f) ii); p. 132, 63.2; p. 141, 80.1-80.3; p. 142, 82; Section des missiles : p. 48, 9.1.1.1

<i>Entrées</i>	<i>Renvois</i>
Laser YAG-thulium (Tm :YAG)	Section des biens et des services de type classique : p. 249, 6.A.5.c.1
Laser-radar (altimètres)	Section des missiles : p. 41, 6.2.2.1
Lasers (équipements de diagnostic)	Section des biens et des services de type classique : p. 254, 6.A.5.f.2
Lasers (procédés d'enrichissement)	Section nucléaire : p. 84, 28
Lasers (puissance de sortie supérieure à 100 mW)	Section des biens et des services de type classique : p. 253, 6.A.5.d.5
Lasers (séparation des isotopes)	Section nucléaire : p. 84, 28
Lasers (techniques de communication)	Section des biens et des services de type classique : p. 229, 5.E.1.b.2
Lasers (technologie)	Section des biens et des services de type classique : p. 262, 6.E.3.e
Lasers à alexandrite	Section des biens et des services de type classique : p. 259, 6.C.5.b; Section nucléaire : p. 89, 28.14 f)
Lasers à barreaux cristallins (accordables)	Section des biens et des services de type classique : p. 249, 6.A.5.c
Lasers à barreaux cristallins à transition atomique	Section des biens et des services de type classique : p. 249, 6.A.5.c.2
Lasers à colorants	Section des biens et des services de type classique : p. 252, 6.A.5.d; Section nucléaire; p. 89, 28.14 d); p. 90, 28.14 j)
Lasers à dioxyde d'iode (O ₂ I)	Section des biens et des services de type classique : p. 247, 6.A.5.a.5.c.1
Lasers à dioxyde de carbone (CO ₂)	Section des biens et des services de type classique : p. 247, 6.A.5.a.4; Section nucléaire : p. 89, 28.14 g)
Lasers à excimères (à impulsions)	Section nucléaire : p. 89, 28.14 (h); Section des biens et des services de type classique : p. 246, 6.A.5.a.1
Lasers à excimères	Section des biens et des services de type classique : p. 246, 6.A.5.a.1
Lasers à fluorure d'hydrogène (HF)	Section des biens et des services de type classique : p. 247, 6.A.5.a.5.a
Lasers à fluorure de deutérium (DF)	Section des biens et des services de type classique : p. 247, 6.A.5.a.5.b
Lasers à fluorure de deutérium-gaz carbonique (DF- CO ₂)	Section des biens et des services de type classique : p. 247, 6.A.5.a.5.c.2
Lasers à gaz	Section des biens et des services de type classique : p. 246, 6.A.5.a

<i>Entrées</i>	<i>Renvois</i>
Lasers à gaz, à krypton ionisé ou à argon ionisé	Section des biens et des services de type classique : p. 247, 6.A.5.a.6 et 6.A.5.a.7
Lasers à liquide	Section des biens et des services de type classique : p. 252, 6.A.5.d
Lasers à oxyde de carbone (CO)	Section des biens et des services de type classique : p. 247, 6.A.5.a.3
Lasers à saphir-titane (Ti : Al ₂ O ₃)	Section des biens et des services de type classique : p. 249, 6.A.5.c.1
Lasers à semi-conducteurs monomodes transverses	Section des biens et des services de type classique : p. 248, 6.A.5.b.1
Lasers à semi-conducteurs multimodes transverses	Section des biens et des services de type classique : p. 248, 6.A.5.b.2
Lasers à semi-conducteurs	Section des biens et des services de type classique : p. 248, 6.A.5.b
Lasers à vapeur d'or (Au)	Section des biens et des services de type classique : p. 246, 6.A.5.a.2.b
Lasers à vapeur de baryum	Section des biens et des services de type classique : p. 246, 6.A.5.a.2.d
Lasers à vapeur de cuivre	Section des biens et des services de type classique : p. 246, 6.A.5.a.2.a; Section nucléaire : p. 88, 28.14 a)
Lasers à vapeur de sodium (Na)	Section des biens et des services de type classique : p. 246, 6.A.5.a.2.c
Lasers à verre dopés au néodyme [déclenchés (non-Q-switched)]	Section des biens et des services de type classique : p. 250, 6.A.5.c.2.a.1
Lasers à verre dopés au néodyme [non déclenchés (non-Q-switched)]	Section des biens et des services de type classique : p. 250, 6.A.5.c.2.a.2
Lasers accordables (semi-conducteurs)	Section des biens et des services de type classique : p. 249, 6.A.5.c.1
Lasers chimiques	Section des biens et des services de type classique : p. 247, 6.A.5.a.5
Lasers de molécules (séparation des isotopes par irradiation)	Section nucléaire : p. 84, 28
Lasers dopés au néodyme (autres que les lasers à verre) excités en continu	Section des biens et des services de type classique : p. 251, 6.A.5.c.2.b.4
Lasers dopés au néodyme (autres que les lasers à verre), à excitation par impulsions, en mode bloqué, non déclenchés (non-Q-switched)	Section des biens et des services de type classique : p. 251, 6.A.5.c.2.b.3

<i>Entrées</i>	<i>Renvois</i>
Lasers dopés au néodyme (autres que les lasers à verre), à excitation par impulsions, en mode bloqué, déclenchés (Q-switch)	Section des biens et des services de type classique : p. 250, 6.A.5.c.2.b.1
Lasers et systèmes lasers (séparation des isotopes de l'uranium)	Section nucléaire : p. 84, 28
Lasers ioniques à argon	Section des biens et des services de type classique : p. 247, 6.A.5.a.6; Section nucléaire : p. 88, 28.14 b)
Lasers non accordables	Section des biens et des services de type classique : p. 251, 6.A.5.c. 2.c
Lasers Q-switch (lasers déclenchés)	Section des biens et des services de type classique : p. 250, 6.A.5.c.2.a.1; Section nucléaire : p. 88, 28.14 c) i)
Lasers YSGG-thulium (Tm :YSGG)	Section des biens et des services de type classique : p. 249, 6.A.5.c.1
Lasers	Section des biens et des services de type classique : p. 245, 6.A.5; Section nucléaire : p. 88, 28.13
Lewisite 1 (2-Chlorovinyl)dichlorarsine)	Section chimique : p. 13, B.05
Lewisite 2 (Bis(2-chlorovinyl)chlorarsine)	Section chimique : p. 13, B.05
Lewisite 3 (Tris(2-chlorovinyl)arsine)	Section chimique : p. 13, B.05
LIDAR (matériels radar à laser)	Section des biens et des services de type classique : p. 257, 6.A.8.k; Section des missiles : p. 41, 6.2.2.1
LIDAR (radar à laser)	Section des biens et des services de type classique : p. 257, 6.A.8.k; Section des missiles : p. 41, 6.2.2.1
Linéarité	Section nucléaire : p. 126, 54.2
Liquide-liquide	
Contacteurs centrifuges	Section nucléaire : p. 82, 27.
Colonnes d'échange	Section nucléaire : p. 81, 27.1
Liquides de refroidissement électroniques fluorocarbonés	Section des biens et des services de type classique : p. 163, 1.C.6.d
Liquides de refroidissement électroniques	Section des biens et des services de type classique : p. 164, 1.C.6.d
Lit fluidisé (fluoration)	Section nucléaire : p. 86, 28.9
Lithium (cellules électrolytiques pour les amalgames)	Section nucléaire : p. 100, 35.2 c)
Lithium (installations, usines et équipements pour la séparation des isotopes)	Section nucléaire : p. 100, 35
Lithium (lithium élémentaire, alliages, composés, mélanges, produits fabriqués)	Section nucléaire : p. 64, 10
Lithium (pompes pour les amalgames)	Section nucléaire : p. 100, 35.2 b)

<i>Entrées</i>	<i>Renvois</i>
Lithium 6 (séparation)	Section nucléaire : p. 100, 35
Lithium	Section nucléaire : p. 64, 10; p. 100, 35
Lithographie (équipement, masques et plaquettes)	Section des biens et des services de type classique : p. 209, 3.B.1.f et p. 210, 3.B.2.e
Lithographie (simulateurs de traitement)	Section des biens et des services de type classique : p. 213, 3.D.3.b.3
Localisation (systèmes de localisation acoustiques)	Section des biens et des services de type classique : p. 236, 6.A.1.a.1.d
Localisation [matériel et composants des systèmes mondiaux de localisation (exemple : GPS/GLONASS)]	Section des biens et des services de type classique : p. 264, 7.A.5; Section des missiles : p. 38, 5.1.2
Logiciel (systèmes de câbles sous-marins suspendus)	Section des biens et des services de type classique : p. 260, 6.D.3.a.3
Logiciel d'intégration (systèmes experts)	Section des biens et des services de type classique : p. 183, 2.E.3.e
Logiciel de certification des logiciels de protection de l'information	Section des biens et des services de type classique : p. 233, 5.D.2.c.2
Logiciel de conception assistée par ordinateur (CAO) pour dispositifs semi-conducteurs et circuits intégrés	Section des biens et des services de type classique : p. 213, 3.D.3
Logiciel de conception assistée par ordinateur (CAO) spécialement conçu pour le développement de systèmes de commande active de vol	Section des biens et des services de type classique : p. 266, 7.D.3.e
Logiciel de cryptographie	Section des biens et des services de type classique : p. 232, 5.A.2.a.8, Note c.2.a
Logiciel de modélisation d'écoulement visqueux 2 D ou 3 D (écoulement dans les moteurs)	Section des biens et des services de type classique : p. 283, 9.D.4.a
Logiciel de protection contre les virus	Section des biens et des services de type classique : p. 233, 5.D.2
Logiciel de routage adaptatif dynamique	Section des biens et des services de type classique : p. 228, 5.D.1.c.3
Logiciel des commandes électroniques numériques (systèmes de propulsion, installations d'essai aérospatiales et installations d'essai de moteurs aéronautiques aérobies)	Section des biens et des services de type classique : p. 282, 9.D.3.a
Logiciel pour la commande des moulages monocristallins	Section des biens et des services de type classique : p. 283, 9.D.4.c
Logiciel à tolérance de pannes utilisé dans les systèmes FADEC	Section des biens et des services de type classique : p. 282, 9.D.3
Logiciels (commande numérique)	Section des biens et des services de type classique : p. 182, 2.D.2

Entrées

Renvois

Logiciels (compilateurs spécialement conçus pour des équipements de traitement de flots de données multiples)	Section des biens et des services de type classique : p. 218, 4.D.3.a
Logiciels (concernant les micro-organismes, toxines et matières génétiques)	Section biologique : p. 24, 10
Logiciels (développement et production des équipements)	Section des biens et des services de type classique : p. 265, 7.D.1
Logiciels (développement, production et utilisation de systèmes utilisables en mer)	Section des biens et des services de type classique : p. 276, 8.D.1
Logiciels (développement, production, réparation, révision et rénovation (réusinage) des hélices)	Section des biens et des services de type classique : p. 276, 8.D.2
Logiciels (dispositifs électroniques)	Section des biens et des services de type classique : p. 182, 2.D.2
Logiciels (matériaux évolués)	Section des biens et des services de type classique : p. 171, 1.D
Logiciels (réduction du bruit sous-marin)	Section des biens et des services de type classique : p. 276, 8.D.2
Logiciels (systèmes d'exploitation spécialement conçus pour des équipements de traitement de flots de données multiples)	Section des biens et des services de type classique : p. 218, 4.D.3.a
Logiciels (systèmes d'exploitation spécialement conçus pour des équipements de traitement en temps réel)	Section des biens et des services de type classique : p. 218, 4.D.3.d
Logiciels (traitement des matériaux)	Section des biens et des services de type classique : p. 182, 2.D
Logiciels (traitement en temps réel, machines-outils)	Section des biens et des services de type classique : p. 182, 2.D.2
Logiciels (usines, installations et produits nucléaires)	Section nucléaire : p. 95, 33
Logiciels	Section des biens et des services de type classique : voir groupe de produits D dans chaque catégorie
Lubrification des parois de cylindres (moteurs diesel, technologie)	Section des biens et des services de type classique : p. 287, 9.E.3.g
Lyophilisation (matériel)	Section biologique : p. 22, 4.5

– M –

Machines à décharge électrique	Section des biens et des services de type classique : p. 177, 2.B.1.d
Machines à dégainer les éléments combustibles irradiés	Section nucléaire : p. 111, 51.1

<i>Entrées</i>	<i>Renvois</i>
Machines à enrouler les filaments	Section nucléaire : p. 130, 58.1
Machines à entrelacer	Section des biens et des services de type classique : p. 157, 1.B.1.c; Section des missiles : p. 42, 7.1.2
Machines à équilibrer centrifuges	Section nucléaire : p. 130, 57
Machines à polir (engrenages)	Section des biens et des services de type classique : p. 177, 2.B.3
Machines à rectifier (engrenages)	Section des biens et des services de type classique : p. 177, 2.B.3 et p. 176, 2.B.1.c
Machines à rectifier	Section des biens et des services de type classique : p. 176, 2.B.1.c
Machines à tailler à volant	Section des biens et des services de type classique : p. 176, 2.B.1.b.4
Machines à usinage par étincelage (EDM)	Section des biens et des services de type classique : p. 177, 2.B.1.d; Section nucléaire : p. 118, 52.2 b)
Machines d'essai de collision ou d'essai au choc	Section des missiles : p. 48, 9.1.1.3
Machines de contrôle des dimensions (à commande par ordinateur, à commande numérique ou à commande par programme enregistré)	Section des biens et des services de type classique : p. 199, 2.B.6.a
Machines de contrôle des dimensions	Section nucléaire : p. 120, 52.6, Note 2; p. 126, 54, 54.1 et 54.2, Note; Section des biens et des services de type classique : p. 179, 2.B.6
Machines de fluotournage	Section des biens et des services de type classique : p. 181, 2.B.9; Section des missiles : p. 32, 2.3; Section nucléaire : p. 126, 53
Machines de perçage pour trous profonds	Section des biens et des services de type classique : p. 177, 2.B.1.f
Machines de tissages	Section des biens et des services de type classique : p. 157, 1.B.1.c; Section des missiles : p. 42, 7.1.2
Machines de tournage centrifuge et machines de fluotournage	Section des biens et des services de type classique : p. 181, 2.B.9; Section nucléaire : p. 126, 53
Machines pour la pose de bandes	Section des biens et des services de type classique : p. 157, 1.B.1.b; Section des missiles : p. 42, 7.1.1
Machines pour le bobinage de filaments	Section des biens et des services de type classique : p. 157, 1.B.1.a; Section des missiles : p. 42, 7.1; Section nucléaire : p. 126, 53
Machines pour le placement de câbles de filaments	Section des biens et des services de type classique : p. 157, 1.B.1.b
Machines-outils (broches)	Section des biens et des services de type classique : p. 181, 2.B.8.c; Section nucléaire : p. 120, 52.6 a)

<i>Entrées</i>	<i>Renvois</i>
Machines-outils (commande numérique)	Section des biens et des services de type classique : p. 175, 2.B.1; Section nucléaire : p. 118, 52.3
Machines-outils (composants et sous-ensembles)	Section nucléaire : p. 121, 52.7
Machines-outils (contournage simultané dans deux axes ou plus, avec dispositifs électroniques)	Section nucléaire : p. 117, 52.2
Machines-outils (définitions)	Section nucléaire : p. 121 à 126, 52.8
Machines-outils (enlèvement des métaux)	Section des biens et des services de type classique : p. 177, 2.B.1.e
Machines-outils (ensembles ou unités conçus pour les équipements sujets à examen décrits aux alinéas 2.B.6 et 2.B.7)	Section des biens et des services de type classique : p. 181, 2.B.8; Section nucléaire : p. 128, 55. et p. 126, 54
Machines-outils (faisceaux électroniques)	Section des biens et des services de type classique : p. 177, 2.B.1.e.1.b; Section nucléaire : p. 118, 52.2 c) i) B)
Machines-outils (faisceaux laser)	Section des biens et des services de type classique : p. 177, 2.B.1.e.1.c; Section nucléaire : p. 111, 51.1, p. 118, 52.2 c) i) C)
Machines-outils (fraisage)	Section des biens et des services de type classique : p. 175, 2.B.1.b; Section nucléaire : p. 117, 52.1
Machines-outils (générateurs d'instructions – technologie de développement)	Section nucléaire : p. 118, 52.3
Machines-outils (jets d'eau ou d'autres liquides)	Section des biens et des services de type classique : p. 177, 2.B.1.e.1.a; Section nucléaire : p. 118, 52.2 c) i) A)
Machines-outils (pupitres de commande de mouvements)	Section nucléaire : p. 119, 52.4
Machines-outils (tournage)	Section des biens et des services de type classique : p. 175, 2.B.1.a; Section nucléaire : p. 117, 52.1
Machines-outils (unités de rétroaction en position rotative)	Section des biens et des services de type classique : p. 181, 2.B.8.b; Section nucléaire : p. 120, 52.6 c)
Machines-outils (usinage)	Section nucléaire : p. 120, 52.6
Machines-outils à commande numérique	Section des biens et des services de type classique : p. 177, 2.B.3
Machines-outils à rectifier	Section des biens et des services de type classique : p. 176, 2.B.1.c; Section nucléaire : p. 117, 52.2 a)
Machines-outils	Section des biens et des services de type classique : p. 175, 2.B.1.a; Section nucléaire : p. 117, 52
Magnaporthe grisea (Pyricularia grisea, Pyricularia oryzae)	Section biologique : p. 29, 1.4.7

<i>Entrées</i>	<i>Renvois</i>
Magnésium (alliages)	Section des biens et des services de type classique : p. 161, 1.C.2.b.5; Section nucléaire : p. 64, 11; Section des missiles : p. 33, 3.3.1
Magnésium (métal et alliages)	Section des biens et des services de type classique : p. 169, 1.C.11.a; Section des missiles : p. 33, 3.3.1
Magnésium (métal, granulométrie)	Section des missiles : p. 33, 3.3.1
Magnésium (pureté)	Section nucléaire : p. 64, 11
Magnésium	Section nucléaire : p. 64, 11
Magnétomètres à bobine d'induction	Section des biens et des services de type classique : p. 254, 6.A.6.b
Magnétomètres à fibres optiques	Section des biens et des services de type classique : p. 254, 6.A.6.c
Magnétomètres	Section des biens et des services de type classique : p. 254, 6.A.6
Malaxeurs à coulée continue	Section des missiles : p. 37, 4.2.1
Malaxeurs à coulée discontinue	Section des missiles : p. 37, 4.2.1
Mandrins (conçus pour former des rotors)	Section nucléaire : p. 126, 53
Mandrins (machines pour le bobinage de filaments)	Section des missiles : p. 43, 7.1.3.6; Section nucléaire : p. 130, 58.3
Mandrins (rotors)	Section nucléaire : p. 126, 53.2
Mandrins et matrices (production de soufflets)	Section nucléaire : p. 126, 53; p. 120, 56.3
Manipulateurs (véhicules submersibles)	Section des biens et des services de type classique : p. 274, 8.A.2.i
Manipulateurs télécommandés (véhicules submersibles)	Section des biens et des services de type classique : p. 274, 8.A.2.i
Manipulateurs télécommandés	Section nucléaire : p. 113, 51.5; Section des biens et des services de type classique : p. 274, 8.A.2.i
Manipulation (plaquettes à semiconducteurs)	Section des biens et des services de type classique : p. 209, 3.B.1.e
Manutention (propergols et composants)	Section des missiles : p. 67, 4.1
Maquettes de souffleries (technologie)	Section des biens et des services de type classique : p. 285, 9.E.3.b.1; Section des missiles : p. 48, 9.1.2
Masques (circuits intégrés visés par l'alinéa 3.A.1)	Section des biens et des services de type classique : p. 210, 3.B.1.g
Masques (équipement de production)	Section des biens et des services de type classique : p. 210, 3.B.1.f.2

<i>Entrées</i>	<i>Renvois</i>
Masques à gaz	Section des biens et des services de type classique : p. 156, 1.A.4.a; Section chimique : p. 18, C.10.4.8
Masques et dispositifs semi-conducteurs (faisceaux laser)	Section des biens et des services de type classique : p. 210, 3.B.1.f.2
Masques et réticules (production par faisceau ionique et faisceau laser)	Section des biens et des services de type classique : p. 210, 3.B.1.f.2 ; 3.B.1.g
Masques multicouches (couche à décalage de phase, circuits intégrés)	Section des biens et des services de type classique : p. 210, 3.B.1.h
Matériaux (résistant à l'UF ₆)	Section nucléaire : p. 74, 24.1; p. 82, 27.3
Matériaux alliés (équipement de production)	Section des biens et des services de type classique : p. 158, 1.B.2
Matériaux alliés sous forme de paillettes, rubans ou barres minces	Section des biens et des services de type classique : p. 162, 1.C.2.d.2
Matériaux alliés	Section des biens et des services de type classique : p. 162, 1.C.2.d
Matériaux ayant subi plusieurs cycles de densification	Section des missiles : p. 43, 8.1.1
Matériaux carbone-carbone	Section des missiles : p. 43, 8.1.1
Matériaux céramiques composites	Section des missiles : p. 43, 8.1.3; Section des biens et des services de type classique : p. 165, 1.C.7.c; p. 165, 1.C.7.d; p. 166 1.C.7.f
Matériaux céramiques non composites	Section des biens et des services de type classique : p. 165, 1.C.7.b
Matériaux céramiques	Section des missiles : p. 43, 8.1.3; Section des biens et des services de type classique : p. 157, 1.B.1.d.3; p. 159, 1.C.1.a, Note; p. 159, 1.C.1.b; p. 165, 1.C.7; p. 165, 1.C.7.b ; p. 279, 9.A.10.a; p. 279, 9.A.10.b; p. 286, 9.E.3.f.1
Matériaux composites à matrice céramique	Section des biens et des services de type classique : p. 165, 1.C.7
Matériaux composites céramiques-céramiques à matrice	Section des biens et des services de type classique : p. 165, 1.C.7.c; p. 165, 1.C.7.f
Matériaux composites céramiques-céramiques	Section des biens et des services de type classique : p. 165, 1.C.7.c; p. 165, 1.C.7.d
Matériaux composites organiques	Section des biens et des services de type classique : p. 279, 9.A.10.a; p. 279, 9.A.10.b; p. 284, 9.E.3.a.3.a
Matériaux composites renforcés	Section des biens et des services de type classique : p. 165, 1.C.7.f; Section des missiles : p. 42, 7

<i>Entrées</i>	<i>Renvois</i>
Matériaux composites	Section des biens et des services de type classique : p. 274, 8.A.2.h.2; p. 275, 8.A.2.o.2.c; p. 279, 9.A.10; p. 284, 9.E.3.a.3; p. 285, 9.E.3.b.2
Matériaux constitués de borures de titane simples ou complexes	Section des biens et des services de type classique : p. 165, 1.C.7.a
Matériaux cristallins hôtes pour lasers	Section des biens et des services de type classique : p. 259, 6.C.5
Matériaux de capteurs optiques	Section des biens et des services de type classique : p. 258, 6.C.2
Matériaux de diamant synthétique	Section des biens et des services de type classique : p. 259, 6.C.4.f
Matériaux électro-optiques	Section des biens et des services de type classique : p. 259, 6.C.4.b
Matériaux évolués (équipements d'essai, de contrôle et de production)	Section des biens et des services de type classique : p. 157, 1.B
Matériaux fibreux et filamenteux (technologie de développement, de production et d'utilisation)	Section des biens et des services de type classique : p. 172, 1.E.1; Section des missiles : p. 42, 7.1
Matériaux fibreux et filamenteux	Section des biens et des services de type classique : p. 274, 8.A.2.h.2; p. 155, 1.A.2.b.1 et p. 167, 1.C.10; Section des missiles : p. 43, 8.1; Section nucléaire : p. 23, 8.1 à 8.3
Matériaux fibreux ou filamenteux au carbone	Section nucléaire : p. 62, 8.1; Section des missiles : p. 43, 8.1; Section des biens et des services de type classique : p. 155, 1.A.2.b.1; p. 167, 1.C.10.b
Matériaux fibreux ou filamenteux de carbone imprégnés de résine époxyde	Section des biens et des services de type classique : p. 156, 1.A.2, Note 1
Matériaux fibreux ou filamenteux organiques	Section des biens et des services de type classique : p. 167, 1.C.10.a; p. 279, 9.A.10.a; p. 279, 9.A.10.b; p. 284, 9.E.3.a.3.a; Section des missiles : p. 43, 8.1, Section nucléaire : p. 62, 8.1.
Matériaux hétéro-épitaxiés (substrats et plaquettes)	Section des biens et des services de type classique : p. 211, 3.C.1
Matériaux imprégnés de résine thermodurcie	Section nucléaire : p. 62, 8.3
Matériaux optiques non linéaires	Section des biens et des services de type classique : p. 259, 6.C.4.c
Matériaux optiques	Section des biens et des services de type classique : p. 259, 6.C.4
Matériaux polymères ou métallo-organiques	Section des biens et des services de type classique : p. 165, 1.C.7.e; Section des missiles : p. 42, 7

<i>Entrées</i>	<i>Renvois</i>
Matériaux renforcés à matrice d'oxyde	Section des biens et des services de type classique : p. 165, 1.C.7.c; p. 166, 1.C.7.f
Matériel (conception assistée par ordinateur (CAO) de dispositifs semiconducteurs ou de circuits intégrés)	Section des biens et des services de type classique : p. 211, 3.B.2.e.4
Matériel d'électroporation	Section biologique : p. 23, 6.6
Matériel d'enregistrement	Section des biens et des services de type classique : p. 205, 3.A.2.a
Matériel d'essai (composants électroniques)	Section des biens et des services de type classique : p. 210, 3.B.2.e
Matériel d'essai (propergols liquides et constituants des propergols)	Section des missiles : p. 36, 4.1
Matériel d'essai (table de vérité) des circuits intégrés	Section des biens et des services de type classique : p. 210, 3.B.2.b
Matériel d'essais aux vibrations acoustiques	Section des biens et des services de type classique : p. 282, 9.B.6; Section des missiles : p. 47, 9.1
Matériel d'essais aux vibrations	Section des biens et des services de type classique : p. 282, 9.B.10; Section nucléaire : p. 132, 63
Matériel d'imagerie à vision directe	Section des biens et des services de type classique : p. 241, 6.A.2.c
Matériel d'interconnexion de calculateurs	Section des biens et des services de type classique : p. 217, 4.A.3.g
Matériel de biolistique	Section biologique : p. 23, 6.6
Matériel de cryodessication	Section biologique : p. 22, 4.5
Matériel de détection d'explosifs n'utilisant pas les rayons X	Section des biens et des services de type classique : p. 257, 6.A.9
Matériel de détection des rayonnements	Section des biens et des services de type classique : p. 208, 3.A.2.h
Matériel de détection, de mesure et d'enregistrement	Section chimique : p. 18, C.10.4.7
Matériel de mesure d'intervalles de temps	Section nucléaire : p. 140, 79
Matériel de projection par aérosols frontale	Section biologique : p. 23, 8.2
Matériel de protection contre les produits chimiques	Section chimique : p. 18, C.10.4.8
Matériel de protection et de détection	Section des biens et des services de type classique : p. 156, 1.A.4; Section chimique : p. 18, C.10.4.8
Matériel de pulvérisation de produits chimiques	Section chimique : p. 19, C.10.4.9
Matériel de surfacage	Section des biens et des services de type classique : p. 211, 3.B.2.e.3

<i>Entrées</i>	<i>Renvois</i>
Matériel de vérification (contrôle linéaire-angulaire de semi-coques)	Section des biens et des services de type classique : p. 180, 2.B.6.c; Section nucléaire : p. 126, 54.2
Matériel de vérification (matériaux composites)	Section des biens et des services de type classique : p. 158, 1.B.1.f
Matériel électronique de temporisation	Section nucléaire : p. 140, 79
Matériel et instruments de détection et de protection	Section chimique : p. 18, C.10.4.7 et C.10.4.8; Section biologique : p. 22, 6.3; Section des biens et des services de type classique : p. 156, 1.A.4
Matériel radar aéroporté	Section des biens et des services de type classique : p. 255, 6.A.8; p. 256, 6.A.8.a
Matériel radiologique à éclair	Section nucléaire : p. 133, 65
Matériels d'imagerie (spectre visible et infrarouge)	Section des biens et des services de type classique : p. 241, 6.A.2.c
Matériels de coupe (fibres)	Section des missiles : p. 43, 7.1.3.4.4
Matériels de revêtement (fibres)	Section des missiles : p. 42, 7.1.3.4.3
Matière de référence certifiée	Section nucléaire : p. 59, 1.3, Note
Matières aramides fibreuses ou filamenteuses	Section des biens et des services de type classique : p. 167, 1.C.10.a; Section des missiles : p. 62, 8
Matières fibreuses ou filamenteuses en verre	Section des missiles : p. 62, 8; Section des biens et des services de type classique : p. 167, 1.C.10.c
Matières hautement explosives	Section nucléaire : p. 138, 76
Matrice de verre (matériaux composites renforcés)	Section des biens et des services de type classique : p. 166, 1.C.7.f; Section des missiles : p. 62, 8
Matrices (assemblage à l'état solide)	Section des biens et des services de type classique : p. 281, 9.B.4
Matrices (pour les presses à compression isostatique)	Section nucléaire : p. 129, 55.2
Matrices (production de soufflets)	Section nucléaire : p. 129, 56.3
Matrices « clickers »	Section des missiles : p. 43, 7.1.3.4.5
Matrices de résine	Section des biens et des services de type classique : p. 276, 8.C.1, Note technique
Matrices métalliques ou de carbone	Section des biens et des services de type classique : p. 155, 1.A.2.b; Section des missiles : p. 43, 8.1
Matrices métalliques	Section des biens et des services de type classique : p. 279, 9.A.10.a, p. 279, 9.A.10.b; p. 284, 9.E.3.a.3.b
Matrices organiques	Section des biens et des services de type classique : p. 155, 1.A.2.a; p. 167, 1.C.10, Section des missiles : p. 43, 8.1

<i>Entrées</i>	<i>Renvois</i>
Matrices plan focal (groupes de détecteurs à éléments multiples linéaires)	Section des biens et des services de type classique : p. 239, 6.A.2.a.3
Matrices plan focal (linéaires et mosaïques)	Section des biens et des services de type classique : p. 241, 6.A.2.c.2
Matrices plan focal (qualifiées pour l'usage spatial)	Section des biens et des services de type classique : p. 241, 6.A.2.c.2 ; p. 241, 6.A.2.e
Matrices plan focal (vision directe)	Section des biens et des services de type classique : p. 241, 6.A.2.c.2
Mélangeurs (extension de la gamme de fréquences)	Section des biens et des services de type classique : p. 201, 3.A.1.b.7
Membranes en fluoroélastomères	Section des biens et des services de type classique : p. 155, 1.A.1.c
Mercure (pompes pour les amalgames)	Section nucléaire : p. 100, 35.2 b)
Mesure angulaire (dispositifs et instruments)	Section des biens et des services de type classique : p. 179, 2.B.6.b; Section nucléaire : p. 126, 54.1 et 54.2
Mesure de la surface équivalente radar (missiles)	Section des missiles : p. 49, 9.3.4
Mesure du facteur de réflexion absolue (équipement)	Section des biens et des services de type classique : p. 258, 6.B.4.a
Métal résistant à la corrosion	Section chimique : p. 17, C.10.4.1.6
Métallurgie des poudres (matériaux)	Section des biens et des services de type classique : p. 284, 9.E.3.a.8
Métallurgie des poudres (outillage)	Section des biens et des services de type classique : p. 282, 9.B.9
Métallurgie des poudres (production de composants de rotor de moteur)	Section des biens et des services de type classique : p. 282, 9.B.9
Métaux (dimension particulière)	Section des biens et des services de type classique : p. 169, 1.C.11.a; Section des missiles : p. 33, 3.3.1
Métaux (équipements de production, outillage, matrices et montages)	Section des biens et des services de type classique : p. 182, 2.E.3.b, p. 265, 7.B.3, p. 281, 9.B.1, 9.B.4
Métaux et carbone (fibres)	Section des biens et des services de type classique : p. 165, 1.C.7.e; Section des missiles : p. 42, 7
Métaux magnétiques (perméabilité relative élevée)	Section des biens et des services de type classique : p. 162, 1.C.3.a
Métaux magnétiques	Section des biens et des services de type classique : p. 162, 1.C.3
Métaux résistant à la corrosion (épaisseur)	Section chimique : p. 17, C.10.4.1.6
Métaux résistant à la corrosion (surface des matériaux)	Section chimique : p. 17, C.10.4.1.6

<i>Entrées</i>	<i>Renvois</i>
Méthodes de dépôt	Section des biens et des services de type classique : p.183, 2.E.3.f, tableau
Méthylcyanophosphonate de O-isobutyl	Section chimique : p. 17, B.20
Méthyldiéthanolamine	Section chimique : p. 9, A.40
Méthylephosphonothioate de O-éthyle et de S-2-diisopropylaminoéthyle [50782-69-9]	Section chimique : p. 12, B.03
Méthylphosphonate de diméthyle (DMMP)	Section chimique : p. 15, B.09
Méthylphosphonite de O-éthyle et de O-2-diisopropylaminoéthyle (QL)	Section chimique : p. 15, B.10
Méthylphosphonochloridate de O-éthyle	Section chimique : p. 15, B.11
Méthylphosphonochloridate de O-isopropyle (chloro sarin)	Section chimique : p. 15, B.11
Méthylphosphonochloridate de O-pinacolyle (Chloro Soman)	Section chimique : p. 15, B.11
Méthylphosphonofluoridate de O-isopropyle (sarin)	Section chimique : p. 11, B.01
Méthylphosphonofluoridate de O-pinacolyle (Soman)	Section chimique : p. 11, B.01
Méthylthiophosphonochloridate de O-éthyle	Section chimique : p. 3, A.01
Microcircuits (processeurs matriciels)	Section des biens et des services de type classique : p. 199, 3.A.1.a.3
Microcircuits microcalculateurs	Section des biens et des services de type classique : p. 199, 3.A.1.a.3
Microcircuits microprocesseurs (technologie de développement et de production)	Section des biens et des services de type classique : p. 213, 3.E.2
Microcircuits microprocesseurs	Section des biens et des services de type classique : p. 199, 3.A.1.a.3
Microcycclus ulei (Dothidella ulei)	Section biologique : p. 29, 1.4.8
Microcystines (Yanoginosines/Cyanginosine)	Section biologique : p. 28, 1.3.8
Micro-encapsulation (matériel)	Section biologique : p. 24, 11
Microfluoration (sources ioniques)	Section nucléaire : p. 95, 31.7
Micro-organismes génétiquement modifiés	Section biologique : p. 29, 1.6.1 et 1.6.2
Micro-organismes	Section biologique : p. 20, 1
Milieu de culture (microbiologique)	Section biologique : p. 22, 5
Milieu de culture cellulaire	Section biologique : p. 22, 5
Milieu de culture complexe spécialement formulé présenté sous forme de poudre	Section biologique : p. 22, 5

Entrées

Renvois

Milieu de culture complexe	Section biologique : p. 22, 5
Mini-refroidisseurs Joule-Thomson à autorégulation	Section des biens et des services de type classique : p. 241, 6.A.2.d.2.b
Miroir à rotation mécanique	Section nucléaire : p. 134, 67
Miroirs (équipements de qualification)	Section des biens et des services de type classique : p. 265, 7.B.2
Miroirs (matériel de commande des systèmes à miroirs à réseaux phasés et à segments phasés)	Section des biens et des services de type classique : p. 245, 6.A.4.d.4
Miroirs (orientation du faisceau)	Section des biens et des services de type classique : p. 243, 6.A.4.a.4
Miroirs (refroidissement actif et refroidissement par caloducs)	Section des biens et des services de type classique : p. 253, 6.A.5.e.1
Miroirs (segments ou ensembles assemblés dans l'espace)	Section des biens et des services de type classique : p. 243, 6.A.4.c.3
Miroirs (structures légères composites ou cellulaires)	Section des biens et des services de type classique : p. 243, 6.A.4.a.3
Miroirs à réseaux phasés et à segments phasés (équipement de commande)	Section des biens et des services de type classique : p. 245, 6.A.4.d.4
Miroirs d'orientation du faisceau	Section des biens et des services de type classique : p. 243, 6.A.4.a.4
Miroirs déformables	Section des biens et des services de type classique : p. 243, 6.A.4.a.1
Miroirs monolithiques légers	Section des biens et des services de type classique : p. 243, 6.A.4.a.2
Miroirs optiques	Section des biens et des services de type classique : p. 243, 6.A.4.a; p. 253, 6.A.5.e.2
Miroirs optiques (réflecteurs)	Section des biens et des services de type classique : p. 243, 6.A.4.a; p. 253, 6.A.5.e.2
Missiles (dispositifs de régulation de la combustion)	Section des missiles : p. 30, 1.1.2
Missiles (dispositifs de séparation)	Section des missiles : p. 32, 2.4
Missiles (logiciels de modélisation, de simulation et d'intégration)	Section des missiles : p. 49, 9.2
Missiles (sous-ensembles de guidage)	Section des missiles : p. 30, 1.2
Missiles (technologie et logiciel de développement, de production et d'utilisation)	Section des missiles : p. 45, 8.2.3
Missiles (télémessure)	Section des missiles : p. 45, 8.3.3

Entrées

Renvois

MLIS <i>Voir Lasers et systèmes laser</i> <i>Voir Séparation des isotopes (lasers de molécules)</i>	Section nucléaire : p. 84, 28; p. 86, 28.5, 28.6, 28.7, 28.8 et 28.9; p. 87, 28.10, 28.11 et 28.12; p. 88, 28.13
Mode de transfert asynchrone (équipement de production des équipements employant ce mode)	Section des biens et des services de type classique : p. 227, 5.B.1.b.1
Mode de transfert asynchrone (logiciel de développement d'équipements employant ce mode)	Section des biens et des services de type classique : p. 228, 5.D.1.d.1
Mode de transfert asynchrone (technologies de production d'équipements employant ce mode)	Section des biens et des services de type classique : p. 229, 5.E.1.c.1
Mode radar aéroporté à antenne latérale	Section des biens et des services de type classique : p. 256, 6.A.8.f
Modeccines	Section biologique : p. 28, 1.3.9
Modulation d'amplitude en quadrature (QAM) (équipement de développement)	Section des biens et des services de type classique : p. 227, 5.B.1.b.4
Modulation d'amplitude en quadrature (QAM) (logiciel de développement)	Section des biens et des services de type classique : p. 228, 5.D.1.d.4
Modulation d'amplitude en quadrature (QAM) (technologie de développement)	Section des biens et des services de type classique : p. 229, 5E.1.c.4.a
Module spécifique	Section nucléaire : p. 62, 8
Modules et assemblages à commutation rapide	Section nucléaire : p. 138, 74.3
Modules et ensembles électroniques	Section des biens et des services de type classique : p. 198, 3.A.1; Section nucléaire : p. 135, 68.5; Section des missiles : p. 41, 6.2.2.5
Modules hyperfréquences	Section des biens et des services de type classique : p. 202, 3.A.1.b.2
Molybdène (fibres d'alliages)	Section des biens et des services de type classique : p. 168, 1.C.10.c.2., Note 2
Molybdène, tungstène et alliages	Section des missiles : p. 43, 8.1.4
Monochlorure de soufre	Section chimique : p. 7, A.22
Monocristaux d'alliages	Section des biens et des services de type classique : p. 284, 9.E.3.a.1
Monocristaux	Section des biens et des services de type classique : p. 258, 6.C.2.b
Monofilaments continus	Section nucléaire : p. 62, 8, Note technique
Monométhylhydrazine (MMH)	Section des missiles : p. 33, 3.1.1
Montages acoustiques (systèmes de réduction du bruit pour navires)	Section des biens et des services de type classique : p. 275, 8.A.2.o.3.a

<i>Entrées</i>	<i>Renvois</i>
Moteur multicom bustible (camions)	Section des biens et des services de type classique : p. 281, 9.A.13., Note 1
Moteurs (véhicules de surface et véhicules submersibles)	Section des biens et des services de type classique : p. 272, 274, 8.A.2
Moteurs (véhicules spatiaux)	Section des biens et des services de type classique : p. 277, 9.A.4; Section des missiles : p. 31, 2.1
Moteurs à cycle de Rankine (alimentation indépendante de l'air)	Section des biens et des services de type classique : p. 274, 8.A.2.j
Moteurs à turbine à gaz aéronautiques (logiciel d'essai)	Section des biens et des services de type classique : p. 283, 9.D.4
Moteurs à turbine à gaz aéronautiques (non certifiés pour usage civil/supersoniques)	Section des biens et des services de type classique : p. 277, 9.A.1; Section des missiles : p. 20, 2.2
Moteurs à turbine à gaz aéronautiques	Section des biens et des services de type classique : p. 277, 9.A.1; p. 280, 9.A.12
Moteurs à turbine à gaz aéronautiques, ensembles et composants (logiciel d'essai)	Section des biens et des services de type classique : p. 283, 9.D.4.b
Moteurs à turbine à gaz marins et composants	Section des biens et des services de type classique : p. 277, 9.A.2
Moteurs à turbine à gaz marins	Section des biens et des services de type classique : p. 277, 9.A.2
Moteurs à turbines à gaz (systèmes de développement et instruments)	Section des biens et des services de type classique : p. 281, 9.B.2
Moteurs à turbines à gaz (systèmes de propulsion et composants)	Section des biens et des services de type classique : p. 277, 9.A.3; Section des missiles : p. 31, 2.2
Moteurs à turbines à gaz (technologie)	Section des biens et des services de type classique : p. 284, 9.E.3
Moteurs combinés et composants	Section des biens et des services de type classique : p. 280, 9.A.11; p. 287, 9.E.3.g; Section des missiles : p. 30, 1.1.2
Moteurs de missile	Section des missiles : p. 32, 2.2
Moteurs de propulsion à courant continu	Section des biens et des services de type classique : p. 272, 8.A.2.a.2
Moteurs de propulsion électriques à aimant permanent	Section des biens et des services de type classique : p. 275, 8.A.2.o.2.c
Moteurs de propulsion électriques	Section des biens et des services de type classique : p. 275, 8.A.2.o.2.c
Moteurs diesel (systèmes d'alimentation indépendants de l'air)	Section des biens et des services de type classique : p. 274, 8.A.2.j

Entrées

Renvois

Moteurs diesel (turbines, technologie)	Section des biens et des services de type classique : p. 284, 9.E.3; p. 286, 9.E.3.f; p. 287, 9.E.3.g
Moteurs diesel alternatifs (technologie)	Section des biens et des services de type classique : p. 285, 9.E.3.e
Moteurs et composants aéronautiques (fabrication)	Section des biens et des services de type classique : p. 158, 1.B.3.b et 1.B.3.c
Moteurs et tuyères orientables	Section des missiles : p. 31, 1.3.3
Moteurs-fusée (propergol solide)	Section des missiles : p. 30, 1.1.1
Moteurs-fusée hybrides	Section des missiles : p. 30, 1.1.3
Moteurs-fusées (équipements de contrôle de l'intégrité, techniques d'analyse autres que l'analyse planaire aux rayons X)	Section des biens et des services de type classique : p. 282, 9.B.7; Section des missiles : p. 49, 9.1.4.1
Moteurs-fusées (techniques d'essai non destructives)	Section des biens et des services de type classique : p. 282, 9.B.7
Moulages monocristallins (équipement)	Section des biens et des services de type classique : p. 281, 9.B.1.a
Moulages monocristallins (logiciel de commande)	Section des biens et des services de type classique : p. 283, 9.D.4.c
Mousse syntactique (usage sous-marin)	Section des biens et des services de type classique : p. 276, 8.C.1
Moutarde-O (Oxyde de bis(2-chloroéthylthioéthyle)	Section chimique : p. 12, B.04
Moutardes à l'azote et sels protonés	Section chimique : p. 14, B.06
Moutardes au soufre	Section chimique : p. 12, B.04
MPC (Dichlorure de méthylphosphonyle)	Section chimique : p. 14, B.08
MPF (Difluorure de méthylphosphonyle)	Section chimique : p. 14, B.08
Multimode (fibres optiques et câbles)	Section des biens et des services de type classique : p. 227, 5.A.1.c
Mycoplasma mycoides	Section biologique : p. 24, 1.1.21

– N –

N,N-2-dialkyl (Me, Et, n-Pr ou i-Pr) aminoéthanethiol et sels protonés	Section chimique : p. 5, A.08
N,N-2-dialkyl (Me, Et, n-Pr ou i-Pr) aminoéthanol et sels protonés	Section chimique : p. 5, A.07
N,N-dialkyl (Me, Et, N-Pr ou I-Pr) phosphoramidates de dialkyl (Me, Et, n-Pr ou i-Pr)	Section chimique : p. 4, A.02

<i>Entrées</i>	<i>Renvois</i>
N,N-dialkyle Phosphoramidocyanidates de O-alkyle	Section chimique : p. 11, B.02
N,N-diisopropyl aminoéthane-thiol	Section chimique : p. 5, A.08
N,N-diisopropyl éthanolamine	Section chimique : p. 5, A.07
N,N-diisopropyl éthanolamine	Section chimique : p. 5, A.07
N,N-diméthylphosphoramidate diéthylique	Section chimique : p. 4, A.02
N,N-diméthylphosphoramidocyanidate de O-éthyle (Tabun)	Section chimique : p. 12, B.02
NADC (North American Digital Cellular)	Section des biens et des services de type classique : p. 226, 5.A.1.b.3., Note
Nanocristallins (feuillards d'alliage)	Section des biens et des services de type classique : p. 162, 1.C.3.c
Naphtalène substitué par du méthyle, du butyle tertiaire ou du phényle	Section des biens et des services de type classique : p. 166, 1.C.8.b.1.b
Naphtalène	Section des biens et des services de type classique : p. 166, 1.C.8.b.1.a
Navigation (systèmes d'intégration)	Section des biens et des services de type classique : p. 271, 8.A.1.e.2
Navigation sur les fonds marins (systèmes)	Section des biens et des services de type classique : p. 271, 8.A.1.e.2
Navires (systèmes de réduction du bruit)	Section des biens et des services de type classique : p. 275, 8.A.2.o.3
Navires de surface et composants	Section des biens et des services de type classique : p. 270, 8.A.1
Navires	Section des biens et des services de type classique : p. 270, 8.A.1
N-butyl-ferrocène	Section des missiles : p. 36, 3.4.3.2
Néodyme (lasers)	Section des biens et des services de type classique : p. 250, 6.A.5.c.2.b; Section nucléaire : p. 88, 28.14 c)
Neptunium 237	Section des biens et des services de type classique : p. 171, 1.C.14.b; Section nucléaire : p. 60, 1.5
Neutrons (instruments de détection et de mesure)	Section nucléaire : p. 108, 49.10
Neutrons (logiciel de calcul et de modélisation)	Section nucléaire : p. 136, 70
Neutrons (systèmes générateurs et tubes)	Section nucléaire : p. 140, 78
Nickel (alliages à base de)	Section des biens et des services de type classique : p. 160, 1.C.2.b.1; Section nucléaire : p. 95, 32 d) et 32 e)

<i>Entrées</i>	<i>Renvois</i>
Nickel (alliages, poudres et particules)	Section des biens et des services de type classique : p. 160, 1.C.2.b; Section nucléaire : p. 65, 17
Nickel (aluminiums)	Section des biens et des services de type classique : p. 160, 1.C.2.a.1
Nickel (poudre de nickel et nickel métal poreux)	Section des biens et des services de type classique : p. 161, 1.C.2.c.1.a; Section nucléaire : p. 65, 17
Nickel métal (fabriqué à partir de poudre)	Section des biens et des services de type classique : p. 160, 1.C.2.b.1; Section nucléaire : p. 65, 17
Nickel métal (fabriqué à partir de poudres/d'alliages/de poudres)	Section des biens et des services de type classique : p. 160, 1.C.2.b.1; p. 161, 1.C.2.c.1.a; Section nucléaire : p. 65, 17
Nickel métal (poudres)	Section des biens et des services de type classique : p. 160, 1.C.2.b.1; Section nucléaire : p. 65, 17
Nickel métal poreux	Section nucléaire : p. 66, 17.2
Niobium (alliages)	Section des biens et des services de type classique : p. 160, 1.C.2.b.2; Section nucléaire : p. 140 77.1 g)
Niobium (alliages, poudres et particules)	Section des biens et des services de type classique : p. 160, 1.C.2.b.2; p. 161, 1.C.2.c.1.b; Section nucléaire : p. 140, 77.1 g)
Nitramines	Section des missiles : p. 33, 3.3.2
Nitrate de guanine	Section des biens et des services de type classique : p. 169, 1.C.11.c
Nitrate de plutonium (systèmes de conversion)	Section nucléaire : p. 104, 47
Nitrate de triaminoguanidine (TAGN)	Section des biens et des services de type classique : p. 170, 1.C.12.e
Nitrate d'hydroxylammonium (HAN)	Section des biens et des services de type classique : p. 170, 1.C.12.o
Nitroguanidine (NQ)	Section des biens et des services de type classique : p. 169, 1.C.11.d
Nitrures de bore (technologie)	Section des biens et des services de type classique : p. 173, 1.E.2.c.1.a.2
Nitrures de silicium (technologie)	Section des biens et des services de type classique : p. 173, 1.E.2.c.1.a.4
N-méthyl-p-nitroaniline (MNA, PNMA)	Section des missiles : p. 36, 3.4.5.2
NMT (Nordic Mobile Telephone)	Section des biens et des services de type classique : p. 226, 5.A.1.b.3, Note
North American Digital Cellular (NADC)	Section des biens et des services de type classique : p. 226, 5.A.1.b.3, Note

Entrées

Renvois

Noyaux en céramique pour aubes mobiles et aubes fixes	Section des biens et des services de type classique : p. 281, 9.B.1.b
NTO (3-nitro-1, 2, 4-triazol-5-un)	Section des biens et des services de type classique : p. 170, 1.C.12.k
Nucléaire (installations et équipements)	Section nucléaire : p. 109, 50
Nucléaire (logiciel)	Section nucléaire : p. 119, 52.5
Nucléaire (source de chaleur, plutonium 238)	Section nucléaire : p. 59, 1.2, 1.3
Nucléaire (systèmes de détection)	Section des biens et des services de type classique : p. 156, 1.A.4.c
Nucléaire (systèmes de manipulation et de traitement des produits nucléaires)	Section nucléaire : p. 87, 28.2; p. 91, 29.4; p. 106, 49.3; p. 109, 50; p. 113, 51.5
Nucléaire (technologie de développement, de production et d'utilisation d'éléments, d'installations et de matériel nucléaires)	Section nucléaire : p. 111, 51
Numériseurs de formes d'ondes (enregistreurs de transitoires)	Section des biens et des services de type classique : p. 206, 3.A.2.a.5
Numériseurs de formes d'ondes	Section des biens et des services de type classique : p. 206, 3.A.2.a.5

– O –

Objectifs (caméras de télévision résistant aux effets des rayonnements)	Section nucléaire : p. 113, 51.5 b)
Octahydro- 1,3,5,7-tétranitro-1,3,5,7-tétrazine	Section des biens et des services de type classique : p. 170, 1.C.12.a
Octogène	Section des biens et des services de type classique : p. 170, 1.C.12.a
Ondes acoustiques de surface (dispositifs)	Section des biens et des services de type classique : p. 203, 3.A.1.c.1
Ondes acoustiques rasantes (peu profondes) (dispositifs)	Section des biens et des services de type classique : p. 203, 3.A.1.c.1
ONTA (3-nitro-1, 2, 4-triazol-5-un)	Section des biens et des services de type classique : p. 170, 1.C.12.k
Optimisation de la trajectoire des systèmes fusées (technologie)	Section des missiles : p. 40, 6.2.1.1
Optique (équipements de commande)	Section des biens et des services de type classique : p. 244, 6.A.4.d

Entrées

Renvois

Optique (technologie de fabrication)	Section des biens et des services de type classique : p. 262, 6.E.3.d.2
Optique	Section des biens et des services de type classique : p. 243, 6.A.4; p. 258, 6.B.4; p. 259, 6.C.4
Orbi virus de la fièvre catarrhale	Section biologique : p. 26, 1.2.4
Organismes eucaryotes (producteurs de toxines)	Section biologique : p. 29, 1.5.1
Organismes eucaryotes génétiquement modifiés	Section biologique : p. 29, 1.6.3
Ortho-chlorobenzylidène malononitrile [2698-41-1]	Section chimique : p. 7, A.26
Oscilloscopes (composants)	Section nucléaire : p. 141, 80.4, Note 1
Oscilloscopes (dispositifs d'échantillonnage)	Section nucléaire : p. 141, 80.4
Oscilloscopes (modules embrochables)	Section nucléaire : p. 141, 80.2; p. 141, 80.4, Note 1 i)
Oscilloscopes	Section nucléaire : p. 141, 80
Oxychlorure de phosphore	Section chimique : p. 6, A.13
Oxydants liquides (divers oxydes d'azote)	Section des missiles : p. 34, 3.3.5
Oxydation (échange chimique)	Section nucléaire : p. 83, 27.5
Oxyde d'aluminium (poudre fine)	Section nucléaire : p. 74, 24.1 b)
Oxyde d'aluminium (technologie)	Section des biens et des services de type classique : p. 172, 1.E.2.c.1.a.1
Oxyde d'erbium (erbine) (Er_2O_3) (creusets constitués ou revêtus)	Section nucléaire : p. 140, 77.1 d)
Oxyde d'éthylène	Section chimique : p. 10 A.45
Oxyde d'hafnium (HfO_2) (creusets constitués ou revêtus)	Section nucléaire : p. 140, 77.1 e)
Oxyde d'yttrium (yttria) (Y_2O_3) (creusets constitués ou revêtus)	Section nucléaire : p. 140, 77.1 h)
Oxyde de bis(2-chloroéthylthioéthyle)	Section chimique : p. 12, B.04
Oxyde de bis(2-chloroéthylthiométhyle)	Section chimique : p. 12, B.04
Oxyde de deutérium	Section nucléaire : p. 96, 34
Oxyde de magnésium (MgO) (creusets constitués ou revêtus)	Section nucléaire : p. 140, 77.1 f)
Oxyde de tris (1-(2-méthyl) aziridiny) phosphine (MAPO)	Section des missiles : p. 35, 3.4.1.1
Oxyde de zirconium (technologie)	Section des biens et des services de type classique : p. 172, 1.E.2.c.1.a.1, 1.E.2.c.1.c.1

Entrées

Renvois

Oxyde de zirconium (zircon) (ZrO_2) (creusets constitués ou revêtus)

Section nucléaire : p. 140, 77.1 i)

Oxydes de silicium (technologie)

Section des biens et des services de type classique : p. 172, 1.E.2.c.1.a.1

– P –

Pales d'hélice ou turbopropulseurs en matériaux composites

Section des biens et des services de type classique : p. 285, 9.E.3.b.2

Paliers de butée

Section nucléaire : p. 70, 22.2 a); p. 71, 22.2 b)

Paliers de suspension magnétique (composants fixes)

Section nucléaire : p. 70, 22.2 a)

Paliers de suspension magnétique

Section nucléaire : p. 70, 22.2 a); Section des biens et des services de type classique : p. 174, 2.A.1.c

Paliers magnétiques

Section des biens et des services de type classique : p. 174, 2.A.1.c et p. 275, 8.A.2.o.3.b; Section nucléaire : p. 70, 22.2 a)

Paramètres S (équipement de test)

Section des biens et des services de type classique : p. 210, 3.B.2.a

Passe-bande (filtres accordables)

Section des biens et des services de type classique : p. 202, 3.A.1.b.5

Pathogènes (micro-organismes génétiquement modifiés)

Section biologique : p. 29, 1.6

PBAA (Polybutadiène acide acrylique)

Section des missiles : p. 34, 3.3.6.4

PBAN (Polybutadiène acrylonitrile)

Section des missiles : p. 34, 3.3.6.5

PBCT (Polybutadiène carboxytélchélique)

Section des missiles : p. 34, 3.3.6.1

PBHT (polybutadiène hydroxytélchélique) (substances propulsives)

Section des missiles : p. 34, 3.3.6.2

PCBN [perchlorate de cis-bis (5-nitrotétrazolato) penta-amine cobalt (III)]

Section des biens et des services de type classique : p. 170, 1.C.12.q

PDC (Personal Digital Cellular)

Section des biens et des services de type classique : p. 226, 5.A.1.b.3., Note

PEEK (Polyéther éther cétone)

Section des biens et des services de type classique : p. 166, 1.C.8.c

PEK (Polyéther cétone)

Section des biens et des services de type classique : p. 167, 1.C.8.c.3

PEKEKK (Polyéther cétone éther cétone cétone)

Section des biens et des services de type classique : p. 167, 1.C.8.c.4

PEKK (Polyéther cétone cétone)

Section des biens et des services de type classique : p. 167, 1.C.8.c.2

<i>Entrées</i>	<i>Renvois</i>
Pentachlorure de phosphore	Section chimique : p. 6, A.15
Pentasulfure de phosphore	Section chimique : p. 8, A.33
Pentoxyde d'azote	Section des missiles : p. 34, 3.3.5.3
Perceuses en coordonnées	Section des biens et des services de type classique : p. 176, 2.B.1.b.3
Perchlorate d'ammonium	Section des missiles : p. 33, 3.2; Section des biens et des services de type classique : p. 170, 1.C.12.m
Perchlorate de 2-(5-cyanotétrazolato) penta-amine-cobalt (III) (CP)	Section des biens et des services de type classique : p. 170, 1.C.12.p
Perchlorate de cis-bis (5-nitrotétrazolato) penta-amine cobalt (III) (ou PCBN)	Section des biens et des services de type classique : 1.C.12.q
Perchlorate d'hydroxylammonium (HAP)	Section des biens et des services de type classique : p. 170, 1.C.12.o
Perchlorates d'hydrazine	Section des biens et des services de type classique : p. 170, 1.C.12.l
Perchlorates	Section des missiles : p. 33, 3.3.3
Percuteurs (commande électrique)	Section nucléaire : p. 136, 71.1 c)
Perfluoroalcanes	Section des biens et des services de type classique : p. 164, 1.C.6.d.1.d
Perfluoroalkylamines	Section des biens et des services de type classique : p. 164, 1.C.6.d.1.b
Perfluorocyclanes	Section des biens et des services de type classique : p. 164, 1.C.6.d.1.c
Perfluoropolyalkylether-triazines (formes monomères et polymères)	Section des biens et des services de type classique : p. 164, 1.C.6.d.1.a
Peronospora hyoscyami de Bary (Tabacina skalicky/Adam skalicky)	Section biologique : p. 29, 1.4.9
Peroxyde d'hydrogène	Section des missiles : p. 34, 3.3.5.5
Personal Digital Cellular (PDC)	Section des biens et des services de type classique : p. 226, 5.A.1.b.3, Note
PETN (tétranitrate de pentaérythritol)	Section nucléaire : p. 127, 71.1, Note technique; p. 138, 76.6
PFIB (1,1,3,3,3-Pentafluoro-2-(trifluorométhyle) propène	Section chimique : p. 17, B.18
Phénylène (substances lubrifiantes)	Section des biens et des services de type classique : p. 164, 1.C.6.b.1

<i>Entrées</i>	<i>Renvois</i>
Phénylène substitué par du méthyle, du butyle tertiaire ou du phényle	Section des biens et des services de type classique : p. 166, 1.C.8.b.1.b
Phénylène	Section des biens et des services de type classique : p. 166, 1.C.8.b.1.a
Phénylène, biphenylène ou naphtalène substitués par du méthyle, du butyle tertiaire ou du phényle	Section des biens et des services de type classique : p. 166, 1.C.8.b.1.b
pH-mètres	Section biologique : p. 21, 3.1
Phosgène (dichlorure de carbonyl) (75-44-5)	Section chimique : p. 5, A.09
Phosphite de diéthyle	Section chimique : p. 6, A.19
Phosphite de diisopropyl	Section chimique : p. 6, A.20
Phosphite de diméthyle	Section chimique : p. 6, A.18
Phosphite de triéthyle	Section chimique : p. 6, A.17
Phosphite de triisopropyl	Section chimique : p. 7, A.21
Phosphite de triméthyle	Section chimique : p. 6, A.16
Phosphonate de diéthyle	Section chimique : p. 6, A.19
Phosphonate de diisopropyl	Section chimique : p. 6, A.20
Phosphonate de diméthyle	Section chimique : p. 6, A.18
Phosphore	Section chimique : p. 10, A.48
Phosphorodithioate de O,O-diéthyle	Section chimique : p. 9, A.44
Phosphorothioate de O,O-diéthyle et de S-[2-(diéthylamino)éthyle] et sels alkylés et protonés	Section chimique : p. 16, B.17
Phosphorothioate de O,O-diéthyle	Section chimique : p. 9, A.43
Photocathodes à semi-conducteurs composés	Section des biens et des services de type classique : p. 239, 6.A.2.a.2.a.2.c et 6.A.2.a.2.b.3
Photocathodes S-20 et S-25	Section des biens et des services de type classique : p. 239, 6.A.2.a.2.a.2.a
Photocathodes	Section des biens et des services de type classique : p. 239, 6.A.2.a.2
Photorépéteurs d'alignement et d'exposition (plaquettes)	Section des biens et des services de type classique : p. 209, 3.B.1.f.1
Photorépéteurs d'alignement et d'exposition	Section des biens et des services de type classique : p. 209, 3.B.1.f.1
Picrylaminodinitropyridine (PYX)	Section des biens et des services de type classique : p. 170, 1.C.12.j
Pièces forgées	Section nucléaire : p. 61, 2 b)

<i>Entrées</i>	<i>Renvois</i>
Pièces polaires	Section nucléaire : p. 93, 30.1 d)
Pièges à froid (prélèvement de l'UF ₆)	Section nucléaire : p. 72, 23.1 b); p. 76, 25.1 b); p. 87, 28.11 b)
Pièges à froid	Section nucléaire : p. 72, 23.1 b); p. 76, 25.1 b); p. 79, 26.7 b); p. 87, 28.11 b), 28.12 iii)
Piles à combustible (systèmes d'alimentation indépendants de l'air)	Section des biens et des services de type classique : p. 274, 8.A.2.j
Piles et batteries (batteries primaires)	Section des biens et des services de type classique : p. 204, 3.A.1.e.1.a
Pinacolone	Section chimique : p. 16, B.16
Pindomes	Section nucléaire : p. 133, 64.4
Plaques à microcanaux (tubes intensificateurs d'image)	Section des biens et des services de type classique : p. 239, 6.A.2.a.2.a.1
Plaquettes (couches multiples obtenues par croissance épitaxiale)	Section des biens et des services de type classique : p. 211, 3.C.1
Plaquettes (fonction déterminée)	Section des biens et des services de type classique : p. 198, 3.A.1.a
Plaquettes (systèmes de manipulation)	Section des biens et des services de type classique : p. 209, 3.B.1.e
Plaquettes (traitement des semi-conducteurs)	Section des biens et des services de type classique : p. 209, 3.B.1.e
Plaquettes épitaxiales [matériaux de capteurs optiques, tellure de cadmium (CdTe), tellure de cadmium-zinc, tellure de mercure-cadmium (HgCdTe)]	Section des biens et des services de type classique : p. 258, 6.C.2.b
Plasma (dépôt en phase vapeur par procédé chimique assisté ou amélioré par plasma)	Section des biens et des services de type classique : p. 178, 2.B.5.a.1.c (revêtements); p. 209, 3.B.1.d (semi-conducteurs); Section des missiles : p. 42, 7.1.3.2
Plasma (équipements et composants utilisés dans les procédés de séparation)	Section nucléaire : p. 90, 29
Plasma (équipements pour l'élimination par des méthodes sèches anisotropiques par plasma)	Section des biens et des services de type classique : p. 208, 3.B.1.c
Plasma (projection)	Section des biens et des services de type classique : p. 187, 2.E.3.f, tableau 1.D
Plasma (systèmes de projection au plasma sous atmosphère)	Section nucléaire : p. 131, 60
Plasma (usines d'enrichissement par séparation des isotopes dans un plasma)	Section nucléaire : p. 90, 29
Plastifiants nitrés	Section des missiles : p. 36, 3.4.4

<i>Entrées</i>	<i>Renvois</i>
Plutonium 238	Section des biens et des services de type classique : p. 171, 1.C.14.a; Section nucléaire : p. 59 1.2; p. 59, 1.3
Plutonium métal (systèmes de production)	Section nucléaire : p. 104, 48
Plutonium	Section des biens et des services de type classique : p.171, 1.C.14.a
Pneus	Section des biens et des services de type classique : p. 281, 9.A.13.b
Points multiples (systèmes d'amorçage)	Section nucléaire : p. 136, 71
Polyamidimides aromatiques	Section des biens et des services de type classique : p. 166, 1.C.8.a.2
Polyaniline	Section des biens et des services de type classique : p. 160, 1.C.1.c.1
Polyarylène cétones	Section des biens et des services de type classique : p. 167, 1.C.8.d
Polyarylène éther cétones	Section des biens et des services de type classique : p. 166, 1.C.8.c
Polyazoture de glycidyle (PAG)	Section des missiles : p. 34, 3.3.6.3
Polybenzothiazoles (technologie)	Section des biens et des services de type classique : p.172, 1.E.2.a
Polybenzoxazoles (technologie)	Section des biens et des services de type classique : p. 172, 1.E.2.a
Polybiphénylénéthersulfone	Section des biens et des services de type classique : p. 167, 1.C.8.f
Polybromotrifluoroéthylène	Section des biens et des services de type classique : p. 164, 1.C.6.c.3
Polybutadiène acide acrylique (PBAA)	Section des missiles : p. 34, 3.3.6.4
Polybutadiène acrylonitrile (PBAN)	Section des missiles : p. 34, 3.3.6.5
Polybutadiène carboxytéléchélique (PBCT)	Section des missiles : p. 34, 3.3.6.1
Polybutadiène hydroxytéléchélique (PBHT)	Section des missiles : p. 34, 3.3.6.2
Polycarbosilazanes	Section des biens et des services de type classique : p. 166, 1.C.7.e.3
Polychlorotrifluoroéthylène	Section des biens et des services de type classique : p. 164, 1.C.6.c.2
Polydiorganosilanes (précurseur du carbure de silicium)	Section des biens et des services de type classique : p. 166, 1.C.7.e.1
Polyétherimides (matériaux fibreux ou filamenteux)	Section des biens et des services de type classique : p. 157, 1.C.10.d.1

<i>Entrées</i>	<i>Renvois</i>
Polyétherimides aromatiques	Section des biens et des services de type classique : p. 166, 1.C.8.a.4
Polyétherimides	Section des biens et des services de type classique : p. 168, 1.C.10.d.1.a
Polyimides aromatiques	Section des biens et des services de type classique : p. 166, 1.C.8.a.3
Polymères (matériaux polymères et métallo-organiques)	Section des biens et des services de type classique : p. 165, 1.C.7.e
Polymères (substances polymères non fluorées)	Section des biens et des services de type classique : p. 166, 1.C.8
Polymères conducteurs	Section des biens et des services de type classique : p. 159, 1.C.1
Polymères d'hydrocarbures fluorés	Section nucléaire : p. 74, 24.1 b)
Polymères de nitraméthylméthoxyétane (NIMMO)	Section des missiles : p. 34, 3.3.6.6
Polymères et copolymères piézo-électriques (constitués de substances de fluorure de vinylidène)	Section des biens et des services de type classique : p. 155, 1.A.1.b
Polymères piézo-électriques (capteurs, hydrophones)	Section des biens et des services de type classique : p. 237, 6.A.1.a.2.a.2.b
Polymides fluorés	Section des biens et des services de type classique : p. 167, 1.C.9.b
Polynitrocubanes	Section des biens et des services de type classique : p. 171, 1.C.12.y
Polyphénylène-vinylène	Section des biens et des services de type classique : p. 160, 1.C.1.c.4
Polypyrrole	Section des biens et des services de type classique : p. 160, 1.C.1.c.2
Polysilazanes (précurseur du nitrure de silicium)	Section des biens et des services de type classique : p. 166, 1.C.7.e.2
Polythiénylène-vinylène	Section des biens et des services de type classique : p. 160, 1.C.1.c.5
Polythiophène	Section des biens et des services de type classique : p. 160, 1.C.1.c.3
Pompes (amalgames de lithium)	Section nucléaire : p. 100, 35.2 b)
Pompes (amalgames de mercure)	Section nucléaire : p. 100, 35.2 b)
Pompes (amide de potassium dans de l'ammoniac liquide)	Section nucléaire : p. 98, 34.11
Pompes (propergol liquide)	Section des biens et des services de type classique : p. 278, 9.A.6.d; Section des missiles : p. 32, 2.5.2

<i>Entrées</i>	<i>Renvois</i>
Pompes à diaphragme résistant à la corrosion	Section chimique : p. 18, C.10.4.2
Pompes à diaphragme	Section chimique : p. 18, C.10.4.2
Pompes à engrenages	Section chimique : p. 18, C.10.4.2
Pompes à entraînement magnétique	Section chimique : p. 18, C.10.4.2
Pompes à joints d'étanchéité multiples (résistant à la corrosion)	Section chimique : p. 18, C.10.4.2
Pompes à rouleaux (résistant à la corrosion)	Section chimique : p. 18, C.10.4.2
Pompes à soufflet	Section chimique : p. 18, C.10.4.2
Pompes à vide (résistant à la corrosion)	Section chimique : p. 18, C.10.4.2
Pompes à vide	Section nucléaire : p. 75, 25; p. 76, 25.3 b); p. 94, 30.6; Section biologique : p. 22, 4.5; Section chimique : p. 18, C.10.4.2; Section des biens et des services de type classique : p. 178, 2.B.5; p. 209, 3.B.1.e
Pompes centrifuges	Section chimique : p. 18, C.10.4.2
Pompes d'étage	Section nucléaire : p. 97, 34.4
Pompes de circulation	Section nucléaire : p. 98, 34.11
Pompes moléculaires (composants fixes)	Section nucléaire : p. 71, 22.2 c)
Pompes péristaltiques (résistant à la corrosion)	Section chimique : p. 18, C.10.4.2
Pompes pour les amalgames (mercure et/ou lithium)	Section nucléaire : p. 100, 35.2 b)
Pompes résistant à la corrosion	Section chimique : p. 18, C.10.4.2
Position des engins sous-marins (systèmes acoustiques)	Section des biens et des services de type classique : p. 236, 6.A.1.a.1.d
Positionnement (systèmes dynamiques de positionnement)	Section des biens et des services de type classique : p. 271, 8.A.1.e.1
Postes d'alignement d'axe d'accéléromètre	Section des biens et des services de type classique : p. 265, 7.B.3.f; Section des missiles : p. 40, 5.5.7
Postes d'équilibrage	Section des biens et des services de type classique : p. 265, 7.B.3.b
Postes d'équilibrage dynamique de gyroscopes	Section des biens et des services de type classique : p. 265, 7.B.3, Note; Section des missiles : p. 40, 5.5.3
Postes d'essai d'accéléromètre	Section des biens et des services de type classique : p. 265, 7.B.3.a; Section des missiles : p. 40, 5.5.8
Postes d'essai pour la mise au point de gyroscopes	Section des biens et des services de type classique : p. 265, 7.B.3, Note; Section des missiles : p. 39, 5.5.2
Postes d'essai pour le rodage de moteurs d'entraînement de gyroscopes	Section des biens et des services de type classique : p. 265, 7.B.3, Note; Section des missiles : p. 40, 5.5.4

<i>Entrées</i>	<i>Renvois</i>
Postes d'évacuation et de remplissage de gyroscopes	Section des biens et des services de type classique : p. 265, 7.B.3, Note; Section des missiles : p. 40, 5.5.5
Pots vibrants	Section des missiles : p. 48, 9.1.1.2
Poudre d'aluminium sphéroïdale (équipement de production)	Section des missiles : p. 37, 4.2.2
Poudre sphérique d'aluminium	Section des missiles : p. 33, 3.3
Poudres métalliques (équipement de production)	Section des biens et des services de type classique : p. 158, 1.B.2; Section des missiles : p. 37, 4.2.2
Poudres ou particules d'alliages métalliques	Section des biens et des services de type classique : p. 160, 1.C.2.b; p. 161, 1.C.2.c ; Section des missiles : p. 33, 3.3.1
Poursuite automatiques des signaux (technologie de développement et d'utilisation, lasers)	Section des biens et des services de type classique : p. 229, 5.E.1.b.2
Préamplificateurs (oscilloscopes)	Section nucléaire : p. 141, 80.4, Note 1 iii)
Précurseurs d'armes chimiques	Section chimique : p. 10, 2
Précurseurs essentiels d'armes chimiques	Section chimique : p. 11 à 16, 2, liste B
Prédifusés programmables (FPGA) et réseaux logiques programmables (FPLA)	Section des biens et des services de type classique : p. 200, 3.A.1.a.7.c, Note
Prédifusés programmables (FPGA)	Section des biens et des services de type classique : p. 200, 3.A.1.a.7, Note
Préformés (équipement de production)	Section des biens et des services de type classique : p. 157, 1.B.1; Section des missiles : p. 43, 7.1.3.6
Préformés (matériaux fibreux et filamenteux)	Section des biens et des services de type classique : p. 157, 1.B.1; p. 157, 1.B.1.a; Section des missiles : p. 43, 7.1.3.6 et 8.1
Préformés (verre et fibres optiques)	Section des biens et des services de type classique : p. 228, 5.C.1
Préformes de verre (fibres optiques)	Section des biens et des services de type classique : p. 228, 5.C.1
Préformés fibreux à revêtement métallique	Section des missiles : p. 43, 8.1
Préformés pour véhicules spatiaux (fibres métallisées)	Section des missiles : p. 42, 7.1.3.4; p. 43, 7.1.3.5
Préimprégnés (équipement de production)	Section des biens et des services de type classique : p. 157, 1.B.1; Section des missiles : p. 42, 7.1.3.4
Préimprégnés (imprégnés de résines phénoliques ou époxydes)	Section des biens et des services de type classique : p. 168, 1.C.10.e.2.d, Note
Préimprégnés (matériaux fibreux et filamenteux)	Section des biens et des services de type classique : p. 157, 1.B.1.a; Section des missiles : p. 43, section 8.1

<i>Entrées</i>	<i>Renvois</i>
Préimprégnés fibre résine	Section des missiles : p. 43, 8.1
Pressage hydraulique par action directe (travail des métaux)	Section des biens et des services de type classique : p. 183, 2.E.3.b.2.c
Presses à compression isostatique (caractéristiques)	Section nucléaire : p. 128, 55.1
Presses à compression isostatique (matrices, moules et commandes)	Section nucléaire : p. 129, 55.2
Presses à compression isostatique à chaud	Section des biens et des services de type classique : p. 177, 2.B.4; Section nucléaire : p. 128, 55
Presses isostatiques à chaud	Section des biens et des services de type classique : p. 177, 2.B.4; Section des missiles : p. 45, 8.2.3.1; Section nucléaire : p. 128, 55
Procédé aérodynamique (équipement)	Section nucléaire : p. 77, 26
Procédés d'enrichissement par laser	Section nucléaire : p. 84, 28
Processeurs de signaux numériques	Section des biens et des services de type classique : p. 199, 3.A.1.a.3, Note; p. 217, 4.A.3.a, Note
Processeurs de transformée de Fourier rapide (FFT)	Section des biens et des services de type classique : p. 201, 3.A.1.a.12
Processeurs FFT (transformée de Fourier rapide)	Section des biens et des services de type classique : p. 201, 3.A.1.a.12
Processeurs logiques	Section des biens et des services de type classique : p. 217, 4.A.3.d
Processeurs matriciels numériques	Section des biens et des services de type classique : p. 199, 3.A.1.a.3, Note; p. 216, 4.A.3, Note
Processeurs matriciels	Section des biens et des services de type classique : p. 216, 4.A.3; p. 218, 4.A.4
Processeurs vectoriels	Section des biens et des services de type classique : p. 216, 4.A.3, Note 1a; Section des missiles : p. 46, 8.4
Produits et structures laminés (matrice organique, matrice métallique, matrice de carbone)	Section des biens et des services de type classique : p. 155, 1.A.2; Section des missiles : p. 42, 7
Produits fissiles non interdits mais devant faire l'objet d'une déclaration	Section nucléaire : p. 59, 1.3, Note.i. a) à c)
Produits fissiles spéciaux ou non	Section nucléaire : p. 59, 1
Produits laminés et matériaux composites (logiciel)	Section des biens et des services de type classique : p. 172, 1.D.2; Section des missiles : p. 42, 7
Produits stratifiés (fusées, systèmes de propulsion, véhicules spatiaux)	Section des missiles : p. 42, 7
Profilomètres (équipements servant à caractériser les miroirs pour les gyrolasers)	Section des missiles : p. 39, 5.4.4

<i>Entrées</i>	<i>Renvois</i>
Profilomètres	Section des biens et des services de type classique : p. 265, 7.B.2.b; Section des missiles : p. 39, 5.4.4
Projecteurs acoustiques	Section des biens et des services de type classique : p. 236, 6.A.1.a.1.c; Section des missiles : p. 48, 9.1.4.b
Projection par aérosols (cylindres, enceintes, chambres, pièces ou autres locaux fermés)	Section biologique : p. 23, 8.1
Propergols (systèmes de commande)	Section des missiles : p. 32, 2.5
Propergols composites	Section des missiles p. 35, 3.3.6.7
Propergols et constituants chimiques	Section des missiles : p. 31, 2; p. 33, 3
Propergols liquides (composants et équipements de production)	Section des missiles : p. 31, 2
Propergols liquides (matériel pour les essais de qualification)	Section des missiles : p. 36, 4.1
Propergols solides (matériel pour les essais de qualification)	Section des missiles : p. 37, 4.2
Propulseurs à vibrations (agitateurs à secousses)	Section nucléaire : p.132, 63.3
Propulsion (composants et équipements, installations de production)	Section des biens et des services de type classique : p. 277, 9.A.3, 9.A.5 et 9.A.6; p. 278, 9.A.7 et 9.A.8; p. 279, 9.A.9 et 9.A.10; Section des missiles : p. 31, 2
Propulsion (fusées)	Section des missiles : p. 31, 2
Propulsion (logiciel)	Section des biens et des services de type classique : p. 282, 9.D.2
Propulsion (systèmes sous-marins)	Section des biens et des services de type classique : p. 274, 8.A.2.j; p. 274, 8.A.2.o et p
Propulsion de fusées à propergol liquide (systèmes et composants)	Section des biens et des services de type classique : p. 277, 9.A.5, 9.A.6; Section des missiles : p. 30, 1.1.1
Propulsion des fusées (installation de production)	Section des biens et des services de type classique : p. 277, 9.A.5 et 9.A.6; p. 278, 9.A.7 et 9.A.8; p. 279, 9.A.9; Section des missiles : p. 31, 2
Protection contre l'impulsion électromagnétique (IEM) (avionique, technologie)	Section des missiles : p. 41, 6.2.3
Protection contre l'impulsion électromagnétique (IEM) (technologie)	Section des missiles : p. 41, 6.2.3
Protection contre l'impulsion électromagnétique (IEM) et les effets d'interférence électromagnétique (avionique, technologie)	Section des missiles : p. 41, 6.2.3
Protection contre les impulsions électromagnétiques (détecteurs)	Section des missiles : p. 49, 9.4

Entrées

Renvois

Pseudomonas mallei (Burkholderia mallei)	Section biologique : p. 25, 1.1.12
Pseudomonas pseudomallei (Burkholderia pseudomallei)	Section biologique : p. 25, 1.1.13
Puccinia glumarum (Puccinia striiformis)	Section biologique : p. 29, 1.4.11
Puccinia graminis (Puccinia graminis f. sp. tritici)	Section biologique : p. 29, 1.4.10
Puccinia graminis f. sp. tritici (Puccinia graminis)	Section biologique : p. 29, 1.4.10
Puccinia striiformis (Puccinia glumarum)	Section biologique : p. 29, 1.4.11
Pulso-réacteurs et composants	Section des missiles : p. 30, 1.1.2
Pulso-réacteurs	Section des missiles : p. 30, 1.1.2
Pulvérisation de plasma (équipements de production, sous atmosphère contrôlée)	Section des biens et des services de type classique : p. 179, 2.B.5.d
Pulvérisation de produits chimiques (matériel)	Section chimique : p. 19, C.10.4.9
Pyricularia grisea	Section biologique : p. 29, 1.4.7
Pyricularia oryzae	Section biologique : p. 29, 1.4.7
Pyrolyse (équipement de commande des procédés)	Section des missiles : p. 45, 8.2.3
Pyrolyse (matériaux carbone-carbone)	Section des missiles : p. 43, 8.1.1
Pyrolyse (technologie de production des matériaux obtenus par pyrolyse)	Section des missiles : p. 45, 8.2.1
Pyrolyse (tuyères de fusée et nez de corps de rentrée)	Section des missiles : p. 44, 8.2
PYX (Picrylaminodinitropyridine)	Section des biens et des services de type classique : p. 170, 1.C.12.j

– Q –

QL (57856-11-8)	Section chimique : p. 15, B.10
Qualifiées pour l'usage spatial (matrices plan focal)	Section des biens et des services de type classique : 241, 6.A.2.e
Qualifiés pour l'usage spatial (détecteurs semi-conducteurs)	Section des biens et des services de type classique : p. 238, 6.A.2.a.1
Quartz (capteurs de pression)	Section nucléaire : p. 133, 64.3
Quartz	Section nucléaire : p. 133, 64.3
Quinuclidin-3-ol	Section chimique : p. 4, A.05

– R –

Radar (altimètres)	Section des missiles : p. 41, 6.2.2.1
Radar (logiciel)	Section des biens et des services de type classique : p. 261, 6.D.3.h
Radar (sous-systèmes de traitement de données)	Section des biens et des services de type classique : p. 257, 6.A.8.m
Radar (systèmes et composants)	Section des biens et des services de type classique : p. 255, 6.A.8; Section des missiles : p. 41, 6.2.2.1
Radars (mesure de la surface équivalente, systèmes et composants)	Section des biens et des services de type classique : p. 258, 6.B.8
Radars à ouverture synthétique inverse (ISAR)	Section des biens et des services de type classique : p. 256, 6.A.8.f
Radars de poursuite	Section des biens et des services de type classique : p. 255, 6.A.8; Section des missiles : p. 41, 6.2.2.1; p. 46, 8.3.4; p. 46, 8.3.4.1; p. 46, 8.3.4.2
Radars de télémétrie	Section des missiles : p. 46, 8.3.4.2
Radars en mode d'ouverture synthétique (SAR)	Section des biens et des services de type classique : p. 256, 6.A.8.f
Radio (équipement)	Section des biens et des services de type classique : p. 229, 5.E.1.c.4
Radio (technologie de développement et de production de systèmes)	Section des biens et des services de type classique : p. 229, 5.E.1.b.3
Radio et télémessure (matériel)	Section des biens et des services de type classique : p. 226, 5.A.1.b.2; Section des missiles : p. 45, 8.3.3
Radionucléides émetteurs alpha	Section nucléaire : p. 67, 20
Radium-226 (composés, mélanges, produits et dispositifs)	Section nucléaire : p. 64, 13
Radômes (logiciel de conception)	Section des biens et des services de type classique : p. 261, 6.D.3.h.2
Radômes	Section des missiles : p. 50, 9.4.2
Ralstonia solanacearum	Section biologique : p. 25, 1.1.22
Rayonnements (fenêtres de protection)	Section nucléaire : p. 113, 51.5 a)
Rayonnements (fibres de détection optiques)	Section des biens et des services de type classique : p. 241, 6.A.2.d.3
Rayonnements (matériel de détection et de simulation)	Section des biens et des services de type classique : p. 208, 3.A.2.h

<i>Entrées</i>	<i>Renvois</i>
Rayonnements (protection des calculateurs électroniques)	Section des biens et des services de type classique : p. 215, 4.A.1.a.2; Section des missiles : p. 46, 8.4.1.2
Rayonnements (protection des caméras de télévision)	Section nucléaire : p. 113, 51.5 b)
Rayonnements (protection des capteurs)	Section des biens et des services de type classique : p. 238, 6.A.2; Section des missiles : p. 49, 9.4.1
Rayonnements (protection des circuits intégrés)	Section des biens et des services de type classique : p. 198, 3.A.1.a.1; Section des missiles : p. 49, 9.4.1
Rayonnements (protection des détecteurs qualifiés pour l'usage spatial)	Section des biens et des services de type classique : p. 238, 6.A.2.a.1; Section des missiles : p. 49, 9.4.1
Rayonnements (protection des robots)	Section des biens et des services de type classique : p. 181, 2.B.7.c; Section nucléaire : p. 113, 51.5.c
Rayons X (matériel de détection d'explosifs n'utilisant pas les rayons X)	Section des biens et des services de type classique : p. 257, 6.A.9
Rayons X (résines photosensibles)	Section des biens et des services de type classique : p. 212, 3.C.2.c
Rayons X (usages autres que médicaux)	Section des missiles : p. 49, 9.1.4.1
RDX (Cyclotriméthylènetrinitramine)	Section nucléaire : p. 138, 76.2; Section des missiles : p. 33, 3.3.2; Section des biens et des services de type classique : p. 170, 1.C.12.n
Réacteurs à lit fluidisé (production d'UF ₆)	Section nucléaire : p. 86, 28.9; p. 101, Note d'introduction 1; p. 101, Note d'introduction 2
Réacteurs de dépôt en phase de vapeur par procédé chimique organométallique (MOCVD)	Section des biens et des services de type classique : p. 208, 3.B.1.a.2
Réacteurs de dépôt en phase de vapeur par procédé chimique organométallique (MOCVD) (production de semi-conducteurs)	Section des biens et des services de type classique : p. 208, 3.B.1.a.2
Réacteurs nucléaires (composants des réacteurs)	Section nucléaire : p. 106, 49
Réacteurs nucléaires (cuves)	Section nucléaire : p. 106, 49.2
Réacteurs nucléaires (dispositifs numériques de temporisation)	Section nucléaire : p. 140, 79.1
Réacteurs nucléaires (équipements)	Section nucléaire : p. 106, 49
Réacteurs nucléaires (matériel et composants)	Section nucléaire : p. 106, 49
Réacteurs nucléaires (simulateurs)	Section nucléaire : p. 108, 49.13
Réacteurs nucléaires (systèmes de commande des processus)	Section nucléaire : p. 106, 49.1
Réacteurs nucléaires (usines de fabrication d'éléments combustibles et équipements)	Section nucléaire : p. 109, 50

<i>Entrées</i>	<i>Renvois</i>
Réacteurs nucléaires (usines et matériel de retraitement d'éléments combustibles irradiés)	Section nucléaire : p. 111, 51
Réacteurs nucléaires civils	Section nucléaire : p. 106, 49
Réacteurs nucléaires et équipement connexe	Section nucléaire : p. 106, 49
Réacteurs nucléaires	Section nucléaire : p. 106, 49
Réaction chimique par activation laser isotopiquement sélective	Section nucléaire : p. 88, 28.13 à 28.14
Récepteurs d'essai hyperfréquences	Section des biens et des services de type classique : p. 207, 3.A.2.f
Récepteurs radio à commande numérique	Section des biens et des services de type classique : p. 226, 5.A.1.b.4
Récepteurs radio	Section des biens et des services de type classique : p. 226, 5.A.1.b.2; p. 226, 5.A.1.b.3; p. 226, 5.A.1.b.4; Section des missiles : p. 45, 8.3.3
Réipients (culture de tissus)	Section biologique : p. 21, 3.2
Réipients (résistant à la corrosion)	Section chimique : p. 17, C.10.4.1.1
Réipients de collecte des solutions	Section nucléaire : p. 112, 51.4
Réipients de collecte ou de stockage (résistants à l'acide nitrique)	Section nucléaire : p. 112, 51.4
Réipients de collecte ou de stockage des solutions	Section nucléaire : section p. 112, 51.4
Réipients de réaction (produits chimiques)	Section chimique : p. 17, C.10.4.1.1
Réipients de réaction (résistant à la corrosion)	Section chimique : p. 17, C.10.4.1.1
Réipients de réaction (volume interne)	Section chimique : p. 17, C.10.4.1.1
Réduction des éléments observables (logiciel)	Section des missiles : p. 49, 9.3
Réduction des signatures électromagnétiques (matériaux et dispositifs)	Section des missiles : p. 49, 9.3
Réduction du bruit sous-marin (hélices, logiciel)	Section des biens et des services de type classique : p. 276, 8.D.2
Réduction du bruit sous-marin (technologie)	Section des biens et des services de type classique : p. 276, 8.E.2; p. 274, 8.A.2.o; p. 276, 8.D.2
Réduction du bruit	Section des biens et des services de type classique : p. 274, 8.A.2.o
Réflecteurs (miroirs optiques)	Section des biens et des services de type classique : p. 243, 6.A.4.a
Réflectivité (matériaux de réduction des éléments observables)	Section des missiles : p. 49, 9.3

<i>Entrées</i>	<i>Renvois</i>
Réflectivité, ondes électromagnétiques et surface équivalente radar (matériaux de réduction et d'absorption)	Section des biens et des services de type classique : p. 159, 1.C.1; Section des missiles : p. 49, 9.3
Réfectomètres	Section des missiles : p. 39, 5.4.3
Reflux (échange d'ions)	Section nucléaire : p. 84, 27.8
Régulation de la température, de la pression ou de l'atmosphère dans les autoclaves et hydroclaves (technologie)	Section des missiles : p. 43, 7.1.3.5
Remorques (camions et tracteurs)	Section des biens et des services de type classique : p. 280, 9.A.13
Remorques surbaissées	Section des biens et des services de type classique : p. 280, 9.A.13
Remplissage à distance (équipement)	Section chimique : p. 18, C.10.4.5
Réseau de capteurs optiques de commande de vol	Section des biens et des services de type classique : p. 267, 7.E.4.a.6
Réseaux (analyseurs)	Section des biens et des services de type classique : p. 207, 3.A.2.e
Réseaux de lasers (à semi-conducteurs individuels)	Section des biens et des services de type classique : p. 248, 6.A.5.b.3
Réseaux logiques programmables (FPLA)	Section des biens et des services de type classique : p. 200, 3.A.1.a.7
Réseaux logiques programmables	Section des biens et des services de type classique : p. 200, 3.A.1.a.7.c, Note
Réseaux logiques programmables Dispositifs logiques programmables simples (SPLD) Dispositifs logiques programmables complexes (CPLD)	Section des biens et des services de type classique : p. 200, 3.A.1.a.7
Réseaux neuronaux (circuits intégrés)	Section des biens et des services de type classique : p. 200, 3.A.1.a.9
Réseaux phasés (antennes, radar)	Section des biens et des services de type classique : p. 256, 6.A.8.g
Réservoirs étanches	Section biologique : p. 22, 4.5
Réservoirs souples à carburant (applications aéronautiques et spatiales)	Section des biens et des services de type classique : p. 155, 1.A.1.a
Réservoirs souples à carburant (missiles et applications aéronautiques et spatiales)	Section des biens et des services de type classique : p. 155, 1.A.1.c
Résine (échangeuse d'ions)	Section nucléaire : p. 83, 27.6
Résine (fibres imprégnées)	Section des biens et des services de type classique : p. 168, 1.C.10.e; Section des missiles : p. 43, 8.1

<i>Entrées</i>	<i>Renvois</i>
Résine (matériaux continus imprégnés de résine thermodurcie)	Section des biens et des services de type classique : p. 168, 1.C.10.e; Section nucléaire : p. 45, 8.3
Résine (préimprégnés fibre résine, propulsion et systèmes spatiaux)	Section des biens et des services de type classique : p. 168, 1.C.10.e; Section des missiles : p. 43, 8.1
Résines échangeuses d'ions à réaction rapide	Section nucléaire : p. 83, 27.6
Résines photosensibles (résists) positives (lithographie des semi-conducteurs)	Section des biens et des services de type classique : p. 212, 3.C.2.a
Résines photosensibles à silylation (lithographie)	Section des biens et des services de type classique : p. 212, 3.C.2.d
Résines poreuses macroréticulées	Section nucléaire : p. 83, 27.6
Résistance à la corrosion (conduites)	Section chimique : p. 18, C.10.4.3
Résistance à la corrosion (épaisseur)	Section chimique : p. 17, C.10.4.1.6
Résistance à la corrosion (surface des matériaux)	Section chimique : p. 17, C.10.4.1.6
Résistance à la corrosion (valves)	Section chimique : p. 18, C.10.4.4
Résistance spécifique à la traction	Section nucléaire : p. 62, 8
Résistant à la corrosion	Section chimique : p. 19, Note sur les matériaux auxquels s'applique l'expression « résistant à la corrosion »
Resists (lithographie)	Section des biens et des services de type classique : p. 212, 3.C.2
Résolution unitaire	Section nucléaire : p. 73, 23.3; p. 77, 25.5; p. 80, 26.11, p. 87, 28.10 a)
Respirateurs autonomes	Section chimique : p. 18, C.10.4.8 b)
Respirateurs	Section biologique : p. 21, 2.6
Réticules (circuits intégrés visés par l'alinéa 3.A.1)	Section des biens et des services de type classique : p. 210, 3.B.1.g
Retraitement (technologie)	Section nucléaire : p. 111, 51
Revêtements (absorption des ondes électromagnétiques)	Section des missiles : p. 49, 9.3.1, 9.3.2, Section des biens et des services de type classique : p. 159, 1.C.1
Revêtements inorganiques (technologie d'application)	Section des biens et des services de type classique : p. 183, 2.E.3.f
Ricine	Section biologique : p. 28, 1.3.11
Rickettsia prowasecki	Section biologique : p. 25, 1.1.23
Rickettsia Quintana (Rochalimaea quintana/ Bartonella quintana)	Section biologique : p. 25, 1.1.8
Rickettsia rickettsii	Section biologique : p. 25, 1.1.24

<i>Entrées</i>	<i>Renvois</i>
RMN (résonance magnétique nucléaire)	Section nucléaire : p. 91, 29.7; p. 92, Note 1
Robots (conçus pour opérer en haute altitude)	Section des biens et des services de type classique : p. 181, 2.B.7.d
Robots (effecteurs terminaux)	Section nucléaire : p. 113, 51.5 c); p. 116, 51.6; p. 121, 52.8, Note technique; Section des biens et des services de type classique : p. 181, 2.B.7
Robots (manipulation des explosifs et des munitions)	Section nucléaire : p. 113, 51.5 c) i); Section des biens et des services de type classique : p. 181, 2.B.7.b
Robots (manipulation des matières hautement explosives)	Section des biens et des services de type classique : p. 181, 2.B.7
Robots (protection contre les rayonnements)	Section nucléaire : p. 113, 51.5 c) ii); Section des biens et des services de type classique : p. 181, 2.B.7.c
Robots (traitement de l'image en trois dimensions réelles ou d'analyse de scène)	Section des biens et des services de type classique : p. 181, 2.B.7
Robots (unités de commande)	Section des biens et des services de type classique : p. 181, 2.B.7
Robots (usage sous-marin)	Section des biens et des services de type classique : p. 273, 8.A.2.h
Robots sous-marins (commandés par un ordinateur)	Section des biens et des services de type classique : p. 273, 8.A.2.h
Rochalimaea quintana (Rickettsia quintana/ Bartonella quintana)	Section biologique : p. 25, 1.1.8
Rotavirus	Section biologique : p. 27, 1.2.37
Rotors (bols)	Section nucléaire : p. 69, 22.1 b); p. 129, 56
Rotors (bols, chicanes, centrifugeuses à gaz)	Section nucléaire : p. 70, 22.1 d)
Rotors (bols, composants tournants)	Section nucléaire : p. 69, 22.1 b)
Rotors (bouchons d'extrémité, centrifugeuses à gaz)	Section nucléaire : p. 70, 22.1 e)
Rotors (cylindres et composants, centrifugeuses à gaz)	Section nucléaire : p. 69, 22
Rotors (équipement à dresser)	Section nucléaire : p. 129, 56.2
Rotors (équipement de fabrication et d'assemblage)	Section nucléaire : p. 129, 56
Rotors (machines à équilibrer centrifuges)	Section nucléaire : p. 130, 57
Rotors (mandrins de précision)	Section nucléaire : p. 126, 53.2
Rotors (outillage pour la production de composants)	Section des biens et des services de type classique : p. 282, 9.B.9
Rotors flexibles (machines à équilibrer centrifuges)	Section nucléaire : p. 130, 57.1
Rouleaux (production de préimprégnés et de préformés)	Section des missiles : p. 42, 7.1.3.4

Entrées

Renvois

Rouleaux	Section des missiles : p. 42, 7.1.3.4.1
Roulements à billes	Section des biens et des services de type classique : p. 174, 2.A.1.a; p. 174, 2.A.1.b
Roulements à rouleaux massifs	Section des biens et des services de type classique : p. 174, 2.A.1.a; p. 174, 2.A.1.b
Roulements antifriction	Section des biens et des services de type classique : p. 174, 2.A.1

– S –

Salmonella enterica var typhi	Section biologique : p. 25, 1.1.25
Salmonella typhi	Section biologique : p. 25, 1.1.25
Saphir dopé au titane (lasers, matériaux hôtes)	Section des biens et des services de type classique : p. 259, 6.C.5.a
Sarin	Section chimique : p. 11, B.01
Satellites (commerciaux)	Section des biens et des services de type classique : p. 277, 9.A.4
Satellites (systèmes de navigation)	Section des missiles : p. 41, 6.2.2.3; p. 41, 6.2.2.4
Satellites (technologie de production d'équipements de télécommunications)	Section des biens et des services de type classique : p. 229, 5.E.1.b.1
Saut de fréquence (équipements radio)	Section des biens et des services de type classique : p. 226, 5.A.1.b.3; p. 232, 5.A.2.a.5
Saut de fréquence (technologie de développement)	Section des biens et des services de type classique : p. 229, 5.E.1.b.4
Saxitoxine	Section biologique : p. 28, 1.3.12
Scirrhia pini	Section biologique : p. 29, 1.4.5
Séchoirs (perchlorate d'ammonium)	Section des missiles : p. 37, 4.2.4
Sécurité de l'information (équipement)	Section des biens et des services de type classique : p. 231, 5.A.2
Sécurité de l'information (équipements d'essai, de contrôle et de production)	Section des biens et des services de type classique : p. 233, 5.B.2
Sécurité de l'information (logiciel)	Section des biens et des services de type classique : p. 233, 5.D.2
Sécurité de l'information (systèmes) (logiciel conçu pour le développement, la production et l'utilisation)	Section des biens et des services de type classique : p. 233, 5.D.2.a
Sécurité de l'information (systèmes, équipements et dispositifs)	Section des biens et des services de type classique : p. 231, 5.A.2.a

<i>Entrées</i>	<i>Renvois</i>
Sécurité de l'information (technologie) (logiciel d'appui)	Section des biens et des services de type classique : p. 233, 5.D.2.b
Sécurité de l'information (technologie)	Section des biens et des services de type classique : p. 234, 5.E.2
Sécurité multiniveau (équipement)	Section des biens et des services de type classique : p. 232, 5.A.2.a.6
Segments de miroirs (conçus pour être assemblés dans l'espace)	Section des biens et des services de type classique : p. 244, 6.A.4.c.3
Sel	Section nucléaire : p. 92, 30
Sélénure d'arsenic-thallium (Tl ₃ AsSe ₃ ou TAS)	Section des biens et des services de type classique : p. 259, 6.C.4.b.3
Sélénure de gallium-argent (AgGaSe ₂)	Section des biens et des services de type classique : p. 259, 6.C.4.b.2
Sélénure de zinc (ZnSe) (substrats bruts)	Section des biens et des services de type classique : p. 259, 6.C.4.a
Sels alkylés :	
Phosphorothioate de O,O-diéthyle et de S-[2-(diéthylamino)éthyle] (78-53-5)	Section chimique : p. 16, B.17
Alkyle phosphonothioates de O-alkyle et de S-2 dialkyle aminoéthyle	Section chimique : p. 12, B.03
Alkyle phosphonites de O-alkyle et de O-2 dialkyle aminoéthyle	Section chimique : p. 15, B.10
Sels de sodium de l'acide méthylphosphonique O-méthylester	Section chimique : p. 3, A.01
Sels protonés	
N,N-2-dialkyl (Me, Et, n-Pr ou i-Pr) aminoéthanethiol	Section chimique : p. 5, A.08
Chlorure amino-2-éthylique de N,N-dialkyl (Me, Et, n-Pr ou i-Pr)	Section chimique : p. 5, A.06
Phosphorothioate de O,O-diéthyle et de S-[2-(diéthylamino)éthyle] (78-53-5)	Section chimique : p. 16, B.17
Alkyle phosphonothioates de O-alkyle et de S-2 dialkyle	Section chimique : p. 12, B.03
Alkyle phosphonites de O-alkyle et de O-2 dialkyle aminoéthyle	Section chimique : p. 15, B.10
3-Hydroxy-1-méthylpipéridine	Section chimique : p. 10, A.46
Semi-conducteurs (équipement de test)	Section des biens et des services de type classique : p. 210, 3.B.2
Semi-conducteurs (équipements de fabrication de dispositifs et de matériaux)	Section des biens et des services de type classique : p. 208, 3.B.1

Entrées

Renvois

Semi-conducteurs (lasers)	Section des biens et des services de type classique : p. 248, 6.A.5.b
Semi-conducteurs (logiciel de conception assistée par ordinateur)	Section des biens et des services de type classique : p. 213, 3.D.3
Semi-conducteurs (températures de fonctionnement)	Section des biens et des services de type classique : p. 198, 3.A.1.a.2
Semi-conducteurs (traitement avec un faisceau électronique ou un faisceau laser)	Section des biens et des services de type classique : p. 210, 3.B.1.f.2
Semi-coques (systèmes d'inspection)	Section des biens et des services de type classique : p. 180, 2.B.6.c; Section nucléaire : p. 127, 54.2 c)
Séparateurs (lasers de molécules)	Section nucléaire : p. 87, 28.12
Séparateurs centrifuges (décanteurs)	Section biologique : p. 21, 4.1
Séparateurs centrifuges	Section biologique : p. 21, 4.1
Séparateurs électromagnétiques	Section nucléaire : p. 92, 30.1; p. 94, 30.7
Séparateurs résistant à la corrosion	Section chimique : p. 17, C.10.4.1.4
Séparation (tubes vortex, procédé aérodynamique)	Section nucléaire : p. 80, 26.12
Séparation d'isotopes par procédé électromagnétique (équipement et composants)	Section nucléaire : p. 92, 30
Séparation d'isotopes par procédé électromagnétique (installations)	Section nucléaire : p. 92, 30
Séparation de l'eau lourde (colonnes de distillation)	Section nucléaire : p. 96, 34; p. 98, 34.10
Séparation de l'UF ₆ et du gaz porteur (systèmes)	Section nucléaire : p. 80, 26.12
Séparation des isotopes (centrifugeuses à gaz)	Section nucléaire : p. 69, 22. et p. 72, 23
Séparation des isotopes (échange chimique)	Section nucléaire : p. 80, 27
Séparation des isotopes (échange d'ions)	Section nucléaire : p. 80, 27
Séparation des isotopes (laser de molécules)	Section nucléaire : p. 84, 28
Séparation des isotopes (plasma)	Section nucléaire : p. 90, 29
Séparation des isotopes (procédé électromagnétique)	Section nucléaire : p. 92, 30
Séparation des isotopes (systèmes, équipements et composants auxiliaires)	Section nucléaire : p. 72, 23
Séparation des isotopes [laser sur vapeur atomique (SILVA ou AVLIS)]	Section nucléaire : p. 84, 28
Séparation des isotopes par laser sur vapeur atomique	Section nucléaire : p. 84, 28; p. 85, 28.1; p. 85, 28.2; p. 85, 28.3, p. 86, 28.4; p. 88, 28.13
Séquençage de l'acide nucléique (matériel)	Section biologique : p. 23, 6.4

<i>Entrées</i>	<i>Renvois</i>
Serratia marcescens	Section biologique : p. 25, 1.1.26
Sérum de veau foetal	Section biologique : p. 22, 5
Servovalves (systèmes de commande des propergols)	Section des missiles : p. 32, 2.5.1
Sesquimoutarde	Section chimique : p. 12, B.04
Shigella dysenteriae	Section biologique : p. 25, 1.1.27
Si-Al-O-N	Section des biens et des services de type classique : p. 165, 1.C.7.c.1.c
Si-C	Section des biens et des services de type classique : p. 165, 1.C.7.c.1.b
Si-C-N	Section des biens et des services de type classique : p. 165, 1.C.7.f.2
Sièges de soupapes (fluoroélastomères)	Section des biens et des services de type classique : p. 155, 1.A.1.c
Signalisation sur voie commune (équipements employant ce mode)	Section des biens et des services de type classique : p. 227, 5.B.1.b.5; p. 230, 5.E.1.c.5
Signalisation sur voie commune (technologie pour la mise au point d'équipements utilisant ce mode)	Section des biens et des services de type classique : p. 230, 5.E.1.c.5
Signatures électromagnétiques (dispositifs de réduction des éléments observables)	Section des missiles : p. 49, 9.3; Section des biens et des services de type classique : p. 159, 1.C.1
Signaux (analyseurs)	Section des biens et des services de type classique : p. 206, 3.A.2.c
Silice fondue	Section des biens et des services de type classique : p. 259, 6.C.4.e
Silicium (circuits intégrés)	Section des biens et des services de type classique : p. 198, 3.A.1.a
Silicium (matériaux hétéro-épitaxiés)	Section des biens et des services de type classique : p. 212, 3.C.1.a
SILMO (voir séparation des isotopes par irradiation au laser de molécules)	Section nucléaire : p. 84, 28
SILVA (séparation des isotopes par laser sur vapeur atomique)	Section nucléaire : p. 84, 28
Simulateurs avec système de mouvement	Section des missiles : p. 48, 9.1.4, 9.1.1.4
Simulateurs de réacteur nucléaire	Section nucléaire : p. 108, 49.13
Si-N	Section des biens et des services de type classique : p. 165, 1.C.7.c.1.a

<i>Entrées</i>	<i>Renvois</i>
Si-O-N	Section des biens et des services de type classique : p. 165, 1.C.7.c.1.d; p. 276, 8.D.1; p. 282, 9.D.1; p. 282, 9.D.2; p. 283, 9.D.5
SM/PCI (spectromètres de masse à plasma à couplage inductif)	Section nucléaire : p. 95, 31.1
SMDL (spectromètres de masse à décharge lumineuse)	Section nucléaire : p. 95, 31.2
SMIT (spectromètres de masse à ionisation thermique)	Section nucléaire : p. 95, 31.3
Solénoïdes supraconducteurs	Section des biens et des services de type classique : p. 205, 3.A.1.e.3
Soman	Section chimique : p. 11, B.01
Sondes (commande du vecteur poussée)	Section des missiles : p. 31, 1.3.4.2
Sondes de magnétomètres (technologie)	Section des biens et des services de type classique : p. 262, 6.E.3.f
SORGUYL (tétranitroglycoluryle)	Section des biens et des services de type classique : p. 170, 1.C.12.g
Soudage par diffusion (outils, matrices, moules et montages)	Section des biens et des services de type classique : p. 158, 1.B.3
Soudage par diffusion (superalliages et alliages de titane)	Section des biens et des services de type classique : p. 183, 2.E.3.b.2.b
Soudage par diffusion (travail des métaux)	Section des biens et des services de type classique : p. 182, 2.E.3.b.1.b
Soudeuse pour puce de puce (matériel à commande par programme enregistré)	Section des biens et des services de type classique : p. 211, 3.B.2.e.5.b
Soudeuses à bande (matériel à commande par programme enregistré)	Section des biens et des services de type classique : p. 211, 3.B.2.e.5.b
Soudeuses par faisceau d'électrons	Section nucléaire : p. 130, 59
Soufflantes à gaz (axiaux, centrifuges et volumétriques)	Section nucléaire : p. 74, 24.3
Soufflantes centrifuges	Section nucléaire : p. 97, 34.2
Souffleries (missiles)	Section des missiles : p. 48, 9.1.2
Souffleries (systèmes de commande)	Section des biens et des services de type classique : p. 281, 9.B.5; Section des missiles : p. 48, 9.1.2
Soufflets (équipement de production)	Section nucléaire : p. 129, 56.3
Source d'étalonnage	Section nucléaire : p. 59, 1.3, Note
Sources alpha	Section nucléaire : p. 67, 20
Sources d'ionisation par bombardement électronique	Section nucléaire : p. 73, 23.3; p. 77, 25.5; p. 80, 26.11; p. 87, 28.10

<i>Entrées</i>	<i>Renvois</i>
Sources d'ions (séparateurs électromagnétiques)	Section nucléaire : p. 92, 30.1 a)
Sources d'ions uniques ou multiples	Section nucléaire : p. 73, 23.3
Sources de chaleur nucléaires (plutonium, neptunium)	Section des biens et des services de type classique : p. 171, 1.C.14; Section nucléaire : p. 59, 1.2 et 1.3
Sous-ensembles de guidage (missiles)	Section des missiles : p. 30, 1.2
Sous-hydrure de titane de stoechiométrie (TiH)	Section des biens et des services de type classique : p. 170, 1.C.12.f
Spectre étalé (équipements radio)	Section des biens et des services de type classique : p. 226, 5.A.1.b.3
Spectre étalé (technologie)	Section des biens et des services de type classique : p. 229, 5.E.1.b.4
Spectromètres de masse (faisceau moléculaire)	Section nucléaire : p. 95, 31.5 et 31.6
Spectromètres de masse (UF ₆)	Section nucléaire : p. 73, 23.3; p. 77, 25.5; p. 80, 26.11; p. 87, 28.10; p. 95, 31
Spectromètres de masse à bombardement d'électrons	Section nucléaire : p. 95, 31.4
Spectromètres de masse à décharge luminescente (SMDL)	Section nucléaire : p. 95, 31.2
Spectromètres de masse à ionisation thermique (SMIT)	Section nucléaire : p. 95, 31.3
Spectromètres de masse à plasma à couplage inductif (SM/PCI)	Section nucléaire : p. 95, 31.1
Spectromètres de masse et sources ioniques (installations d'enrichissement)	Section nucléaire : p. 95, 31.7
SQUID (dispositifs supraconducteurs à interférence quantique)	Section des biens et des services de type classique : p. 255, 6.A.6.h.1
SR 12 (dinitramide d'ammonium)	Section des biens et des services de type classique : p. 171, 1.C.12.z
Stabilisants	Section des missiles : p. 36, 3.4.5
Staphylococcus aureus	Section biologique : p. 25, 1.1.28
Stations de liquéfaction	Section nucléaire : p. 76, 25.1 c); p. 79, 26.7 c); p. 87, 28.11 c)
Stations de solidification	Section nucléaire : p. 79, 26.7
Stations produit et résidus (UF ₆)	Section nucléaire : p. 84, 28, Note explicative
Stations produit et résidus	Section nucléaire : p. 76, 25.1; p. 79, 26.7; p. 87, 28.11
Statoréacteurs (moteurs, composants)	Section des biens et des services de type classique : p. 280, 9.A.11; Section des missiles : p. 30, 1.1.2

<i>Entrées</i>	<i>Renvois</i>
Statoréacteurs à combustion supersonique et composants	Section des biens et des services de type classique : p. 280, 9.A.11, Section des missiles : p. 30, 1.1.2
Stators annulaires (moteurs alimentés en courant alternatif multiphasé)	Section nucléaire : p. 71, 22.2 d)
Stators annulaires (moteurs)	Section nucléaire : p. 71, 22.2 d)
Stators de moteur (composants fixes)	Section nucléaire : p. 71, 22.2 d)
Structures composites (systèmes de propulsion et véhicules spatiaux)	Section des biens et des services de type classique : p. 279, 9.A.8.b; p. 279, 9.A.10.a
Structures composites ou stratifiées et produits manufacturés dérivés (missiles)	Section des missiles : p. 43, 8. et 8.1
Structures composites ou stratifiées	Section des missiles : p. 45, 8.1, Section des biens et des services de type classique : p. 155, 1.A.2
Structures de support d'éprouvettes d'essai	Section nucléaire : p. 132, 63.4
Structures et composants pour cellules d'avions (fabrication)	Section des biens et des services de type classique : p. 158, 1.B.3.a et 1.B.3.c
Structures légères de miroirs cellulaires	Section des biens et des services de type classique : p. 243, 6.A.4.a.3
Structures légères de miroirs composites ou cellulaires	Section des biens et des services de type classique : p. 243, 6.A.4.a.3
Structures pelliculaires (revêtement superficiel)	Section nucléaire : p. 83, 27.6
Substances hautement explosives	Section nucléaire : p. 138, 76
Substances lubrifiantes	Section des biens et des services de type classique : p. 163, 1.C.6; p. 164, 1.C.6.b
Substances polymères non fluorées (produits manufacturés)	Section des biens et des services de type classique : p. 156, 1.A.3
Substances polymères non fluorées	Section des biens et des services de type classique : p. 166, 1.C.8; Section des missiles : p. 34, 3.3.6
Substances toxiques (matériel et instruments de mesure)	Section chimique : p. 18, C.10.4.7
Substrats (matériaux hétéro-épitaxiés)	Section des biens et des services de type classique : p. 211, 3.C.1
Substrats (revêtus de résine photosensible)	Section des biens et des services de type classique : p. 211, 3.C.2
Substrats bruts (sélénure de zinc, ZnSe)	Section des biens et des services de type classique : p. 259, 6.C.4.a
Substrats bruts (sulfure de zinc, ZnS)	Section des biens et des services de type classique : p. 259, 6.C.4.a

Entrées

Renvois

Substrats bruts [béryllium/béryllium (Be/Be)]	Section des biens et des services de type classique : p. 259, 6.C.4.d
Substrats bruts [carbure de silicium (SiC)]	Section des biens et des services de type classique : p. 259, 6.C.4.d
Substrats de films de diamant (technologie de développement et de production)	Section des biens et des services de type classique : p. 214, 3.E.3.d
Sulfure d'hydrogène (compresseurs)	Section nucléaire : p. 97, 34.2
Sulfure de 2-chloroéthyle et de chlorométhyle	Section chimique : p. 12, B.04
Sulfure de bis(2-chloroéthyle)	Section chimique : p. 12, B.04
Sulfure de bis(2-hydroxyéthyle) (voir aussi Thiodiglycol)	Section chimique : p. 16, B.13
Sulfure de sodium	Section chimique : p. 8, A.32
Sulfure de zinc (ZnS) (substrats bruts)	Section des biens et des services de type classique : p. 259, 6.C.4.a
Sulfures de polyarylène	Section des biens et des services de type classique : p. 167, 1.C.8.e
Sulphochloride de phosphore (3982-91-0)	Section chimique : p. 10, A.51
Supraconducteurs (capteurs électromagnétiques)	Section des biens et des services de type classique : p. 255, 6.A.6.h
Supraconducteurs (commutation de courant pour circuits numériques utilisant des portes supraconductrices)	Section des biens et des services de type classique : p. 204, 3.A.1.d.1
Supraconducteurs (conducteurs composites)	Section des biens et des services de type classique : p. 163, 1.C.5.b
Supraconducteurs (dispositifs ou circuits)	Section des biens et des services de type classique : p. 204, 3.A.1.d
Supraconducteurs (électroaimants et solénoïdes)	Section des biens et des services de type classique : p. 205, 3.A.1.e.3
Supraconducteurs (moteurs de propulsion)	Section des biens et des services de type classique : p. 275, 8.A.2.o.2.c
Supraconducteurs [dispositifs supraconducteurs à interférence quantique (SQUID)]	Section des biens et des services de type classique : p. 255, 6.A.6.h.1
Surface de transfert calorique	Section chimique : p. 17, C.10.4.1.2
Surfaces optiques (technologie de revêtement et de traitement)	Section des biens et des services de type classique : p. 261, 6.E.3.d.1
Synthétiseurs de fréquences (ensembles électroniques)	Section des biens et des services de type classique : p. 206, 3.A.2.b

<i>Entrées</i>	<i>Renvois</i>
Système antivibration (réduction du bruit, navires civils)	Section des biens et des services de type classique : p. 275, 8.A.2.o.3.b
Système d'exploitation (équipements de traitement de flots de données multiples)	Section des biens et des services de type classique : p. 218, 4.D.3.a
Système d'exploitation (outils de développement et compilateurs)	Section des biens et des services de type classique : p. 218, 4.D.3.a
Système de conversion	
UF ₄ en U métal	Section nucléaire : p. 103, 42
UF ₄ en UF ₆	Section nucléaire : p. 103, 41
UF ₆ en UF ₄	Section nucléaire : p. 104, 44
UO ₂ en UC ₁₄	Section nucléaire : p. 104, 45
UO ₂ en UF ₄	Section nucléaire : p. 103, 40
UO ₃ en UF ₆	Section nucléaire : p. 102, 38
UO ₃ en UO ₂	Section nucléaire : p. 102, 39
Concentrés de minerai d'uranium en UO ₃	Section nucléaire : p. 102, 37
UF ₆ en UO ₂	Section nucléaire : p. 103, 43
Système de gestion de vol (technologie d'intégration)	Section des missiles : p. 39, 5.4
Système de navigation par satellite (GPS) (matériel et composants)	Section des biens et des services de type classique : p. 264, 7.A.5, p. 266, 7.D.3.b.2 et p. 280, 9.A.12.c.3; Section des missiles : p. 41, 6.2.2.3
Système et dispositifs numériques (cryptographie)	Section des biens et des services de type classique : p. 231, 5.A.2.a.1
Système et dispositifs numériques (fonctions cryptoanalytiques)	Section des biens et des services de type classique : p. 232, 5.A.2.a.2
Système vibrant	Section des missiles : p. 48, 9.1.1.4
Systèmes à canons	Section nucléaire : p. 134, 66
Systèmes à saut de fréquence	Section des biens et des services de type classique : p. 232, 5.A.2.a.5
Systèmes à tolérance de pannes	Section des biens et des services de type classique : p. 266, 7.D.3.d.4
Systèmes à vide	Section nucléaire : p. 76, 25.3; p. 79, 26.9
Systèmes acoustiques actifs	Section des biens et des services de type classique : p. 235, 6.A.1.a.1; Section des missiles : p. 48, 9.1.4
Systèmes acoustiques de communications sous-marins	Section des biens et des services de type classique : p. 225, 5.A.1.b.1
Systèmes acoustiques de détection et de localisation d'objets	Section des biens et des services de type classique : p. 235, 6.A.1.a.1.b
Systèmes acoustiques de localisation	Section des biens et des services de type classique : p. 236, 6.A.1.a.1.d

<i>Entrées</i>	<i>Renvois</i>
Systèmes acoustiques marins	Section des biens et des services de type classique : p. 235, 6.A.1.a
Systèmes acoustiques passifs (sonar passif)	Section des biens et des services de type classique : p. 236, 6.A.1.a.1.d
Systèmes acoustiques pour déterminer la position des engins de surface	Section des biens et des services de type classique : p. 236, 6.A.1.a.1.d
Systèmes acoustiques pour déterminer la position des engins sous-marins	Section des biens et des services de type classique : p. 236, 6.A.1.a.1.d
Systèmes actifs d'annulation du bruit	Section des biens et des services de type classique : p. 275, 8.A.2.o.3.b
Systèmes aéro-électroniques (avionique) ou de mission intégrés (code source)	Section des biens et des services de type classique : p. 266, 7.D.3.c; Section des missiles : p. 38, 5.1.1
Systèmes au sol à radars primaires	Section des biens et des services de type classique : p. 256, 6.A.8.b
Systèmes auxiliaires (centrifugeuses à gaz)	Section nucléaire : p. 72, 23
Systèmes carénés (pompes hélices)	Section des biens et des services de type classique : p. 275, 8.A.2.p
Systèmes d'alimentation indépendants de l'air (usage sous-marin)	Section des biens et des services de type classique : p. 274, 8.A.2.j
Systèmes d'alimentation	Section nucléaire : p. 72, 23.1; p. 76, 25.1; p. 79, 26.7; p. 87, 28.11
Systèmes d'arbres de transmission (utilisation en mer)	Section des biens et des services de type classique : p. 275, 8.A.2.o.1.e
Systèmes d'essais à vibrations électrodynamiques	Section nucléaire : p. 132, 63.1 à 63.5
Systèmes d'essais aux vibrations	Section des missiles : p. 47, 9.1 et 9.1.1
Systèmes d'exploitation (traitement en temps réel)	Section des biens et des services de type classique : p. 218, 4.D.3.d
Systèmes d'exploitation pour des équipements de traitement en temps réel (logiciel)	Section des biens et des services de type classique : p. 218, 4.D.3.d
Systèmes d'hélices contrarotatives	Section des biens et des services de type classique : p. 275, 8.A.2.o.1.b
Systèmes d'hydrographie bathymétriques à large couloir	Section des biens et des services de type classique : p. 235, 6.A.1.a.1.a
Systèmes d'hydrographie bathymétriques	Section des biens et des services de type classique : p. 235, 6.A.1.a.1.a
Systèmes d'imagerie électronique (usage sous-marin)	Section des biens et des services de type classique : p. 273, 8.A.2.f
Systèmes d'injection de fluide ou de gaz	Section des missiles : p. 28, 1.3.2

<i>Entrées</i>	<i>Renvois</i>
Systèmes d'instruments de vol intégrés	Section des missiles : p. 38, 5
Systèmes de câbles de télécommunication (intrusion)	Section des biens et des services de type classique : p. 232, 5.A.2.a.7
Systèmes de câbles sous-marins posés au fond (logiciel)	Section des biens et des services de type classique : p. 260, 6.D.3.a.3
Systèmes de câbles sous-marins posés au fond	Section des biens et des services de type classique : p. 238, 6.A.1.a.2.e
Systèmes de câbles sous-marins suspendus	Section des biens et des services de type classique : p. 238, 6.A.1.a.2.e
Systèmes de commande active de vol (logiciel)	Section des biens et des services de type classique : p. 266, 7.D.3.e; p. 266, 7.D.3.d.4; p. 267, 7.E.4.a.6; p. 267, 7.E.4.b
Systèmes de commande active de vol (technologie)	Section des biens et des services de type classique : p. 267, 7.E.4.b; Section des missiles : p. 40, 6
Systèmes de commande de vol à fibres optiques (logiciel)	Section des biens et des services de type classique : p. 266, 7.D.3; Section des missiles : p. 38, 5.1, 5.1.1
Systèmes de commande de vol électrique (missiles)	Section des missiles : p. 40, 6.1
Systèmes de commande de vol électrique (technologie)	Section des biens et des services de type classique : p. 267, 7.E.4.b; Section des missiles : p. 40, 6.1
Systèmes de commande de vol électriques (logiciel)	Section des biens et des services de type classique : p. 266, 7.D.3; Section des missiles : p. 38, 5.1 et 5.1.1
Systèmes de commande en ligne pour le développement de moteurs à turbines à gaz	Section des biens et des services de type classique : p. 281, 9.B.2
Systèmes de commande pour fours de fusion et de coulée	Section nucléaire : p. 132, 62.2 c)
Systèmes de commandes de vol (logiciel)	Section des biens et des services de type classique : p. 266, 7.D.3.a; Section des missiles : p. 38, 5.1.1
Systèmes de commandes de vol (missiles)	Section des missiles : p. 40, 6
Systèmes de commandes de vol (technologie de développement)	Section des biens et des services de type classique : p. 267, 7.E.4; Section des missiles : p. 40, 6
Systèmes de communications sous-marins (fréquence porteuse électromagnétique)	Section des biens et des services de type classique : p. 225, 5.A.1.b.1.b
Systèmes de communications sous-marins	Section des biens et des services de type classique : p. 225, 5.A.1.b.1
Systèmes de compensation active pour la commande du rotor (logiciel)	Section des biens et des services de type classique : p. 283, 9.D.4.d
Systèmes de compensation magnétique (capteurs magnétiques)	Section des biens et des services de type classique : p. 254, 6.A.6.g

<i>Entrées</i>	<i>Renvois</i>
Systèmes de déflexion (gaz d'échappement)	Section des missiles : p. 31, 1.3.4
Systèmes de détection biologique	Section des biens et des services de type classique : p. 156, 1.A.4.c
Systèmes de détection chimique	Section des biens et des services de type classique : p. 156, 1.A.4.c
Systèmes de détection d'agents biologiques	Section biologique : p. 22, 6.3
Systèmes de détection et de localisation (acoustique)	Section des biens et des services de type classique : p. 235, 6.A.1.a.1.b
Systèmes de détection nucléaire, biologique et chimique (NBC)	Section des biens et des services de type classique : p. 156, 1.A.4.c
Systèmes de fermentation à alimentation continue	Section biologique : p. 21, 3.1
Systèmes de fluoration	Section nucléaire : p. 86, 28.9
Systèmes de localisation et de dosage génique	Section biologique : p. 22, 6.2
Systèmes de manipulation chimique	Section nucléaire : p. 92, 30
Systèmes de manipulation de l'uranium métal liquide (SILVA)	Section nucléaire : p. 85, 28.2
Systèmes de mesure (lasers)	Section des biens et des services de type classique : p. 180, 2.B.6.b.1.c.1; Section nucléaire : p. 127, 54.2 a) iii) A)
Systèmes de mesure (sans contact)	Section des biens et des services de type classique : p. 180, 2.B.6.b.1.a
Systèmes de navigation (amélioration des performances, code source)	Section des biens et des services de type classique : p. 266, 7.D.3.b; Section des missiles : p. 40, 6.2.2
Systèmes de navigation (amélioration des performances, logiciel)	Section des biens et des services de type classique : p. 266, 7.D.3.a; Section des missiles : p. 40, 6.2.2
Systèmes de navigation à inertie (à cardan et liés) et équipements à inertie	Section des biens et des services de type classique : p. 263, 7.A.3
Systèmes de navigation à inertie (code source)	Section des biens et des services de type classique : p. 266, 7.D.2; Section des missiles : p. 38, 5.1
Systèmes de navigation à inertie (véhicules terrestres)	Section des biens et des services de type classique : p. 263, 7.A.3; Section des missiles : p. 38, 5
Systèmes de navigation à inertie et équipement à inertie	Section des biens et des services de type classique : p. 263, 7.A.3; Section des missiles : p. 39, 5.1
Systèmes de navigation à inertie (équipements et composants)	Section des biens et des services de type classique : p. 263, 7.A.1, 7.A.3, p. 264, 7.A.5; Section des missiles : p. 39, 5.1
Systèmes de paliers magnétiques actifs	Section des biens et des services de type classique : p. 174, 2.A.1.c

<i>Entrées</i>	<i>Renvois</i>
Systèmes de poursuite de précision (missiles)	Section des missiles : p. 46, 8.3.4
Systèmes de poursuite	Section des missiles : p. 46, 8.3.4.1
Systèmes de prélèvement du produit et des résidus	Section nucléaire : p. 72, 23.1; p. 76, 25.1; p. 79, 26.7; p. 87, 28.11
Systèmes de préparation de l'alimentation (production de chlorure d'uranium)	Section nucléaire : p. 82, 27.4
Systèmes de propulsion de fusées à propergol solide (composants)	Section des biens et des services de type classique : p. 278, 9.A.8
Systèmes de propulsion de fusées à propergol solide	Section des biens et des services de type classique : p. 278, 9.A.7
Systèmes de protection	Section des missiles : p. 41, 6.2.3.1 et 6.2.4
Systèmes de pulvérisation par aéronef	Section biologique : p. 23, 7.1
Systèmes de récupération océanique	Section des biens et des services de type classique : p. 271, 8.A.1.e
Systèmes de réduction du bruit (navires, montages acoustiques)	Section des biens et des services de type classique : p. 275, 8.A.2.o.3.a
Systèmes de référence de cap et d'attitude (AHRS) (logiciel)	Section des biens et des services de type classique : p. 266, 7.D.2
Systèmes de refroidissement cryogéniques non qualifiés pour l'usage spatial (capteurs optiques)	Section des biens et des services de type classique : p. 241, 6.A.2.d.2
Systèmes de refroidissement cryogéniques qualifiés pour l'usage spatial (capteurs optiques)	Section des biens et des services de type classique : p. 241, 6.A.2.d.1
Systèmes de télévision sous-marins	Section des biens et des services de type classique : p. 272, 8.A.2.d.1
Systèmes de transmission d'énergie d'avions à voilure basculante ou à rotor basculant (technologie)	Section des biens et des services de type classique : p. 285, 9.E.3.d
Systèmes de transmission de puissance (utilisation en mer)	Section des biens et des services de type classique : p. 274, 8.A.2.o.1
Systèmes de vision sous-marins	Section des biens et des services de type classique : p. 272, 8.A.2.d
Systèmes dynamiques de positionnement (navires)	Section des biens et des services de type classique : p. 271, 8.A.1.e.1
Systèmes et composants (procédé de séparation aérodynamique)	Section nucléaire : p. 77, 26
Systèmes et équipements acoustiques marins	Section des biens et des services de type classique : p. 235, 6.A.1.a
Systèmes experts [technologie d'incorporation de systèmes (machines-outils)]	Section des biens et des services de type classique : p. 182, 2.E.3

<i>Entrées</i>	<i>Renvois</i>
Systèmes générateurs de neutrons	Section nucléaire : p. 140, 78
Systèmes laser (réduction de la rétrodiffusion lumineuse)	Section des biens et des services de type classique : p. 273, 8.A.2.d.2
Systèmes lumineux (usage sous-marin)	Section des biens et des services de type classique : p. 273, 8.A.2.g
Systèmes lumineux à arc à l'argon	Section des biens et des services de type classique : p. 273, 8.A.2.g.2
Systèmes lumineux stroboscopiques	Section des biens et des services de type classique : p. 273, 8.A.2.g.1
Systèmes ou équipements de contrôle des dimensions ou de mesure	Section des biens et des services de type classique : p. 179, 2.B.6
Systèmes ou équipements de contrôle dimensionnel	Section des biens et des services de type classique : p. 179, 2.B.6; Section nucléaire : p. 126, 54
Systèmes Schliering	Section nucléaire : p. 133, 64.5
Systèmes SILVA pour isotopes stables	Section nucléaire : p. 90, 28.15
Systèmes transformateurs différentiels à tension linéaire	Section des biens et des services de type classique : p. 180, 2.B.6.b.1.b; Section nucléaire : p. 126, 54.2 a)

– T –

T4	Section des biens et des services de type classique : p. 170, 1.C.12.n
Table nue	Section nucléaire : p. 132, 63.3 et 63.4
Tables rotatives inclinables (machines-outils)	Section des biens et des services de type classique : p. 181, 2.B.8.c; Section nucléaire : p. 121, 52.7 b); p. 121, 52.8, Note technique
Tabun	Section chimique : p. 11, B.02
TACOT (Tétranitrobenzotriazolobenzotriazole)	Section des biens et des services de type classique : p. 170, 1.C.12.h
TAGN (Nitrate de triaminoguanidine)	Section des biens et des services de type classique : p. 170, 1.C.12.e
Tantale	Section nucléaire : p. 68, 21
TATB (Triaminotrinitrobenzène)	Section des biens et des services de type classique : p. 170, 1.C.12.d ; Section nucléaire : p. 138, 76.3
TCSEC (Trusted Computer System Evaluation Criteria)	Section des biens et des services de type classique : p. 232, 5.A.2.a.6
TDMA (Time Division Multiple Access)	Section des biens et des services de type classique : p. 226, 5.A.1.b.3

<i>Entrées</i>	<i>Renvois</i>
Techniques de cryptographie (logiciel de développement, de production et d'utilisation des équipements employant ces techniques)	Section des biens et des services de type classique : p. 233, 5.D.2.a
Techniques de cryptographie (technologie de développement, de production et d'utilisation des équipements employant ces techniques)	Section des biens et des services de type classique : p. 234, 5.E.2
Technologie (composants et systèmes de moteurs à turbine à gaz)	Section des biens et des services de type classique : p. 284, 9.E.3; Section des missiles : p. 31, 2.2
Technologie (concernant les micro-organismes, toxines et matières génétiques)	Section biologique : p. 24, 10
Technologie (développement de dispositifs semi-conducteurs à hétérostructure)	Section des biens et des services de type classique : p. 214, 3.E.3.b
Technologie (développement de logiciel d'intégration de systèmes experts)	Section des biens et des services de type classique : p. 183, 2.E.3.e
Technologie (développement de techniques à spectre étalé, y compris des techniques à sauts de fréquence)	Section des biens et des services de type classique : p. 229, 5.E.1.b.4
Technologie (dispositifs électroniques à supraconducteurs)	Section des biens et des services de type classique : p. 214, 3.E.3.c
Technologie (dispositifs micro-électroniques à vide)	Section des biens et des services de type classique : p. 214, 3.E.3.a
Technologie (générateurs d'instructions pour machines-outils)	Section des biens et des services de type classique : p. 183, 2.E.3.d
Technologie (matériaux évolués)	Section des biens et des services de type classique : p. 172, 1.E
Technologie (navigation et aéro-électronique)	Section des biens et des services de type classique : p. 267, 7.E.4.a; Section des missiles : p. 38, 5
Technologie (substrats de films de diamant)	Section des biens et des services de type classique : p. 214, 3.E.3.d
Technologie (systèmes de transmission d'énergie d'hélicoptères ou d'avions à voilure basculante ou à rotor basculant)	Section des biens et des services de type classique : p. 285, 9.E.3.d
Technologie (systèmes de transmission d'énergie d'hélicoptères)	Section des biens et des services de type classique : p. 285, 9.E.3.d
Technologie (traitement des matériaux)	Section des biens et des services de type classique : p. 182, 2.E
Technologie d'intégration (système de gestion de vol)	Section des biens et des services de type classique : p. 268, 7.E.4.b.5
TEGDN (Dinitrate de triéthylène glycol)	Section des missiles : p. 36, 3.4.4.1

Entrées

Renvois

Télécommunications (équipement d'essai, de contrôle et de production)	Section des biens et des services de type classique : p. 227, 5.B.1
Télécommunications (équipement)	Section des biens et des services de type classique : p. 225 5.A.1
Télécommunications (logiciel)	Section des biens et des services de type classique : p. 228, 5.D.1
Télescopes de projection (équipements de diagnostic laser)	Section des biens et des services de type classique : p. 254, 6.A.5.f.4
Télévision (caméras sous-marines)	Section des biens et des services de type classique : p. 272, 8.A.2.d.1
Tellure (Te)	Section des biens et des services de type classique : p. 258, 6.C.2.a
Tellurure de cadmium (CdTe) (monocristaux et plaquettes épitaxiales)	Section des biens et des services de type classique : p. 258, 6.C.2.b.2
Tellurure de cadmium-zinc (CdZnTe) (monocristaux et plaquettes épitaxiales)	Section des biens et des services de type classique : p. 258, 6.C.2.b.1
Tellurure de mercure-cadmium (HgCdTe) (monocristaux et plaquettes épitaxiales)	Section des biens et des services de type classique : p. 258, 6.C.2.b.3
Temps réel (traitement en)	Section des biens et des services de type classique : p. 218, 4.D.3.d
Tendeurs (production de préimprégnés et de préformés)	Section des missiles : p. 42, 7.1.3.4.2
Tension anodique nominale de pointe	Section nucléaire : p. 138, 74.1 b)
Tension	Section nucléaire : p. 92, 30; p. 93, 30.2, 30.3, et 30.4; p. 94, 30.5; p. 137 et 138, 74.1 et 74.3; p. 142, 81 et 82
Tepan (HX-879)	Section des missiles : p. 35, 3.4.1.4
Tepanol (HX-878)	Section des missiles : p. 35, 3.4.1.3
Tête militaire (mécanismes de sécurité, d'armement, de déclenchement et de mise à feu)	Section des missiles : p. 31, 1.4
Tétranitrate de pentaérythritol (PETN)	Section nucléaire : p. 136, 71.1, Note technique, p. 139, 76.6
Tétranitrobenzotriazolobenzotriazole (TACOT)	Section des biens et des services de type classique : p. 170, 1.C.12.h
Tétranitroglycoluryle (TNGU, SORGUYL)	Section des biens et des services de type classique : p. 170, 1.C.12.g
Tétranitrosémiglycouril (2,4,6,8-tétranitro-2,4,6,8-tétraaza-bicyclo[3,3,0]-octanone-3)	Section des biens et des services de type classique : p. 170, 1.C.12.u
Tétraoxyde d'azote (dioxyde d'azote)	Section des missiles : p. 34, 3.3.5.2

<i>Entrées</i>	<i>Renvois</i>
Tétrodotoxines	Section biologique : p. 28, 1.3.15
Tétryl (trinitrophénylméthylnitramine)	Section des biens et des services de type classique : p. 171, 1.C.12.aa
Thiodiglycol	Section chimique : p. 16, B.13
Thio-éthers (substances lubrifiantes)	Section des biens et des services de type classique : p. 164, 1.C.6.b.1
Thorite	Section nucléaire : p. 59, 1.1
Thorium	Section nucléaire : p. 59, 1.1
TiH (sous-hydrure de titane de stoechiométrie)	Section des biens et des services de type classique : p. 170, 1.C.12.f
Tilletia carnis	Section biologique : p. 29, 1.4.12
Tilletia foetida	Section biologique : p. 29, 1.4.13
Tilletia indica	Section biologique : p. 29, 1.4.14
Titane (alliages)	Section des biens et des services de type classique : p. 161, 1.C.2.b.3; p. 161, 1.C.2.c.1.c; p. 274, 8.A.2.h.2
Titane (aluminiums)	Section des biens et des services de type classique : p. 160, 1.C.2.a.2
Titane (outils)	Section des biens et des services de type classique : p. 281, 9.B.4
Titane	Section nucléaire : p. 65, 14
TMETN (trinitrate de triméthyloléthane)	Section des missiles : p. 36, 3.4.4.2
TNAD (1, 4, 5, 8-tétranitro-1, 4, 5, 8-tétra-azadécalin)	Section des biens et des services de type classique : p. 170, 1.C.12.w
TNAZ (1, 1, 3-trinitroazétidine)	Section des biens et des services de type classique : p. 170, 1.C.12.v
Tomoscopie en lumière pulsée (dispositifs sous-marins)	Section des biens et des services de type classique : p. 273, 8.A.2.d.2
Tournage à pointe de diamant unique (techniques)	Section des biens et des services de type classique : p. 262, 6.E.3.d.2
Tours (résistant à la corrosion)	Section chimique : p. 18, C.10.4.3
Tours à flamme (production d'UF ₆)	Section nucléaire : p. 86, 28.9; p. 101, Note d'introduction 1; p. 101, Note d'introduction 2
Tours d'échange eau-sulfure d'hydrogène	Section nucléaire : p. 97, 34.1
Tours d'échange ammoniac-hydrogène eau-acide sulfurique	Section nucléaire : p. 97, 34.3 et 34.4; p. 99, 34.13

<i>Entrées</i>	<i>Renvois</i>
Tours de neutralisation et séparateurs (résistant à la corrosion)	Section chimique : p. 17, C.10.4.1.4
Toxine botulinique	Section biologique : p. 28, 1.3.3
Toxine de Shiga	Section biologique : p. 28, 1.3.13
Toxine de Staphylococcus aureus	Section biologique : p. 28, 1.3.14
Toxines de Clostridium perfringens	Section biologique : p. 28, 1.3.6
Toxines	Section biologique : p. 28, Tableau 1.3
Traitement de flots de données multiples (outils de développement de logiciels et compilateurs, en code source)	Section des biens et des services de type classique : p. 218, 4.D.3.a
Traitement des matériaux (équipements d'essai, de contrôle et de production)	Section des biens et des services de type classique : p. 174, 2.B
Traitement des signaux (dispositifs acousto-optiques)	Section des biens et des services de type classique : p. 204, 3.A.1.c.3
Traitement des signaux (équipement numérique, usage général)	Section des biens et des services de type classique : p. 216, 4.A.3
Traitement des surfaces (équipement de dépôt et de traitement)	Section des biens et des services de type classique : p. 178, 2.B.5
Transducteurs (mesure directe du frottement sur le revêtement des parois)	Section des biens et des services de type classique : p. 282, 9.B.8
Transducteurs (projecteurs acoustiques)	Section des biens et des services de type classique : p. 236, 6.A.1.a.1.c
Transducteurs acoustiques	Section des biens et des services de type classique : p. 238, 6.A.1.a.2.c; Section des missiles : p. 48, 9.1.4
Transducteurs de pression	Section nucléaire : p. 133, 64.6
Transistors (test des paramètres S)	Section des biens et des services de type classique : p. 210, 3.B.2.a
Transistors hyperfréquences	Section des biens et des services de type classique : p. 202, 3.A.1.b.3
Transmission des télécommunications optiques (équipement numérique)	Section des biens et des services de type classique : p. 226, 5.A.1.b.6
Tréfans	Section des biens et des services de type classique : p. 281, 9.A.13.b
Treuil	Section des biens et des services de type classique : p. 281, 9.A.13.b
Triaminotrinitrobenzène (TATB)	Section des biens et des services de type classique : p. 170, 1.C.12.d; Section nucléaire : p. 138, 76.3

<i>Entrées</i>	<i>Renvois</i>
Trichloronitrométhane	Section chimique : p. 6, A.12
Trichlorure d'arsenic	Section chimique : p. 4, A.03
Trichlorure de phosphore	Section chimique : p. 6, A.14
Trichothécènes	Section biologique : p. 28, 1.3.16
Triéthanolamine	Section chimique : p. 8, A.38
Trifluorure de chlore	Section nucléaire : p. 62, 7
Trimesol-1(2-éthyl) aziridine (HX-868, BITA)	Section des missiles : p. 35, 3.4.1.2
Trinitrate de triméthyloléthane (TMETN)	Section des missiles : p. 36, 3.4.4.2
Trinitrophénylméthylnitramine (tétryl)	Section des biens et des services de type classique : p. 171, 1.C.12.aa
Trioxyde d'azote	Section des missiles : p. 34, 3.3.5.1
Triphénylbismuth (TPB)	Section des missiles : p. 35, 3.4.2.1
Tris(2-chloroéthyl)amine (HN3)	Section chimique : p. 14, B.06
Tris(2-chlorovynyl)arsine (Lewisite 3)	Section chimique : p. 13, B.05
Tritium (composés de tritium et mélanges)	Section nucléaire : p. 66, 18
Tritium (installations et usines de production, régénération, extraction, concentration et manipulation)	Section nucléaire : p. 66, 18; p. 100, 36.1
Tritium (installations et usines)	Section nucléaire : p. 66, 18; p. 100, 36
Tubage élastométrique	Section chimique : p. 18, C.10.4.2
Tubes à cathode froide	Section nucléaire : p. 137, 74.1
Tubes à fente (caméras électroniques à fente)	Section nucléaire : p. 135, 68.2
Tubes à hélices	Section des biens et des services de type classique : p. 201, 3.A.1.b.1.a.5
Tubes à images et imageurs à semi-conducteurs	Section des biens et des services de type classique : p. 241, 6.A.3; Section nucléaire : p. 135, 68.4
Tubes à images	Section nucléaire : p. 135, 68.5 et 68.6
Tubes à ondes progressives (matériel industriel)	Section des biens et des services de type classique : p. 201, 3.A.1.b.1.a
Tubes à rayons cathodiques (oscilloscopes)	Section nucléaire : p. 141, 80.4 v)
Tubes amplificateurs à champs croisés	Section des biens et des services de type classique : p. 202, 3.A.1.b.1.b
Tubes au krytron à gaz	Section nucléaire : p. 137, 74.1
Tubes au sprytron à vide	Section nucléaire : p. 137, 74.1

<i>Entrées</i>	<i>Renvois</i>
Tubes de force (éléments combustibles et fluide de refroidissement primaire des réacteurs nucléaires)	Section nucléaire : p. 106, 49.5
Tubes de force pour réacteurs	Section nucléaire : p. 106, 49.5
Tubes de forme cylindrique ou conique (munis d'un ou plusieurs canaux d'admission tangentiels)	Section nucléaire : p. 78, 26.2
Tubes électroniques (matériel et composants conçus pour la fabrication)	Section des biens et des services de type classique : p. 210, 3.B.2.d
Tubes électroniques à vide (hyperfréquences)	Section des biens et des services de type classique : p. 201, 3.A.1.b.1; Section nucléaire : p. 133, 65; Section des missiles : p. 41, 6.2.2.1
Tubes intensificateurs d'image (vision directe)	Section des biens et des services de type classique : p. 241, 6.A.2.c.1
Tubes intensificateurs vidicons au silicium et à grilles	Section nucléaire : p. 135, 68.4 b)
Tubes intensificateurs vidicons	Section nucléaire : p. 135, 68.4
Tubes photomultiplicateurs	Section des biens et des services de type classique : (tubes intensificateurs d'image) : p. 239, 6.A.2.a.2; Section nucléaire : p. 142, 83
Tubes vortex (procédé de séparation aérodynamique)	Section nucléaire : p. 77, 26
Tungstène (alliages)	Section des biens et des services de type classique : p. 162, 1.C.4; Section nucléaire : p. 65, 15; Section des missiles : p. 43, 8.1.4
Turbines à gaz (assemblage à l'état solide)	Section des biens et des services de type classique : p. 281, 9.B.4; Section des missiles : p. 31, 2.2
Turbines à gaz (essais et logiciels de modélisation de l'écoulement)	Section des biens et des services de type classique : p. 274, 9.D.4; Section des missiles : p. 31, 2.2
Turbo-réacteurs et turbo-propulseurs légers	Section des missiles : p. 31, 2.2
Tuyauteries (acier inoxydable)	Section nucléaire : p. 72, 23; Section chimique : p. 18, C.10.4.3
Tuyauteries (monel)	Section nucléaire : p. 73, 23.2
Tuyauteries (vide)	Section nucléaire : p. 72, 23
Tuyaux (résistant à la corrosion)	Section chimique : p. 18, C.10.4.3
Tuyaux, vannes et raccords constitués ou revêtus d'acier inoxydable, d'un alliage cuivre-nickel ou d'un autre acier d'alliage	Section nucléaire : p. 72, 23; p. 73, 23.2
Tuyères aérodynamiques (séparation des isotopes)	Section nucléaire : p. 78, 26.1
Tuyères de détente supersonique (SILMO)	Section nucléaire : p. 86, 28.5
Tuyères de détente supersonique (UF ₆ et gaz porteur)	Section nucléaire : p. 86, 28.5

Entrées

Renvois

Tuyères de séparation (procédé aérodynamique de séparation des isotopes)

Section nucléaire : p. 78, 26.1

Tuyères flexibles (sous-systèmes pour la commande du vecteur poussée)

Section des missiles : p. 31, 1.3.1

– U –

UF₄ en U métal (conversion)

Section nucléaire : p. 103, 42

UF₆ (barrières de diffusion gazeuse et diffuseurs)

Section nucléaire : p. 74, 24

UF₆ (collecteurs à vide)

Section nucléaire : p. 74, 24; p. 79, 26.9

UF₆ (collecteurs/tuyauteries)

Section nucléaire : p. 73, 23.2; p. 74, 24; p. 75, 25; p. 76, 25.2; p. 79, 26.8; p. 80, 27

UF₆ (composés et poudres résistants)

Section nucléaire : p. 73, 23.4; p. 74, 24

UF₆ (distributeurs à vide)

Section nucléaire : p. 74, 24; p. 79, 26.9

UF₆ (installations, assemblages et composants de production)

Section nucléaire : p. 74, 24

UF₆ (pièges à froid)

Section nucléaire : p. 72, 23; p. 72, 23.1; p. 75, 25; p. 76, 25.1; p. 79, 26.7; p. 80, 26.12; p. 87, 28.11

UF₆ (pompes à vide)

Section nucléaire : p. 74, 24; p. 79, 26.9

UF₆ (spectromètres de masse pour UF₆/sources d'ions)

Section nucléaire : p. 77, 25.5; p. 80, 26.11; p. 87, 28.10

UF₆ (stations de liquéfaction et de solidification)

Section nucléaire : p. 76, 25.1; p. 79, 26.7; p. 87, 28.11

UF₆ (systèmes d'alimentation et systèmes de prélèvement du produit et des résidus)

Section nucléaire : p. 72, 23; p. 74, 24; p. 76, 25.1; p. 79, 26.7

UF₆ (systèmes, équipements et composants résistants ou protégés)

Section nucléaire : p. 72, 23; p. 74, 24

UF₆ en UO₂ (conversion)

Section nucléaire : p. 103, 43

UF₆

Section nucléaire : p. 74, 24

UF₆/gaz porteur (systèmes de séparation)

Section nucléaire : p. 74, 24

Unités de rétroaction en position linéaire (lasers)

Section des biens et des services de type classique : p. 181, 2.B.8.a; Section nucléaire : p. 120, 52.6 b)

Unités de rétroaction en position rotative

Section des biens et des services de type classique : p. 181, 2.B.8.b

Unités et capteurs de rétroaction en position linéaire

Section des biens et des services de type classique : p. 181, 2.B.8.a; Section nucléaire : p. 120, 52.6 b)

Uranium (alliages d'uranium titane)

Section des biens et des services de type classique : p. 162, 1.C.4; Section nucléaire : p. 65, 14

<i>Entrées</i>	<i>Renvois</i>
Uranium (enceintes à vide des séparateurs électromagnétiques)	Section nucléaire : p. 92, 30.1
Uranium (enrichissement)	Section nucléaire : p. 95, 33
Uranium (équipements de refroidissement)	Section nucléaire : p. 75, 24.5; p. 85, 28.2; p. 86, 28.5; p. 91, 29.4
Uranium (séparation des isotopes, lasers et systèmes lasers)	Section nucléaire : p. 88, 28.13
Uranium (système générateur du plasma d'uranium)	Section nucléaire : p. 90, 29
Uranium (systèmes d'oxydation)	Section nucléaire : p. 83, 27.5
Uranium (systèmes de réduction)	Section nucléaire : p. 82, 27.3
Uranium (vaporisation, assemblages collecteurs du produit et des résidus)	Section nucléaire : p. 85, 28.1
Uranium [collecteurs de pentafluorure d'uranium (UF ₅)]	Section nucléaire : p. 86, 28.6
Uranium [composés et poudres résistants à l'hexafluorure d'uranium (UF ₆)]	Section nucléaire : p. 74, 24
Uranium [installations, équipements et composants de production d'hexafluorure d'uranium (UF ₆)]	Section nucléaire : p. 74, 24
Uranium appauvri	Section nucléaire : p. 59, 1.1, 1.2
Uranium et plutonium (usines et équipements de conversion)	Section nucléaire : p. 101, Note d'introduction
Uranium faiblement enrichi	Section nucléaire : p. 59, 1.2
Uranium fortement enrichi	Section nucléaire : p. 59, 1.3 et p. 94, 30.7, Note technique
Uranium liquide (systèmes de manipulation, creusets)	Section nucléaire : p. 140, 77
Uranium liquide	Section nucléaire : p. 84, 28
Uranium métal (assemblages collecteurs)	Section nucléaire : p. 91, 29.5
Uranium métal (systèmes de manipulation)	Section nucléaire : p. 91, 29.5
Uranium métal liquide (systèmes de manipulation)	Section nucléaire : p. 85, 28.2
Uranium métal liquide	Section nucléaire : p. 84, 28
Uranium naturel	Section nucléaire : p. 59, 1.1
Uranium	Section nucléaire : p. 59, 1.1, 1.2 et 1.3; p. 82, 27.3; p. 83, 27.5; p. 85, 28.1, p. 85, 28.3; p. 86, 28.7 et 28.6; p. 87, 28.10; p. 91, 29.3 et 29.5; p. 101, Note d'introduction
Usines d'enrichissement par procédé aérodynamique	Section nucléaire : p. 77, 26
Usines d'enrichissement	Section nucléaire : p. 72, 23

<i>Entrées</i>	<i>Renvois</i>
Usines de retraitement (combustible nucléaire)	Section nucléaire : p. 111, 51
Usines de retraitement (instruments et systèmes de commande des processus)	Section nucléaire : p. 111, 51
Usines de séparation des isotopes	Section nucléaire : p. 69
Usines	Section nucléaire : p. 111, 51

– V –

Vaccins	Section biologique : p. 24, 9
Valves (acier inoxydable, austénite)	Section nucléaire : p. 96, 34
Valves (diamètre intérieur)	Section chimique : p. 18, C.10.4.4
Valves (obturateurs à soufflet)	Section nucléaire : p. 142, 85
Valves (résistant à la corrosion)	Section chimique : p. 18, C.10.4.4
Valves (séparation des isotopes par diffusion gazeuse)	Section nucléaire : p. 74, 24
Valves à obturateur à soufflet	Section nucléaire : p. 142, 85
Valves d'arrêt et de réglage	Section nucléaire : p. 77, 25.4; p. 80, 26.10
Valves	Section nucléaire : p. 142, 85
Vannes spéciales d'arrêt et de réglage	Section nucléaire : p. 77, 25.4; p. 80, 26.10
Véhicules à effet de surface (de type à jupe complète)	Section des biens et des services de type classique : p. 271, 8.A.1.f
Véhicules à effet de surface (de type à quilles latérales)	Section des biens et des services de type classique : p. 271, 8.A.1.g
Véhicules de lancement	Section des missiles : p. 45, 8.3
Véhicules de rentrée (installations et équipement de production)	Section des missiles : p. 30, 1
Véhicules de rentrée et équipement	Section des missiles : p. 30, 1
Véhicules spatiaux (composants)	Section des biens et des services de type classique : p. 279, 9.A.10
Véhicules spatiaux (systèmes de navigation à inertie et équipements à inertie)	Section des biens et des services de type classique : p. 263, 7.A.3
Véhicules spatiaux	Section des biens et des services de type classique : p. 277, 9.A.4
Véhicules submersibles (systèmes et équipements)	Section des biens et des services de type classique : p. 270, 8.A.1; p. 272, 8.A.2.a
Véhicules submersibles habités (attachés et non attachés)	Section des biens et des services de type classique : p. 270, 8.A.1.a, 8.A.1.b

<i>Entrées</i>	<i>Renvois</i>
Véhicules submersibles non habités (attachés)	Section des biens et des services de type classique : p. 271, 8.A.1.c
Véhicules submersibles non habités (non attachés)	Section des biens et des services de type classique : p. 271, 8.A.1.d
Véhicules submersibles	Section des biens et des services de type classique : p. 270, 8.A.1
Vérification et essais non destructifs (moteurs-fusées)	Section des biens et des services de type classique : p. 282, 9.B.7; Section des missiles : p. 48, 9.1.3
Vérification non destructive en trois dimensions (équipements)	Section des biens et des services de type classique : p. 158, 1.B.1.f, p. 282, 9.B.7
Vérins hydrauliques (camions, grues, treuils)	Section des biens et des services de type classique : p. 281, 9.A.13.b
Vérotoxines	Section biologique : p. 28, 1.3.17
Verre (fenêtres de protection contre les rayonnements)	Section nucléaire : p. 113, 51.5
Verre (homogénéité élevée)	Section des biens et des services de type classique : p. 259, 6.C.4.e.3
Verre (y compris revêtement vitrifié, émaillé ou en verre)	Section chimique : p. 19, Note concernant les matériaux auxquels s'applique l'expression « résistant à la corrosion » i)
Verre fluoro-phosphaté	Section des biens et des services de type classique : p. 259, 6.C.4.e
Verre phosphaté	Section des biens et des services de type classique : p. 259, 6.C.4.e
Vessies (dispositifs de stockage de propergol)	Section des biens et des services de type classique : p. 278, 9.A.6.f
Vêtements de protection	Section des biens et des services de type classique : p. 156, 1.A.4.b, Section chimique : p. 18, C.10.4.8
Vêtements, gants et chaussures de protection	Section des biens et des services de type classique : p. 156, 1.A.4.b
Vibreurs à mouvement orbital ou alternatif	Section biologique : p. 21, 3.3
Vibrio cholerae	Section biologique : p. 25, 1.1.29
Vinylidène (copolymères de fluorure de vinylidène)	Section des biens et des services de type classique : p. 167, 1.C.9.a; Section des missiles : p. 42, 7
Virus Chikungunya	Section biologique : p. 26, 1.2.6
Virus de l'encéphalite de la Murray Valley	Section biologique : p. 27, 1.2.27
Virus de l'encéphalite de St-Louis	Section biologique : p. 27, 1.2.40
Virus de l'encéphalite équine de l'Est des États-Unis	Section biologique : p. 26, 1.2.9

<i>Entrées</i>	<i>Renvois</i>
Virus de l'encéphalite équine de l'Ouest des États-Unis	Section biologique : p. 27, 1.2.50
Virus de l'encéphalite équine du Venezuela	Section biologique : p. 27, 1.2.48
Virus de l'encéphalite japonaise	Section biologique : p. 26, 1.2.17
Virus de l'encéphalite transmis par les tiques (virus de l'encéphalite russe du printemps-été)	Section biologique : p. 27, 1.2.46
Virus de l'encéphalite verno-estivale russe (virus de l'encéphalite russe du printemps-été, virus de l'encéphalite transmis par les tiques)	Section biologique : p. 27, 1.2.46
Virus de l'encéphalo-myélite ovine	Section biologique : p. 26, 1.2.21
Virus de l'influenza ou de la peste aviaire	Section biologique : p. 26, 1.2.3
Virus de la chorioméningite lymphocytaire	Section biologique : p. 26, 1.2.22
Virus de la conjonctivite hémorragique infectieuse	Section biologique : p. 26, 1.2.16
Virus de la dengue	Section biologique : p. 26, 1.2.8
Virus de la fièvre aphteuse	Section biologique : p. 26, 1.2.12
Virus de la fièvre de la vallée du Rift	Section biologique : p. 27, 1.2.34
Virus de la fièvre du porc africain	Section biologique : p. 26, 1.2.2
Virus de la fièvre hémorragique de Crimée et du Congo	Section biologique : p. 26, 1.2.7
Virus de la fièvre jaune	Section biologique : p. 27, 1.2.52
Virus de la fièvre porcine (virus de la peste porcine)	Section biologique : p. 27, 1.2.42
Virus de la forêt de Kyasanur	Section biologique : p. 26, 1.2.19
Virus de la grippe aviaire (virus de l'influenza ou de la peste aviaire)	Section biologique : p. 26, 1.2.3
Virus de la grippe humaine	Section biologique : p. 26, 1.2.15
Virus de la maladie d'Aujeszky (herpès-virus du porc)	Section biologique : p. 27, 1.2.32
Virus de la maladie de Fidji de la canne à sucre	Section biologique : p. 27, 1.2.41
Virus de la maladie de Newcastle	Section biologique : p. 27, 1.2.28
Virus de la maladie de Teschen	Section biologique : p. 27, 1.2.45
Virus de la maladie vésiculeuse du porc (entérovirus type 9 du porc)	Section biologique : p. 27, 1.2.44
Virus de la peste bovine	Section biologique : p. 27, 1.2.35
Virus de la peste des petits ruminants	Section biologique : p. 27, 1.2.31
Virus de la peste équine	Section biologique : p. 26, 1.2.1
Virus de la peste porcine (virus de la fièvre porcine)	Section biologique : p. 27, 1.2.42
Virus de la pneumonie contagieuse du porc	Section biologique : p. 27, 1.2.43

<i>Entrées</i>	<i>Renvois</i>
Virus de la rage	Section biologique : p. 26, 1.2.23
Virus de la stomatite vésiculeuse	Section biologique : p. 27, 1.2.49
Virus de la variole caprine	Section biologique : p. 26, 1.2.13
Virus de la variole du chameau	Section biologique : p. 26, 1.2.5
Virus de la variole du singe	Section biologique : p. 27, 1.2.26
Virus de la variole mineure	Section biologique : p. 27, 1.2.51
Virus de la variole ovine	Section biologique : p. 27, 1.2.38
Virus de la variole	Section biologique : p. 27, 1.2.47
Virus de Lhassa	Section biologique : p. 26, 1.2.20
Virus Ebola	Section biologique : p. 26, 1.2.10
Virus Hantaan	Section biologique : p. 26, 1.2.14
Virus Junin	Section biologique : p. 26, 1.2.18
Virus Machupo	Section biologique : p. 26, 1.2.24
Virus Marbourg	Section biologique : p. 27, 1.2.25
Virus Nipah	Section biologique : p. 27, 1.2.29
Virus Oropouche	Section biologique : p. 27, 1.2.30
Virus Powassan	Section biologique : p. 27, 1.2.33
Virus Rocio	Section biologique : p. 27, 1.2.36
Virus sin nombre	Section biologique : p. 27, 1.2.39
Virus	Section biologique : p. 26, Tableau 1.2
Viseurs d'étoiles et autres appareils permettant de déterminer la position ou l'orientation	Section des missiles : p. 38, 5.1.2; Section des biens et des services de type classique : p. 264, 7.A.4; p. 267, 7.E.4.a.4
Vitesse sous la mer (équipement de mesure)	Section des biens et des services de type classique : p. 238, 6.A.1.b
Volkensine	Section biologique : p. 28, 1.3.18
Volumes internes	Section chimique : p. 17, C.10.4.1.5
VX	Section chimique : p. 12, B.03

– X –

Xanthomonas albilineans	Section biologique : p. 25, 1.1.30
Xanthomonas campestris pv. Aurantifolia	Section biologique : p. 36, 1.1.31
Xanthomonas campestris pv. Citri	Section biologique : p. 36, 1.1.31

*Entrées**Renvois*

Xanthomonas campestris pv. Citrumelo

Section biologique : p. 26, 1.1.31

Xanthomonas citri

Section biologique : p. 26, 1.1.31

– Y –

Yanoginosines (microcystines, cyanoginosines)

Section biologique : p. 28, 1.3.8

Yersinia pestis (Yersinia pseudotuberculosis var pestis)

Section biologique : p. 26, 1.1.32

– Z –

Zirconate (métazirconate) de calcium (CaZrO_3)
(creusets)

Section nucléaire : p. 140, 77.1 b)

Zirconium (métal, alliages et composés)

Section nucléaire : p. 65, 16

Zirconium métallique (granulométrie)

Section des missiles : p. 33, 3.3.1

Zirconium métallique et alliages à base de zirconium
(tubes et assemblages de tubes)

Section nucléaire : p. 107, 49.6