Journal officiel
de l'Union européenne

FR
Série L

2026/2288

19.11.2026

RÈGLEMENT DÉLÉGUÉ (UE) 2026/2288 DE LA COMMISSION

du 14 septembre 2026

modifiant le règlement (UE) 2021/821 du Parlement européen et du Conseil en ce qui concerne la liste des biens à double usage soumis à des contrôles à l'exportation

LA COMMISSION EUROPÉENNE,

vu le traité sur le fonctionnement de l'Union européenne,

vu le règlement (UE) 2021/821 du Parlement européen et du Conseil du 20 mai 2021 instituant un régime de l'Union de contrôle des exportations, du courtage, de l'assistance technique, du transit et des transferts en ce qui concerne les biens à double usage ([1]), et notamment son article 17, paragraphe 1, point a),

considérant ce qui suit:

1) Conformément au règlement (UE) 2021/821, les biens à double usage doivent être soumis à un contrôle efficace lorsqu'ils sont exportés de l'Union ou transitent par celle-ci ou lorsqu'ils sont livrés à un pays tiers grâce à des services de courtage fournis par un courtier résidant ou établi dans l'Union.

2) L'annexe I du règlement (UE) 2021/821 contient une liste commune des biens à double usage qui sont soumis à des contrôles dans l'Union. Les décisions concernant les biens soumis à ces contrôles sont prises dans le cadre de contrôles, convenus à l'échelle internationale, des biens à double usage.

3) La liste des biens à double usage figurant à l'annexe I du règlement (UE) 2021/821 doit être mise à jour régulièrement pour que les obligations et les engagements internationaux en matière de sécurité que les États membres et, le cas échéant, l'Union, ont acceptés en tant que membres du groupe d'Australie ([2]), du régime de contrôle de la technologie des missiles ([3]), du groupe des fournisseurs nucléaires ([4]), de l'arrangement de Wassenaar ([5]) et de la convention sur les armes chimiques ([6]) puissent être pleinement respectés. À cet égard, les listes de contrôle adoptées dans le cadre des régimes internationaux de non-prolifération et de contrôle des exportations ont été modifiées au cours de l'année 2025. En outre, les États membres ont informé la Commission, le 15 avril 2026, qu'ils avaient tous accepté, également en tant que membres de l'arrangement de Wassenaar, de nouveaux engagements visant à contrôler des biens supplémentaires. Il convient de modifier l'annexe I du règlement (UE) 2021/821 conformément à ces obligations et engagements. Afin de faciliter la consultation par les autorités chargées du contrôle des exportations et par les opérateurs économiques, il y a lieu de remplacer l'annexe I du règlement (UE) 2021/821 par un nouveau texte.

4) Pour faire en sorte que les obligations internationales en matière de sécurité puissent être pleinement respectées dès que possible, il convient que le présent règlement entre en vigueur le jour suivant celui de sa publication au *Journal officiel de l'Union européenne*.

5) Il y a donc lieu de modifier le règlement (UE) 2021/821 en conséquence,

A ADOPTÉ LE PRÉSENT RÈGLEMENT:

Article premier

L'annexe I du règlement (UE) 2021/821 est remplacée par le texte figurant à l'annexe du présent règlement.

([1]) JO L 206 du 11.6.2021, p. 1, ELI: http://data.europa.eu/eli/reg/2021/821/oj.
([2]) http://www.australiagroup.net.
([3]) http://mtcr.info/.
([4]) http://www.nuclearsuppliersgroup.org/.
([5]) https://www.wassenaar.org/.
([6]) https://www.opcw.org/chemical-weapons-convention.

Article 2

Le présent règlement entre en vigueur le jour suivant celui de sa publication au *Journal officiel de l'Union européenne*.

Le présent règlement est obligatoire dans tous ses éléments et directement applicable dans tout État membre.

Fait à Bruxelles, le 14 septembre 2026.

Par la Commission
La présidente
Ursula VON DER LEYEN

ANNEXE

«*ANNEXE I*

LISTE DES BIENS À DOUBLE USAGE VISÉE À L'ARTICLE 3 DU PRÉSENT RÈGLEMENT

La liste des biens à double usage figurant dans la présente annexe met en œuvre les contrôles, convenus à l'échelle internationale, des biens à double usage, comprenant le groupe d'Australie ([1]), le régime de contrôle de la technologie des missiles (RCTM) ([2]), le groupe des fournisseurs nucléaires (GFN) ([3]), l'arrangement de Wassenaar ([4]) et la convention sur les armes chimiques (CAC) ([5]).

TABLE DES MATIÈRES

Partie I	Remarques générales, acronymes et abréviations, et définitions
Partie II - Catégorie 0	Matières, installations et équipements nucléaires
Partie III - Catégorie 1	Matières spéciales et équipements apparentés
Partie IV- Catégorie 2	Traitement des matériaux
Partie V - Catégorie 3	Électronique
Partie VI - Catégorie 4	Calculateurs
Partie VII - Catégorie 5	Télécommunications et «sécurité de l'information"
Partie VIII - Catégorie 6	Capteurs et lasers
Partie IX - Catégorie 7	Navigation et aéro-électronique
Partie X - Catégorie 8	Marine
Partie XI - Catégorie 9	Aérospatiale et propulsion

PARTIE I

Remarques générales, acronymes et abréviations, et définitions

REMARQUES GÉNÉRALES CONCERNANT L'ANNEXE I

1. Concernant le contrôle des biens conçus ou modifiés pour des usages militaires, se rapporter à liste commune des équipements militaires de l'Union européenne ([6]) ainsi qu'à la ou aux listes ad hoc relatives au contrôle des biens à usage militaire tenues par chaque État membre. Dans la présente annexe, la mention «VOIR ÉGALEMENT LISTE DES MATÉRIELS DE GUERRE" renvoie à ces listes.

2. Les contrôles dont il est question dans la présente annexe ne doivent pas être rendus inopérants par le biais de l'exportation de biens non soumis à contrôle (y compris des installations) contenant un ou plusieurs composants soumis à contrôle, lorsque lesdits composants sont l'élément principal de ces biens et peuvent en pratique en être détachés et utilisés à d'autres fins.

   NB: Pour décider si le ou les composants soumis à contrôle doivent être considérés comme l'élément principal, il convient d'évaluer les facteurs de quantité, de valeur et de savoir-faire technologique les concernant, ainsi que d'autres circonstances particulières qui pourraient faire du ou des composants soumis à contrôle l'élément principal des biens fournis.

3. Les biens figurant dans la présente annexe s'entendent comme neufs ou usagés.

([1]) https://www.australiagroup.net/.
([2]) http://mtcr.info/.
([3]) http://www.nuclearsuppliersgroup.org/.
([4]) http://www.wassenaar.org/.
([5]) https://www.opcw.org/chemical-weapons-convention.
([6]) Liste commune des équipements militaires de l'Union européenne (équipements visés par la position commune 2008/944/PESC du Conseil définissant des règles communes régissant le contrôle des exportations de technologie et d'équipements militaires).

4. Dans certains cas, les substances chimiques sont classées par dénomination et numéro d'enregistrement CAS (Chemical Abstracts Service). La liste vise les substances chimiques ayant la même formule développée (y compris les hydrates, les formes isotopiquement marquées ou tous les stéréoisomères possibles), indépendamment de la dénomination ou du numéro d'enregistrement CAS. L'indication des numéros d'enregistrement CAS vise à permettre l'identification d'une substance ou d'un mélange chimique spécifique, indépendamment de la nomenclature. Les numéros d'enregistrement CAS ne peuvent être utilisés comme identifiants uniques, étant donné que certaines formes des substances chimiques de la liste ont des numéros d'enregistrement CAS différents et que des mélanges contenant une même substance chimique de la liste peuvent également avoir des numéros d'enregistrement CAS différents.

NOTE RELATIVE À LA TECHNOLOGIE NUCLÉAIRE (NTN)

(À lire en relation avec le chapitre E de la catégorie 0)

La «technologie" directement associée à des biens soumis à contrôle de la catégorie 0 est soumise à contrôle conformément aux dispositions de la catégorie 0.

La «technologie" relative au «développement», à la «production" ou à l'"utilisation" de biens soumis à contrôle demeure soumise à contrôle même lorsqu'elle s'applique à des biens non soumis à contrôle.

La licence délivrée pour l'exportation de biens couvre également l'exportation, au bénéfice du même utilisateur final, de la «technologie" minimale nécessaire à l'installation, à l'exploitation, à l'entretien et à la réparation de ces biens.

Le contrôle portant sur les transferts de «technologie" ne s'applique pas aux connaissances qui sont «du domaine public" ou relèvent de la «recherche scientifique fondamentale».

NOTE GÉNÉRALE RELATIVE À LA TECHNOLOGIE (NGT)

(À lire en relation avec le chapitre E des catégories 1 à 9)

L'exportation de «technologie" nécessaire au «développement», à la «production" ou à l'"utilisation" des biens relevant des catégories 1 à 9 est soumise à contrôle selon les dispositions des catégories 1 à 9.

La «technologie" «nécessaire" au «développement», à la «production" ou à l'"utilisation" de biens soumis à contrôle demeure soumise à contrôle même lorsqu'elle s'applique à des biens 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) ou à la réparation des biens qui ne sont pas contrôlés ou dont l'exportation a été autorisée.

Note: *Cela ne couvre pas la «technologie" visée aux alinéas 1E002.e., 1E002.f., 8E002.a. et 8E002.b.*

Le contrôle portant sur les transferts de «technologie" ne s'applique pas aux connaissances qui sont «du domaine public», à la «recherche scientifique fondamentale" ou aux connaissances minimales nécessaires pour les demandes de brevet.

NOTE RELATIVE AUX LOGICIELS NUCLÉAIRES (NSN)

(La présente note exempte des contrôles prévus au chapitre D de la catégorie 0)

Le chapitre D de la catégorie 0 de la présente liste ne vise pas les «logiciels" qui constituent le «code objet" minimum requis pour l'installation, l'exploitation et l'entretien (vérification) ou la réparation de biens dont l'exportation a été autorisée.

La licence délivrée pour l'exportation de biens couvre également l'exportation, au bénéfice du même utilisateur final, du «code objet" minimum nécessaire à l'installation, à l'exploitation, à l'entretien (vérification) ou à la réparation de ces biens.

Note: *La note relative aux logiciels nucléaires n'exempte pas les «logiciels" mentionnés dans la catégorie 5, partie 2 ("Sécurité de l'information»).*

NOTE GÉNÉRALE RELATIVE AUX LOGICIELS (NGL)

(La présente note exempte des contrôles prévus au chapitre D des catégories 1 à 9)

Les catégories 1 à 9 de la présente liste ne visent pas les «logiciels" qui:

a. sont couramment à la disposition du public, en étant:

1. vendus directement sur stock, sans restriction, à des points de vente au détail, que cette vente soit effectuée:

a. en magasin;

b. par correspondance;

c. par transaction électronique; ou

d. par téléphone; et

2. conçus pour être installés par l'utilisateur sans assistance ultérieure importante de la part du fournisseur;

Note: L'alinéa a. de la note générale relative aux logiciels n'exempte pas les «logiciels" mentionnés dans la catégorie 5, partie 2 ("Sécurité de l'information»).

b. sont «du domaine public»; ou

c. constituent le «code objet" minimum requis pour l'installation, l'exploitation et l'entretien (vérification) ou la réparation de biens dont l'exportation a été autorisée.

Note: L'alinéa c. de la note générale relative aux logiciels n'exempte pas les «logiciels" mentionnés dans la catégorie 5, partie 2 ("Sécurité de l'information»).

NOTE GÉNÉRALE RELATIVE À LA «SÉCURITÉ DE L'INFORMATION" (NGSI)

Les biens ou fonctions assurant la «sécurité de l'information" devraient être examinés à la lumière des dispositions de la catégorie 5, partie 2, même s'il s'agit de composants, de «logiciels" ou de fonctions d'autres biens.

PRATIQUES ÉDITORIALES DU *JOURNAL OFFICIEL DE L'UNION EUROPÉENNE*

Conformément aux règles établies dans le Code de rédaction interinstitutionnel, pour les textes publiés en français dans le *Journal officiel de l'Union européenne*:

— la virgule est utilisée pour séparer les unités des décimales,

— les chiffres supérieurs à l'unité se présentent par série de trois, chaque série étant séparée de l'autre par une espace fine.

Le texte reproduit dans la présente annexe suit les règles susmentionnées.

ACRONYMES ET ABRÉVIATIONS UTILISÉS DANS LA PRÉSENTE ANNEXE

Pour les acronymes et abréviations utilisés en tant que termes définis, il convient de se reporter à la rubrique «Définition des termes utilisés dans la présente annexe».

ACRONYMES ET ABRÉVIATIONS	
ABEC	Annular Bearing Engineers Committee
ABMA	American Bearing Manufacturers Association
CAN	convertisseur analogique-numérique
AGMA	American Gear Manufacturers Association
AHRS	système de référence de cap et d'attitude
AISI	American Iron and Steel Institute
ALE	épitaxie par couche atomique

ACRONYMES ET ABRÉVIATIONS	
UAL	unité arithmétique et logique
ANSI	American National Standards Institute
PCC	performance de crête corrigée
GAP	groupe auxiliaire de puissance
ASLR	distribution aléatoire de l'espace d'adressage
ASTM	American Society for Testing and Materials
ATC	contrôle de la circulation aérienne
AV	antivirus
BJT	transistors bipolaires à jonctions
BPP	produit des paramètres du faisceau
BSC	contrôleur de station de base
CAO	conception assistée par ordinateur
CAS	Chemical Abstracts Service
CCD	dispositif à couplage de charge
CDU	unité de contrôle et visualisation
ECP	erreur circulaire probable
CMM	machine de mesure à coordonnées
CMOS	semi-conducteur à oxyde de métal complémentaire
CNTD	décomposition thermique par nucléation contrôlée
CPLD	dispositif logique programmable complexe
UC	unité centrale de traitement
CVD	dépôt chimique en phase vapeur
GC	guerre chimique
CW (lasers)	onde entretenue
CNA	convertisseur numérique-analogique
DANL	niveau de bruit moyen affiché
DBRN	navigation référencée par base de données
DDS	synthétiseur numérique direct
DEP	prévention de l'exécution des données
DMA	analyse dynamomécanique
DME	équipement de mesure de distance
DMOSFET	transistor à diffusion à effet de champ à oxydes métalliques

ACRONYMES ET ABRÉVIATIONS	
AP	amorce à pont
EB-PVD	dépôt en phase vapeur par procédé physique par faisceau d'électrons
FE	fils à exploser
CAOE	conception assistée par ordinateur appliquée à l'électronique
ECM	usinage électrochimique
EDM	usinage par électroérosion
IFE	initiateur à feuille explosive
PIRE	puissance isotrope rayonnée équivalente
IEM	impulsion électromagnétique
ENOB	nombre de bits effectifs
ERF	finition électrorhéologique
PAR	puissance apparente rayonnée
DES	décharge électrostatique
ETO	thyristor de puissance
ETSI TS	spécification technique de l'Institut européen de normalisation des télécommunications
ETT	thyristor à amorçage électrique
UE	Union européenne
EUV	rayonnement ultraviolet extrême
FADEC	commande électronique numérique de moteur pleine autorité
FFT	transformée de Fourier rapide
FOV	champ de vision
FPGA	prédiffusé programmable
FPIC	interconnexion programmable par l'utilisateur
FPLA	réseau logique programmable par l'utilisateur
FPLD	dispositif logique programmable par l'utilisateur
FPO	opération en virgule flottante
LMH	largeur à mi-hauteur
GAAFET	transistor à effet de champ à grille enrobante
GDSII	Geometrical Database Standard II
GLONASS	système mondial de radionavigation par satellite
GNSS	système mondial de radionavigation par satellite
GPS	système de positionnement mondial

ACRONYMES ET ABRÉVIATIONS	
GSM	système mondial de communications mobiles
GTO	thyristor blocable
HBT	transistor bipolaire à hétérojonction
HDMI	interface multimédia haute définition
HEMT	transistor à haute mobilité d'électrons
OACI	Organisation de l'aviation civile internationale
SDI	système de détection d'intrusion
CEI	Commission électrotechnique internationale
EEI	engin explosif improvisé
MLS	Institut de l'ingénierie électrique et électronique
IFOV	champ de vision instantané
IGBT	transistor bipolaire à grille isolée
IGCT	thyristor commuté à gâchette intégrée
OHI	Organisation hydrographique internationale
ILS	système d'atterrissage aux instruments
IMEI	identité internationale de l'équipement mobile
IMSI	identité internationale de l'abonné mobile
UMI	unité de mesure inertielle
INS	systèmes de navigation à inertie
IP	protocole internet
IPS	système de détection d'intrusion
IRS	système de référence à inertie
IRU	unité de référence inertielle
ISA	atmosphère type internationale
ISAR	radar à ouverture synthétique inverse
ISO	Organisation internationale de normalisation
UIT	Union internationale des télécommunications
JFET	transistor à effet de champ à jonction
JT	Joule-Thomson
JTAG	Joint Test Action Group
LIDAR	système laser de localisation
LIDT	seuil d'endommagement provoqué par laser

ACRONYMES ET ABRÉVIATIONS	
LOA	longueur hors tout
LOB	ligne de relèvement
URP	unité remplaçable en piste
LTT	thyristor à amorçage optique
LUT	table de correspondance
MCT	thyristors commandés par MOS
MLS	système d'atterrissage hyperfréquences
MMIC	circuit intégré monolithique hyperfréquences
MOCVD	dépôt en phase vapeur par procédé chimique organométallique
MOS	semi-conducteur à oxyde de métal
MOSFET	transistor à effet de champ à oxydes métalliques
MPM	module de puissance hyperfréquences
MRF	finition magnétorhéologique
MRF	dimension de l'élément résoluble minimal
IRM	imagerie par résonance magnétique
MTBF	temps moyen de bon fonctionnement
MTTF	temps moyen jusqu'à défaillance
ON	ouverture numérique
END	essai non destructif
NEQ	poids net d'explosif
NIJ	National Institute of Justice
OAM	opération, administration ou maintenance
OSI	interconnexion de systèmes ouverts
PAI	polyamide-imides
PAR	radar d'approche de précision
PCL	localisation cohérente passive
PDK	kit de conception et de simulation de modèles
PIN	numéro d'identification personnel
PMAC	courant alternatif à aimant permanent
PMR	réseau de radiocommunications à usage privé
PSP	produits de sécurité personnelle
PVD	dépôt en phase vapeur par procédé physique

ACRONYMES ET ABRÉVIATIONS	
ppm	parties par million
QAM	modulation d'amplitude en quadrature
QE	efficacité quantique
QLA	amplificateurs à la limite quantique
QoE	qualité de l'expérience
QoS	qualité de service
RAN	réseau d'accès radio
RAP	plasmas atomiques réactifs
RCA	agent antiémeute
RF	radiofréquence
rms	valeur quadratique moyenne
RNC	contrôleur de réseau radio
RNSS	système régional de radionavigation par satellite
ROIC	circuit intégré de lecture
RTL	niveau de transfert de registre
S-FIL	lithographie par impression step and flash
SAR	radar à ouverture synthétique
SOS	sonar à ouverture synthétique
SCR	redresseur commandé au silicium
SDR	radio logicielle
SEM	microscope électronique à balayage
SFDR	dynamique de modulation sans parasites
SHPL	laser à très haute puissance
RAAL	radar aéroporté à antenne latérale
SOI	silicium sur isolant
SQUID	dispositif supraconducteur à interférences quantiques
URA	unité remplaçable en atelier
SRAM	mémoire vive statique
BLU	bande latérale unique
SSR	radar secondaire de surveillance
SBL	sonar à balayage latéral
TE-PVD	dépôt en phase vapeur par procédé physique par évaporation thermique
TIMSI	identité internationale temporaire de l'abonné mobile

ACRONYMES ET ABRÉVIATIONS	
TIR	lecture complète de l'aiguille
TVR	réponse à l'émission en tension
TWPA	amplificateurs paramétriques à ondes progressives
u	unité de masse atomique
UV	ultraviolet
VJFET	transistor à effet de champ à jonction verticale
VOR	radiophare omnidirectionnel VHF
OMS	Organisation mondiale de la santé
WLAN	réseau local sans fil
3GPP TS	spécification technique du projet de partenariat de troisième génération

DÉFINITION DES TERMES UTILISÉS DANS LA PRÉSENTE ANNEXE

Les définitions des termes entre 'guillemets simples' sont données dans une note technique se rapportant au bien en question.

Les définitions des termes entre «guillemets doubles" figurent ci-dessous.

NB: Les références aux catégories sont indiquées entre parenthèses après le terme défini.

"Précision" (2 3 6 7): caractéristique généralement exprimée sous forme de l'imprécision, à savoir: l'écart maximal, positif ou négatif, d'une valeur indiquée par rapport à une norme acceptée ou une valeur réelle.

"Système de commande active de vol" (7): système ayant pour fonction d'empêcher les mouvements ou les charges structurelles indésirables des «aéronefs" et des missiles en traitant de façon autonome les données de sortie émanant de plusieurs capteurs et en fournissant ensuite les ordres préventifs nécessaires pour assurer une commande automatique.

"Pixel actif" (6): élément minimal (unique) de surface sensible du capteur qui a une fonction de transfert photoélectrique lorsqu'il est exposé à un rayonnement lumineux (électromagnétique).

"Performance de crête corrigée" (PCC) (4): taux de crête corrigé auquel les «calculateurs numériques" exécutent des additions et des multiplications en virgule flottante de 64 bits ou plus. La PCC est exprimée en téraflops pondérés (TP), en unités de 10^{12} opérations en virgule flottante corrigées par seconde.

NB: Voir catégorie 4, note technique.

"Aéronef" (1 6 7 9): véhicule aérien à voilure fixe, à voilure pivotante, à voilure rotative (hélicoptère), à rotor basculant ou à voilure basculante.

NB: Voir également «aéronef civil».

"Dirigeable" (9): véhicule aérien motopropulsé qui flotte grâce à un corps rempli de gaz (généralement de l'hélium et anciennement de l'hydrogène) plus léger que l'air.

"Avec toutes les corrections disponibles" (2): lorsque toutes les mesures pratiques dont dispose le fabricant pour réduire au minimum toutes les erreurs systématiques de positionnement pour le modèle de machine-outil en cause ou les erreurs de mesure pour la machine de mesure à coordonnées concernée ont été considérées.

“Alloué par l’UIT” (3 5): allocation de bandes de fréquence conformément à l’édition actuelle des règlements des radiocommunications de l’UIT pour les services primaires, autorisés et secondaires.

NB: Les allocations additionnelles et alternatives ne sont pas incluses.

“Écart de positionnement angulaire” (2): différence maximale entre la position angulaire et la position angulaire réelle, mesurée avec une très grande précision, après que le porte-pièce a été déplacé par rapport à sa position initiale.

“Parcours angulaire aléatoire” (7): erreur angulaire fonction du temps qui est due au bruit blanc du taux angulaire (IEEE 528-2001).

“PCC” (4) équivaut à «Performance de crête corrigée».

“Algorithme asymétrique” (5): un algorithme cryptographique utilisant différentes clés mathématiques pour le chiffrement et le déchiffrement.

NB: Une utilisation courante des «algorithmes asymétriques” est la gestion des clés.

“Authentification” (5): vérification de l’identité d’un utilisateur, d’un processus ou d’un dispositif, souvent en tant que condition préalable à l’accès à des ressources dans un système d’information. Cette opération comprend la vérification de l’origine ou du contenu d’un message ou d’une autre information et tous les aspects du contrôle d’accès lorsqu’il n’y a pas chiffrement des fichiers ou des textes, sauf lorsqu’il est directement lié à la protection des mots de passe, des numéros d’identification personnels ou autres données similaires empêchant l’accès non autorisé.

“Puissance de sortie moyenne” (6): énergie de sortie totale du «laser” en joules divisée par la durée pendant laquelle une série d’impulsions consécutives sont émises, en secondes. Pour une série d’impulsions à intervalles réguliers, cette mesure est égale à l’énergie de sortie totale du «laser” en une seule impulsion, en joules, multipliée par la fréquence d’impulsion du «laser», en hertz.

“Recherche scientifique fondamentale” (NGT, NTN): travaux théoriques ou expérimentaux, entrepris principalement en vue de l’acquisition de connaissances nouvelles touchant les principes fondamentaux de phénomènes ou de faits observables, et non essentiellement orientés vers un but ou un objectif pratique.

“Biais” (accéléromètre) (7): moyenne au cours d’une période définie de la valeur indiquée par un accéléromètre, mesurée dans des conditions d’utilisation définies, n’ayant aucun rapport avec une accélération ou une rotation en entrée. Le «biais” est mesuré en g ou en mètre par seconde carrée (g ou m/s^2). (IEEE 528-2001) (Le micro g équivaut à 1×10^{-6} g).

“Biais” (gyromètre) (7): moyenne au cours d’une période définie de la valeur indiquée par un gyromètre, mesurée dans des conditions d’utilisation définies, n’ayant aucun rapport avec une rotation ou une accélération en entrée. Le «biais” est généralement mesuré en degrés par heure (deg/hr). (IEEE 528-2001).

“Agents biologiques” (1): des pathogènes ou des toxines, sélectionnés ou modifiés (notamment par une altération de la pureté, de la durée de conservation, de la virulence, des caractéristiques de diffusion ou de la résistance aux rayons UV) pour causer des pertes humaines ou animales, dégrader les équipements ou endommager les récoltes ou l’environnement.

“Multiplication de charge” (6): forme d’amplification électronique de l’image définie comme étant la génération de porteurs de charge à la suite d’un processus de gain d’électrons par ionisation par impact. Les capteurs de «multiplication de charge” peuvent prendre la forme d’un tube intensificateur d’images, d’un détecteur à semi-conducteurs ou d’une «matrice plan focal».

“ECP” (7): «erreur circulaire probable” - Dans une distribution circulaire normale, le rayon du cercle contenant 50 % des mesures individuelles effectuées, ou le rayon du cercle dans lequel se situe une probabilité de 50 % de présence.

“Mélange chimique” (1): produit solide, liquide ou gazeux comprenant deux composants ou plus qui ne réagissent pas ensemble dans les conditions de stockage du mélange.

“Système anti-couple à commande par commande de circulation ou système de commande de direction par commande de circulation” (7): systèmes utilisant l’air soufflé sur les surfaces aérodynamiques pour augmenter ou contrôler les forces produites par ces surfaces.

"Aéronef civil" (1 3 4 7): «aéronef" inscrit sous sa désignation propre sur les listes de certificats de navigabilité publiées par les services de l'aviation civile d'un ou de plusieurs États membres ou États participant à l'arrangement de Wassenaar, comme desservant des lignes commerciales civiles intérieures et extérieures ou destinés à un usage civil légitime, privé ou professionnel.

NB: Voir également «aéronef».

"Système de compensation" (6): système comprenant le capteur scalaire primaire, un ou plusieurs capteurs de référence (par exemple, des «magnétomètres" vectoriels), ainsi qu'un logiciel permettant de réduire le bruit de rotation du corps rigide de la plateforme.

"Composite" (1 2 6 8 9): se dit d'une «matrice" et d'une phase ou de phases supplémentaires, constituées de particules, de trichites, de fibres, ou de toute combinaison de celles-ci, présentes pour un but ou des buts spécifiques.

"Composés III/V" (3 6): 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.).

"Commande de contournage" (2): commande de deux mouvements ou plus par «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. (Référence: ISO/DIS–2806:1980).

"Température critique" (1 3 5) (parfois appelée température de transition) d'un matériau «supraconducteur" spécifique: température à laquelle un matériau perd toute résistance au flux de courant continu.

"Activation cryptographique" (5): se dit d'une technique permettant spécifiquement d'activer ou de mettre en œuvre la capacité cryptographique d'un bien à l'aide d'un mécanisme mis en œuvre par le fabricant du bien, lorsque ce mécanisme est spécifiquement lié:

1. à un exemplaire unique du bien; ou
2. à un client, pour de multiples exemplaires du bien.

Notes techniques:

1. *Les techniques et les mécanismes d'"activation cryptographique" peuvent être mis en œuvre en tant que matériel, «logiciel" ou «technologie».*

2. *Les mécanismes d'"activation cryptographique" peuvent, par exemple, être des clés de licence avec numéro de série ou des instruments d'authentification comme des certificats à signature numérique.*

"Cryptographie" (5): 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 «cryptographie" est limitée à la transformation d'informations par l'emploi d'un ou de plusieurs 'paramètres secrets' (par exemple, des variables cryptographiques) ou de la gestion de clef associée.

Remarques:

1. *La «cryptographie" ne comprend pas les techniques de compression ou de codage de données 'fixes'.*

2. *La «cryptographie" comprend le déchiffrement.*

Notes techniques:

1. *'Paramètre secret': désigne une constante ou une clef non portée à la connaissance d'autres personnes ou partagée uniquement au sein d'un groupe.*

2. *'Fixe': se dit d'un algorithme de codage ou de compression ne pouvant pas accepter de paramètres fournis de l'extérieur (par exemple variables cryptographiques ou clefs) et ne pouvant pas être modifié par l'utilisateur.*

"Laser à onde entretenue" (6): «laser" produisant une énergie de sortie constante en valeur nominale pendant plus de 0,25 seconde.

"Réponse aux incidents de cybersécurité" (4): processus d'échange des informations nécessaires portant sur un incident de cybersécurité avec les personnes ou organismes chargés d'y remédier ou de coordonner les activités visant à y remédier afin de traiter l'incident de cybersécurité.

'Dispositif de données' (def): équipement capable d'émettre ou de recevoir des séquences d'informations numériques.

"Système de navigation référencée par bases de données" ("DBRN») (7): système qui utilise diverses sources de données cartographiques préalablement mesurées, intégrées en vue de fournir de manière dynamique des informations de navigation précises. Ces sources de données sont notamment des cartes bathymétriques, des cartes stellaires, des cartes gravimétriques, des cartes magnétiques ou des cartes topographiques numériques tridimensionnelles.

"Uranium appauvri" (0): uranium appauvri en isotope 235 à un niveau inférieur à celui qui se trouve dans la nature.

"Développement" (NGT, NTN, toutes catégories): opérations liées à toutes les étapes préalables à la production en série, telles que conception, recherches de conception, analyses de conception, principes de conception, montages et essais de prototypes, plans de production pilotes, données de conception, processus de transformation des données de conception en un produit, conception de configuration, conception d'intégration, plans.

"Soudage par diffusion" (1 2): technique de jonction à l'état solide d'au moins deux pièces métalliques séparées en une seule pièce, la résistance du joint étant égale à celle du matériau le moins résistant, et qui utilise comme mécanisme l'interdiffusion d'atomes à travers l'interface.

"Calculateur numérique" (4 5): équipement qui, lorsque les données sont sous forme d'une ou de plusieurs variables discrètes, est apte à la fois à:

a. accepter des données;

b. stocker des données ou des instructions dans des dispositifs de stockage permanents ou modifiables (par réécriture);

c. traiter des données au moyen d'une séquence stockée d'instructions modifiable; et

d. assurer la sortie de données.

NB: *Les modifications de la séquence stockée d'instructions comprennent notamment le remplacement de dispositifs de stockage permanents, mais pas de modification matérielle du câblage ou des interconnexions.*

"Débit de transfert numérique" (def): débit total d'unités binaires d'information directement transférées sur tout type de support.

NB: *Voir également «Débit de transfert numérique total».*

"Vitesse de précession" (gyroscopes) (7): composante de la sortie du gyroscope qui est fonctionnellement indépendante de la rotation d'entrée. Elle est exprimée par la vitesse angulaire. (IEEE 528-2001).

"Grammes effectifs" (Masse en) (0 1) de «produits fissiles spéciaux»:

a. pour les isotopes de plutonium et l'uranium 233, la masse des isotopes en grammes;

b. pour l'uranium enrichi à 1 % ou plus en isotope U-235, la masse des éléments en grammes, multipliée par le carré de son enrichissement exprimé en fraction décimale de masse;

c. pour l'uranium enrichi à moins de 1 % en isotope U-235, la masse des éléments en grammes, multipliée par 0,0001.

"Ensemble électronique" (2 3 4): groupe de composants électroniques ('éléments de circuits', 'composants discrets', circuits intégrés, etc.) reliés ensemble pour assurer une ou plusieurs fonctions spécifiques, remplaçables globalement et normalement démontables.

N.B.1. *'Élément de circuit': élément fonctionnel actif ou passif unique dans un circuit électronique, tel qu'une diode, un transistor, une résistance, un condensateur, etc.*

N.B.2. *'Composant discret': 'élément de circuit' en boîtier séparé possédant ses propres connexions externes.*

"Matières énergétiques" (1): substances ou mélanges qui réagissent chimiquement en libérant l'énergie nécessaire à leur utilisation prévue. Les «explosifs», les matières pyrotechniques et les propergols sont des sous-classes de matières énergétiques.

"Effecteurs terminaux" (2): dispositifs tels que les pinces, les 'outils actifs' et tout autre outillage fixés sur l'embase placée à l'extrémité du bras manipulateur d'un «robot».

NB: *'Outil actif': dispositif destiné à appliquer à la pièce à usiner la puissance motrice, l'énergie nécessaire au processus ou les capteurs.*

"Masse surfacique équivalente" (6): masse d'une optique par unité de surface projetée sur la surface optique.

"Normes équivalentes" (1): normes nationales ou internationales comparables reconnues par un ou plusieurs États membres ou par un ou plusieurs États participant à l'arrangement de Wassenaar et applicables à la rubrique correspondante.

"Explosifs" (1): substances ou mélanges de substances solides, liquides ou gazeuses qui, utilisés comme charge primaire, charge de renforcement ou charge principale dans des têtes militaires, à des fins de démolition ou pour d'autres applications, doivent détoner.

Le «rayonnement ultraviolet extrême" ("EUV») (3) correspond à un spectre électromagnétique dont les longueurs d'onde sont supérieures à 5 nm et inférieures à 124 nm.

"Système FADEC" (9) (Système de commande électronique numérique de moteur pleine autorité): système de commande électronique numérique pour moteurs à turbine à gaz capable de commander de façon autonome le moteur tout au long de sa gamme de fonctionnement, depuis son allumage jusqu'à son arrêt, à la fois dans des conditions normales et en cas de défaillance.

"Matériaux fibreux ou filamenteux" (0 1 8 9) comprend:

a. les «monofilaments" continus;

b. les «torons" et les «nappes" 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 longueurs;

f. la pulpe de polyamide aromatique.

"Système de commande de vol à fibres optiques" (7): un système de commande de vol numérique principal faisant appel à des techniques de rétroaction pour contrôler l'"aéronef" pendant le vol, dans lequel les commandes envoyées aux effecteurs/actionneurs sont des signaux optiques.

"Système de commande de vol électrique" (7): un système de commande de vol numérique principal faisant appel à des techniques de rétroaction pour contrôler l'"aéronef" pendant le vol, dans lequel les commandes envoyées aux effecteurs/actionneurs sont des signaux électriques.

"Matrice plan focal" (6 8): désigne une couche plane linéaire ou à deux dimensions, ou une combinaison de couches planes, d'éléments détecteurs individuels, avec ou sans dispositifs électroniques de lecture opérant dans le plan focal.

NB: *La présente définition ne comprend pas un empilage d'éléments détecteurs uniques ni des détecteurs à deux, trois ou quatre éléments, à condition que ne soient pas réalisés dans chaque élément un retard temporel et une intégration.*

"Bande passante fractionnelle" (3 5): «bande passante instantanée" divisée par la fréquence centrale, exprimée en pourcentage.

"Sauts de fréquence" (Spectre à) (5 6): 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.

"Temps de commutation de fréquence" (3): temps (c'est-à-dire la durée) nécessaire lorsqu'on effectue une commutation d'une fréquence de sortie initiale spécifiée pour arriver à:

a. ±100 Hz d'une fréquence de sortie finale spécifiée inférieure à 1 GHz; ou

b. ±0,1 partie par million d'une fréquence de sortie finale spécifiée égale ou supérieure à 1 GHz.

"Pile à combustible" (8): dispositif électrochimique qui transforme directement l'énergie chimique en électricité à courant continu (CC) en consommant du combustible provenant d'une source externe.

"Fusible" (1): qui peut être réticulé ou polymérisé davantage (durci) sous l'effet de la chaleur, d'un rayonnement, de catalyseurs, etc. ou qui peut être fondu sans pyrolyse (carbonisation).

"Transistor à effet de champ à grille enrobante" ("GAAFET») (3): dispositif comportant un ou plusieurs éléments semi-conducteurs servant de canal de conduction et une structure de grille commune qui les entoure entièrement et contrôle le courant dans tous ces éléments.

NB: *Cette définition inclut les transistors à effet de champ et à grille enrobante à nanofeuilles ou à nanofils et les autres structures d'éléments semi-conducteurs servant de canal de type «GAAFET».*

"Sous-ensemble de guidage" (7): système associant un processus de mesure et de calcul de la position et de la vitesse d'un véhicule (c'est-à-dire sa navigation) à un processus de calcul et de transmission d'ordres aux systèmes de commande de vol du véhicule pour en corriger la trajectoire.

"Sélecteurs stricts" (5): données ou ensemble de données liées à un individu (par ex., nom de famille, prénom, e-mail, adresse postale, numéro de téléphone ou appartenance à un groupe).

"Moteur Diesel à haute performance" (9): 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 par minute, à condition que la vitesse nominale soit de 2 300 tours par minute ou plus.

"Circuit intégré hybride" (3): toute combinaison de circuits intégrés, ou circuits intégrés comportant des 'éléments de circuit' ou des 'composants discrets' reliés ensemble afin d'exécuter une ou plusieurs fonctions spécifiques et répondant à tous les critères suivants:

a. contenant au moins un dispositif non encapsulé;

b. reliés ensemble au moyen de méthodes typiques de production de circuits intégrés;

c. remplaçables en tant qu'entités; et

d. ne pouvant normalement être désassemblés.

N.B.1. *'Élément de circuit': élément fonctionnel actif ou passif unique dans un circuit électronique, tel qu'une diode, un transistor, une résistance, un condensateur, etc.*

N.B.2. *'Composant discret': 'élément de circuit' en boîtier séparé possédant ses propres connexions externes.*

"Renforcement d'image" (4): traitement d'images externes porteuses d'informations au moyen d'algorithmes tels que la compression temporelle, 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 rentrant dans la présente définition.

"Immunotoxine" (1): association d'un anticorps monoclonal spécifique d'un type de cellules et d'une «toxine" ou d'une «sous-unité de toxine», qui affecte sélectivement des cellules malades.

"Domaine public (du)» (NGT, NTN, NGL): qualifie la «technologie" ou le «logiciel" ayant été rendus accessibles sans qu'il ait été apporté de restrictions à sa diffusion ultérieure (les restrictions relevant du droit d'auteur (copyright) n'empêchent pas une «technologie" ou un «logiciel" d'être considérés comme relevant du «domaine public»).

"Sécurité de l'information" (NGL NGSI 5): tous les moyens et fonctions réglant l'accessibilité, ou assurant 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 «cryptographie», l'"activation cryptographique», la 'cryptoanalyse', la protection contre les émanations compromettantes et la sécurité des ordinateurs.

Note technique:

'Cryptoanalyse': *'Cryptoanalyse': analyse d'un système cryptographique ou de ses entrées et sorties pour en extraire des variables confidentielles ou des données sensibles, y compris du texte en clair.*

"Bande passante instantanée" (3 5 7): bande passante sur laquelle la puissance de sortie demeure constante à 3 dB près sans ajustement des autres paramètres de fonctionnement.

"Revêtement intérieur" (9): convient pour la liaison entre le propergol solide et l'enveloppe ou le revêtement isolant; il s'agit en général de matériaux réfractaires ou isolants dans une base de polymère, par exemple du carbone dans du polybutadiène hydroxytéléchélique (HTPB) ou un autre polymère contenant des agents supplémentaires de cuisson appliqués à l'intérieur d'une enveloppe par projection ou par enduit.

"Convertisseurs analogique-numérique (CAN) entrelacés" (3): appareils comportant plusieurs CAN qui échantillonnent la même entrée analogique à des moments différents, de sorte que, lorsque les sorties sont agrégées, l'entrée analogique a été effectivement échantillonnée et convertie à un taux d'échantillonnage plus élevé.

"Gradiomètre magnétique intrinsèque" (6): élément unique de détection de gradient de champ magnétique simple et matériels électroniques associés, donnant la mesure du gradient de champ magnétique.

NB: *Voir également «gradiomètre magnétique».*

"Logiciel d'intrusion" (4 5): «logiciel" spécialement conçu ou modifié pour éviter la détection par un 'outil de surveillance', ou pour tromper les 'contre-mesures de protection' d'un ordinateur ou d'un dispositif en réseau, et pour effectuer les tâches suivantes:

a. extraction de données ou d'informations à partir d'un ordinateur ou d'un dispositif de réseau, ou modification des données système ou utilisateur; ou

b. modification du chemin d'exécution standard d'un programme ou d'un processus afin de permettre l'exécution d'instructions provenant de l'extérieur.

Remarques:

1. *Le «logiciel d'intrusion" n'inclut aucun des éléments suivants:*

   a. *hyperviseurs, programmes de débogage ou outils de rétro-ingénierie de logiciels (SRE);*

   b. *"logiciel" de gestion des droits numériques (GDN); ou*

   c. *"logiciel" conçu pour une installation par les fabricants, les administrateurs ou les utilisateurs, à des fins de suivi ou de récupération des actifs.*

2. *Les dispositifs en réseau incluent les dispositifs mobiles et les compteurs intelligents.*

Notes techniques:

1. *'Outils de surveillance': «logiciel" ou matériel informatique qui surveille les comportements ou les processus d'un système fonctionnant sur un dispositif. Ces outils incluent les produits antivirus (AV), les produits de sécurité d'accès, les produits de sécurité personnelle (PSP), systèmes de détection d'intrusion (SDI) ou pare-feu.*

2. *'Contre-mesures de protection': techniques conçues pour garantir l'exécution de codes en toute sécurité telles que la prévention de l'exécution des données (DEP), la distribution aléatoire de l'espace d'adressage (ASLR) ou le sandboxing.*

"Cultures vivantes isolées" (1): comprend les cultures vivantes sous forme dormante ou en préparations sèches.

"Presse isostatique" (2): 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.

"Laser" (0 1 2 3 5 6 7 8 9): bien produisant de la lumière à la fois temporellement et spatialement cohérente, amplifiée par émission stimulée de rayonnement.

NB: *Voir également "laser à onde entretenue»;*

"laser à très haute puissance».

"Bibliothèque" (1 5) (base de données technique paramétrique): un ensemble d'informations techniques dont la consultation permet d'augmenter la performance des systèmes, de l'équipement ou des composants pertinents.

"Véhicules plus légers que l'air" (9): ballons et «dirigeables" utilisant, pour s'élever, de l'air chaud ou d'autres gaz plus légers que l'air tels que l'hélium ou l'hydrogène.

"Linéarité" (2) (caractéristique généralement exprimée sous forme de la non-linéarité): l'écart maximal, positif ou négatif, de la caractéristique réelle (moyenne des lectures en échelle montante et en échelle descendante) par rapport à une ligne droite positionnée de manière à égaliser et à réduire autant que possible les écarts maximaux.

"Réseau local" (4 5): système de transmission de données qui:

a. assure la communication directe entre un certain nombre de «dispositifs de données" indépendants; et

b. est limité à un emplacement d'une superficie moyenne (par exemple, immeuble administratif, usine, campus ou entrepôt).

"Gradiomètre magnétique" (6): instrument conçu pour détecter la variation spatiale des champs magnétiques provenant de sources extérieures à l'instrument. Le gradiomètre magnétique consiste en un «magnétomètre" multiple et en matériels électroniques associés, donnant la mesure du gradient de champ magnétique.

NB: *Voir également «gradiomètre magnétique intrinsèque».*

"Magnétomètre" (6): instrument conçu pour détecter les champs magnétiques provenant de sources extérieures à l'instrument. Le magnétomètre consiste en un élément de détection du champ magnétique simple et en matériels électroniques associés, donnant la mesure du champ magnétique.

"Matériau résistant à la corrosion par l'UF_6" (0) inclut le cuivre, les alliages de cuivre, l'acier inoxydable, l'aluminium, l'oxyde d'aluminium, les alliages d'aluminium, le nickel ou les alliages contenant 60 % ou plus en poids de nickel et de polymères d'hydrocarbures fluorés.

"Maintenance de niveau I" (7): 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.

"Maintenance de niveau II" (7): 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 le démontage ou la réparation des accéléromètres ou gyroscopes soumis au contrôle.

"Matrice" (1 2 8 9): phase presque continue qui remplit l'espace entre les particules, les trichites ou les fibres.

"Incertitude de mesure" (2): paramètre caractéristique indiquant avec une fiabilité de 95 % dans quelle fourchette autour de la mesure indiquée se situe la valeur correcte de la variable à mesurer. Ce paramètre comprend les écarts systématiques non corrigés, la largeur du jeu non corrigée et les écarts aléatoires non corrigés (voir norme ISO 10360-2).

"Microcircuit microcalculateur" (3): «circuit intégré monolithique" ou «circuit intégré à multiplaquettes" 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.

NB: *La mémoire interne peut être renforcée par une mémoire externe.*

"Microcircuit microprocesseur" (3): «circuit intégré monolithique" ou «circuit intégré à multiplaquettes" contenant une unité arithmétique et logique (UAL) capable d'exécuter à partir d'une mémoire externe une série d'instructions universelles.

N.B.1. *Le «microcircuit microprocesseur" ne contient normalement pas de mémoire accessible à l'utilisateur incorporée, bien qu'une mémoire sur la microplaquette puisse être utilisée pour assurer sa fonction logique.*

N.B.2. *Ceci comprend les ensembles de plaquettes conçus pour fonctionner ensemble de façon à réaliser la fonction de «microcircuit microprocesseur».*

"Micro-organismes" (1 2): bactéries, virus, mycoplasmes, rickettsies, chlamydiae ou champignons, qu'ils soient naturels, renforcés ou modifiés, sous forme soit de «cultures vivantes isolées" soit de matières, y compris des matières vivantes auxquelles ces cultures ont été délibérément inoculées ou qui ont été délibérément contaminées avec ces cultures.

“Missiles” (1 2 3 6 7 9): systèmes complets de fusée ou systèmes de véhicules aériens sans équipage, dont la portée est au moins égale à 300 km et capables de transporter une charge utile d’au moins 500 kg.

“Monofilament” (1) ou filament: le plus petit accroissement d’une fibre, en général d’un diamètre de plusieurs micromètres.

“Circuit intégré monolithique” (3): combinaison de plusieurs ‘éléments de circuits’ passifs ou actifs ou des deux qui:

a. sont fabriqués par des processus de diffusion, d’implantation ou de dépôt sur ou dans un élément semi-conducteur unique, appelé plaquette;

b. sont considérés comme associés de manière indivisible; et

c. assurent la ou les fonctions d’un circuit.

NB: *‘Élément de circuit’ désigne un élément fonctionnel actif ou passif unique dans un circuit électronique, tel qu’une diode, un transistor, une résistance, un condensateur, etc.*

“Circuit intégré monolithique hyperfréquences” (“MMIC») (3 5): un «circuit intégré monolithique” qui utilise des hyperfréquences ou des fréquences d’ondes millimétriques.

“Capteurs d’imagerie monospectraux” (6): capteurs capables d’effectuer une saisie d’imagerie à partir d’une bande spectrale discrète.

“Circuit intégré multiplaquettes” (3): circuit contenant au moins deux «circuits intégrés monolithiques” fixés sur un «substrat” commun.

“Convertisseurs analogique-numérique (CAN) multicanaux” (3): appareils comportant deux CAN ou plus, conçus de sorte que chacun d’entre eux ait une entrée analogique distincte.

“Capteurs d’imagerie multispectraux” (6): capteurs capables d’effectuer une saisie simultanée ou en série de données d’imagerie à partir de deux ou plusieurs bandes spectrales discrètes. Les capteurs ayant plus de vingt bandes spectrales discrètes sont quelquefois appelés capteurs d’imagerie hyperspectraux.

“Lasers pulsés non répétitifs” (6): les «lasers” qui produisent une impulsion de sortie unique ou dont l’intervalle de temps entre deux impulsions est supérieur à une minute.

“Uranium naturel” (0): uranium contenant le mélange d’isotopes qui se trouvent dans la nature.

“Réacteur nucléaire” (0): réacteur complet capable de fonctionner de façon à maintenir une réaction de fission en chaîne auto-entretenue et contrôlée. Un «réacteur nucléaire” comprend tous 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 renferment normalement le fluide caloporteur primaire du cœur du réacteur, entrent en contact direct avec ce fluide ou permettent son réglage.

“Commande numérique” (2): 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 (référence: ISO 2382-2015).

“Code objet” (GSN): forme, permettant l’exécution par la machine, d’un moyen d’expression approprié pour donner une description d’un ou de plusieurs processus [“code source” (langage source)], qui a été compilé par un système de programmation.

“Opération, administration ou maintenance” (“OAM») (5): l’exécution d’une ou de plusieurs des tâches suivantes:

a. l’établissement ou la gestion:

   1. des comptes ou des privilèges des utilisateurs ou des administrateurs;

   2. des paramètres de configuration d’un bien; ou

   3. des données d’authentification à l’appui des tâches décrites aux points a).1. ou a.2.;

b. le suivi ou la gestion de l'état de fonctionnement ou de la performance d'un bien; ou

c. la gestion de journaux ou de données d'audit à l'appui de l'une des tâches décrites aux points a). ou b.

Note: *L'"OAM" n'inclut pas les tâches suivantes ni les fonctions de gestion de clés associées:*

a. la mise à disposition ou la mise à niveau d'une fonctionnalité cryptographique qui n'est pas directement liée à l'établissement ou à la gestion de données d'authentification à l'appui des tâches décrites aux points a).1. ou a.2. ci-dessus; ou

b. l'exécution d'une fonctionnalité cryptographique dans le plan de données d'un bien.

"Circuit intégré optique" (3): «circuit intégré monolithique" ou «circuit intégré hybride" contenant un ou plusieurs éléments, conçu pour fonctionner comme photocapteur ou photoémetteur, ou pour assurer une ou plusieurs fonctions optiques ou électro-optiques.

"État participant" (7 9): État participant à l'arrangement de Wassenaar. (Voir www.wassenaar.org)

"Puissance de crête" (6): puissance la plus élevée atteinte pendant la «durée d'impulsion».

"Réseau personnel" (5): système de transmission de données qui:

a. assure la communication directe entre un certain nombre de «dispositifs de données" indépendants ou interconnectés; et

b. est limité à la transmission entre des dispositifs situés à proximité physique immédiate d'une personne ou d'un dispositif de contrôle (par exemple, pièce, bureau ou automobile, et les espaces qui les entourent).

Note technique:

Le «réseau local" s'étend au-delà de l'aire géographique du «réseau personnel».

"Préalablement séparé" (1): auquel a été appliqué un procédé quelconque visant à élever la concentration de l'isotope soumis à contrôle.

"Élément principal" (4): tel que visé à la catégorie 4, «élément principal" 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 l'intégrateur du système. 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.

"Production" (NGT, NTN, toutes catégories): toutes les étapes de la production telles que construction, ingénierie des produits, fabrication, intégration, assemblage (montage), contrôle, essais, assurance de la qualité.

"Équipements de production" (1 7 9): outillages, gabarits, montages, mandrins, moules, matrices, appareillages, mécanismes d'alignement, équipements d'essais, autres machines et leurs composants, limités à ceux spécialement conçus ou modifiés pour le «développement" ou pour une ou plusieurs phases de la «production».

"Équipements d'assistance à la production" (7 9): «équipements de production" et logiciels conçus spécialement pour eux, intégrés dans les installations servant au «développement" ou à une ou plusieurs phases de la «production».

"Programme" (1 7): séquence d'instructions pour la réalisation d'un processus, exprimées sous une forme, ou transposable dans une forme permettant leur exécution par un ordinateur.

"Compression d'impulsions" (6): opération de codage et de traitement d'une impulsion d'un signal radar de longue durée la transformant en une impulsion de courte durée tout en conservant les avantages d'une énergie d'impulsion élevée.

"Durée d'impulsion" (6): durée d'une impulsion «laser», et durée entre les points à demi-puissance sur le bord d'attaque et le bord de fuite de chaque impulsion.

"Cryptographie quantique" (5): famille de techniques permettant d'établir une clé partagée pour la cryptographie en mesurant les propriétés relatives à la mécanique quantique d'un système physique (y compris les propriétés physiques explicitement régies par l'optique quantique, la théorie quantique des champs ou l'électrodynamique quantique).

"Spectre étalé (radar)» (6): 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.

"Sensibilité d'énergie radiante" (6): la sensibilité d'énergie radiante (mA/W) est égale à 0,807 fois la longueur d'onde exprimée en nm, multiplié par l'efficacité quantique (QE).

Note technique:

L'efficacité quantique est généralement exprimée en pourcentage; toutefois, pour les besoins de cette formule, elle est exprimée en nombre décimal inférieur à un (par exemple, 78 % équivaut à 0,78).

"Traitement en temps réel" (6): traitement de données par un ordinateur opérant au niveau de fonctionnement nécessaire, en fonction des ressources disponibles, avec un temps de réponse garanti, sans tenir compte de la charge de travail du système, quand il est activé par un phénomène extérieur.

Les «métaux et alliages réfractaires" (1 2) sont les métaux suivants et leurs alliages: niobium, molybdène, tungstène et tantale.

"Répétabilité" (7): concordance entre des mesures répétées de la même variable dans les mêmes conditions de fonctionnement lorsque des changements dans les conditions ou des périodes de non-fonctionnement surviennent entre les mesures. [Référence: IEEE 528-2001 (déviation standard d'un sigma)]

"Nécessaire" (NGT 3 5 6 7 9), appliqué à la «technologie" ou aux «logiciels», signifie qu'on se limite à la portion particulière de «technologie" ou de «logiciels" permettant d'atteindre ou de dépasser les paramètres, caractéristiques ou fonctions relatives aux performances visées. Cette «technologie" «nécessaire" peut être commune à différents biens.

"Agents antiémeute" ("RCA») (1): substances qui, dans les conditions d'utilisation prévues à des fins antiémeutes, provoquent rapidement chez les êtres humains une irritation sensorielle ou une incapacité physique disparaissant à bref délai après qu'a cessé l'exposition.

Note: Les «RCA" comprennent ce qui suit:

1. bromophénylacétonitrile (cyanure de bromobenzyle) (CA) (CAS 5798-79-8);
2. [(chloro-2 phényl) méthylène] propanedinitrile, (o-chlorobenzylidènemalononitrile) (CS) (CAS 2698-41-1);
3. 2-chloro-1-phényléthanone, chlorure de phénylacyle (ω-chloroacétophénone) (CN) (CAS 532-27-4);
4. dibenzo-(b,f)-1,4-oxazépine (CR) (CAS 257-07-8);
5. 10-Chloro-5,10-dihydrophénarsazine, (chlorure de phénarsazine), (Adamsite), (DM) (CAS 578-94-9);
6. N-Nonanoylmorpholine, (MPA) (CAS 5299-64-9).

Note technique:

Les gaz lacrymogènes sont un sous-ensemble d'"agents antiémeutes».

"Robot" (2 8): mécanisme de manipulations pouvant être du type à trajectoire continue ou du type point par point, pouvant utiliser des capteurs et présentant toutes les caractéristiques suivantes:

a. à fonctions multiples;

b. capable de positionner ou d'orienter des matériaux, des pièces, des outils ou des dispositifs spéciaux par des mouvements variables dans un espace tridimensionnel;

c. comportant trois ou plus de trois dispositifs d'asservissement en boucle ouverte ou fermée pouvant inclure des moteurs pas à pas, et

d. doté d'une «programmabilité accessible à l'utilisateur" par la méthode de l'apprentissage ou par un ordinateur qui peut être une unité de programmation logique, c'est-à-dire sans intervention mécanique.

NB: La définition ci-dessus n'englobe 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.*

"Nappe" (1): faisceau (en général 12-120) de 'brins' pratiquement parallèles.

NB: *'Brin': faisceau de «monofilaments" (en général plus de 200) pratiquement parallèles.*

"Fréquence d'échantillonnage" (3) pour un convertisseur analogique-numérique (CAN): nombre maximal d'échantillons mesurés à l'entrée analogique sur une période d'une seconde, sauf pour les CAN à suréchantillonnage. Pour les CAN à suréchantillonnage, la «fréquence d'échantillonnage" est le débit de mots en sortie. La «fréquence d'échantillonnage" peut également être appelée taux d'échantillonnage, généralement exprimé en méga échantillons par seconde (MSPS) ou en giga échantillons par seconde (GSPS), ou taux de conversion, généralement exprimé en hertz (Hz).

"Satellite" (5 9): «engin spatial», autre qu'un «véhicule spatial», conçu pour fonctionner en orbite autour de la Terre ou d'un autre corps céleste; les «satellites" incluent les stations spatiales orbitales.

"Système de navigation par satellite" (5 7): système composé de stations au sol, d'une constellation de «satellites" et de récepteurs, qui permet de calculer la position des récepteurs sur la base des signaux reçus des «satellites». Ce terme inclut les systèmes mondiaux de radionavigation par satellite (GNSS) et les systèmes régionaux de radionavigation par satellite (RNSS).

"Facteur d'échelle" (gyromètre ou accéléromètre) (7): 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 moindres carrés appliquée aux données d'entrée-sortie obtenues en faisant varier l'entrée de façon cyclique sur la gamme d'entrée.

"Analyseur de signaux" (3): appareil capable de mesurer et d'afficher les propriétés fondamentales de chaque composante de fréquence d'un signal multifréquences.

"Traitement de signal" (3 4 5 6): traitement de signaux externes porteurs 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).

"Logiciel" (NGL, toutes catégories): collection d'un ou de plusieurs «programmes" ou 'microprogrammes' fixée sur un quelconque support matériel d'expression.

NB: *'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'instructions.*

"Code source" ou «langage source" (6 7 9): moyen d'expression approprié pour donner une description d'un ou de plusieurs processus pouvant être traduite par un système de programmation en un programme sous une forme ("code objet" ou «langage objet») permettant son exécution par la machine.

"Engin spatial" (5 9): engin conçu pour fonctionner dans l'espace, y demeurer ou y transiter et revêtant la forme d'un «satellite», d'une «sonde spatiale" ou d'un «véhicule spatial».

Note: *Le terme «engin spatial" n'inclut pas les atterrisseurs, les rovers, ni les autres engins que leur conception limite à opérer sur ou sous la surface d'un corps céleste extra-terrestre ou dans son atmosphère, et qui sont des «engins suborbitaux».*

"Module de service d'engin spatial" (9): l'équipement qui constitue l'infrastructure d'appui de l'"engin spatial" et accueille l'"équipement d'engin spatial pour une mission».

"Équipement d'engin spatial pour une mission" (9): l'équipement destiné à être installé sur le «module de service d'engin spatial" pour réaliser une mission dans l'espace ou permettre à l'"engin spatial" de réaliser sa mission (communication, observation, expériences scientifiques, transport).

Note technique:

L'"équipement d'engin spatial pour une mission" est parfois appelé charge utile d'engin spatial.

"Sonde spatiale" (9): un «engin spatial" autre qu'un «satellite" ou un «véhicule spatial" conçu pour ne pas retourner sur Terre.

"Véhicule spatial" (9): un «engin spatial" conçu pour transporter des marchandises ou des personnes.

Note: Les «véhicules spatiaux" incluent les engins conçus pour retourner en toute sécurité sur Terre.

"Qualifié pour l'usage spatial" (Dispositif) (3 6 7): dispositif conçu, fabriqué et qualifié au moyen d'essais concluants en vue de fonctionner à des altitudes supérieures à 100 km au-dessus de la surface de la Terre.

NB: Le fait d'établir qu'un bien spécifique est «qualifié pour l'usage spatial" à la suite d'essais ne signifie pas que d'autres biens du même cycle de production ou de la même série de modèles sont «qualifiés pour l'usage spatial" s'ils ne font pas individuellement l'objet d'essais.

"Matières fissiles spéciales" (0): désigne le plutonium-239, l'uranium-233, «l'uranium enrichi en isotopes 235 ou 233», et toute matière en contenant.

"Module spécifique" (0 1 9): 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 ± 2) K [(23 ± 2) °C) et à une humidité relative de (50 ± 5) %.

"Résistance spécifique à la traction" (0 1 9): résistance maximale à la traction exprimée en pascals (1 pascal = N/m^2) divisée par le poids spécifique exprimé en N/m^3 mesurée à une température de (296 ± 2) K [(23 ± 2) °C) et à une humidité relative de (50 ± 5) %.

"Gyroscopes ayant une masse en rotation" (7): gyroscopes faisant appel à une masse en rotation continuelle pour détecter un mouvement angulaire.

"Spectre étalé" (5): l'étalement est la technique par laquelle l'énergie d'une voie de transmission à bande relativement étroite est étalée sur un spectre d'énergie beaucoup plus large.

"Radar à spectre étalé" (6) – voir «Spectre étalé (radar)».

"Stabilité" (7): écart type (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.

"États (non) parties à la convention sur les armes chimiques" (1): les États pour lesquels la convention sur l'interdiction de la mise au point, de la fabrication, du stockage et de l'emploi des armes chimiques est (n'est pas) entrée en vigueur. (Voir www.opcw.org)

"Mode stationnaire" (9): conditions de fonctionnement du moteur, lorsque les paramètres du moteur, tels que poussée/puissance, tours et autres, ne fluctuent pas de manière sensible, lorsque la température de l'air ambiant et la pression à l'admission du moteur sont constantes.

"Liaison mécanique solide" (9): une liaison dont la force est égale ou supérieure à la résistance mécanique du propergol.

"Engin suborbital" (9): véhicule équipé d'un compartiment destiné au transport de personnes ou de marchandises et conçu pour:

a. fonctionner au-dessus de la stratosphère;

b. effectuer uniquement des trajectoires non orbitales; et

c. revenir se poser sur Terre sans dommage pour les personnes ou les marchandises.

"Substrat" (3): feuillet de matériau de base comportant ou non un dessin d'interconnexions et sur lequel ou dans lequel peuvent être placés des 'composants discrets', des circuits intégrés ou les deux.

N.B.1. 'Composant discret': 'élément de circuit' en boîtier séparé possédant ses propres connexions externes.

N.B.2. 'Élément de circuit': élément fonctionnel actif ou passif unique dans un circuit électronique, tel qu'une diode, un transistor, une résistance, un condensateur, etc.

“Substrat brut” (3 6): composé monolithique dont les dimensions conviennent à la fabrication d’éléments optiques, comme les miroirs ou fenêtres optiques.

“Sous-unité de toxine” (1): constituant structurellement et fonctionnellement identifiable d’une «toxine” entière.

“Superalliages” (2 9): alliages à base de nickel, de cobalt ou de fer présentant une tenue à la rupture par fluage supérieure à 1 000 heures à 400 MPa et une résistance maximale à la traction supérieure à 850 MPa, à une température de 922 K (649°C) ou plus élevée.

“Supraconducteur” (Matériau) (1 3 5 6 8): matériau (métal, alliage ou composé) pouvant perdre toute résistance électrique (c’est-à-dire présenter une conductivité électrique infinie et transporter de très grandes quantités de courant électrique sans effet Joule).

NB: *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.*

“Laser à très haute puissance” (“SHPL») (6): «laser” capable d’émettre (la totalité ou une partie) de l’énergie émise en impulsions dépassant 1 kJ en un temps de 50 ms, ou ayant une puissance moyenne ou en ondes entretenues dépassant 20 kW.

“Formage à l’état de superplasticité” (1 2): procédé de déformation utilisant la chaleur pour des métaux qui se caractérisent normalement par un faible allongement à la rupture (moins de 20 %) à la température ambiante selon des essais classiques de résistance à la traction, afin d’atteindre, au cours du traitement, des allongements d’au moins deux fois cette valeur.

“Bande” (1): matériau constitué de «monofilaments», «brins», «nappes», «mèches” ou «torons», etc., entrelacés ou unidirectionnels, en général préimprégnés de résine.

NB: *‘Brin’: faisceau de «monofilaments” (en général plus de 200) pratiquement parallèles.*

“Technologie” (NGT, NTN, toutes catégories): connaissances spécifiques requises pour le «développement», la «production” ou l’“utilisation” d’un bien; Les dispositifs en réseau incluent les dispositifs mobiles et les compteurs intelligents. Notes techniques:

N.B.1. *‘Assistance technique’: assistance pouvant revêtir des formes telles que: instructions, procédés pratiques, formation, connaissances appliquées, services de consultants et pouvant impliquer le transfert de ‘documentation technique’.*

N.B.2. *‘Documentation technique’: données pouvant se présenter sous des formes telles que bleus, plans, diagrammes, maquettes, formules, algorithmes, tableaux, dessins et spécifications d’ingénierie, manuels et instructions écrits ou enregistrés sur des supports ou dispositifs tels que disques, bandes magnétiques, mémoires mortes.*

“Broche basculante” (2): 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.

“Constante de temps” (6): temps qui s’écoule entre l’excitation lumineuse et le moment où l’augmentation du courant atteint une valeur de 1-1/e fois la valeur finale, c’est-à-dire 63 % de sa valeur finale.

“Temps de montée à l’état stable” (6) (ou temps de réponse du gravimètre): temps nécessaire pour que les effets perturbateurs des accélérations dues à la plate-forme (bruit à haute fréquence) diminuent.

“Carénage d’extrémité” (9): composant de couronne fixe (solide ou segmenté) fixé à la surface intérieure du carter du turbomoteur ou élément situé à l’extrémité de l’aube de turbine, qui fait principalement fonction de joint étanche aux gaz entre les composants fixes et les composants rotatifs.

“Commande de vol totale” (7): 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».

“Débit de transfert numérique total” (5): nombre de bits, y compris les bits de codage en ligne et les bits supplémentaires, etc. passant, par unité de temps, entre les équipements correspondants dans un système de transmission numérique.

NB: *Voir également «Débit de transfert numérique».*

“Mèche” (1): faisceau de «monofilaments», en général pratiquement parallèles.

“Toxine” (1 2): toxine sous forme de préparation ou de mélange isolé délibérément produite par un procédé quelconque, autre que les toxines présentes comme contaminant dans d’autres matières telles que les spécimens pathologiques, les cultures, les denrées alimentaires ou les stocks de semence de «micro-organismes».

“Accordable” (6): se dit d’un «laser” pouvant 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’onde discrètes lors d’une transition «laser” et n’est pas considéré comme «accordable».

“Répétabilité de positionnement unidirectionnelle” (2): la plus petite des valeurs R ↑ et R ↓ (dans le même sens et en sens inverse), telle que définie au paragraphe 3.21 de la norme ISO 230-2:2014 ou par des normes nationales équivalentes, en ce qui concerne l’axe d’une machine-outil.

“Véhicule aérien sans équipage” (9): aéronef capable de décoller et d’effectuer un vol contrôlé ainsi que la navigation sans présence humaine à bord.

“Uranium enrichi en isotopes 235 ou 233” (0): uranium contenant de l’isotope 235 ou de l’isotope 233, ou les deux, en quantités telles que le rapport de la somme des teneurs en isotopes 235 et 233 à la teneur en isotope 238 est supérieur au rapport de la teneur en isotope 235 à la teneur en isotope 238 propre à l’“uranium naturel” (rapport isotopique de 0,71 pour cent).

“Utilisation” (NGT, NTN, toutes catégories) recouvre l’exploitation, l’installation (y compris l’installation in situ), l’entretien (vérification), la réparation, la révision et la rénovation.

“Programmabilité accessible à l’utilisateur” (6): possibilité offerte à l’utilisateur d’introduire, de modifier ou de remplacer des «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.

“Vaccin” (1): préparation selon une formule pharmaceutique faisant l’objet d’une licence délivrée par les autorités de réglementation soit du pays de production soit du pays d’utilisation, ou d’une autorisation de commercialisation ou d’essai clinique de la part de ces autorités, destinée à stimuler une réponse immunitaire de protection chez les humains ou les animaux en vue de prévenir une maladie chez ceux auxquels elle est administrée.

“Dispositifs électroniques à vide” (3): dispositifs électroniques reposant sur l’interaction d’un faisceau d’électrons et d’une onde électromagnétique qui se propage dans un circuit sous vide ou qui interagit avec des cavités résonantes radiofréquences. Les «dispositifs électroniques à vide” incluent les klystrons, les tubes à ondes progressives et leurs dérivés.

“Divulgation de vulnérabilité” (4): processus par lequel une vulnérabilité est constatée, signalée ou communiquée aux personnes ou organismes chargés d’y remédier ou de coordonner les activités visant à y remédier, ou par lequel elle est analysée avec ces personnes et organismes.

“Rendement à la prise” (6): le rapport entre la puissance de sortie du «laser” (ou «puissance de sortie moyenne») et la puissance d’entrée électrique totale nécessaire au fonctionnement du «laser», y compris l’alimentation électrique/le conditionnement et le conditionnement thermique/l’échangeur de chaleur.

“Toron” (1): faisceau de ‘brins’ torsadés.

NB: ‘Brin’: faisceau de «monofilaments” (en général plus de 200) pratiquement parallèles.

PARTIE II

Catégorie 0

CATÉGORIE 0 - MATIÈRES, INSTALLATIONS ET ÉQUIPEMENTS NUCLÉAIRES

0A Équipements, ensembles et composants

0A001 "Réacteurs nucléaires" et leurs équipements et composants spécialement conçus ou préparés:

a. "réacteurs nucléaires».

b. cuves métalliques, ou leurs principaux éléments préfabriqués, y compris le couvercle de la cuve sous pression du réacteur, spécialement conçus ou préparés pour contenir le cœur d'un «réacteur nucléaire»;

c. matériel de manutention spécialement conçu ou préparé pour introduire ou extraire le combustible d'un «réacteur nucléaire»;

d. barres de commande spécialement conçues ou préparées pour régler le processus de fission dans un «réacteur nucléaire», leurs structures de support ou de suspension, les mécanismes de réglage des barres de commande et les tubes de guidage de ces barres;

e. tubes de force spécialement conçus ou préparés pour contenir les éléments combustibles et le fluide de refroidissement primaire dans un «réacteur nucléaire».

f. tubes de zirconium métallique ou tubes en alliages à base de zirconium (ou assemblages de tubes) spécialement conçus ou préparés pour être utilisés comme gaines de combustible dans un «réacteur nucléaire», dans des quantités supérieures à 10 kg;

NB: Pour les tubes de force en zirconium voir l'alinéa 0A001.e., et pour les tubes de cuve voir l'alinéa 0A001.h.

g. pompes de refroidissement ou accélérateurs spécialement conçus ou préparés pour faire circuler le fluide de refroidissement primaire de «réacteurs nucléaires»;

h. 'internes d'un réacteur nucléaire' spécialement conçus ou préparés pour être utilisés dans un «réacteur nucléaire», y compris les colonnes de support du cœur, les canaux de combustible, les tubes de cuve, les écrans thermiques, les chicanes, les plaques à grille du cœur et les plaques de diffuseur;

Note technique:

À l'alinéa 0A001.h., l'expression 'internes d'un réacteur nucléaire' désigne toute structure majeure située à l'intérieur d'une cuve de réacteur et remplissant une ou plusieurs des fonctions suivantes: support du cœur, maintien de l'alignement du combustible, guidage du fluide de refroidissement primaire, blindage de la cuve du réacteur contre les radiations et réglage des instruments du cœur.

i. échangeurs de chaleur:

1. générateurs de vapeur spécialement conçus ou préparés pour le circuit du fluide de refroidissement primaire ou intermédiaire d'un «réacteur nucléaire»;

2. autres échangeurs de chaleur spécialement conçus ou préparés pour être utilisés dans le circuit du fluide de refroidissement primaire d'un «réacteur nucléaire»;

Note: L'alinéa 0A001.i. ne vise pas les échangeurs de chaleur destinés aux systèmes auxiliaires du réacteur, par exemple le système de refroidissement d'urgence ou le système de refroidissement par évacuation de la chaleur de désintégration.

j. détecteurs de neutrons spécialement conçus ou préparés pour déterminer les niveaux des flux de neutrons dans le cœur d'un «réacteur nucléaire»;

k. 'écrans thermiques externes' spécialement conçus ou préparés pour une utilisation dans un «réacteur nucléaire" afin de réduire la perte de chaleur et d'assurer la protection du récipient de confinement.

Note technique:

À l'alinéa 0A001.k., 'écrans thermiques externes' désigne toute structure majeure placée au-dessus de la cuve du réacteur et destinée à réduire la perte de chaleur du réacteur ainsi que la température dans le récipient de confinement.

0B Équipements d'essai, d'inspection et de production

0B001 Installations de séparation des isotopes de l'"uranium naturel», de l'"uranium appauvri" et des «matières fissiles spéciales», ainsi que les équipements et composants spécialement conçus ou préparés à cet effet, comme suit:

a. installations spécialement conçues pour la séparation des isotopes de l'"uranium naturel», de l'"uranium appauvri" ou des «matières fissiles spéciales», comme suit:

1. installations de séparation à centrifugeuses à gaz;

2. installations de séparation à diffusion gazeuse;

3. installations de séparation aérodynamiques;

4. installations de séparation par échange chimique;

5. installations de séparation à échange ionique;

6. installations de séparation des isotopes par «laser" sur vapeur atomique;

7. installations de séparation des isotopes par irradiation au «laser" de molécules;

8. installations de séparation à plasma;

9. installations de séparation électromagnétique;

b. centrifugeuses à gaz et assemblages et composants, spécialement conçus ou préparés pour le procédé de séparation par centrifugeuses à gaz, comme suit:

Note technique:

À l'alinéa 0B001.b., on entend par 'matériau ayant un rapport résistance-densité élevé' l'un des matériaux suivants:

1. acier maraging ayant une résistance maximale à la traction égale ou supérieure à 1,95 GPa;

2. alliages d'aluminium ayant une résistance maximale à la traction égale ou supérieure à 0,46 GPa; ou

3. "matériaux fibreux ou filamenteux" ayant un «module spécifique" supérieur à $3{,}18 \times 10^{6}$ m et une «résistance spécifique à la traction" supérieure à $7{,}62 \times 10^{4}$ m;

1. centrifugeuses à gaz;

2. assemblages de rotors complets;

3. cylindres tubes de rotor d'une épaisseur égale ou inférieure à 12 mm, d'un diamètre compris entre 75 et 650 mm, constitués de 'matériaux ayant un rapport résistance-densité élevé';

4. bagues ou soufflets d'une épaisseur de paroi égale ou inférieure à 3 mm et d'un diamètre compris entre 75 et 650 mm, destinés à supporter localement un tube de rotor ou à assembler un certain nombre de tubes de rotor, constitués de 'matériaux ayant un rapport résistance-densité élevé';

5. chicanes d'un diamètre compris entre 75 et 650 mm destinées à être montées à l'intérieur d'un tube de rotor, constituées de 'matériaux ayant un rapport résistance-densité élevé';

6. couvercles supérieurs ou inférieurs d'un diamètre compris entre 75 et 650 mm conçus pour s'adapter aux extrémités d'un tube de rotor et constitués de 'matériaux ayant un rapport résistance-densité élevé';

7. supports magnétiques, comme suit:

a. assemblages de roulements consistant en un aimant en forme d'anneau suspendu à l'intérieur d'un logement constitué ou revêtu de «matériaux résistant à la corrosion par l'UF_6», contenant un fluide amortisseur. L'aimant est couplé à une pièce polaire ou à un second aimant fixé au couvercle supérieur du rotor;

b. roulements magnétiques actifs spécialement conçus ou préparés pour une utilisation avec les centrifugeuses à gaz;

8. paliers spécialement préparés constitués d'un ensemble pivot-écuelle monté sur un amortisseur;

0B001 b. (*suite*)

9. pompes moléculaires consistant en cylindres présentant des rainures hélicoïdales usinées ou filées intérieures et des alésages usinés intérieurement;

10. stators toriques de moteur pour moteurs multiphase à courant alternatif et à hystérésis (ou à réluctance) destinés à fonctionner sous vide de manière synchrone à une fréquence d'au moins 600 Hz et une puissance d'au moins 40 VA;

11. enceintes/enveloppes de centrifugeuses destinées à contenir l'assemblage rotor tubulaire d'une centrifugeuse à gaz, constituées d'un cylindre rigide possédant une paroi d'au plus 30 mm d'épaisseur, ayant subi un usinage de précision aux extrémités qui sont parallèles l'une à l'autre et perpendiculaires à l'axe longitudinal du cylindre, avec un jeu maximum de 0,05°;

12. écopes composées de tubes spécialement conçues ou préparées pour l'extraction du gaz UF_6 contenu dans le bol selon le principe du tube de Pitot, et pouvant être fixées sur le système d'extraction central de gaz;

13. variateurs ou changeurs de fréquences (convertisseurs ou inverseurs) spécialement conçus ou préparés pour alimenter les stators de moteur en vue de l'enrichissement par centrifugeuses à gaz et ayant toutes les caractéristiques suivantes, ainsi que les composants spécialement conçus à cet effet:

a. une sortie de fréquence multiphase d'au moins 600 Hz; et

b. une stabilité élevée (avec contrôle de fréquences supérieur à 0,2 %);

14. vannes d'arrêt et de contrôle comme suit:

a. vannes d'arrêt spécialement conçues ou préparées pour agir sur l'alimentation, le produit ou les rejets dans les flux gazeux d'UF_6 d'une centrifugeuse à gaz individuelle;

b. vannes à soufflet, d'arrêt ou de contrôle, constituées ou revêtues de «matériaux résistant à la corrosion par l'UF_6», d'un diamètre interne compris entre 10 mm et 160 mm, spécialement conçues ou préparées pour une utilisation dans les systèmes principaux ou auxiliaires d'usines d'enrichissement utilisant des centrifugeuses à gaz;

c. équipements et composants, comme suit, spécialement conçus ou préparés pour le procédé de séparation par diffusion gazeuse:

1. barrières de diffusion gazeuse en matériaux métalliques, polymères ou céramiques poreux «résistant à la corrosion par l'UF_6», d'une dimension des pores de 10 à 100 nm, d'une épaisseur égale ou inférieure à 5 mm et, pour les configurations tubulaires, d'un diamètre égal ou inférieur à 25 mm;

2. caissons de diffusion gazeuse constitués ou revêtus de «matériaux résistant à la corrosion par l'UF_6»;

3. compresseurs (axiaux, centrifuges ou volumétriques) ou soufflantes à gaz ayant une capacité d'aspiration de 1 m3/min ou plus d'UF_6, une pression de sortie pouvant atteindre 500 kPa et un rapport de pression égal ou inférieur à 10:1, et constitués ou revêtus de «matériaux résistant à la corrosion par l'UF_6»;

4. garnitures d'étanchéité d'arbre de compresseurs ou de soufflantes spécifiées à l'alinéa 0B001.c.3. et conçues pour un taux de pénétration du gaz tampon inférieur à 1 000 cm^3/min;

5. échangeurs de chaleur constitués ou revêtus de «matériaux résistant à la corrosion par l'UF_6», et conçus pour un taux de perte de pression due à une fuite inférieur à 10 Pa par heure sous une pression différentielle de 100 kPa;

6. vannes à soufflet, manuels ou automatiques, d'arrêt ou de contrôle, constituées ou revêtues de «matériaux résistant à la corrosion par l'UF_6»;

d. équipements et composants spécialement conçus ou préparés pour le procédé de séparation aérodynamique:

1. tuyères de séparation consistant en conduites courbes à fentes avec un rayon de courbure inférieure à 1 mm, résistant à la corrosion par l'UF_6 (à l'intérieur de la tuyère se trouve un couteau de répartition qui sépare le flux passant par la tuyère en deux flux);

2. tubes cylindriques ou coniques à canaux d'admission tangentiels commandés par le flux (tubes vortex), constitués ou revêtus de «matériaux résistant à la corrosion par l'UF_6" et munis d'un ou de plusieurs canaux d'admission tangentiels;

0B001 d. (*suite*)

3. compresseurs ou soufflantes à gaz constitués ou revêtus de «matériaux résistant à la corrosion par l'UF_6», et garnitures de palier correspondantes;

4. échangeurs de chaleur constitués ou revêtus de «matériaux résistant à la corrosion par l'UF_6»;

5. enceintes pour les éléments de séparation aérodynamique, constituées ou revêtues de «matériaux résistant à la corrosion par l'UF_6», destinées à recevoir les tubes vortex ou les tuyères de séparation;

6. vannes à soufflet, manuels ou automatiques, d'arrêt ou de contrôle, constituées ou revêtues de «matériaux résistant à la corrosion par l'UF_6», d'un diamètre égal ou supérieur à 40 mm;

7. systèmes de séparation de l'UF_6 et du gaz porteur (hydrogène ou hélium) pour réduire la teneur en UF_6 à 1 ppm ou moins comprenant les équipements suivants:

a. échangeurs de chaleur cryogéniques et cryoséparateurs capables d'atteindre des températures inférieures ou égales à 153 K (-120°C);

b. appareils de réfrigération cryogénique capables d'atteindre des températures inférieures ou égales à 153 K (- 120°C);

c. tuyères de séparation ou tubes vortex pour séparer l'UF_6 du gaz porteur;

d. pièges à froid d'UF_6 capables de congeler l'UF_6;

e. équipements et composants spécialement conçus ou préparés pour le procédé de séparation par échange chimique:

1. colonnes d'échange rapide liquide-liquide pulsées ayant un temps de séjour correspondant à un étage de 30 s ou moins et résistant à la corrosion par les solutions d'acide chlorhydrique concentré (par exemple constituées ou revêtues de matériaux plastiques appropriés tels que polymères d'hydrocarbures fluorés ou verre);

2. contacteurs centrifuges rapide liquide-liquide pulsées ayant un temps de séjour correspondant à un étage de 30 s ou moins et résistant à la corrosion par les solutions d'acide chlorhydrique concentré (par exemple constituées ou revêtues de matériaux plastiques appropriés tels que polymères d'hydrocarbures fluorés ou verre);

3. cellules de réduction électrochimique résistant à la corrosion par les solutions d'acide chlorhydrique concentré pour la conversion de l'uranium par réduction d'un état de valence en un autre;

4. systèmes situés à l'extrémité de la cascade des cellules de réduction électrochimique conçus pour prélever U^{+4} sur le flux organique et, pour les parties en contact avec le flux, constitués ou revêtus de matériaux appropriés (par exemple verre, fluorocarbures polymères, sulfate de polyphényle, polyéther sulfone et graphite imprégné de résine);

5. systèmes de préparation de l'alimentation pour produire des solutions de chlorure d'uranium de grande pureté constitués d'équipements de purification par dissolution, extraction par solvants et/ou échange d'ions, ainsi que de cellules électrolytiques pour réduire l'uranium U^{+6} ou U^{+4} en U^{+3};

6. systèmes d'oxydation de l'uranium pour oxyder l'U^{+3} en U^{+4};

f. équipements et composants spécialement conçus ou préparés pour le procédé de séparation par échange d'ions, comme suit:

1. résines à échange d'ions à réaction rapide, résines poreuses macroréticulées ou pelliculaires dans lesquelles les groupes actifs d'échanges chimiques se limitent 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 d'un diamètre inférieur ou égal à 0,2 mm, résistant à l'acide chlorhydrique concentré et conçues pour obtenir une vitesse d'échange à temps de demi-réaction inférieure à 10 s et efficaces à des températures comprises entre 373 K (100 °) et 473 K (200 °C);

0B001 f. (*suite*)

2. colonnes d'échange d'ions (cylindriques) de plus de 1 000 mm de diamètre constituées ou revêtues de matériaux résistant à l'acide chlorhydrique concentré (par exemple titane ou plastiques à base de fluorocarbure) et pouvant fonctionner à des températures comprises entre 373 K (100 °C) et 473 K (200 °C) et à des pressions supérieures à 0,7 MPa;

3. systèmes d'échange d'ions à reflux (systèmes d'oxydation ou de réduction chimique ou électrochimique) pour la régénération des agents chimiques de réduction ou d'oxydation utilisés dans les cascades d'enrichissement à échange d'ions;

g. équipements et composants spécialement conçus ou préparés pour les procédés de séparation au laser utilisant la séparation isotopique de vapeur atomique par laser:

1. systèmes de vaporisation d'uranium conçus pour atteindre une puissance fournie à la cible égale ou supérieure à 1 kW pour une utilisation en rapport avec l'enrichissement au laser;

2. systèmes de manipulation de l'uranium métal liquide ou solide spécialement conçus ou préparés pour manipuler l'uranium fondu, les alliages d'uranium fondus ou l'uranium métal solide, pour une utilisation en rapport avec l'enrichissement au laser, et leurs composants spécialement conçus;

NB: *VOIR AUSSI L'ALINÉA 2A225.*

3. assemblages collecteurs pour les produits et les rejets servant à collecter l'uranium métal liquide ou solide, constitués ou revêtus de matériaux résistant à la chaleur et à la corrosion par l'uranium métal vaporisé ou liquide tels que du tantale ou du graphite revêtu d'oxyde d'yttrium;

4. enceintes de modules séparateurs (conteneurs cylindriques ou rectangulaires) pour loger la source de vapeur d'uranium métal, le canon à électrons et les collecteurs du produit et des résidus;

5. "lasers" ou systèmes «lasers" spécialement conçus ou préparés pour la séparation des isotopes de l'uranium munis d'un stabilisateur de fréquence pour pouvoir fonctionner pendant de longues périodes;

NB: *VOIR ÉGALEMENT 6A005 ET 6A205.*

h. équipements et composants spécialement conçus ou préparés pour les procédés de séparation au laser utilisant la séparation isotopique moléculaire par laser:

1. tuyères de détente supersonique pour refroidir les mélanges d'UF_6 et de gaz porteur jusqu'à 150 K (-123°C) ou moins et constitués de «matériaux résistant à la corrosion par l'UF_6»;

2. composants ou dispositifs collecteurs pour les produits ou les rejets spécialement conçus ou préparés pour collecter les rejets d'uranium et de matériel à base d'uranium produits par l'exposition au flux lumineux du laser, constitués de «matériaux résistant à la corrosion par l'UF_6»;

3. compresseurs de chaleur constitués ou revêtus de «matériaux résistant à la corrosion par l'UF_6», et garnitures de palier correspondantes;

4. équipement servant à la fluoration d'UF_5 (solide) en UF_6 (gaz);

5. systèmes de séparation de l'UF_6 et du gaz porteur (par exemple azote ou argon ou autres gaz) comprenant les équipements suivants:

a. échangeurs de chaleur cryogéniques et cryoséparateurs capables d'atteindre des températures inférieures ou égales à 153 K (-120°C);

b. appareils de réfrigération cryogénique capables d'atteindre des températures inférieures ou égales à 153 K (- 120°C);

c. pièges à froid d'UF_6 capables de congeler l'UF_6;

6. "lasers" ou systèmes «lasers" spécialement conçus ou préparés pour la séparation des isotopes de l'uranium munis d'un stabilisateur de fréquence pour pouvoir fonctionner pendant de longues périodes;

NB: *VOIR ÉGALEMENT 6A005 ET 6A205.*

0B001 (*suite*)

i. équipements et composants spécialement conçus ou préparés pour le procédé de séparation à plasma:

1. sources d'énergie hyperfréquence et antennes pour produire ou accélérer des ions et ayant les caractéristiques suivantes: fréquence de sortie supérieure à 30 GHz et puissance de sortie moyenne supérieure à 50 kW;

2. bobines excitatrices d'ions à haute fréquence pour des fréquences supérieures à 100 kHz et capables de supporter une puissance moyenne supérieure à 40 kW;

3. systèmes générateurs de plasma d'uranium;

4. non utilisé;

5. assemblages collecteurs pour les produits et les rejets pour l'uranium métal sous forme solide, constitués ou revêtus de matériaux résistant à la chaleur et à la corrosion par l'uranium vaporisé ou liquide tel que du tantale ou du graphite revêtu d'oxyde d'yttrium;

6. enceintes de modules séparateurs (cylindriques) destinées à loger la source de plasma d'uranium, la bobine excitatrice à haute fréquence et les collecteurs du produit et des résidus, et constituées d'un matériau non magnétique approprié (par exemple acier inoxydable);

j. équipements et composants, spécialement conçus ou préparés pour le procédé de séparation électromagnétique, comme suit:

1. sources d'ions uniques ou multiples, comprenant la source de vapeur, l'ionisateur et l'accélérateur de faisceau, constituées de matériaux non magnétiques appropriés (par exemple graphite, acier inoxydable ou cuivre) et capables de fournir un courant d'ionisation total égal ou supérieur à 50 mA;

2. plaques collectrices d'ions comportant des fentes ou des poches (deux ou plus) pour collecter les faisceaux d'ions d'uranium enrichis ou appauvris, et constitués de matériaux non magnétiques appropriés (par exemple le graphite ou l'acier inoxydable);

3. enceintes à vide pour les séparateurs électromagnétiques d'uranium, constituées de matériaux non magnétiques (par exemple l'acier inoxydable) et conçues pour fonctionner à des pressions inférieures ou égales à 0,1 Pa;

4. pièces polaires d'un diamètre supérieur à 2 m;

5. alimentations en haute tension pour sources d'ions 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 8 heures;

NB: *VOIR AUSSI 3A227*.

6. alimentations des aimants (haute intensité, courant continu) ayant toutes les caractéristiques suivantes:

a. capables d'un fonctionnement permanent avec un courant de sortie supérieur ou égal à 500 A sous une tension supérieure ou égale à 100 V; et

b. régulation du courant ou de la tension meilleure que 0,01 % sur une période de 8 heures.

NB: *VOIR ÉGALEMENT 3A226*.

0B002 Systèmes auxiliaires, équipements et composants spécialement conçus ou préparés, pour les usines de séparation isotopique spécifiées au paragraphe 0B001, constitués ou revêtus de «matériaux résistant à la corrosion par l'UF_6»:

a. autoclaves d'alimentation, fours ou systèmes, utilisés pour introduire l'UF_6 dans le système d'enrichissement;

b. condenseurs ou pièges à froid utilisés pour extraire l'UF_6 du système d'enrichissement pour un transfert par réchauffage;

0B002 (*suite*)

c. stations pour produits et résidus pour le transfert de l'UF_6 dans les conteneurs;

d. stations de liquéfaction ou de solidification utilisées pour extraire l'UF_6 du système d'enrichissement par compression, refroidissement et conversion de l'UF_6 sous forme liquide ou solide;

e. tuyauteries et collecteurs spécialement conçus pour la manipulation de l'UF_6 à l'intérieur des cascades de diffusion, de centrifugation ou aérodynamiques;

f. systèmes et pompes de vide:

1. distributeurs à vide, collecteurs à vide ou pompes à vide ayant une capacité d'aspiration égale ou supérieure à 5 m^3/minute;

2. pompes à vide spécialement conçues pour fonctionner en atmosphère d'UF_6; constituées ou revêtues de «matériaux résistant à la corrosion par l'UF_6»; ou

3. installations de vide constituées de distributeurs à vide, collecteurs à vide ou pompes à vide, et conçues pour fonctionner en atmosphère d'UF_6;

g. spectromètres de masse pour l'UF_6/sources d'ions capables de prélever des échantillons en ligne dans les flux gazeux d'UF_6 et présentant toutes les caractéristiques suivantes:

1. capables de mesurer des ions de 320 unités de masse atomique ou davantage, et d'avoir une résolution meilleure que 1 partie pour 320:

2. sources d'ions constituées ou revêtues de nickel, d'alliage de nickel-cuivre contenant au moins 60 % de nickel en poids, ou alliages de nickel-chrome;

3. sources d'ionisation par bombardement électronique; et

4. ayant un système de collecteur adapté à l'analyse isotopique.

0B003 Usines de conversion de l'uranium et matériel spécialement conçu ou préparé:

a. systèmes pour la conversion des concentrés de minerai d'uranium en UO_3;

b. systèmes pour la conversion d'UO_3 en UF_6;

c. systèmes pour la conversion d'UO_3 en UO_2;

d. systèmes pour la conversion d'UO_2 en UF_4;

e. systèmes pour la conversion d'UF_4 en UF_6;

f. systèmes pour la conversion d'UF_4 en uranium métal;

g. systèmes pour la conversion d'UF_6 en UO_2;

h. systèmes pour la conversion d'UF_6 en UF_4;

i. systèmes pour la conversion d'UO_2 en UCl_4;

0B004 installations de production ou de concentration d'eau lourde, de deutérium ou de composés de deutérium, et les équipements et composants spécialement conçus ou préparés:

a. installations de production d'eau lourde, de deutérium ou de composés de deutérium, comme suit:

1. installations d'échange eau-sulfure d'hydrogène;

2. installations d'échange ammoniac-hydrogène;

3. installations d'électrolyse et d'échange catalytique combinés (CECE);

4. installations de reformage industriel et d'échange catalytique combinés (CIRCE);

5. installations d'échange bithermique hydrogène-eau (BHW);

0B004 (*suite*)

b. équipements et composants, comme suit:

1. tours d'échange eau-sulfure d'hydrogène d'un diamètre égal ou supérieur à 1,5 m, capables de fonctionner à des pressions supérieures ou égales à 2 MPa;

2. 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 % en poids de sulfure d'hydrogène, H_2S) avec une capacité de débit supérieure ou égale à 5 m^3/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 H_2S;

3. tours d'échange ammoniac-hydrogène d'une hauteur supérieure ou égale à 35 m, ayant un diamètre égal ou supérieur à 1,5 m et pouvant fonctionner à des pressions supérieures à 15 MPa;

4. internes de tour, y compris les contacteurs d'étage, et les pompes d'étage, y compris les pompes submersibles, pour la production d'eau lourde par le procédé d'échange ammoniac-hydrogène;

5. craqueurs d'ammoniac ayant une pression de fonctionnement supérieure ou égale à 3 MPa pour la production d'eau lourde par le procédé d'échange ammoniac-hydrogène;

6. non utilisé;

7. brûleurs catalytiques pour la conversion en eau lourde du deutérium enrichi par le procédé d'échange ammoniac-hydrogène;

8. unités complètes de finition de l'eau lourde, systèmes complets d'enrichissement de l'eau lourde, ou colonnes ayant un diamètre égal ou supérieur à 0,1 m conçues à cet effet, pour l'enrichissement de l'eau lourde jusqu'au niveau de concentration du deutérium requis pour les réacteurs;

9. convertisseurs pour la synthèse de l'ammoniac ou unités de synthèse de l'ammoniac spécialement conçus ou préparés pour la production d'eau lourde par le procédé d'échange ammoniac-hydrogène;

10. colonnes ou tours complètes spécialement conçues ou préparées pour l'échange d'isotopes d'hydrogène et présentant toutes les caractéristiques suivantes:

1. remplies de catalyseurs platinés hydrophobes placés de manière aléatoire ou structurée;

2. fabriquées en acier au carbone ou en acier inoxydable;

3. pouvant fonctionner à une pression comprise entre 0,1 et 4 MPa; et

4. pouvant fonctionner à des températures comprises entre 293 K (20 °C) et 473 K (200 °C).

0B005 Installations spécialement conçues pour la fabrication d'éléments combustibles pour «réacteurs nucléaires" et équipements spécialement conçus ou préparés à cet effet.

Note technique:

Les équipements spécialement conçus ou préparés pour la fabrication d'éléments combustibles pour «réacteurs nucléaires" comprennent le matériel qui:

1. *entre normalement en contact direct avec le flux de production des matières nucléaires, le traite directement ou en assure directement le réglage;*

2. *assure le scellage des matières nucléaires à l'intérieur de la gaine;*

3. *vérifie l'intégrité de la gaine ou du scellage;*

4. *vérifie le traitement de finition du combustible scellé; ou*

5. *sert à l'assemblage des éléments du réacteur.*

0B006 Installations de retraitement des éléments irradiés de combustible pour «réacteurs nucléaires" et les équipements et composants spécialement conçus ou préparés à cet effet.

Note: *Le paragraphe 0B006 inclut:*

a. *les installations de retraitement des éléments combustibles nucléaires irradiés, y compris les équipements et composants qui sont normalement en contact direct avec le combustible irradié et qui contrôlent directement les flux les plus importants de traitement des matières nucléaires et des produits de fission;*

b. *les appareils de dégainage des éléments de combustible et les machines à hacher ou à déchiqueter les éléments de combustible, c'est-à-dire des équipements télécommandés destinés à couper, hacher ou cisailler les assemblages, faisceaux ou barres de combustible nucléaire irradié;*

c. *les cuves de dissolution ou dissolveurs employant des dispositifs mécaniques spécialement conçus ou préparés pour la dissolution du combustible nucléaire irradié, capables de supporter des liquides chauds et hautement corrosifs et pouvant être chargés, commandés et entretenus à distance;*

d. *extracteurs à solvant, tels les colonnes chargées ou pulsées, mélangeurs-décanteurs ou contacteurs centrifuges, résistant aux effets corrosifs de l'acide nitrique, et spécialement conçus ou préparés pour une utilisation dans une installation de retraitement d'"uranium naturel», d'"uranium appauvri" ou de «matières fissiles spéciales»;*

e. *les cuves de stockage ou d'entreposage spécialement conçues de façon à éviter la criticité ou à résister à l'action corrosive de l'acide nitrique;*

Note technique:

Les cuves de stockage ou d'entreposage peuvent présenter les caractéristiques suivantes:

1. *parois ou structures internes ayant un équivalent en bore (calculé pour tous les constituants tels qu'ils sont définis dans la note au paragraphe 0C004) d'au moins 2 %;*

2. *un diamètre maximal de 175 mm pour les configurations cylindriques; ou*

3. *une largeur maximale de 75 mm pour une configuration plate ou annulaire.*

f. *systèmes de mesure des neutrons spécialement conçus ou préparés pour une intégration et une utilisation de systèmes de commande de processus automatisé dans une installation de retraitement d'"uranium naturel», d'"uranium appauvri" ou de «matières fissiles spéciales».*

0B007 Installations de conversion de plutonium et les équipements spécialement conçus ou préparés à cet effet, comme suit:

a. systèmes de conversion de nitrate de plutonium en oxyde de plutonium;

b. systèmes de production de plutonium métal.

0C Matériaux

0C001 "Uranium naturel" ou «uranium appauvri" ou thorium sous la forme d'un métal, d'un alliage, d'un composé chimique ou d'un concentré et toute autre matière contenant une ou plusieurs des substances qui précèdent.

Note: *Le paragraphe 0C001 ne vise pas:*

a. *les charges de quatre grammes ou moins d'"uranium naturel" ou d'"uranium appauvri" lorsqu'elles sont contenues dans un organe détecteur d'un instrument;*

b. *l'"uranium appauvri" spécialement fabriqué pour les applications non nucléaires civiles suivantes:*

1. *blindage;*

2. *remblai;*

3. *lest d'une masse maximale de 100 kg;*

4. *contrepoids d'une masse maximale de 100 kg;*

c. *les alliages contenant moins de 5 % de thorium;*

d. *les produits céramiques contenant du thorium, qui ont été fabriqués pour des usages non nucléaires.*

0C002 “Matières fissiles spéciales”

Note: *Le paragraphe 0C002 ne vise pas les charges de quatre «grammes effectifs” ou moins lorsqu'elles sont contenues dans un organe détecteur d'un instrument.*

0C003 Deutérium, eau lourde (oxyde de deutérium) et autres composés du deutérium ainsi que les mélanges et solutions contenant du deutérium, dans lesquels le rapport isotopique deutérium/hydrogène est supérieur à 1/5 000.

0C004 Graphite ayant un degré de pureté inférieur à 5 parties par million d"équivalent de bore' et une densité supérieure à 1,50 g/cm^3 pour une utilisation dans un «réacteur nucléaire», dans des quantités dépassant 1 kg.

NB: *VOIR ÉGALEMENT 1C107.*

Note 1: *Aux fins de contrôler les exportations, les autorités compétentes de l'État membre où est établi l'exportateur détermineront si les exportations de graphite satisfaisant les spécifications précitées sont destinées à une «utilisation dans un réacteur nucléaire” ou non. Le paragraphe 0C004 ne vise pas le graphite ayant un degré de pureté inférieur à 5 ppm (parties par million) d'équivalent de bore et une densité supérieure à 1,50 g/cm^3 non destiné à une utilisation dans un «réacteur nucléaire».*

Note 2: *Au paragraphe 0C004, 'équivalent de bore' (EB) est défini comme le total de EB_z pour les impuretés (à l'exclusion de l'$EB_{carbone}$ puisque le carbone n'est pas considéré comme une impureté), y compris le bore, où:*

$$EB_Z \text{ (ppm)} = FC \times \text{concentration de l'élément Z en ppm;}$$

où FC est le facteur de conversion $= \dfrac{\sigma_Z \, A_B}{\sigma_B \, A_Z}$

et où σ_B et σ_Z sont les sections de capture de neutrons thermiques exprimées (en barns) respectivement pour le bore présent dans la nature et l'élément Z, A_B et A_Z étant les masses atomiques du bore présent dans la nature et de l'élément Z, respectivement.

0C005 Composés ou poudres spécialement préparés pour la formation de barrières de diffusion gazeuse, résistant à la corrosion par l'UF_6 (par exemple nickel ou alliages contenant 60 % en poids ou plus de nickel, d'oxyde d'aluminium et de polymères d'hydrocarbures entièrement fluorés), ayant un degré de pureté de 99,9 % en poids ou plus, une dimension particulaire moyenne inférieure à 10 micromètres — mesurée selon la norme B330 de l'ASTM — et un haut degré d'uniformité des dimensions des particules.

0D Logiciels

0D001 “Logiciel” spécialement conçu ou modifié pour le «développement», la «production” ou l'“utilisation” des biens figurant dans la présente catégorie.

0E Technologie

0E001 “Technologie», au sens de la note relative à la technologie nucléaire, pour le «développement», la «production” ou l'“utilisation” des biens figurant dans la présente catégorie.

PARTIE III

Catégorie 1

CATÉGORIE 1 – MATIÈRES SPÉCIALES ET ÉQUIPEMENTS APPARENTÉS

1A Équipements, ensembles et composants

1A001 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 1C009.b. ou 1C009.c.;

1A001 (*suite*)

b. non utilisé;

c. non utilisé.

1A002 Structures ou produits laminés «composites», comme suit:

NB: *VOIR ÉGALEMENT 1A202, 9A010 et 9A110.*

a. constitués de l'un des matériaux suivants:

1. d'une «matrice" organique et de «matériaux fibreux ou filamenteux" visés aux alinéas 1C010.c ou 1C010.d.; ou

2. de matériaux préimprégnés ou préformés visés à l'alinéa 1C010.e.;

b. constitués d'une «matrice" métallique ou de carbone et de l'un des matériaux suivants:

1. "matériaux fibreux ou filamenteux" au carbone présentant toutes les caractéristiques suivantes:

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 1C010.c.

Note 1: *Le paragraphe 1A002 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 d'"aéronefs civils», présentant toutes les caractéristiques suivantes:*

a. une superficie ne dépassant pas 1 m²;

b. une longueur ne dépassant pas 2,5 m; et

c. une largeur supérieure à 15 mm.

Note 2: *Le paragraphe 1A002 ne vise pas les produits 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.

Note 3: *L'alinéa 1A002.b.1 ne vise pas les produits semi-finis contenant jusqu'à deux dimensions de filaments entrecroisés et spécialement conçus pour les applications suivantes:*

a. fours à traitement thermique pour le revenu des métaux;

b. équipements de production de boules de silicium.

Note 4: *Le paragraphe 1A002 ne vise pas les produits finis spécialement conçus pour une application spécifique.*

Note 5: *L'alinéa 1A002.b.1 ne vise pas les «matériaux fibreux ou filamenteux" au carbone coupés, broyés ou hachés ayant une longueur égale ou inférieure à 25,0 mm.*

1A003 Produits manufacturés en polyimides aromatiques non «fusibles" sous forme de film, de feuille, de bande ou de ruban, présentant l'une des caractéristiques suivantes:

a. ayant une épaisseur supérieure à 0,254 mm; ou

b. revêtus de, ou stratifiés avec du carbone, du graphite, des métaux ou des substances magnétiques.

Note: *Le paragraphe 1A003 ne vise pas les produits manufacturés revêtus de, ou stratifiés avec du cuivre et conçus pour la «production" de cartes de circuits imprimés électroniques.*

NB: *Pour les polyimides aromatiques «fusibles" sous quelque forme que ce soit, voir alinéa 1C008.a.3.*

1A004 Équipements et composants de protection et de détection non spécialement conçus pour un usage militaire:

NB: VOIR ÉGALEMENT LISTE DES MATÉRIELS DE GUERRE, 2B351 ET 2B352.

a. masques complets, cartouches filtrantes et équipements de décontamination conçus ou modifiés pour la protection contre l'un des produits suivants et leurs composants spécialement conçus:

Note: L'alinéa 1A004.a. inclut les Systèmes respiratoires filtrants à ventilation assistée (PAPR) conçus ou modifiés pour la défense contre des agents ou des matières repris à l'alinéa 1A004.a.

Note technique:

Aux fins de l'alinéa 1A004.a.:

1. les masques complets sont également connus sous le nom de masques à gaz;

2. les cartouches filtrantes incluent les éléments filtrants.

1. "agents biologiques»;

2. 'substances radioactives';

3. toxiques de guerre; ou

4. "agents antiémeutes" ("RCA»);

b. vêtements, gants et chaussures de protection spécialement conçus ou modifiés pour la protection contre l'un des produits suivants;

1. "agents biologiques»;

2. 'substances radioactives'; ou

3. toxiques de guerre;

c. systèmes de détection spécialement conçus ou modifiés pour la détection ou l'identification de l'un des produits suivants, et leurs composants spécialement conçus:

1. "agents biologiques»;

2. 'substances radioactives'; ou

3. toxiques de guerre;

Note: L'alinéa 1A004.c ne vise pas les systèmes de détection limités à la détection de l'un des produits suivants:

a. chlorure de cyanogène (CAS 506-77-4);

b. acide cyanhydrique (CAS 74-90-8);

c. chlore (CAS 7782-50-5);

d. oxychlorure de carbone (phosgène) (CAS 75-44-5);

e. diphosgène (trichlorométhyl- chloroformate) (CAS 503-38-8);

f. bromure de xylyle, ortho: (CAS 89-92-9), meta: (CAS 620-13-3), para: (CAS 104-81-4);

g. bromure de benzyle (CAS 100-39-0);

h. iodure de benzyle (CAS 620-05-3);

i. bromacétone (CAS 598-31-2);

j. bromure de cyanogène (CAS 506-68-3);

k. bromométhyléthylcétone (CAS 816-40-0);

l. chloracétone (CAS 78-95-5);

m. iodacétate d'éthyle (CAS 623-48-3);

n. iodacétone (CAS 3019-04-3);

o. chloropicrine (CAS 76-06-2).

1A004 (*suite*)

d. équipements électroniques conçus pour détecter automatiquement la présence de résidus d'"explosifs" et utilisant des techniques de 'détection de traces' (par exemple, onde acoustique de surface, spectrométrie de mobilité ionique, spectrométrie de mobilité différentielle, spectrométrie de masse).

Note technique:

Aux fins de l'alinéa 1A004.d., la 'détection de traces' désigne la capacité de détecter moins de 1 ppm de vapeur, ou 1 mg de solide ou de liquide.

Note 1: L'alinéa 1A004.d ne vise pas les équipements spécialement conçus pour une utilisation en laboratoire.

Note 2: L'alinéa 1A004.d ne vise pas les portiques de sécurité sans contact.

Note: Le paragraphe 1A004 ne vise pas:

a. les dosimètres personnels de surveillance de l'irradiation;

b. les équipements de santé et sécurité au travail limités par leur conception ou leur fonction à la protection contre les risques propres à la sécurité domestique ou aux industries civiles, dont:

1. les exploitations minières;

2. les carrières;

3. l'agriculture;

4. l'industrie pharmaceutique;

5. le secteur médical;

6. le secteur vétérinaire;

7. l'environnement;

8. la gestion des déchets;

9. l'industrie alimentaire.

Notes techniques:

1. Le paragraphe 1A004 vise les équipements et les composants qui ont été identifiés, testés avec succès selon les normes nationales ou, à défaut, ayant démontré leur efficacité, pour la détection ou la protection contre les 'substances radioactives', les «agents biologiques», les toxiques de guerre, les 'simulants' ou les «agents antiémeutes" ("RCA»), même si ces équipements ou composants sont utilisés dans les 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.

2. Un 'simulant' est une substance ou une matière utilisée à la place d'un agent toxique (chimique ou biologique) dans le cadre de formations, de travaux de recherche, de tests ou d'évaluations.

3. Aux fins du paragraphe 1A004, les 'substances radioactives' sont celles que l'on a sélectionnées ou modifiées pour augmenter leur capacité à causer des pertes humaines ou animales, à dégrader les équipements ou à endommager les récoltes ou l'environnement.

1A005 Gilets pare-balles et leurs composants, comme suit:

NB: VOIR ÉGALEMENT LISTE DES MATÉRIELS DE GUERRE.

a. gilets pare-balles souples autres que ceux fabriqués selon les normes ou spécifications militaires, ou leurs équivalents, et leurs composants spécialement conçus;

b. plaques rigides de protection corporelle offrant une protection balistique égale ou inférieure au niveau IIIA (NIJ 0101.06, juillet 2008), ou «normes équivalentes».

NB: En ce qui concerne les «matériaux fibreux ou filamenteux" entrant dans la fabrication des gilets pare-balles, voir le paragraphe 1C010.

Note 1: Le paragraphe 1A005 ne vise pas les gilets pare-balles utilisés par l'usager pour sa protection personnelle.

1A005 (*suite*)

Note 2: *Le paragraphe 1A005 ne vise pas les gilets pare-balles conçus pour la seule protection frontale contre les éclats et le souffle de dispositifs explosifs non militaires.*

Note 3: *Le paragraphe 1A005 ne vise pas les gilets pare-balles conçus pour la seule protection contre les couteaux, les piques, les aiguilles ou traumatismes contondants.*

1A006 Équipements, spécialement conçus ou modifiés pour la destruction des engins explosifs improvisés (EEI), comme suit, et leurs composants et accessoires spécialement conçus:

NB: *VOIR ÉGALEMENT LISTE DES MATÉRIELS DE GUERRE.*

a. véhicules télécommandés;

b. 'disrupteurs'.

Note technique:

Aux fins de l'alinéa 1A006.b., les 'disrupteurs' sont des dispositifs spécialement conçus pour éviter la détonation d'un engin explosif par la projection d'un projectile liquide, solide ou frangible.

Note: *Le paragraphe 1A006 ne vise pas les équipements utilisés par leur opérateur.*

1A007 Équipements et dispositifs, spécialement conçus pour amorcer des charges et des dispositifs contenant des «matières énergétiques», par des moyens électriques, comme suit:

NB: *VOIR ÉGALEMENT LISTE DES MATÉRIELS DE GUERRE, 3A229 ET 3A232.*

Note technique:

Aux fins du paragraphe 1A007, le terme initiateur ou allumeur est parfois employé au lieu du terme détonateur.

a. dispositifs de mise à feu de détonateurs d'explosifs conçus pour actionner les détonateurs d'explosifs visés à l'alinéa 1A007.b;

b. détonateurs d'explosifs à commande électrique, comme suit:

1. amorce à pont (AP);

2. fils à exploser (FE);

3. percuteur;

4. initiateur à feuille explosive (IFE).

Note technique:

Aux fins de l'alinéa 1A007.b., les détonateurs visés 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 sans percuteur, l'exploseur amorce une détonation chimique dans un matériau de contact fortement explosif comme le PETN (tétranitrate de pentaérythritol). Dans les détonateurs à percuteur, les gaz d'explosion du conducteur électrique amènent un percuteur à franchir l'espace de séparation 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.

1A008 Charges, dispositifs et composants, comme suit:

a. 'charges formées' présentant toutes les caractéristiques suivantes:

1. poids net d'explosif supérieur à 90 g; et

2. diamètre de l'enveloppe égal ou supérieur à 75 mm;

Note technique:

Aux fins de l'alinéa 1A008.a., les 'charges formées' sont des charges explosives dont la forme vise à concentrer les effets de l'explosion.

1A008 (*suite*)

b. charges coupantes de forme linéaire présentant toutes les caractéristiques suivantes, et leurs composants spécialement conçus:

1. charge explosive de plus de 40 g/m; et

2. largeur égale ou supérieure à 10 mm;

c. cordeau détonant avec âme explosive de plus de 64 g/m;

d. outils de coupe, autres que ceux visés à l'alinéa 1A008.b, et outils de découpage ayant un poids net d'explosif supérieur à 3,5 kg.

1A102 Composants carbone-carbone réimprégnés et pyrolisés, conçus pour les lanceurs spatiaux visés au paragraphe 9A004 ou les fusées sondes visées au paragraphe 9A104.

1A202 Structures composites autres que celles visées au paragraphe 1A002, sous forme de tubes à parois minces et présentant toutes les caractéristiques suivantes:

NB: VOIR ÉGALEMENT 9A010 ET 9A110.

a. un diamètre intérieur compris entre 75 mm et 650 mm;

b. une épaisseur égale ou inférieure à 12 mm; et

c. fabriquées avec l'un des «matériaux fibreux ou filamenteux" visés aux alinéas 1C010.a ou 1C010.b ou 1C210.a, ou avec des matériaux préimprégnés au carbone visés à l'alinéa 1C210.c.

1A225 Catalyseurs platinés hydrophobes spécialement conçus ou préparés pour provoquer la réaction d'échange des isotopes d'hydrogène entre l'hydrogène et l'eau en vue de la récupération du tritium de l'eau ou de la reconcentration d'eau lourde.

Note technique:

Dans les réacteurs modérés à l'eau lourde, les reconcentrateurs maintiennent la concentration en eau lourde dans le cœur du réacteur. Des catalyseurs platinés hydrophobes peuvent également être utilisés pour la reconcentration de l'eau lourde

1A226 Charges spéciales pouvant être utilisées pour la séparation de l'eau lourde et de l'eau ordinaire et présentant les deux caractéristiques suivantes:

a. fabriquées en mailles de bronze phosphoreux ayant subi un traitement chimique améliorant leur mouillabilité; et

b. conçues pour être utilisées dans des tours de distillation sous vide.

1A227 Fenêtres de blindage antirayonnements à haute densité (verre au plomb ou autre matériau), présentant toutes les caractéristiques suivantes, ainsi que leurs cadres spécialement conçus:

a. une 'superficie du côté froid' supérieure à 0,09 m^2;

b. une masse volumique supérieure à 3 g/cm^3; et

c. une épaisseur égale ou supérieure à 100 mm.

Note technique:

Au paragraphe 1A227, l'expression 'superficie du côté froid' désigne la superficie de vision de la fenêtre exposée au niveau de radiation le plus bas dans l'application.

1B Équipements d'essai, d'inspection et de production

1B001 Équipements conçus pour la «production" de structures ou produits laminés «composites" ou de «matériaux fibreux ou filamenteux», comme suit, et leurs composants et accessoires spécialement conçus:

NB: VOIR ÉGALEMENT 1B101, 1B201 ET 1B501.

a. machines d'enroulement filamentaire, 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 de 'servo-positionnement primaire', spécialement conçues pour fabriquer des structures ou des produits laminés «composites" à partir de «matériaux fibreux ou filamenteux»;

1B001 (*suite*)

b. ‘machines pour la pose de bandes’, dont les mouvements de mise en position et de pose de bandes sont coordonnés et programmés selon cinq ou plus de cinq axes de ‘servo-positionnement primaire’, spécialement conçues pour la fabrication de structures «composites” pour cellules d’avions ou de ‘missiles’;

Note: *À l’alinéa 1B001.b, le terme ‘missiles’ désigne des systèmes complets de fusée et des systèmes de véhicules aériens sans équipage.*

Note technique:

Aux fins de l’alinéa 1B001.b., les ‘machines pour la pose de bandes’ sont capables de poser une ou plusieurs ‘bandes de filaments’ d’une largeur supérieure à 25,4 mm et inférieure ou égale à 304,8 mm, et de couper et redémarrer le défilement de chaque bande de filaments pendant le processus de pose.

c. machines de tissage multidirectionnel/multidimensionnel ou machines à entrelacer, y compris les adaptateurs et les ensembles de modification, spécialement conçues ou modifiées pour tisser, entrelacer ou tresser les fibres pour les structures «composites»;

Note technique:

Aux fins de l’alinéa 1B001.c, la technique d’entrelacement inclut le tricotage.

d. équipements spécialement conçus ou modifiés pour la «production” de «matériaux fibreux ou filamenteux” visés au paragraphe 1C010, 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 (CVD) 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 spécialement conçus ou modifiés pour la production de fibres préimprégnées par la ‘méthode de fusion à chaud’;

Note technique:

Aux fins de l’alinéa 1B001.e., la ‘méthode de fusion à chaud’ est le procédé qui consiste à appliquer de la pression et de la chaleur pour imprégner des «matériaux fibreux ou filamenteux” à l’aide d’une résine préalablement étalée sur un support, tel qu’un film ou un papier.

f. équipements de vérification non destructive spécialement conçus pour les matériaux «composites», comme suit:

1. systèmes de radiotomographie pour la vérification en trois dimensions des défauts;

2. machines à commande numérique de contrôle par ultrasons, dont les mouvements de positionnement des émetteurs ou des récepteurs sont coordonnés et programmés simultanément selon quatre axes ou davantage afin de suivre les contours en trois dimensions du composant inspecté;

g. ‘machines pour le placement de câbles de filaments’, dont les mouvements de mise en position et de pose de câbles de filaments ou de feuilles sont coordonnés et programmés selon deux ou plus de deux axes ‘servo-positionnés primaires’, spécialement conçues pour la fabrication de structures «composites” pour cellules d’avions ou de ‘missiles’.

Note technique:

Aux fins de l’alinéa 1B001.g., les ‘machines pour le placement de câbles de filaments’ sont capables de placer une ou plusieurs ‘bandes de filaments’ d’une largeur inférieure ou égale à 25,4 mm, et de couper et redémarrer le défilement de chaque ‘bande de filaments’ pendant le processus de placement.

1B001 (*suite*)

Notes techniques:

Aux fins du paragraphe 1B001:

1. *Le 'servo-positionnement primaire' est le positionnement, par un «programme" informatique, de l'effecteur final (c'est-à-dire la tête) dans l'espace en orientation et direction par rapport à la pièce pour le processus souhaité.*

2. *Une 'bande de filaments' est une bande, mèche ou fibre simple de largeur constante, complètement ou partiellement imprégnée de résine. Les 'bandes de filaments' complètement ou partiellement imprégnées de résine comprennent celles qui sont revêtues d'une poudre sèche qui colle une fois chauffée.*

1B002 Équipements conçus pour produire des poudres ou particules d'alliages métalliques, et présentant toutes les caractéristiques suivantes:

a. spécialement conçus pour éviter la contamination; et

b. spécialement conçus pour être utilisés dans l'un des procédés visés à l'alinéa 1C002.c.2.

NB: VOIR ÉGALEMENT 1B102.

1B003 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 de l'un des produits suivants:

a. structures pour cellules d'avions ou structures aérospatiales;

b. moteurs aéronautiques ou aérospatiaux; ou

c. composants spécialement conçus pour les structures visées à l'alinéa 1B003.a ou pour les moteurs visés à l'alinéa 1B003.b.

1B101 Équipements autres que ceux visés au paragraphe 1B001, pour la «production" de structures composites comme suit, et leurs composants et accessoires spécialement conçus:

NB: VOIR ÉGALEMENT 1B201.

Note: Les composants et accessoires visés au paragraphe 1B101 comprennent les moules, mandrins, matrices, montages et outils servant à ébaucher, polymériser, couler, fritter ou assembler les structures composites, les stratifiés et leurs produits manufacturés.

a. machines pour le bobinage de filaments ou machines de placement de fibres dont les mouvements de mise en position, de bobinage et d'enroulement des fibres sont coordonnés et programmés selon trois ou plus de trois axes, spécialement conçues pour la fabrication de structures composites ou de produits stratifiés à partir de «matériaux fibreux ou filamenteux», ainsi que les commandes de programmation et de coordination;

b. machines pour la pose de bandes dont les mouvements de mise en position et de pose de bandes et de feuilles sont coordonnés et programmés selon deux ou plus de deux axes, spécialement conçues pour la réalisation de structures composites pour cellules de véhicules aériens et de «missiles»;

c. équipements spécialement conçus ou adaptés pour la «production" de «matériaux fibreux ou filamenteux», comme suit:

   1. équipements pour la transformation de fibres polymères (telles que polyacrylonitrile, rayonne ou polycarbosilane), y compris le dispositif spécial pour la tension du fil pendant le chauffage;

   2. équipements pour le dépôt en phase gazeuse d'éléments ou de composés sur des substrats filamenteux chauffés;

   3. équipements pour l'extrusion par voie humide de céramique réfractaire (telle que l'oxyde d'aluminium);

d. équipements spécialement conçus ou adaptés pour le traitement de la surface des fibres ou pour la réalisation des préimprégnés et des préformés visés au paragraphe 9C110.

Note: Les équipements visés à l'alinéa 1B101.d incluent les rouleaux, tendeurs, matériels de revêtement, matériels de coupe et matrices «clickers».

1B102 “Équipements de production” de poudre de métal, autres que ceux visés au paragraphe 1B002, et composants, comme suit:

NB: VOIR ÉGALEMENT 1B115.b.

a. “équipements de production” de poudre de métal pouvant servir à la «production», en environnement contrôlé, de matériaux sphériques, sphéroïdaux ou atomisés visés aux alinéas 1C011.a., 1C011.b., 1C111.a.1., 1C111.a.2. ou sur la liste des matériels de guerre;

b. composants spécialement conçus pour les «équipements de production” visés au paragraphe 1B002 ou à l’alinéa 1B102.a.

Note: Le paragraphe 1B102 comprend:

a. les générateurs de plasma (propulseurs électrothermiques à arc à haute fréquence) pouvant servir pour obtenir des poudres métalliques déposées par pulvérisation ou sphériques, le processus étant organisé dans un environnement argon-eau;

b. les équipements d’électro-explosion utilisables pour l’obtention de poudres métalliques sphériques ou atomisées, le processus étant organisé dans un environnement argon-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).

1B115 Équipements, autres que ceux visés aux paragraphes 1B002 ou 1B102, pour la production de propergols et de constituants de propergols, comme suit, et leurs composants spécialement conçus:

a. “équipements de production” pour la «production», la manipulation ou les essais de réception des propergols liquides ou de leurs constituants visés aux alinéas 1C011.a., 1C011.b., ou au paragraphe 1C111 ou à la liste des matériels de guerre;

b. “équipements de production” pour la «production», la manipulation, le mélange, la polymérisation, le moulage, l’emboutissage, l’usinage, l’extrusion ou les essais de réception des propergols solides ou de leurs constituants visés aux alinéas 1C011.a., 1C011.b., ou au paragraphe 1C111 ou à la liste des matériels de guerre.

Note: L’alinéa 1B115.b. ne vise pas les mélangeurs par charge, les mélangeurs en continu ou les broyeurs à jet. Pour le contrôle des mélangeurs par charge, des mélangeurs en continu ou des broyeurs à jet, voir les paragraphes 1B117, 1B118 et 1B119.

Note 1: Pour les équipements de production spécialement conçus pour un usage militaire, voir la liste des matériels de guerre.

Note 2: Le paragraphe 1B115 ne vise pas les équipements de «production», de manipulation et d’essai de réception du carbure de bore.

1B116 Tuyères spécialement conçues pour la fabrication de matériaux dérivés par pyrolyse mis en forme sur un moule, un mandrin ou un autre support à partir de précurseurs gazeux qui se décomposent à une température comprise entre 1 573 K (1 300°C) et 3 173 K (2 900°C) et à une pression comprise entre 130 Pa et 20 kPa.

1B117 Mélangeurs par charge présentant toutes les caractéristiques suivantes et leurs composants spécialement conçus:

a. conçus ou modifiés pour mélanger sous vide dans la fourchette de zéro à 13,326 kPa;

b. capables de contrôler la température dans le caisson de mélange;

c. ayant une capacité volumétrique totale supérieure ou égale à 110 litres; et

d. ayant au moins un ‘bras à mélanger/pétrir’ excentré.

Note: À l’alinéa 1B117.d., le terme ‘bras à mélanger/pétrir’ ne renvoie pas à un désagglomérateur ou à un couteau rotatif.

1B118 Mélangeurs en continu présentant toutes les caractéristiques suivantes et leurs composants spécialement conçus:

a. conçus ou modifiés pour mélanger sous vide dans la fourchette de zéro à 13,326 kPa;

b. capables de contrôler la température dans le caisson de mélange;

1B118 (*suite*)

c. une des caractéristiques suivantes:

1. au moins deux bras à mélanger/pétrir; ou

2. toutes les caractéristiques suivantes:

a. un seul bras rotatif oscillant muni de dents/broches à pétrir; et

b. présence de dents/broches à pétrir à l'intérieur du caisson de mélange.

1B119 Broyeurs à jet pouvant servir à meuler ou broyer les substances visées aux alinéas 1C011.a., 1C011.b., ou au paragraphe 1C111 ou sur la liste des matériels de guerre, et leurs composants spécialement conçus.

1B201 Machines pour le bobinage de filaments, autres que celles visées aux paragraphes 1B001 ou 1B101, et les équipements connexes, comme suit:

a. machines pour le bobinage de filaments présentant toutes les caractéristiques suivantes:

1. les mouvements de mise en position, d'enroulement et d'embobinage de la fibre sont coordonnés et programmés selon deux ou plus de deux axes;

2. spécialement conçues pour fabriquer des structures ou des produits stratifiés composites à partir de «matériaux fibreux ou filamenteux»; et

3. capables de faire tourner des tubes cylindriques d'un diamètre interne compris entre 75 et 650 mm et d'une longueur égale ou supérieure à 300 mm;

b. commandes servant à coordonner et programmer les machines pour le bobinage de filaments spécifiées à l'alinéa 1B201.a;

c. mandrins de précision destinés aux machines pour le bobinage de filaments spécifiées à l'alinéa 1B201.a.

1B225 Cellules électrolytiques pour la production de fluor, dont la capacité de production dépasse 250 g de fluor par heure.

1B226 Séparateurs électromagnétiques d'isotopes, conçus pour ou équipés de sources ioniques uniques ou multiples capables de produire un courant total de faisceau ionique égal ou supérieur à 50 mA.

Note: *Le paragraphe 1B226 comprend les séparateurs:*

a. capables d'enrichir des isotopes stables;

b. dans lesquels les sources d'ions et les collecteurs se trouvent à l'intérieur du champ magnétique et ceux dans lesquels ils sont extérieurs au champ.

1B228 Colonnes de distillation cryogéniques à hydrogène possédant toutes les caractéristiques suivantes:

a. conçues pour fonctionner à des températures intérieures comprises entre 15 K (- 258oC) et 35 K (- 238oC);

b. conçues pour fonctionner à une pression intérieure comprise entre 0,1 et 1 MPa;

c. fabriquées:

1. en acier inoxydable austénitique; ou

2. en matériaux équivalents compatibles avec l'hydrogène (H_2) et la cryogénie entre 15 K (- 258 °C) et 35 K (- 238 °C); et

d. avec un diamètre intérieur égal ou supérieur à 30 cm et une 'longueur effective' égale ou supérieure à 4 m.

Note technique 1:

Au paragraphe 1B228, le terme 'longueur effective' qualifie la hauteur active du matériel d'emballage dans une colonne de type paquet, ou la hauteur active des plaques de contacteur internes dans une colonne de type plaques.

1B228 (*suite*)

Note technique 2:

Les matériaux équivalents pourraient inclure, sans s'y limiter, les matériaux suivants:

a. aluminium;

b. alliages d'aluminium;

c. alliages de cuivre;

d. alliages de nickel; et

e. alliages de titane.

1B230 Pompes capables de faire circuler des solutions d'un catalyseur d'amidure de potassium concentré ou dilué dans de l'ammoniaque liquide (KNH_2/NH_3), possédant toutes les caractéristiques suivantes:

a. parfaitement étanches à l'air (c'est-à-dire scellées hermétiquement);

b. une 'capacité' supérieure à 8,5 m^3/h; et

c. l'une des caractéristiques suivantes:

1. pour les solutions d'amidure de potassium concentré (1 % ou plus), une pression de fonctionnement de 1,5 à 60 MPa; ou

2. pour les solutions d'amidure de potassium dilué (moins de 1 %), une pression de fonctionnement de 20 à 60 MPa.

1B231 Installations ou unités, et équipements concernant le tritium, comme suit:

a. installations, ou unités pour la production, la récupération, l'extraction, la concentration ou la manipulation de tritium;

b. équipements pour les installations ou unités de tritium, comme suit:

1. unités de refroidissement à l'hydrogène ou à l'hélium, capables de refroidir jusqu'à 23 K (-250 °C) ou moins, avec une capacité d'extraction de la chaleur supérieure à 150 W;

2. systèmes de stockage des isotopes de l'hydrogène ou systèmes de purification des isotopes de l'hydrogène utilisant des hydrures métalliques comme support de stockage ou de purification.

1B232 Turbodétendeurs ou turbodétendeurs-compresseurs présentant les deux caractéristiques suivantes:

a. conçus pour fonctionner à une température de sortie comprise entre 15 K (- 258 °C) et 35 K (- 238 °C); et

b. conçus pour un débit d'hydrogène ou d'hélium égal ou supérieur à 1 000 kg/h.

1B233 Installations ou unités, et systèmes équipements pour la séparation des isotopes du lithium, comme suit:

a. installations ou unités pour la séparation des isotopes du lithium;

b. équipements pour la séparation des isotopes du lithium à l'aide du processus d'amalgame du lithium et du mercure, comme suit:

1. colonnes chargées d'échange liquide-liquide spécialement conçues pour les amalgames du lithium;

2. pompes à mercure ou amalgame de lithium;

3. cellules d'électrolyse pour amalgame de lithium;

4. évaporateurs pour solution concentrée d'hydroxyde de lithium.

c. systèmes d'échange d'ions spécialement conçus pour la séparation des isotopes du lithium, et leurs composants spécialement conçus;

d. systèmes d'échange chimique (utilisant des éthers couronnes, des agents cryptants ou des éthers LARIAT), spécialement conçus pour la séparation des isotopes du lithium, et leurs composants spécialement conçus.

1B234 Cuves, chambres, conteneurs et autres dispositifs similaires de confinement pour contenu hautement explosif conçus pour procéder à des essais sur des explosifs puissants ou d'engins explosifs, et présentant tous les caractéristiques suivantes:

NB: VOIR ÉGALEMENT LISTE DES MATÉRIELS DE GUERRE.

a. conçus pour pouvoir contenir une explosion équivalente à au moins 2 kg de trinitrotoluène (TNT); et

b. contenant des éléments ou des caractéristiques de conception permettent le transfert en temps réel ou différé des informations de diagnostic ou de mesure.

1B235 Assemblages de cibles et composants pour la production de tritium, comme suit:

a. assemblages de cibles constitués de lithium enrichi en isotope 6, ou contenant du lithium enrichi en isotope 6, spécialement conçus pour la production de tritium par irradiation, y compris moyennant l'insertion dans un réacteur nucléaire;

b. composants spécialement conçus pour les assemblages de cibles visés à l'alinéa 1B235.a.

Note technique:

Les composants spécialement conçus pour les assemblages de cibles pour la production de tritium peuvent inclure les granulés de lithium, les adsorbeurs de tritium et les gaines spécialement revêtues.

1B501 Équipements conçus pour la «production" de structures ou produits laminés «composites" ou de «matériaux fibreux ou filamenteux», comme suit, et leurs composants et accessoires spécialement conçus:

d. équipements spécialement conçus ou modifiés pour la «production" de «matériaux fibreux ou filamenteux" visés au paragraphe 1C010, comme suit:

2. équipements, non visés à l'alinéa 1B001.d.2., pour la «production" de multiples fibres parallèles de carbure de silicium par 'CVD assisté par «laser"'.

Note technique:

Aux fins de l'alinéa 1B501.d.2., le 'CVD assisté par «laser"' utilise un «laser" comme source d'énergie, ce qui se traduit par une croissance sans substrat de support de la fibre.

1B504 Équipements de fabrication additive conçus ou modifiés pour produire, à partir de «matières énergétiques», des engins ou formes d'engins explosifs, pyrotechniques ou de propulsion, et possédant une ou plusieurs extrudeuses ou buses à ultrasons.

1C Matériaux

Note technique:

Métaux et alliages:

Sauf disposition contraire, aux paragraphes 1C001 à 1C012, on entend par 'métaux' et 'alliages' les formes brutes et produits semi-finis 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;

Produits semi-finis (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, dont: 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 produits semi-finis.

1C001 Matériaux spécialement conçus pour absorber les radiations électromagnétiques ou polymères intrinsèquement conducteurs, comme suit:

NB: VOIR ÉGALEMENT 1C101.

a. matériaux pour l'absorption de fréquences supérieures à 2 x 10^8 et inférieures à 3 x 10^{12} Hz;

Note 1: L'alinéa 1C001.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 de l'un des matériaux suivants:

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:

Aux fins de l'alinéa 1C001.a., Note: 1.c.1., les échantillons pour essais d'absorption 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 x 10^6 N/m^2; et

3. résistance à la compression inférieure à 14 x 10^6 N/m^2;

d. les absorbeurs plans constitués de ferrite frittée, présentant toutes les caractéristiques suivantes:

1. densité supérieure à 4,4; et

2. température de fonctionnement maximale égale ou inférieure à 548 K (275 °C);

e. les absorbeurs plans sans perte magnétique fabriqués à partir de matériaux en plastique de type 'mousse à cellules ouvertes' ayant une densité égale ou inférieure à 0,15 g/cm^3.

Note technique:

Aux fins de l'alinéa 1C001.a., note 1.e, les 'mousses à cellules ouvertes' sont des matériaux souples et poreux dont la structure interne est ouverte à l'atmosphère. Les 'mousses à cellules ouvertes' sont également appelées mousses réticulées.

Note 2: La note 1 de l'alinéa 1C001.a. n'exclut aucunement des contrôles les matières magnétiques assurant l'absorption lorsqu'elles sont incorporées dans la peinture.

b. matériaux non transparents dans le domaine visible spécialement conçus pour l'absorption de rayons proches de l'infrarouge ayant une longueur d'onde supérieure à 810 nm mais inférieure à 2 000 nm (fréquences supérieures à 150 THz mais inférieures à 370 THz);

Note: L'alinéa 1C001.b. ne vise pas les matériaux spécialement conçus ou formulés pour l'une des applications suivantes:

a. marquage des polymères au «laser»; ou

b. soudage des polymères au «laser».

1C001 (*suite*)

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/carré, à base d'un ou de plusieurs des polymères suivants:

1. polyaniline;
2. polypyrrole;
3. polythiophène;
4. polyphénylène-vinylène; ou
5. polythiénylène-vinylène.

Note: *L'alinéa 1C001.c. ne vise pas les matières sous forme liquide.*

Note technique:

Aux fins de l'alinéa 1C001.c., la 'conductivité électrique volumique' et la 'résistivité surfacique (superficielle)' sont déterminées conformément à la norme ASTM D-257 ou à des équivalents nationaux.

1C002 Alliages métalliques, poudres d'alliages métalliques ou matériaux alliés, comme suit:

NB: *VOIR ÉGALEMENT 1C202.*

Note: *Le paragraphe 1C002 ne vise pas les alliages métalliques, poudres d'alliages métalliques ou matériaux alliés spécialement formulés à des fins de revêtement.*

Note technique:

Aux fins du paragraphe 1C002, les alliages métalliques sont les alliages contenant un pourcentage plus élevé en poids du métal indiqué que de tout autre élément.

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 des poudres ou particules visées à l'alinéa 1C002.c:

1. alliages de nickel présentant l'une des caractéristiques suivantes:
   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 présentant l'une des caractéristiques suivantes:
   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 présentant l'une des caractéristiques suivantes:
   a. une 'tenue au fluage-rupture' de 10 000 heures ou plus à 723 K (450 °C) sous une contrainte 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 présentant l'une des caractéristiques suivantes:
   a. une résistance à la traction égale ou supérieure à 240 MPa à 473 K (200 °C); ou
   b. une résistance à la traction égale ou supérieure à 415 MPa à 298 K (25 °C);

1C002 b. (*suite*)

5. alliages de magnésium présentant toutes les caractéristiques suivantes:

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;

Notes techniques:

Aux fins de l'alinéa 1C002.b:

1. La 'tenue au fluage-rupture' doit être mesurée conformément à la norme E-139 de l'ASTM ou à des équivalents nationaux.

2. 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_t) 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.

c. poudres ou particules d'alliages métalliques, présentant toutes les caractéristiques suivantes:

1. constituées de l'un des systèmes de composition suivants:

Note technique:

Aux fins de l'alinéa 1C002.c.1., 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 10^9 particules d'alliages;

Note: L'alinéa 1C002.c.1.a. comprend les alliages de nickel qualifiés pour les moteurs à turbine à gaz aéronautiques, aérodérivés, industriels ou marins.

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);

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';

g. 'alliage mécanique';

h. 'atomisation au plasma'; ou

i. 'atomisation par ultrasons'; et

3. capables de constituer les matériaux visés aux alinéas 1C002.a ou 1C002.b;

1C002 (*suite*)

d. matériaux alliés, présentant toutes les caractéristiques suivantes:

1. constituées de l'un des systèmes de composition visés à l'alinéa 1C002.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'.

Notes techniques:

Aux fins du paragraphe 1C002:

1. *L''atomisation sous vide' est un procédé servant à réduire une coulée de métal en fusion en gouttelettes de 500 µm de diamètre ou moins par l'évaporation rapide d'un gaz dissous par application du vide.*

2. *L''atomisation par gaz' est un 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.*

3. *L''atomisation centrifuge' est un 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.*

4. *La 'trempe brusque est un procédé servant à 'solidifier rapidement' une coulée de métal en fusion appuyant contre un bloc refroidi, pour obtenir un produit sous forme de paillettes.*

5. *La 'trempe sur rouleau' est un 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.*

6. *La 'pulvérisation' est un procédé servant à réduire un matériau en particules par écrasement ou broyage.*

7. *L''extraction en fusion' est un procédé servant à 'solidifier rapidement' et à extraire un alliage sous forme de ruban par l'introduction d'un petit segment d'un bloc refroidi en rotation dans le bain d'un alliage métallique en fusion.*

8. *L''alliage mécanique' est un 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 de poudres appropriées.*

9. *L''atomisation au plasma' est un procédé servant à réduire une coulée de métal en fusion ou du métal solide en gouttelettes de 500 µm de diamètre ou moins au moyen de torches à plasma sous gaz inerte.*

10. *L''atomisation par ultrasons' est un procédé servant à réduire une coulée d'alliage métallique en fusion en gouttelettes de 500 µm de diamètre ou moins au moyen de vibrations ultrasoniques.*

11. *Aux fins des notes techniques du paragraphe 1C002, 'solidifier rapidement' est un procédé permettant de solidifier un matériau fondu à des vitesses de refroidissement supérieures à 1 000 K/s.*

1C003 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:

Aux fins de l'alinéa 1C003.a., la mesure de la perméabilité relative initiale doit être effectuée sur des métaux entièrement recuits.

b. alliages magnétostrictifs présentant l'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

1C003 c. (*suite*)

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:

Aux fins de l'alinéa 1C003.c, on entend par 'nanocristallins' les matériaux ayant une granularité cristalline, déterminée par diffraction de rayons X, inférieure ou égale à 50 nm.

1C004 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. une masse volumique supérieure à 17,5 g/cm^3;

b. une limite élastique supérieure à 880 MPa;

c. une résistance à la rupture supérieure à 1 270 MPa; et

d. un allongement supérieur à 8 %.

1C005 Conducteurs «composites" «supraconducteurs" en longueurs supérieures à 100 m ou ayant une masse supérieure à 100 g, comme suit:

a. conducteurs «composites" «supraconducteurs" contenant un ou plusieurs 'filaments' au niobiumtitane, présentant toutes les caractéristiques suivantes:

1. intégrés dans une «matrice" autre qu'une «matrice" de cuivre ou d'un mélange à base de cuivre; et

2. ayant une section transversale d'une surface inférieure à $0,28 \times 10^{-4}$ mm^2 (6 µm de diamètre pour les 'filaments' circulaires);

b. conducteurs «composites" «supraconducteurs" constitués d'un ou de plusieurs 'filaments' «supraconducteurs" autres qu'au niobium-titane, présentant toutes les caractéristiques suivantes:

1. "température critique», à une induction magnétique nulle, supérieure à 9,85 K (- 263,3 °C); et

2. persistance de l'état «supraconducteur" à une température de 4,2 K (- 268,95 °C) lorsqu'ils sont exposés à un champ magnétique orienté dans toute direction perpendiculaire à l'axe longitudinal du conducteur et correspondant à une induction magnétique de plus de 12 T, avec une densité de courant critique supérieure à 1 750 A/mm^2 sur l'ensemble de la section transversale du conducteur;

c. conducteurs «composites" «supraconducteurs" contenant un ou plusieurs 'filaments' «supraconducteurs" dont l'état «supraconducteur" persiste au-delà d'une température de 115 K (- 158,15 °C).

Note technique:

Aux fins du paragraphe 1C005, les 'filaments' peuvent se présenter sous forme de fils, cylindres, films, bandes ou rubans.

1C006 Fluides et substances lubrifiantes, comme suit:

a. non utilisé;

b. substances lubrifiantes contenant comme ingrédient principal des éthers ou thio-éthers de phénylènes, d'alkylphénylène, ou leurs mélanges, contenant plus de deux fonctions éther ou thio-éther ou leurs mélanges;

c. fluides d'amortissement ou de flottaison présentant toutes les caractéristiques suivantes:

1. pureté supérieure à 99,8 %;

2. contenant moins de 25 particules d'une taille égale ou supérieure à 200 µm pour 100 ml; et

3. constitués de 85 % au moins de l'un des produits suivants:

a. dibromotétrafluoréthane (CAS 25497-30-7, 124-73-2, 27336-23-8);

b. polychlorotrifluoroéthylène (modifications huileuses et cireuses seulement); ou

c. polybromotrifluoroéthylène;

1C006 (*suite*)

d. liquides fluorocarbonés conçus pour le refroidissement de systèmes électroniques et 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: *L'alinéa 1C006.d. ne vise pas les matériaux qualifiés et emballés sous le nom de produits médicaux.*

1C007 Poudres céramiques, matériaux «composites" à «matrice" céramique et 'matériaux précurseurs', comme suit:

NB: *VOIR ÉGALEMENT 1C107 ET 1C507.*

a. poudres céramiques constituées de diborure de titane (TiB_2) (CAS 12045-63-5) 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 µm, et n'ayant pas plus de 10 % de particules de plus de 10 µm;

b. non utilisé;

c. matériaux «composites" à «matrice" céramique, comme suit:

1. matériaux «composites" céramiques-céramiques à «matrice" de verre ou d'oxyde renforcés avec l'un quelconque des matériaux suivants:

a. fibres continues présentant toutes les caractéristiques suivantes:

1. fabriquées à partir de l'un quelconque des matériaux suivants:

a. Al_2O_3 (CAS 1344-28-1); ou

b. Si-C-N; et

2. présentant toutes les caractéristiques suivantes:

a. une résistance à la traction égale ou supérieure à 700 MPa à 1 273 K (1 000 °C); et

b. une résistance au fluage en traction égale ou inférieure à 1 % de déformation par fluage pour une charge de 100 MPa à 1 273 K (1 000 °C) pendant 100 heures.

b. fibres présentant toutes les caractéristiques suivantes:

1. fabriquées 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 $12{,}7 \times 10^3$ m;

2. matériaux «composites" à «matrice" céramique ayant une «matrice" constituée de carbures ou nitrures de silicium, de zirconium ou de bore;

d. non utilisé;

1C007 (*suite*)

e. 'matériaux précurseurs' spécialement conçus pour la «production" des matériaux visés à l'alinéa 1C007.c., comme suit:

1. polydiorganosilanes;

2. polysilazanes;

3. polycarbosilazanes;

f. non utilisé.

Note technique:

Aux fins du paragraphe 1C007, les 'matériaux précurseurs' sont des matériaux polymères ou métallo-organiques spéciaux, utilisés pour la «production" de carbure de silicium, de nitrure de silicium ou de céramiques à base de silicium, de carbone et d'azote.

1C008 Substances polymères non fluorées, comme suit:

a. imides, comme suit:

1. bismaléimides;

2. polyamide-imides (PAI) aromatiques ayant une 'température de transition vitreuse (T_g)' supérieure à 563 K (290 °C);

3. polyimides aromatiques ayant une 'température de transition vitreuse (T_g)' supérieure à 505 K (232 °C);

4. polyétherimides aromatiques ayant une 'température de transition vitreuse (T_g)' supérieure à 563 K (290 °C);

Note: *L'alinéa 1C008.a vise les substances sous forme «fusible" liquide ou solide, y compris sous forme de résine, de poudre, de pastille, de film, de feuille, de bande ou de ruban.*

NB: *Pour les polyimides aromatiques non «fusibles" sous forme de film, de feuille, de bande ou de ruban, voir paragraphe 1A003.*

b. non utilisé;

c. non utilisé;

d. polyarylène cétones;

e. sulfures de polyarylène, dans lesquels le groupe arylène est constitué de biphénylène, de triphénylène ou de leurs combinaisons;

f. polybiphénylènéthersulfone ayant une 'température de transition vitreuse (T_g)' supérieure à 563 K (290 °C).

Notes techniques:

1. *Pour les substances thermoplastiques visées à l'alinéa 1C008.a.2., les substances visées à l'alinéa 1C008.a.4. et les substances visées à l'alinéa 1C008.f., la 'température de transition vitreuse (Tg)' est déterminée conformément à la méthode décrite dans la norme ISO 11357-2:1999 ou dans des normes nationales équivalentes.*

2. *Pour les substances thermodurcissables visées à l'alinéa 1C008.a.2. et les substances visées à l'alinéa 1C008a.3., la 'température de transition vitreuse (T_g)' est déterminée conformément à la méthode de flexion en trois points décrite dans la norme ASTM D 7028-07 ou une norme nationale équivalente. L'essai doit être mené sur un spécimen d'essai sec polymérisé à 90 % au minimum, comme précisé dans la norme ASTM E 2160-04 ou une norme nationale équivalente, à l'aide d'une combinaison de procédés de polymérisation standard et ultérieure générant la T_g la plus élevée.*

1C009 Composés fluorés non traités, comme suit:

a. non utilisé;

b. polyimides fluorés, contenant 10 % ou plus de fluor combiné;

c. élastomères en phosphazène fluoré, contenant 30 % ou plus de fluor combiné.

1C010 “Matériaux fibreux ou filamenteux», comme suit:

NB: VOIR ÉGALEMENT 1C210 ET 9C110.

Notes techniques:

1. Aux fins du calcul de la «résistance spécifique à la traction», du «module spécifique” ou du poids spécifique d'un «matériau fibreux ou filamenteux” mentionnés aux alinéas 1C010.a., 1C010.b., 1C010.c. ou 1C010.e.1.b., la résistance à la traction et le module doivent être définis à l'aide de la méthode décrite par la norme ISO 10618:2004 ou des normes nationales équivalentes.

2. Aux fins de l'évaluation de la «résistance spécifique à la traction», du «module spécifique” ou du poids spécifique des «matériaux fibreux ou filamenteux” non unidirectionnels (par ex. tissus, nattes irrégulières ou tresses) au paragraphe 1C010. il y a lieu de se baser sur les propriétés mécaniques des monofilaments unidirectionnels qui les composent (par ex. monofilaments, torons, nappes ou mèches) avant transformation en «matériaux fibreux ou filamenteux” non unidirectionnels.

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 1C010.a ne vise pas le polyéthylène.

b. “matériaux fibreux ou filamenteux” au carbone présentant toutes les caractéristiques suivantes:

1. un «module spécifique” supérieur à $14{,}65 \times 10^{6}$ m; et

2. une «résistance spécifique à la traction” supérieure à $26{,}82 \times 10^{4}$ m;

Note: L'alinéa 1C010.b. ne vise pas les équipements suivants:

a. les «matériaux fibreux ou filamenteux” destinés à la réparation de structures ou produits laminés d'“aéronefs civils», présentant toutes les caractéristiques suivantes:

1. une superficie ne dépassant pas 1 m^2;

2. une longueur ne dépassant pas 2,5 m; et

3. une largeur supérieure à 15 mm;

b. les «matériaux fibreux ou filamenteux” au carbone coupés, broyés ou hachés ayant une longueur égale ou inférieure à 25,0 mm.

c. “matériaux fibreux ou filamenteux” inorganiques présentant toutes les caractéristiques suivantes:

1. présentant l'une des caractéristiques suivantes:

a. composés d'au moins 50 % en poids de dioxyde de silicium et ayant un «module spécifique” supérieur à $2{,}54 \times 10^{6}$ m; ou

b. non visés à l'alinéa 1C010.c.1.a. et ayant un «module spécifique” supérieur à $5{,}6 \times 10^{6}$ m; et

2. point de fusion, de dissociation ou de sublimation supérieur à 1 922 K (1 649 °C) en environnement inerte;

Note: L'alinéa 1C010.c. ne vise pas les équipements suivants:

a. 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;

b. les fibres de molybdène et d'alliages de molybdène;

c. les fibres de bore;

d. 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.

1C010 (*suite*)

d. "matériaux fibreux ou filamenteux" présentant l'une des caractéristiques suivantes:

1. constitués de l'un des éléments suivants:

a. polyétherimides visés à l'alinéa 1C008.a; ou

b. substances visées aux alinéas 1C008.b à 1C008.f; ou

2. constitués de matériaux visés aux alinéas 1C010.d.1.a ou 1C010.d.1.b et 'mélangés' à d'autres fibres visées aux alinéas 1C010.a, 1C010.b ou 1C010.c;

Note technique:

Aux fins de l'alinéa 1C010.d.2., 'mélangées' se dit de fibres thermoplastiques et de fibres de renfort mélangées filament à filament, afin de produire un mélange fibre de renfort «matrice" sous une forme entièrement fibreuse.

e. "matériaux fibreux ou filamenteux" imprégnés en tout ou en partie de résine ou de brai (préimprégnés), «matériaux fibreux ou filamenteux" revêtus de métal ou de carbone (préformés) ou 'préformes de fibre de carbone', comme suit:

1. présentant l'une des caractéristiques suivantes:

a. "matériaux fibreux ou filamenteux" inorganiques visés à l'alinéa 1C010.c; ou

b. "matériaux fibreux ou filamenteux" organiques ou au carbone, présentant toutes les caractéristiques suivantes:

1. un «module spécifique" supérieur à $10{,}15 \times 10^{6}$ m; et

2. une «résistance spécifique à la traction" supérieure à $17{,}7 \times 10^{4}$ m; et

2. présentant l'une des caractéristiques suivantes:

a. résine ou brai visés au paragraphe 1C008 ou à l'alinéa 1C009.b;

b. 'température de transition vitreuse mesurée par analyse dynamomécanique (DMA T_g)' égale ou supérieure à 453 K (180 °C) et ayant une résine phénolique; ou

c. 'température de transition vitreuse mesurée par analyse dynamomécanique (DMA T_g)' égale ou supérieure à 505 K (232 °C) et ayant une résine ou un brai, non visés au paragraphe 1C008 ou à l'alinéa 1C009.b, et n'étant pas une résine phénolique.

Note 1: *Les «matériaux fibreux ou filamenteux" revêtus de métal ou de carbone (préformés) ou 'préformes de fibre de carbone', non imprégnés de résine ou de brai, sont visés par les «matériaux fibreux ou filamenteux" visés aux alinéas 1C010.a, 1C010.b ou 1C010.c.*

Note 2: *L'alinéa 1C010.e. ne vise pas les équipements suivants:*

a. les «matériaux fibreux ou filamenteux" au carbone imprégnés de résines époxydes (préimprégnés) destinés à la réparation de structures ou produits laminés d'"aéronefs civils», présentant toutes les caractéristiques suivantes:

1. une superficie ne dépassant pas 1 m^2;

2. une longueur ne dépassant pas 2,5 m; et

3. une largeur supérieure à 15 mm.

b. les «matériaux fibreux ou filamenteux" au carbone coupés, broyés ou coupés en morceaux, imprégnés en tout ou en partie de résine ou de brai et ayant une longueur égale ou inférieure à 25,0 mm, lors de l'utilisation d'une résine ou d'un brai autre que ceux visés au paragraphe 1C008 ou à l'alinéa 1C009.b.

1C010 e. (*suite*)

Notes techniques:

1. Aux fins de l'alinéa 1C010.e. et de la note 1, les 'préformes de fibres de carbone' sont un 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».

2. Aux fins de l'alinéa 1C010.e.2., la 'température de transition vitreuse mesurée par analyse dynamomécanique (DMA T_g)' des matériaux visés à l'alinéa 1C010.e est déterminée selon la méthode décrite dans la norme ASTM D 7028-07, ou une norme nationale équivalente, sur un spécimen d'essai sec. Dans le cas des matériaux thermodurcis, le taux de polymérisation d'un spécimen d'essai sec sera d'au moins 90 % conformément à la norme ASTM E 2160-04 ou une norme nationale équivalente.

1C011 Métaux et composés, comme suit:

NB: VOIR ÉGALEMENT LISTE DES MATÉRIELS DE GUERRE ET 1C111.

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:

Aux fins de l'alinéa 1C011.a., 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 1C011.a. sont visés, qu'ils soient ou non encapsulés dans de l'aluminium, du magnésium, du zirconium ou du béryllium.

b. le bore ou les alliages de bore, dont la dimension particulaire est égale ou inférieure à 60 µm, comme suit:

1. le bore d'une pureté de 85 % en poids ou plus;

2. les alliages de bore contenant 85 % ou plus en poids de bore;

Note: Les métaux ou alliages énumérés à l'alinéa 1C011.b sont visés, qu'ils soient ou non encapsulés dans de l'aluminium, du magnésium, du zirconium ou du béryllium.

c. le nitrate de guanidine (CAS 506-93-4);

d. la nitroguanidine (NQ) (CAS 556-88-7);

e. le pentafluorure d'iode (CAS 7783-66-6).

NB: Pour les poudres métalliques mélangées à d'autres substances pour former un mélange formulé à des fins militaires, voir la liste des matériels de guerre.

1C012 Matières comme suit:

Note technique:

Aux fins du paragraphe 1C012, 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 1C012.a. ne vise pas les équipements suivants:

a. des envois portant sur une teneur en plutonium égale ou inférieure à 1 gramme;

b. 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 1C012.b. ne vise pas les envois ayant une teneur en neptunium 237 égale ou inférieure à 1 gramme.

1C101 Matériaux et dispositifs servant à la réduction des éléments observables tels que la réflectivité radar, les signatures ultraviolettes/infrarouges et acoustiques, autres que ceux visés au paragraphe 1C001, utilisables dans les 'missiles' et les sous-systèmes de «missiles" ou dans les véhicules aériens sans équipage visés au paragraphe 9A012 ou à l'alinéa 9A112.a.

Note 1: Le paragraphe 1C101 inclut:

a. les matériaux de structure et les revêtements spécialement conçus pour réduire la réflectivité radar;

b. les revêtements, y compris les peintures, spécialement conçus pour réduire ou adapter la réflectivité ou l'émissivité dans les bandes micro-onde, infrarouge ou ultraviolet du spectre électromagnétique.

Note 2: Le paragraphe 1C101 ne couvre pas les revêtements utilisés spécialement pour l'isolation thermique des satellites.

Note technique:

Au paragraphe 1C101, le terme 'missiles' désigne des systèmes complets de fusée et des systèmes de véhicules aériens sans équipage, dont la portée est au moins égale à 300 km.

1C102 Matériaux carbone-carbone resaturés et pyrolisés, conçus pour les lanceurs spatiaux visés au paragraphe 9A004 ou les fusées sondes visées au point 9A104.

1C107 Graphite et matériaux céramiques autres que ceux visés au paragraphe 1C007, comme suit:

a. graphites à grain fin dont la masse volumique est égale ou supérieure à 1,72 g/cm^3, mesurée à 288 K (15 °C), et dont la taille des grains est inférieure ou égale à 100 µm, utilisables dans les tuyères de fusées et les nez de corps de rentrée, qui peuvent être usinés pour obtenir les produits suivants:

1. cylindres d'un diamètre d'au moins 120 mm et d'une longueur d'au moins 50 mm;

2. tubes ayant un diamètre intérieur égal ou supérieur à 65 mm, une épaisseur de paroi égale ou supérieure à 25 mm et une longueur d'au moins 50 mm; ou

3. blocs ayant des dimensions égales ou supérieures à 120 mm × 120 mm × 50 mm;

NB: Voir également le paragraphe 0C004.

b. graphites pyrolytiques ou fibreux renforcés utilisables dans les tuyères de fusées et les nez de corps de rentrée utilisables dans les «missiles», les lanceurs spatiaux visés au paragraphe 9A004 ou les fusées sondes visées au paragraphe 9A104;

NB: Voir également le paragraphe 0C004.

c. matériaux composites céramiques (constante diélectrique inférieure à 6 à toute fréquence entre 100 MHz et 100 GHz) utilisables sur les radomes utilisables dans les «missiles», les lanceurs spatiaux visés au paragraphe 9A004 ou les fusées sondes visées au paragraphe 9A104;

d. blocs bruts usinables de céramiques non cuites renforcées au carbure de silicium, utilisables dans les nez utilisables dans les «missiles», les lanceurs spatiaux visés au paragraphe 9A004 ou les fusées sondes visées au paragraphe 9A104;

e. matériaux composites céramiques renforcés au carbure de silicium utilisables dans les pointes, les véhicules de rentrée et les volets de tuyère utilisables dans les «missiles», les lanceurs spatiaux visés au paragraphe 9A004 ou les fusées sondes visées au paragraphe 9A104;

f. blocs bruts usinables de matériaux composites céramiques consistant en une matrice en 'céramique ultra haute température (UHTC)' ayant un point de fusion supérieur ou égal à 3 000 °C, renforcés par des fibres ou des filaments, utilisables pour les composants de missiles (tels que les pointes, les véhicules de rentrée, les bords d'attaque, les aubes de déviation de jet, les gouvernes et les renforts de col de moteur de fusée) dans les «missiles», les lanceurs spatiaux visés au paragraphe 9A004, les fusées sondes visées au paragraphe 9A104 ou les 'missiles'.

Note: Le paragraphe 1C107.f. ne vise pas les matériaux 'céramiques ultra haute température (UHTC)' non composites.

1C107 f. (*suite*)

Note technique 1:

À l'alinéa 1C107.f., le terme 'missiles' désigne des systèmes complets de lanceurs ou missiles et des systèmes de véhicules aériens sans équipage, dont la portée est au moins égale à 300 km.

Note technique 2:

Les 'céramiques ultra haute température (UHTC)' incluent:

1. *le diborure de titane (TiB_2);*
2. *le diborure de zirconium (ZrB_2);*
3. *le diborure de niobium (NbB_2);*
4. *le diborure d'hafnium (HfB_2);*
5. *le diborure de tantale (TaB_2);*
6. *le carbure de titane (TiC);*
7. *le carbure de zirconium (ZrC);*
8. *le carbure de niobium (NbC);*
9. *le carbure d'hafnium (HfC);*
10. *le carbure de tantale (TaC).*

1C111 Propergols et leurs composants chimiques, autres que ceux spécifiés au paragraphe 1C011, comme suit:

a. substances propulsives:

1. poudre d'aluminium à grain sphérique ou sphéroïdal, autre que celle visée sur la liste des matériels de guerre, composée de particules d'une taille inférieure à 200 µm, fabriquée à partir d'un matériau ayant une teneur en poids en aluminium supérieure ou égale à 97 %, si au moins 10 % du poids total est constitué de particules de moins de 63 µm selon la norme ISO 2591-1:1988 ou des normes nationales équivalentes;

Note technique:

Une taille de particule de 63 µm (ISO R-565) correspond à 250 mesh (Tyler) ou 230 mesh (norme ASTM E-11).

2. les poudres métalliques, autres que celles visées par la liste des matériels de guerre:

a. les poudres métalliques de zirconium, béryllium ou magnésium, ou les alliages de ces métaux, pourvu qu'au moins 90 % de l'ensemble des particules par volume ou poids de particule sont composés de particules d'une taille inférieure à 60 µm (selon les techniques de mesure telles le passage au tamis, la diffraction par laser ou le balayage optique), qu'ils soient à grains sphériques, atomisés, sphéroïdaux, en flocons ou pulvérisés, constitués à 97 % de l'un des matériaux suivants:

1. zirconium;
2. béryllium; ou
3. magnésium;

Note technique:

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

1C111 a. 2. (*suite*)

b. les poudres métalliques de bores ou d'alliage de bores, avec une teneur en bores d'au moins 85 % par poids, pourvu qu'au moins 90 % de l'ensemble des particules par volume ou poids de particule sont composés de particules d'une taille inférieure à 60 µm (selon les techniques de mesure telles le passage au tamis, la diffraction par laser ou le balayage optique), qu'ils soient à grains sphériques, atomisés, sphéroïdaux, en flocons ou pulvérisés;

Note: *Les alinéas 1C111a.2.a. et 1C111a.2.b. visent les mélanges de poudres présentant une distribution multi-modale des particules (par ex. mélanges de grains de différentes tailles) lorsqu'il s'agit d'un ou de plusieurs modes.*

3. oxydants utilisables dans des moteurs fusées à propergol liquide, comme suit:

a. trioxyde d'azote (CAS 10544-73-7);

b. dioxyde d'azote (CAS 10102-44-0)/tétroxyde d'azote (CAS 10544-72-6);

c. pentoxyde d'azote (CAS 10102-03-1);

d. oxydes d'azote mélangés (MON);

Note technique:

Les oxydes d'azote mélangés (MON) sont des solutions d'oxyde nitrique (NO) dans des peroxydes d'azote/dioxydes d'azote (N_2O_4/NO_2) pouvant être utilisés dans des systèmes de missiles. Plusieurs compositions peuvent être qualifiées de MONi ou MONij, où i et j sont des nombres entiers représentant le pourcentage d'oxyde d'azote dans le mélange (par exemple MON3 contient 3 % d'oxyde d'azote, MON25 contient 25 % d'oxyde d'azote. Une limite supérieure est MON40, 40 % en poids).

e. VOIR LISTE DES MATÉRIELS DE GUERRE POUR l'acide nitrique fumant rouge inhibé (ANFRI);

f. VOIR LISTE DES MATÉRIELS DE GUERRE ET 1C238 POUR les composés constitués de fluor et d'un ou plusieurs des éléments suivants: autres halogènes, oxygène, azote.

4. dérivés de l'hydrazine, comme suit:

NB: *VOIR ÉGALEMENT LISTE DES MATÉRIELS DE GUERRE.*

a. triméthylhydrazine (CAS 1741-01-1);

b. tétraméthylhydrazine (CAS 6415-12-9);

c. N,N-diallylhydrazine (CAS 5164-11-4);

d. allylhydrazine (CAS 7422-78-8);

e. éthylène dihydrazine (CAS 6068-98-0);

f. dinitrate de méthylhydrazine;

g. nitrate de diméthylhydrazine dissymétrique;

h. azoture d'hydrazinium (CAS 14546-44-2);

i. 1,1-diméthylhydrazine (CAS 227955-52-4) / 1,2-diméthylhydrazine (CAS 299177-50-7);

j. dinitrate d'hydrazine (CAS 13464-98-7);

k. acide diimido oxalique dihydrazine (CAS 3457-37-2);

l. nitrate de 2-hydroxyéthylhydrazine;

m. voir la liste des matériels de guerre pour le nitrate d'hydrazinium;

n. diperchlorate d'hydrazinium (CAS 13812-39-0);

1C111 a. 4. NB: (*suite*)

o. nitrate de méthylhydrazine (CAS 29674-96-2);

p. nitrate de 1,1-diéthylhydrazine / nitrate de 1,2-diéthylhydrazine (CAS 363453-17-2);

q. nitrate de tétrazine (3,6-dihydrazino) (nitrate de 1,4-dihydrazine);

5. Matières à haute densité d'énergie, autres que celles visées sur la liste des matériels de guerre, utilisables dans les 'missiles' ou les véhicules aériens sans équipage visés au paragraphe 9A012 ou à l'alinéa 9A112.a.;

a. Carburant mixte contenant des carburants à la fois solides et liquides, tels que des boues au bore, ayant une densité d'énergie massique égale ou supérieure à 40 x 10^6 J/kg;

b. Autres carburants à haute densité d'énergie et additifs pour carburants (par exemple, cubane, solutions ioniques, JP-10) ayant une densité d'énergie volumique égale ou supérieure à 37,5 x 10^9 J/m^3, mesurée à 20 °C et à une pression d'une atmosphère (101,325 kPa);

Note: *L'alinéa 1C111.a.5.b ne vise pas les carburants fossiles raffinés ni les biocarburants produits à partir de végétaux, y compris les carburants pour moteurs certifiés en vue de leur utilisation dans l'aviation civile, à moins qu'ils ne soient spécialement destinés aux 'missiles' ou aux véhicules aériens sans équipage visés au paragraphe 9A012 ou à l'alinéa 9A112.a.*

Note technique:

À l'alinéa 1C111.a.5., le terme 'missiles' désigne des systèmes complets de lanceurs ou missiles et des systèmes de véhicules aériens sans équipage, dont la portée est au moins égale à 300 km.

6. Carburants remplaçant l'hydrazine, comme suit:

a. 2-azido-N,N-diméthyléthanamine (DMAZ) (CAS 86147-04-8);

b. substances polymères:

1. polybutadiène carboxytéléchélique (y compris polybutadiène carboxylé) (PBCT);

2. polybutadiène hydroxytéléchélique (y compris polybutadiène hydroxylé) (PBHT) (CAS 69102-90-5), autre que celui visé sur la liste des matériels de guerre;

3. polybutadiène acide acrylique (PBAA);

4. polybutadiène-acrylonitrile (PBAN) (CAS 25265-19-4 / CAS 68891-50-9);

5. polytétrahydrofurane polyéthylène glycol (TPEG);

Note technique:

Le polytétrahydrofurane polyéthylène glycol (TPEG) est un copolymère de polybutan 1,4-diol (CAS 110-63-4) et de polyéthylèneglycol (PEG) (CAS 25322-68-3).

6. VOIR LISTE DES MATÉRIELS DE GUERRE pour le polynitrate de glycidyle (PGN ou poly-GLYN) (CAS 27814-48- 8).

c. autres additifs et agents de propulsion:

1. VOIR LISTE DES MATÉRIELS DE GUERRE POUR les carboranes, décaboranes, pentaboranes et leurs dérivés;

2. dinitrate de triéthylène glycol (TEGDN) (CAS 111-22-8);

3. 2-nitrodiphénylamine (CAS 119-75-5);

1C111 c. (*suite*)

4. VOIR LISTE DES MATÉRIELS DE GUERRE pour le trinitrate de triméthyloéthane (TMETN) (CAS 3032-55-1);

5. dinitrate de diéthylène glycol (DEGDN) (CAS 693-21-0);

6. dérivés du ferrocène, comme suit:

a. VOIR LISTE DES MATÉRIELS DE GUERRE POUR le catocène (CAS 37206-42-1);

b. VOIR LISTE DES MATÉRIELS DE GUERRE POUR le ferrocène éthylique (CAS 1273-89-8);

c. VOIR LISTE DES MATÉRIELS DE GUERRE POUR le ferrocène n-propylique (CAS 1273-92-3) / ferrocène isopropylique (CAS 12126-81-7);

d. VOIR LISTE DES MATÉRIELS DE GUERRE POUR le ferrocène n-butylique (CAS 31904-29-7);

e. VOIR LISTE DES MATÉRIELS DE GUERRE POUR le ferrocène pentylique (CAS 1274-00-6);

f. VOIR LISTE DES MATÉRIELS DE GUERRE POUR le ferrocène dicyclopentylique (CAS 125861-17-8);

g. VOIR LISTE DES MATÉRIELS DE GUERRE POUR le ferrocène dicyclohexylique;

h. VOIR LISTE DES MATÉRIELS DE GUERRE POUR le ferrocène diéthylique (CAS 1273-97-8);

i. VOIR LISTE DES MATÉRIELS DE GUERRE POUR le ferrocène dipropylique;

j. VOIR LISTE DES MATÉRIELS DE GUERRE POUR le ferrocène dibutylique (CAS 1274-08-4);

k. VOIR LISTE DES MATÉRIELS DE GUERRE POUR le ferrocène dihexylique (CAS 93894-59-8);

l. VOIR LISTE DES MATÉRIELS DE GUERRE POUR le ferrocène acétylique (CAS 1271-55-2) / 1,1'-ferrocène diacétylique (CAS 1273-94-5);

m. VOIR LISTE DES MATÉRIELS DE GUERRE POUR l'acide ferrocène carboxylique (CAS 1271-42-7) / l'acide 1,1'-ferrocène carboxylique (CAS 1293-87-4);

n. VOIR LISTE DES MATÉRIELS DE GUERRE POUR le butacène (CAS 125856-62-4);

o. autres dérivés du ferrocène utilisables comme modifiants de la vitesse de combustion du propergol pour fusées, autres que ceux visés sur la liste des matériels de guerre;

Note: *L'alinéa 1C111.c.6.o ne vise pas les dérivés du ferrocène qui contiennent un groupe fonctionnel aromatique à six atomes de carbone attaché à la molécule de ferrocène.*

7. 4,5-diazidométhyl-2-méthyl-1,2,3-triazole (iso-DAMTR), autre que celui visé sur la liste des matériels de guerre;

d. 'propergols en gel', autres que ceux visés sur la liste des matériels de guerre, spécialement destinés aux 'missiles'.

Notes techniques:

1. *À l'alinéa 1C111.d, le terme 'propergol en gel' désigne un carburant ou un comburant à base de gélifiants tels que des silicates, du kaolin (argile), du carbone ou n'importe quel gélifiant polymérique.*

2. *À l'alinéa 1C111.d, le terme 'missiles' désigne des systèmes complets de fusée et des systèmes de véhicules aériens sans équipage, dont la portée est au moins égale à 300 km.*

Note: *Pour les propergols et leurs composants chimiques ne figurant pas au paragraphe 1C111, voir la liste des matériels de guerre.*

1C116 Aciers maraging utilisables dans des 'missiles', présentant toutes les caractéristiques suivantes:

NB: *VOIR ÉGALEMENT 1C216.*

a. ayant une résistance à la rupture supérieure, mesurée à 293 K (20 °C), égale ou supérieure à:

1. 0,9 GPa lors du traitement de mise en solution; ou

2. 1,5 GPa à l'étape de durcissement structural; et

b. l'une des formes suivantes:

1. feuilles, de tôles ou de tubes dont la paroi ou la tôle a une épaisseur égale ou inférieure à 5,0 mm;

2. formes tubulaires dont la paroi a une épaisseur égale ou inférieure à 50 mm, et dont le diamètre interne est égal ou supérieur à 270 mm.

Note technique 1:

Les aciers maraging sont des alliages de fer:

1. généralement caractérisés par une haute teneur en nickel, une teneur en carbone inférieure ou égale à 0,03 % en poids et l'emploi d'éléments de substitution ou de précipités pour produire un durcissement par vieillissement; et

2. soumis à des cycles de traitement thermique afin de favoriser le processus de transformation martensitique (traitement de mise en solution), puis durcis par vieillissement (durcissement structural).

Note technique 2:

Au paragraphe 1C116, le terme 'missiles' désigne des systèmes complets de fusée et des systèmes de véhicules aériens sans équipage, dont la portée est au moins égale à 300 km.

1C117 Matériaux servant à la fabrication de composants pour 'missiles', comme suit:

a. tungstène et alliages sous forme de particules contenant au moins 97 % en poids de tungstène et dont la taille des particules est égale ou inférieure à 50×10^{-6} m (50 µm);

b. molybdène et alliages sous forme de particules contenant au moins 97 % en poids de molybdène et dont la taille des particules est égale ou inférieure à 50×10^{-6} m (50 µm);

c. matériaux de tungstène sous forme solide présentant toutes les caractéristiques suivantes:

1. une des compositions suivantes:

a. tungstène et alliages contenant au moins 97 % en poids de tungstène;

b. tungstène infiltré de cuivre contenant au moins 80 % en poids de tungstène; ou

c. tungstène infiltré d'argent contenant au moins 80 % en poids de tungstène; et

2. pouvant servir à la production de:

a. cylindres d'un diamètre d'au moins 120 mm et d'une longueur d'au moins 50 mm;

b. tubes ayant un diamètre intérieur égal ou supérieur à 65 mm, une épaisseur de paroi égale ou supérieure à 25 mm et une longueur d'au moins 50 mm; ou

c. blocs d'une taille égale ou supérieure à 120 mm sur 120 mm sur 50 mm.

Note technique:

Au paragraphe 1C117, le terme 'missiles' désigne des systèmes complets de fusée et des systèmes de véhicules aériens sans équipage, dont la portée est au moins égale à 300 km.

1C118 Acier inoxydable duplex stabilisé au titane (Ti-DSS):

a. 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 biphase) dont au moins 10 % en volume (selon la norme ASTM E-1181-87 ou des normes nationales équivalentes) est constitué d'austénite; et

b. se présentant sous l'une des formes suivantes:

1. lingots ou lames d'une taille égale ou supérieure à 100 mm dans chaque dimension;

2. feuilles d'une largeur égale ou supérieure à 600 mm et d'une épaisseur égale ou inférieure à 3 mm; ou

3. tubes ayant un diamètre extérieur égal ou supérieur à 600 mm et une épaisseur de paroi égale ou inférieure à 3 mm.

1C202 Alliages, autres que ceux visés aux alinéas 1C002.b.3. ou 1C002.b.4., comme suit:

a. alliages d'aluminium présentant les deux caractéristiques suivantes:

1. 'ayant' une résistance maximale à la traction égale ou supérieure à 460 MPa à 293 K (20 °C); et

2. sous forme de tubes ou de cylindres pleins (y compris des pièces forgées), dont le diamètre extérieur excède 75 mm;

b. alliages de titane présentant les caractéristiques suivantes:

1. 'ayant' une résistance maximale à la traction égale ou supérieure à 900 MPa à 293 K (20 °C); et

2. sous forme de tubes ou de cylindres pleins (y compris des pièces forgées), dont le diamètre extérieur excède 75 mm;

Note technique:

L'expression alliages 'ayant' couvre les alliages avant ou après traitement thermique.

1C210 'Matériaux fibreux ou filamenteux' ou préimprégnés, autres que ceux visés aux alinéas 1C010.a., 1C010.b. ou 1C010.e., comme suit:

a. 'matériaux fibreux ou filamenteux' au carbone ou à l'aramide, présentant l'une des caractéristiques suivantes:

1. un «module spécifique" égal ou supérieur à $12{,}7 \times 10^{6}$ m; ou

2. une «résistance spécifique à la traction" égale ou supérieure à $23{,}5 \times 10^{4}$ m;

Note: L'alinéa 1C210.a. ne vise pas les 'matériaux fibreux ou filamenteux' à l'aramide recouverts d'un modificateur d'aspect superficiel à base d'ester, selon une teneur en poids de 0,25 % ou plus.

b. 'matériaux fibreux ou filamenteux' à base de verre, présentant les deux caractéristiques suivantes:

1. un «module spécifique" égal ou supérieur à $3{,}18 \times 10^{6}$ m; et

2. une «résistance spécifique à la traction" égale ou supérieure à $7{,}62 \times 10^{4}$ m;

c. "torons», «nappes», «mèches" ou «bandes" continus imprégnés de résine thermodurcie dont la largeur est égale ou inférieure à 15 mm (une fois préimprégnés), fabriqués en 'matériaux fibreux ou filamenteux' au carbone ou à base de verre visés à l'alinéa 1C210.a ou 1C210.b.

Note technique:

La résine constitue la matrice du «composite».

Note: Au paragraphe 1C210, les termes 'matériaux fibreux ou filamenteux' sont limités aux «monofilaments», «torons», «nappes», «mèches" ou «bandes" continus.

1C216 Aciers maraging, autres que ceux visés au paragraphe 1C116, 'ayant' une résistance maximale à la traction égale ou supérieure à 1 950 MPa à 293 K (20 °C);

Note: *Le paragraphe 1C216 ne vise pas les formes dont aucune dimension linéaire n'excède 75 mm.*

Note technique:

L'expression acier maraging 'ayant' couvre les aciers maraging, avant ou après traitement thermique.

1C225 Bore enrichi dans l'isotope bore-10 (^{10}B) au-delà de sa teneur isotopique naturelle, comme suit: bore élémentaire, composés, mélanges contenant du bore, produits fabriqués avec du bore, déchets ou rebuts desdites matières.

Note: *Au paragraphe 1C225, les mélanges contenant du bore incluent les matériaux chargés de bore.*

Note technique:

La teneur isotopique naturelle du bore-10 est d'environ 18,5 pour cent en valeur pondérale (20 pour cent en valeur atomique).

1C226 Tungstène, carbure de tungstène et alliages contenant plus de 90 % de tungstène en poids, autres que ceux visés au paragraphe 1C117, présentant les deux caractéristiques suivantes:

a. en formes ayant une cylindricosymétrie creuse (y compris des segments de cylindre) avec un diamètre intérieur entre 100 mm et 300 mm; et

b. une masse supérieure à 20 kg.

Note: *Le paragraphe 1C226 ne vise pas les pièces spécialement conçues pour être utilisées comme poids ou comme collimateurs de rayons gamma.*

1C227 Calcium présentant les deux caractéristiques suivantes:

a. contenant à la fois moins de 1 000 ppm en poids d'impuretés métalliques autres que du calcium; et

b. contenant moins de 10 ppm en poids de bore.

1C228 Magnésium présentant les deux caractéristiques suivantes:

a. contenant à la fois moins de 200 ppm en poids d'impuretés métalliques autres que du calcium; et

b. contenant moins de 10 ppm en poids de bore.

1C229 Bismuth présentant les deux caractéristiques suivantes:

a. une pureté de 99,99 % ou plus en poids; et

b. contenant moins de 10 ppm en poids d'argent.

1C230 Béryllium métal, alliages contenant plus de 50 % en poids de béryllium, composés contenant du béryllium et produits fabriqués avec ces substances, et déchets ou rebuts desdites matières, autres que ceux visés sur la liste des matériels de guerre.

NB: *VOIR ÉGALEMENT LISTE DES MATÉRIELS DE GUERRE.*

Note: *Le paragraphe 1C230 ne vise pas:*

a. *les fenêtres métalliques pour appareillages à rayon X ou pour dispositifs de diagraphie;*

b. *les formes d'oxyde finies ou semi-finies spécialement conçues pour des pièces de composants électroniques ou comme supports de circuits électroniques;*

c. *le béryl (silicate de béryllium et d'aluminium) sous la forme d'émeraudes ou d'aigues-marines.*

1C231 Hafnium métal, alliages contenant plus de 60 % en poids de ce métal, composés à base d'hafnium contenant plus de 60 % en poids de ce métal, produits fabriqués avec ces matériaux et déchets ou rebuts desdites matières.

1C232 Hélium-3 (^{3}He), mélanges contenant de l'hélium-3 et produits ou dispositifs contenant l'un de ces éléments.

Note: *Le paragraphe 1C232 ne vise pas les produits ou dispositifs contenant moins de 1 g d'hélium-3.*

1C233 Lithium enrichi en isotope 6 (^{6}Li) jusqu'à une concentration supérieure à sa teneur isotopique naturelle, et les produits ou dispositifs contenant du lithium enrichi, comme suit: lithium élémentaire, alliages, composés, mélanges contenant du lithium, produits fabriqués avec du lithium, déchets ou rebuts de l'une des matières précitées.

Note: *Le paragraphe 1C233 ne vise pas les dosimètres thermoluminescents.*

Note technique:

La teneur isotopique naturelle du lithium-6 est d'environ 6,5 pour cent en valeur pondérale (7,5 pour cent en valeur atomique).

1C234 Zirconium contenant de l'hafnium dans lequel le rapport hafnium/zirconium est inférieur à 1/500 en poids, comme suit: métal, alliages contenant en poids plus de 50 % de zirconium, composés, produits fabriqués avec ces éléments, déchets ou rebuts de l'une des matières précitées, autres que ceux visés à l'alinéa 0A001.f.

Note: *Le paragraphe 1C234 ne vise pas le zirconium sous forme de feuilles ayant une épaisseur égale ou inférieure à 0,10 mm.*

1C235 Tritium, composés et mélanges du tritium dans lesquels le rapport du tritium à l'hydrogène, en atomes, est supérieur à 1/1 000, ou produits ou dispositifs comprenant l'un de ces éléments.

Note: *Le paragraphe 1C235 ne vise pas les produits ou dispositifs contenant au maximum 1,48 x 10^{3} GBq (40 Ci) de tritium.*

1C236 'Radionucléides' appropriés pour créer des sources de neutrons à l'aide d'une réaction alpha-n, autres que ceux visés au paragraphe 0C001 et à l'alinéa 1C012.a, sous les formes suivantes:

a. élémentaires;

b. composés dont l'activité totale est de 37 GBq/kg (1 Ci/kg) ou plus;

c. mélanges dont l'activité totale est de 37 GBq/kg (1 Ci/kg) ou plus;

d. produits ou dispositifs contenant l'un de ces éléments.

Note: *Le paragraphe 1C236 ne vise pas les produits ou dispositifs dont l'activité est inférieure à 3,7 GBq (100 millicuries).*

Note technique:

Au paragraphe 1C236, les «radionucléides" incluent les éléments suivants:

— *Actinium-225 (^{225}Ac)*

— *Actinium-227 (^{227}Ac)*

— *Californium-253 (^{253}Cf)*

— *Curium-240 (^{240}Cm)*

— *Curium-241 (^{241}Cm)*

1C236 (*suite*)

— *Curium-242 (^{242}Cm)*

— *Curium-243 (^{243}Cm)*

— *Curium-244 (^{244}Cm)*

— *Einsteinium-253 (^{253}Es)*

— *Einsteinium-254 (^{254}Es)*

— *Gadolinium-148 (^{148}Gd)*

— *Plutonium-236 (^{236}Pu)*

— *Plutonium-238 (^{238}Pu)*

— *Polonium-208 (^{208}Po)*

— *Polonium-209 (^{209}Po)*

— *Polonium-210 (^{210}Po)*

— *Radium-223 (^{223}Ra)*

— *Thorium-227 (^{227}Th)*

— *Thorium-228 (^{228}Th)*

— *Uranium-230 (^{230}U)*

— *Uranium-232 (^{232}U)*

1C237 Radium-226 (^{226}Ra), alliages de radium-226, composés du radium-226, mélanges contenant du radium-226, produits fabriqués avec du radium-226, et produits ou dispositifs contenant l'un de ces éléments.

Note: *Le paragraphe 1C237 ne vise pas:*

a. les applicateurs médicaux;

b. les produits ou dispositifs contenant moins de 0,37 GBq (10 millicuries) de radium-226.

1C238 Trifluorure de chlore (ClF_3).

1C239 Substances à haut pouvoir explosif, autres que celles visées par la liste des matériels de guerre, ou substances ou mélanges contenant plus de 2 % en poids de ces substances explosives, dont la densité cristalline excède 1,8 g/cm^3 et dont la vitesse de détonation dépasse 8 000 m/s.

1C240 Poudre de nickel et nickel sous forme de métal poreux, autres que ceux visés au paragraphe 0C005, comme suit:

a. poudre de nickel présentant les deux caractéristiques suivantes:

1. un degré de pureté de 99,0 % en poids ou plus; et

2. une dimension particulaire moyenne inférieure à 10 µm, mesurée selon la norme B-330 de l'ASTM;

b. nickel sous forme de métal poreux obtenu à partir des matières spécifiées à l'alinéa 1C240.a.

Note: *Le paragraphe 1C240 ne vise pas:*

a. les poudres de nickel filamenteux;

b. les feuilles simples de nickel poreux d'une superficie de 1 000 cm^2 par feuille ou moins.

1C240 (*suite*)

Note technique:

L'alinéa 1C240.b concerne le métal poreux formé par la compression et le frittage des matières visées à l'alinéa 1C240.a pour former un matériau à pores fins traversant la structure.

1C241 Rhénium, et alliages contenant au moins 90 % en poids de rhénium; et alliages de rhénium et de tungstène contenant au moins 90 % en poids d'un mélange de rhénium et de tungstène, autres que ceux visés au paragraphe 1C226, et présentant les deux caractéristiques suivantes:

a. en formes ayant une cylindricosymétrie creuse (y compris des segments de cylindre) avec un diamètre intérieur entre 100 mm et 300 mm; et

b. une masse supérieure à 20 kg.

1C350 Substances chimiques pouvant servir de précurseurs à des agents chimiques toxiques, comme suit, et «mélanges chimiques" contenant une ou plusieurs de ces substances:

NB: VOIR ÉGALEMENT LISTE DES MATÉRIELS DE GUERRE ET 1C450.

1. Thiodiglycol (CAS 111-48-8);
2. Oxychlorure de phosphore (CAS 10025-87-3);
3. Méthylphosphonate de diméthyle (CAS 756-79-6);
4. VOIR LISTE DES MATÉRIELS DE GUERRE pour le difluorure de méthylphosphonyle (CAS 676-99-3);
5. Dichlorure méthylphosphonique (CAS 676-97-1);
6. Phosphonate de diméthyle (DMP) (CAS 868-85-9);
7. Trichlorure de phosphore (CAS 7719-12-2);
8. Phosphite de triméthyle (TMP) (CAS 121-45-9);
9. Chlorure de thionyl (CAS 7719-09-7);
10. 1-méthylpipéridine3-ol (CAS 3554-74-3);
11. 2-chloro-N, N-diisopropyléthylamine (CAS 96-79-7);
12. N,N-diisopropyl-2-aminoéthanethiol (CAS 5842-07-9);
13. Quinuclidine-3-ol (CAS 1619-34-7);
14. Fluorure de potassium (CAS 7789-23-3);
15. 2-chloroéthanol (CAS 107-07-3);
16. Diméthylamine (CAS 124-40-3);
17. Éthylphosphonate de diéthyle (CAS 78-38-6);
18. N,N-diméthylphosphoramidate de diéthyle (CAS 2404-03-7);
19. Phosphonate de diéthyle (CAS 762-04-9);
20. Chlorure de diméthylammonium (CAS 506-59-2);
21. Dichloroéthylphosphine (CAS 1498-40-4);

1C350 (*suite*)

22. Dichlorure éthylphosphonique (CAS 1066-50-8);
23. VOIR LISTE DES MATÉRIELS DE GUERRE pour le difluorure d'éthylphosphonyle (CAS 753-98-0);
24. Fluorure d'hydrogène (CAS 7664-39-3);
25. Benzylate de méthyle (CAS 76-89-1);
26. Dichlorure méthylphosphoneux (CAS 676-83-5);
27. N,Ndiisopropyl-(beta)-aminoéthanol (CAS 96-80-0);
28. Alcool pinacolique (CAS 464-07-3);
29. VOIR LISTE DES MATÉRIELS DE GUERRE pour le méthylphosphonite de 0-éthyle et de 0-2-diisopropylaminoéthyle (QL) (CAS 57856-11-8);
30. Phosphite de triéthyle (CAS 122-52-1);
31. Trichlorure d'arsenic (CAS 7784-34-1);
32. Acide benzylique (CAS 76-93-7);
33. Méthylphosphonite de O,O-diéthyle (CAS 15715-41-0);
34. Diméthyléthylphosphonate (CAS 6163-75-3);
35. Difluorure d'éthylphosphinyle (CAS 430-78-4);
36. Difluorure de méthylphosphinyle (CAS 753-59-3);
37. Quinuclidine-3-one (CAS 3731-38-2);
38. Pentachlorure de phosphore (CAS 10026-13-8);
39. 3,3-diméthylbutanone (pinacolone) (CAS 75-97-8);
40. Cyanure de potassium (CAS 151-50-8);
41. Hydrogénodifluorure de potassium (bifluorure de potassium) (CAS 7789-29-9);
42. Hydrogénodifluorure d'ammonium (bifluorure d'ammonium) (CAS 1341-49-7);
43. Fluorure de sodium (CAS 7681-49-4);
44. Bifluorure de sodium (CAS 1333-83-1);
45. Cyanure de sodium (CAS 143-33-9);
46. 2,2,2-nitriloéthanol (triéthanolamine) (CAS 102-71-6);
47. Pentasulphure de diphosphore (CAS 1314-80-3);
48. Diisopropylamine (CAS 108-18-9);
49. 2-diéthylaminoéthanol (CAS 100-37-8);
50. Sulfure de sodium (CAS 1313-82-2);
51. Chlorure de soufre (CAS 10025-67-9);
52. Dichlorure de soufre (CAS 10545-99-0);
53. Chlorure de tris(2-hydroxyéthyl) ammonium (CAS 637-39-8);
54. Chlorure de 2-chloroéthyldiisopropylammonium (CAS 4261-68-1);
55. Acide méthylphosphonique (CAS 993-13-5);
56. Méthylphosphonate de diéthyle (CAS 683-08-9);
57. Dichlorure de N,N-diméthylaminophosphoryle (CAS 677-43-0);
58. Phosphite de triisopropyle (CAS 116-17-6);

1C350 (*suite*)

59. Éthyldiéthanolamine (CAS 139-87-7);
60. Phosphorothioate de O,O-diéthyle (CAS 2465-65-8);
61. Phosphorodithioate de O,O-diéthyle (CAS 298-06-6);
62. Hexafluorosilicate de sodium (CAS 16893-85-9);
63. Dichlorure méthylphosphonothioïque (CAS 676-98-2);
64. Diéthylamine (CAS 109-89-7);
65. Chlorhydrate de N,N-diisopropylaminoéthanethiol (CAS 41480-75-5);
66. Dichlorophosphate de méthyle (CAS 677-24-7);
67. Dichlorophosphate d'éthyle (CAS 1498-51-7);
68. Difluorophosphate de méthyle (CAS 22382-13-4);
69. Difluorophosphate d'éthyle (CAS 460-52-6);
70. Chlorophosphite de diéthyle (CAS 589-57-1);
71. Chlorofluorophosphate de méthyle (CAS 754-01-8);
72. Chlorofluorophosphate d'éthyle (CAS 762-77-6);
73. N,N-diméthylformamidine (CAS 44205-42-7);
74. N,N-diéthylformamidine (CAS 90324-67-7);
75. N,N-dipropylformamidine (CAS 48044-20-8);
76. N,N-diisopropylformamidine (CAS 857522-08-8);
77. N,N-diméthylacétamidine (CAS 2909-14-0);
78. N,N-diéthylacétamidine (CAS 14277-06-6);
79. N,N-dipropylacétamidine (CAS 1339586-99-0);
80. N,N-diméthylpropanamidine (CAS 56776-14-8);
81. N,N-diéthylpropanamidine (CAS 84764-73-8);
82. N,N-dipropylpropanamidine (CAS 1341496-89-6);
83. N,N-diméthylbutanamidine (CAS 1340437-35-5);
84. N,N-diéthylbutanamidine (CAS 53510-30-8);
85. N,N-dipropylbutanamidine (CAS 1342422-35-8);
86. N,N-diisopropylbutanamidine (CAS 1315467-17-4);
87. N,N-diméthylisobutanamidine (CAS 321881-25-8);
88. N,N-diéthylisobutanamidine (CAS 1342789-47-2);
89. N,N-dipropylisobutanamidine (CAS 1342700-45-1);
90. Dipropylamine(CAS 142-84-7).
91. 1,1,3,3-tétraéthylguanidine (CAS 13439-87-7).

Note 1: *Pour les exportations vers des «États non parties à la convention sur les armes chimiques», le paragraphe 1C350 ne vise pas les «mélanges chimiques" contenant une ou plusieurs des substances chimiques visées aux alinéas 1C350.1,.3,.5,.11,.12,.13,.17,.18,.21,.22,.26,.27,.28,.31,.32,.33,.34,.35,.36,.54,.55,.56,.57,.63 et.65, dont aucune des substances spécifiées ne constitue plus de 10 % en poids du mélange.*

Note 2: *Pour les exportations vers des «États parties à la convention sur les armes chimiques», le paragraphe 1C350 ne vise pas les «mélanges chimiques" contenant une ou plusieurs des substances chimiques visées aux alinéas 1C350.1,.3,.5,.11,.12,.13,.17,.18,.21,.22,.26,.27,.28,.31,.32,.33,.34,.35,.36,.54,.55,.56,.57,.63 et.65, dont aucune des substances spécifiées ne constitue plus de 30 % en poids du mélange.*

1C350 (*suite*)

Note 3: *Le paragraphe 1C350 ne vise pas les «mélanges chimiques" contenant une ou plusieurs des substances chimiques visées aux alinéas 1C350.2,.6,.7,.8,.9,.10,.14,.15,.16,.19,.20,.24,.25,.30,.37,.38,.39,.40,.41,.42,.43,.44,.45,.46,.47,.48,.49,. 50,.51,.52,.53,.58,.59,.60,.61,.62,.64,.66,.67,.68,.69,.70,.71,.72,.73,.74,.75,.76,.77,.78,.79,.80,.81,.82,.83,.84,.85,.86,. 87,.88,.89 et.90 dont aucune des substances spécifiées ne constitue plus de 30 % en poids du mélange.*

Note 4: *Le paragraphe 1C350 ne vise pas les produits définis comme des biens de consommation conditionnés pour la vente au détail en vue d'un usage personnel ou conditionnés pour un usage individuel.*

1C351 Agents pathogènes humains, animaux et «toxines" comme suit:

a. virus (qu'ils soient naturels, renforcés ou modifiés, sous forme de «cultures vivantes isolées" ou de matériel, y compris du matériel vivant délibérément inoculé ou contaminé avec ces cultures), comme suit:

1. virus de la peste équine;

2. virus de la fièvre porcine africaine;

3. virus Andes;

4. virus de l'influenza aviaire, qui sont:

a. non caractérisés; ou

b. tels que définis à l'annexe I, point 2), de la directive 2005/94/CE (JO L 10 du 14.1.2006, p. 16) comme étant hautement pathogènes, comme suit:

1. virus de type A ayant un IPIV (indice de pathogénéité intraveineuse) supérieur à 1,2 chez des poulets de 6 semaines; ou

2. virus du type A, appartenant aux sous types H5 ou H7 avec des séquences génomiques, codant pour de multiples acides aminés basiques sur le site de clivage de la molécule hémagglutinine similaires à celles observées pour d'autres virus IAHP, indiquant que la molécule d'hémagglutinine peut subir un clivage par une protéase ubiquitaire de l'hôte;

5. virus langue bleue;

6. virus Chapare;

7. virus Chikungunya;

8. virus Choclo;

9. virus de la fièvre hémorragique de Crimée-Congo;

10. non utilisé;

11. virus Dobrava-Belgrade;

12. virus de l'encéphalite équine de l'Est;

13. *Ebolavirus*: tous les membres du genre Ebolavirus;

14. virus de la fièvre aphteuse;

15. virus de la variole caprine;

16. virus Guanarito;

17. virus Hantaan;

18. virus Hendra (morbillivirus équin);

19. *Suid herpesvirus* 1 (virus de la pseudorage; maladie d'Aujesky);

20. virus de la peste porcine classique;

21. virus de l'encéphalite japonaise;

1C351 a. (*suite*)

22. virus Junin;
23. virus de la maladie de la forêt de Kyasanur;
24. virus Laguna Negra;
25. virus de Lassa;
26. virus de l'encéphalomyélite ovine;
27. virus Lujo;
28. virus de la dermatose nodulaire contagieuse;
29. virus de la chorioméningite lymphocytaire;
30. virus Machupo;
31. *Marburgvirus*: tous les membres du genre Marburgvirus;
32. virus de la variole du singe;
33. virus de l'encéphalite de Murray Valley;
34. virus de la maladie de Newcastle;
35. virus Nipah;
36. virus de la fièvre hémorragique d'Omsk;
37. virus Oropouche;
38. virus de la peste des petits ruminants;
39. virus de la maladie vésiculaire du porc;
40. virus de Powassan;
41. virus de la rage et tous les autres membres du genre lyssavirus;
42. Rift Valley fever virus;
43. virus de la peste bovine;
44. virus Rocio;
45. virus Sabia;
46. virus de Séoul;
47. virus de la variole ovine;
48. virus Sin Nombre;
49. virus de l'encéphalite de Saint-Louis;
50. *Teschovirus* porcin;
51. virus des encéphalites transmises par les tiques (sous type d'Extrême-Orient);
52. virus de la variole;
53. virus de l'encéphalite équine du Venezuela;
54. virus de la stomatite vésiculaire;
55. virus de l'encéphalite équine de l'Ouest;
56. virus de la fièvre jaune;
57. coronavirus du syndrome respiratoire aigu sévère (coronavirus du SRAS);
58. virus de la grippe de 1918 reconstruit;
59. coronavirus du syndrome respiratoire du Moyen-Orient (coronavirus du MERS);

1C351 (*suite*)

b. non utilisé;

c. bactéries (qu'elles soient naturelles, renforcées ou modifiées, sous forme de «cultures vivantes isolées" ou de matériel, y compris du matériel vivant délibérément inoculé ou contaminé par ces cultures), comme suit:

1. Bacillus anthracis;

2. Brucella abortus;

3. Brucella melitensis;

4. Brucella suis;

5. *Burkholderia mallei* (*Pseudomonas mallei*);

6. *Burkholderia pseudomallei* (*Pseudomonas pseudomallei*);

7. *Chlamydia psittaci* (*Chlamydophila psittaci*);

8. *Clostridium argentinense* (anciennement connu sous le nom *Clostridium botulinum* Type G), souches productrices de neurotoxine botulique;

9. *Clostridium baratii*, souches productrices de neurotoxine botulique;

10. Clostridium botulinum;

11. *Clostridium butyricum*, souches productrices de neurotoxine botulique;

12 *Clostridium perfringens*, types producteurs de la toxine epsilon;

13. Coxiella burnetii;

14. Francisella tularensis;

15. *Mycoplasma capricolum* spp. *capripneumoniae* (souche F38);

16. *Mycoplasma mycoides* ssp *mycoides* SC (petite colonie);

17. Rickettsia prowazekii;

18. *Salmonella enterica* ssp *enterica* serovar *Typhi* (*Salmonella typhi*);

19. *Escherichia coli* (STEC) producteur de shigatoxine des sérogroupes O26, O45, O103, O104, O111, O121, O145, O157, et autres sérogroupes producteurs de shigatoxine;

Note:

*L'*Escherichia coli *producteur de shigatoxine (STEC) inclut notamment l'*E. coli *entérohémorragique (EHEC), l'*E. coli *producteur de vérotoxine (VTEC) et l'*E. coli *producteur de vérocytotoxine (VTEC).*

20. Shigella dysenteriae;

21. Vibrio cholerae;

22. Yersinia pestis;

d. "toxines», comme suit, ainsi que leurs «sous-unités de toxines»:

1. neurotoxines botuliques;

2. *Clostridium perfringens* alpha, beta 1, beta 2, epsilon et toxines iota;

3. conotoxines;

4. ricine;

5. saxitoxine;

6. shigatoxines (toxines de type shiga, vérotoxines et vérocytotoxines);

7. enterotoxines du *staphylococcus aureus*, toxine alpha-hémolysine et toxine du syndrome de choc toxique (anciennement connu sous le nom d'enterotoxine *Staphylococcus* F);

1C351 d. (*suite*)

8. tétrodotoxine;
9. non utilisé;
10. microcystines (cyanginosines);
11. aflatoxines;
12. abrine;
13. non utilisé;
14. diacetoxyscirpenol;
15. toxine T-2;
16. toxine HT-2;
17. modeccine;
18. volkensine;
19. viscumine (*Viscum album Lectin 1*);
20. brévétoxines;
21. gonyautoxines;
22. nodularines;
23. palytoxine;
24. néosaxitoxine (NEO).

Note: *L'alinéa 1C351.d. ne vise pas les neurotoxines botuliques contenues dans des produits répondant à tous les critères suivants:*

1. *formulations pharmaceutiques destinées à être administrées à l'homme dans le cadre d'un traitement médical;*
2. *préemballés en vue de leur distribution comme produits médicaux;*
3. *autorisés par une autorité publique à être commercialisés comme produits médicaux.*

e. champignons, qu'ils soient naturels, renforcés ou modifiés, sous forme soit de «cultures vivantes isolées" soit de matières, y compris des matières vivantes auxquelles ces cultures ont été délibérément inoculées ou qui ont été délibérément contaminées avec ces cultures:

1. coccidioides immitis;
2. coccidioides posadasii.

Note: *Le paragraphe 1C351 ne vise pas les «vaccins" ou «immunotoxines».*

1C353 'Éléments génétiques' et 'organismes génétiquement modifiés', comme suit:

a. tout 'organisme génétiquement modifié' qui contient ou tout 'élément génétique' qui code l'un des éléments suivants:

1. un ou plusieurs gènes, ou un ou plusieurs produits issus de la traduction, spécifiques à l'un des virus visés à l'alinéa 1C351.a ou 1C354.a;
2. un ou plusieurs gènes spécifiques à une bactérie visée à l'alinéa 1C351.c. ou 1C354.b., ou à un champignon visé à l'alinéa 1C351.e. ou 1C354.c, et qui présentent l'une des caractéristiques suivantes:
   a. représentent, en eux-mêmes ou à travers les produits issus de leur transcription ou de leur traduction, un danger important pour la santé humaine, animale ou végétale; ou
   b. peuvent 'conférer ou renforcer la pathogénicité'; ou
3. toute «toxine" visée à l'alinéa 1C351.d. ou toute «sous-unité de toxine" de l'une de ces «toxines»;

b. non utilisé.

1C353 (*suite*)

Notes techniques:

1. Les 'organismes génétiquement modifiés' incluent les organismes dont les séquences d'acide nucléique ont été créées ou modifiées par une manipulation moléculaire délibérée.

2. Les 'éléments génétiques' comprennent, notamment, les chromosomes, génomes, plasmides, transposons, vecteurs et organismes inactivés contenant des fragments d'acide nucléique récupérables, qu'ils soient ou non génétiquement modifiés, ou complètement ou partiellement synthétisés chimiquement. Aux fins du contrôle des éléments génétiques, les acides nucléiques provenant d'un organisme, d'un virus ou d'un échantillon inactivé sont considérés comme récupérables si l'inactivation et la préparation du matériel ont pour but de faciliter l'isolement, la purification, l'amplification, la détection ou l'identification des acides nucléiques, ou s'il est connu que tel est leur effet.

3. 'Conférer ou renforcer la pathogénicité' signifie que l'insertion ou l'intégration de la ou des séquences d'acide nucléique est susceptible d'entraîner ou de renforcer la capacité d'un organisme récepteur d'être utilisé de manière délibérée pour causer une maladie ou la mort. Des modifications peuvent notamment être apportées aux éléments suivants: virulence, transmissibilité, stabilité, mode d'infection, gamme d'hôtes, reproductibilité, capacité d'échapper à l'immunité de l'hôte ou de la supprimer, résistance aux contre-mesures médicales, ou détectabilité.

*Note 1: Le paragraphe 1C353 ne vise pas les séquences d'acide nucléique de l'*Escherichia coli *producteur de shigatoxine des sérogroupes O26, O45, O103, O104, O111, O121, O145 et O157 et autres sérogroupes producteurs de shigatoxine, autres que les éléments génétiques codant pour la shigatoxine, ou ses sous-unités.*

Note 2: Le paragraphe 1C353 ne vise pas les «vaccins».

1C354 Agents pathogènes des plantes, comme suit:

a. virus (qu'ils soient naturels, renforcés ou modifiés, sous forme de «cultures vivantes isolées" ou de matériel, y compris du matériel vivant délibérément inoculé ou contaminé avec ces cultures), comme suit:

1. virus andin latent de la pomme de terre (tymovirus andin latent de la pomme de terre);

2. viroïde de la filosité des tubercules de la pomme de terre;

b. bactéries (qu'elles soient naturelles, renforcées ou modifiées, sous forme de «cultures vivantes isolées" ou de matériel qui a délibérément été inoculé ou contaminé par ces cultures), comme suit:

1. Xanthomonas albilineans;

2. *Xanthomonas citri* pv. *citri* (*Xanthomonas axonopodis* pv. *citri*, *Xanthomonas campestris* pv. *citri*);

3. *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* (*Pseudomonas campestris* pv. *oryzae*);

4. *Clavibacter michiganensis* spp. *sepedonicus* (*Clavibacter sepedonicus*, *Clavibacter michiganense* spp. *sepedonicus*, *Corynebacterium michiganensis* spp. *sepedonicum* ou *Corynebacterium sepedonicum*);

5. *Ralstonia solanacearum*, race 3, biovar 2;

c. champignons (qu'ils soient naturels, renforcés ou modifiés, sous forme de «cultures vivantes isolées" ou de matériel qui a délibérément été inoculé ou contaminé par de telles cultures), comme suit:

1. *Colletotrichum kahawae* (*Colletotrichum coffeanum* var. *virulans*);

2. *Bipolaris oryzae* (*Cochliobolus miyabeanus*, *Helminthosporium oryzae*);

3. *Pseudocercospora ulei* (*Microcyclus ulei*, *Dothidella ulei*);

4. *Puccinia graminis* ssp. *graminis* var. *graminis*/*Puccinia graminis* ssp. *graminis* var. *stakmanii* [*Puccinia graminis* (syn. *Puccinia graminis* f. sp. *tritici*)];

1C354 c. (*suite*)

5. *Puccinia striiformis* (syn. *Puccinia glumarum*);

6. *Magnaporthe oryzae* (*Pyricularia oryzae*);

7. *Peronosclerospora philippinensis* (*Peronosclerospora sacchari*);

8. *Sclerophthora rayssiae* var. *zeae*;

9. Synchytrium endobioticium;

10. Tilletia indica;

11. Thecaphora solani.

1C450 Produits chimiques toxiques et précurseurs chimiques toxiques, comme suit, et «mélanges chimiques" contenant une ou plusieurs de ces substances:

NB: VOIR ÉGALEMENT PARAGRAPHE 1C350 et ALINÉA 1C351.d. ET LISTE DES MATÉRIELS DE GUERRE.

a. Produits chimiques toxiques, comme suit:

1. Amiton: phosphorothiolate de O,O-diéthyle et de S[2(2diéthylamino)éthyle] (CAS 78-53-5) et les sels alkylés ou protonés correspondants;

2. PFIB: 1,1,3,3,3-pentafluoro-(trifluorométhyle) propène (CAS 382-21-8);

3. VOIR LISTE DES MATÉRIELS DE GUERRE POUR BZ: benzilate de 3-quinuclidinyle (CAS 6581-06-2);

4. Phosgène: dichlorure de carbonyle (CAS 75-44-5);

5. Chlorure de cyanogène (CAS 506-77-4);

6. Cyanure d'hydrogène (CAS 74-90-8);

7. Chloropicrine: trichloronitrométhane (CAS 76-06-2);

Note 1: Pour les exportations vers des «États non parties à la convention sur les armes chimiques», le paragraphe 1C450 ne vise pas les «mélanges chimiques" contenant une ou plusieurs des substances chimiques visées aux alinéas 1C450.a.1. et.a.2. dont aucune des substances spécifiées ne constitue plus de 1 % en poids du mélange.

Note 2: Pour les exportations vers des «États parties à la convention sur les armes chimiques», le paragraphe 1C450 ne vise pas les «mélanges chimiques" contenant une ou plusieurs des substances chimiques visées aux alinéas 1C450.a.1. et.a.2. dont aucune des substances spécifiées ne constitue plus de 30 % en poids du mélange.

Note 3: Le paragraphe 1C450 ne vise pas les «mélanges chimiques" contenant une ou plusieurs des substances chimiques visées aux alinéas 1C450.a.4.,.a.5.,.a.6. et.a.7. dont aucune des substances spécifiées ne constitue plus de 30 % en poids du mélange.

Note 4: Le paragraphe 1C450 ne vise pas les produits définis comme des biens de consommation conditionnés pour la vente au détail en vue d'un usage personnel ou conditionnés pour un usage individuel.

b. précurseurs de produits chimiques toxiques, comme suit:

1. produits chimiques, autres que ceux cités sur la liste des matériels de guerre ou au paragraphe 1C350, contenant un atome de phosphore auquel est lié un groupe méthyle, éthyle, n-propyle ou iso-propyle, sans autres atomes de carbone;

Note: L'alinéa 1C450.b.1. ne vise pas le Fonofos: éthyldithiophosphonate de O éthyle et de S phényle (CAS 944-22-9).

1C450 b. (*suite*)

2. dihalogénures N,N-dialkyl [Me, Et, n-Pr ou iso-Pr] phosphoramidiques, autres que le dichlorure de N, N-diméthylaminophosphoryle;

NB: Voir l'alinéa 1C350.57. en ce qui concerne le dichlorure de N,Ndiméthylaminophosphoryle.

3. N,N-dialkyl (Me, Et, n-Pr ou iso-Pr) phosphoramidates de dialkyle (Me, Et, n-Pr ou iso-Pr) autres que N, N diméthylphosphoramidate de diéthyle visé au paragraphe 1C350;

4. chlorures de N,N-dialkyl (Me, Et, n-Pr ou iso-Pr) aminoéthyle et les sels protonés correspondants, autres que 2-chloro-N,N-diisopropyléthylamine et chlorure de 2-chloroéthyldiisopropylammonium visés au paragraphe 1C350;

5. N,N-dialkyl [Me, Et, n-Pr ou iso-Pr] aminoéthanols et les sels protonés correspondants, autres que 2-diisopropylaminoéthanol (CAS 96-80-0) et 2-diéthylaminoéthanol (CAS 100-37-8) visés au paragraphe 1C350;

Note: L'alinéa 1C450.b.5 ne vise pas:

a. le N,N-Diméthylaminoéthanol (CAS 108-01-0) et les sels protonés correspondants;

b. les sels protonés de N,N-Diéthylaminoéthanol (CAS 100-37-8).

6. N,N-dialkyl [Me, Et, n-Pr ou iso-Pr] aminoéthane-2-thiols et les sels protonés correspondants, autres que N,N-diisopropyl-2-aminoéthanethiol (CAS 5842-07-9) et chlorhydrate de N,N-diisopropylaminoéthanethiol (CAS 41480-75-5) visés au paragraphe 1C350;

7. pour l'éthyldiéthanolamine (CAS 139-87-7), voir le paragraphe 1C350;

8. méthyldiéthanolamine (CAS 105-59-9).

Note 1: Pour les exportations vers des «États non parties à la convention sur les armes chimiques», le paragraphe 1C450 ne vise pas les «mélanges chimiques" contenant une ou plusieurs des substances chimiques visées aux alinéas 1C450.b.1.,.b.2.,.b.3.,.b.4.,.b.5. et. b.6. dont aucune des substances spécifiées ne constitue plus de 10 % en poids du mélange.

Note 2: Pour les exportations vers des «États parties à la convention sur les armes chimiques», le paragraphe 1C450 ne vise pas les «mélanges chimiques" contenant une ou plusieurs des substances chimiques visées aux alinéas 1C450.b.1.,.b.2.,.b.3.,.b.4.,.b.5. et. b.6. dont aucune des substances spécifiées ne constitue plus de 30 % en poids du mélange.

Note 3: Le paragraphe 1C450 ne vise pas les «mélanges chimiques" contenant une ou plusieurs des substances chimiques visées à l'alinéa 1C450.b.8. dont aucune des substances spécifiées ne constitue plus de 30 % en poids du mélange.

Note 4: Le paragraphe 1C450 ne vise pas les produits définis comme des biens de consommation conditionnés pour la vente au détail en vue d'un usage personnel ou conditionnés pour un usage individuel.

1C507 Poudres céramiques, matériaux «composites" à «matrice" céramique et 'matériaux précurseurs', comme suit:

c. matériaux «composites" à «matrice" céramique, comme suit:

1. matériaux «composites" céramiques-céramiques à «matrice" de verre ou d'oxyde renforcés avec:

a. fibres continues, non visées à l'alinéa 1C007.c.1.a., présentant toutes les caractéristiques suivantes:

1. fabriquées à partir de l'un quelconque des matériaux suivants basés sur Al_2O_3 ou d'une combinaison de ces matériaux:

a. Al_2O_3; ou

b. mullite ($3Al_2O_3.2SiO_2$); et

1C507 c. 1. a. (*suite*)

2. présentant toutes les caractéristiques suivantes:

a. une résistance à la traction égale ou supérieure à 700 MPa à 1 273 K (1 000 °C); et

b. une résistance au fluage en traction égale ou inférieure à 1 % de déformation par fluage pour une charge de 100 MPa à 1 273 K (1 000 °C) pendant 100 heures.

1C513 Poudres d"alliages à haute entropie' ou de «métaux et alliages réfractaires», non visées au paragraphe 1C002, dont la surface a été modifiée au moyen d"inoculants'.

Notes techniques:

Aux fins du paragraphe 1C513:

1. *Les 'alliages à haute entropie' sont des alliages composés d'au moins 5 éléments métalliques principaux, chacun dans une concentration comprise entre 5 et 35 pour cent en valeur atomique, figurant dans la liste suivante: Al, Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zr, Nb, Mo, Hf, Ta ou W.*

2. *Les 'inoculants' sont des additifs qui favorisent la nucléation des grains et accroissent la surface totale des joints de grain pour prévenir les défauts de solidification.*

1D Logiciels

1D001 "Logiciels" spécialement conçus ou modifiés pour le «développement», la «production" ou l'"utilisation" des équipements visés aux paragraphes 1B001 à 1B003, 1B501 ou 1B504.

1D002 "Logiciels" pour le «développement" de produits laminés ou de matériaux «composites" à «matrice" organique, métallique ou de carbone.

1D003 "Logiciels" spécialement conçus ou modifiés pour permettre à des équipements d'exécuter les fonctions des équipements visés à l'alinéa 1A004.c. ou 1A004.d.

1D101 "Logiciels" spécialement conçus ou modifiés pour le fonctionnement et la maintenance des biens visés aux paragraphes 1B101, 1B102, 1B115, 1B117, 1B118 ou 1B119.

1D103 "Logiciels" spécialement conçus pour l'analyse des observables réduits tels que la réflectivité radar, les signatures infrarouges/ultraviolettes et les signatures acoustiques.

1D201 "Logiciels" spécialement conçus pour l'"utilisation" des biens visés au paragraphe 1B201.

1E Technologie

1E001 "Technologie», au sens de la note générale relative à la technologie, pour le «développement" ou la «production" des équipements ou des matières visés aux paragraphes 1A002 à 1A005, à l'alinéa 1A006.b., au paragraphe 1A007 et aux sous-catégories 1B et 1C.

1E002 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 poudres céramiques ou matériaux céramiques non «composites" suivants:

1. poudres céramiques 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;

1E002 c. 1. (*suite*)

b. l'une des impuretés métalliques totales suivantes (non comprises les adjonctions intentionnelles):

1. moins de 1 000 ppm pour les oxydes simples ou les carbures simples; ou

2. moins de 5 000 ppm pour les composés complexes ou les nitrures simples; et

c. l'un des matériaux suivants:

1. oxyde de zirconium (CAS 1314-23-4) 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; ou

2. autres poudres céramiques 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;

2. matériaux céramiques non «composites" composés des matériaux visés à l'alinéa 1E002.c.1.;

Note: *L'alinéa 1E002.c.2. ne vise pas la «technologie" pour les abrasifs.*

d. non utilisé;

e. "technologie" pour l'installation, la maintenance ou la réparation des matériaux visés par le paragraphe 1C001;

f. "technologie" pour la réparation des structures, produits laminés ou matériaux «composites" visés au paragraphe 1A002 et aux alinéas 1C007.c. ou 1C507.c.;

Note: *L'alinéa 1E002.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.*

g. "bibliothèques" spécialement conçues ou modifiées pour permettre à des équipements d'exécuter les fonctions des équipements visés aux alinéas 1A004.c. ou 1A004.d.

1E101 "Technologie», au sens de la note générale relative à la technologie, pour «l'utilisation" des biens visés aux paragraphes 1A102, 1B001, 1B101, 1B102, 1B115 à 1B119, 1C001, 1C101, 1C107, 1C111 à 1C118, 1D101 ou 1D103.

1E102 "Technologie», au sens de la note générale relative à la technologie, pour le «développement" des «logiciels" visés aux paragraphes 1D001, 1D101 ou 1D103.

1E103 "Technologie" pour le réglage de la température, de la pression ou de l'atmosphère des autoclaves ou des hydroclaves utilisés pour la «production" de «composites" ou de «composites" partiellement traités.

1E104 "Technologie" pour la «production" de matériaux obtenus par pyrolyse mis en forme sur un moule, un mandrin ou un autre support à partir de précurseurs gazeux qui se décomposent à une température comprise entre 1 573 K (1 300 °C) et 3 173 K (2 900 °C) et à une pression comprise entre 130 Pa et 20 kPa.

Note: *Le paragraphe 1E104 comprend la «technologie" pour la composition de précurseurs gazeux, des schémas et paramètres de commande des débits et des processus.*

1E201 "Technologie», au sens de la note générale relative à la technologie, pour «l'utilisation" des biens visés aux paragraphes 1A002, 1A007, 1A202, 1A225 à 1A227, 1B201, 1B225 à 1B235, aux alinéas 1C002.b.3. ou.b.4., 1C010.b., et aux paragraphes 1C202, 1C210, 1C216, 1C225 à 1C241 ou 1D201.

1E202 "Technologie», au sens de la note générale relative à la technologie, pour le «développement" ou la «production" des biens visés aux paragraphes 1A007, 1A202 ou 1A225 à 1A227.

1E203 "Technologie», au sens de la note générale relative à la technologie, pour le «développement" des «logiciels" visés au paragraphe 1D201.

PARTIE II

Catégorie 2

CATÉGORIE 2 - TRAITEMENT DES MATÉRIAUX

2A Équipements, ensembles et composants

NB: *Pour les roulements silencieux, voir la liste des matériels de guerre.*

2A001 Roulements antifriction, systèmes de roulement et leurs composants, comme suit:

NB: *VOIR ÉGALEMENT 2A101.*

a. roulements à billes ou roulements à rouleaux massifs, ayant toutes les tolérances spécifiées par le fabricant classées au moins dans la classe de tolérance 4 ou dans la classe de tolérance 2 de la norme ISO 492 (ou équivalents nationaux), et ayant des 'bagues' ainsi que des 'éléments roulants' en métal monel ou en béryllium;

Note: *L'alinéa 2A001.a ne vise pas les roulements à rouleaux coniques.*

Notes techniques:

Aux fins de l'alinéa 2A001.a:

1. *une 'bague' est un élément annulaire d'un roulement radial comportant un ou plusieurs chemins de roulement (ISO 5593:1997);*
2. *un 'élément roulant' est une bille ou un rouleau qui roule entre des chemins de roulement (ISO 5593:1997).*

b. non utilisé;

c. systèmes de paliers magnétiques actifs utilisant l'un des éléments suivants et leurs composants spécialement conçus:

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 (177 °C) ou plus].

2A101 Roulements à billes radiaux, autres que ceux visés au paragraphe 2A001, ayant toutes les tolérances spécifiées par le fabricant au moins classées suivant la norme ISO 492 dans la classe de tolérance 2 (ou la classe de tolérance ABEC-9 de la norme ANSI/ABMA Std 20, ou autres équivalents nationaux) et présentant toutes les caractéristiques suivantes:

a. bague intérieure d'un diamètre d'alésage compris entre 12 et 50 mm;

b. bague extérieure d'un diamètre externe compris entre 25 et 100 mm; et

c. largeur comprise entre 10 et 20 mm.

2A225 Creusets fabriqués en matériaux résistant aux métaux actinides liquides, comme suit:

a. creusets présentant les deux caractéristiques suivantes:

1. un volume compris entre 150 cm^3 et 8 000 cm^3; et
2. constitués ou revêtus de l'un des matériaux suivants, ou d'une combinaison de ces matériaux, ayant un niveau global d'impureté égal ou supérieur à 2 % en poids:

a. fluorure de calcium (CaF_2);

b. zirconate de calcium (métazirconate) ($CaZrO_3$);

c. sulfure de cérium (Ce_2S_3);

d. oxyde d'erbium (erbine) (Er_2O_3);

e. oxyde de hafnium (hafnone) (HfO_2);

f. oxyde de magnésium (MgO);

2A225 a. 2. (*suite*)

g. alliage nitruré niobium-titane-tungstène (environ 50 % Nb, 30 % Ti, 20 % W);

h. oxyde d'yttrium (yttria) (Y_2O_3);; ou

i. oxyde de zirconium (zircone) (ZrO_2);

b. creusets présentant les deux caractéristiques suivantes:

1. un volume compris entre 50 cm^3 et 2 000 cm^3; et

2. fabriqués ou à revêtement interne en tantale d'une pureté égale ou supérieure à 99,9 % en poids;

c. creusets présentant toutes les caractéristiques suivantes:

1. un volume compris entre 50 cm^3 et 2 000 cm^3;

2. fabriqués ou à revêtement interne en tantale d'une pureté égale ou supérieure à 98 % en poids; et

3. recouverts d'une couche de carbure, nitrure ou borure de tantale, ou d'une combinaison quelconque de ces trois substances.

2A226 Vannes et soupapes 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 vannes et soupapes ayant des diamètres différents à l'entrée et à la sortie, on entend par 'taille nominale' au paragraphe 2A226 le diamètre le plus petit.

2B Équipements d'essai, d'inspection et de production

Notes techniques:

1. Aux fins de la sous-catégorie 2B, 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 de la sous-catégorie 2B, le nombre d'axes pouvant être coordonnés simultanément pour la «commande de contournage" est le nombre d'axes le long ou autour desquels s'effectuent, pendant le traitement de la pièce usinée, des mouvements simultanés et corrélés entre la pièce usinée et un outil. Il ne comprend pas les autres axes le long ou autour desquels sont effectués 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. Aux fins de la sous-catégorie 2B, la nomenclature des axes est conforme à la norme ISO 841:2001 (Systèmes d'automatisation industrielle et intégration - Commande numérique des machines - Système de coordonnées et nomenclature du mouvement).

4. Aux fins des paragraphes 2B001 à 2B009, une «broche basculante" est assimilée à un axe de rotation.

5. Aux fins de la sous-catégorie 2B, la '"répétabilité de positionnement unidirectionnelle" garantie' peut être utilisée pour chaque modèle de machine-outil en lieu et place de protocoles d'essai individuels. Elle est déterminée de la manière suivante:

a. sélectionner cinq machines d'un modèle à évaluer;

5. (suite)

b. mesurer la répétabilité d'un axe linéaire (R ↑ , R ↓) conformément à la norme ISO 230-2:2014 et évaluer la «répétabilité de positionnement unidirectionnelle" de chaque axe de chacune des cinq machines;

c. déterminer la moyenne arithmétique des valeurs de la «répétabilité de positionnement unidirectionnelle" de chaque axe des cinq machines. Ces moyennes arithmétiques de la «répétabilité de positionnement unidirectionnelle" ($\overline{UPR}$) deviennent la valeur garantie de chaque axe du modèle ($\overline{UPR}_x$,$\overline{UPR}_y$, …)

d. la liste de la catégorie 2 se référant à chaque axe linéaire, il y aura autant de valeurs de la '"répétabilité de positionnement unidirectionnelle" garantie' qu'il y a d'axes linéaires;

e. si un axe quelconque d'un modèle de machine non visé par les alinéas 2B001.a. à 2B001.c. a une '"répétabilité de positionnement unidirectionnelle" garantie' égale ou inférieure à celle de chaque modèle de machine-outil plus 0,7 µm, le fabricant devrait être tenu de réaffirmer le niveau de précision tous les dix-huit mois.

6. Aux fins des alinéas 2B001.a. à 2B001.c., l'incertitude de mesure pour la «répétabilité de positionnement unidirectionnelle" des machines-outils, telle que définie par la norme ISO 230-2:2014 ou par des normes nationales équivalentes, ne doit pas être prise en compte.

7. Aux fins des alinéas 2B001.a. à 2B001.c., le mesurage des axes est réalisé conformément à la procédure d'essai prévue au paragraphe 5.3.2 de la norme ISO 230-2:2014. Les essais portant sur des axes d'une longueur supérieure à 2 mètres sont réalisés sur des segments de 2 mètres. Les axes supérieurs à 4 mètres nécessitent plusieurs essais (deux essais pour les axes dont la longueur est supérieure à 4 mètres et n'excède pas 8 mètres, trois essais pour les axes dont la longueur est supérieure à 8 mètres et n'excède pas 12 mètres, etc.), portant chacun sur des segments de 2 mètres, répartis à intervalles réguliers sur toute la longueur de l'axe. Les segments soumis à essai sont régulièrement espacés sur la longueur totale de l'axe, l'éventuelle longueur en excès étant répartie de manière égale au début, au milieu et à la fin des segments soumis à essai. La valeur la plus faible de la «répétabilité de positionnement unidirectionnelle" obtenue pour tous les segments ayant fait l'objet d'un essai est la valeur à déclarer.

2B001 Machines-outils et toute combinaison de celles-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», comme suit:

NB: VOIR AUSSI LE PARAGRAPHE 2B201.

Note 1: Le paragraphe 2B001 ne vise pas les machines-outils spéciales limitées à la fabrication d'engrenages. Pour ces machines, voir le paragraphe 2B003.

Note 2: Le paragraphe 2B001 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; ou

e. prothèses dentaires.

Note 3: Une machine-outil présentant au moins deux des trois propriétés suivantes: tournage, fraisage ou meulage (par exemple: une machine à tourner permettant le fraisage), doit faire l'objet d'une évaluation par rapport à chaque alinéa pertinent (2B001.a., 2B001.b. ou 2B001.c).

Note 4: Une machine-outil présentant une capacité de fabrication additive en plus des propriétés de tournage, fraisage ou meulage doit faire l'objet d'une évaluation par rapport à chaque alinéa pertinent (2B001.a., 2B001.b. ou 2B001.c).

NB: Pour les machines de finition optique, voir paragraphe 2B002.

a. Machines-outils de tournage ayant deux axes ou plus pouvant être coordonnés simultanément pour la «commande de contournage», présentant l'une des caractéristiques suivantes:

1. "répétabilité de positionnement unidirectionnelle" égale ou inférieure à (meilleure que) 0,9 µm le long d'un ou de plusieurs axes linéaires avec une longueur de déplacement inférieure à 1,0 m; ou

2B001 a. (*suite*)

2. "répétabilité de positionnement unidirectionnelle" égale ou inférieure à (meilleure que) 1,1 µm le long d'un ou de plusieurs axes linéaires avec une longueur de déplacement égale ou supérieure à 1,0 m;

Note 1: *L'alinéa 2B001.a. ne vise pas les machines de tournage spécialement conçues pour la production de lentilles de contact présentant toutes les caractéristiques suivantes:*

a. contrôleur de machine limité à l'utilisation d'un logiciel ophtalmique pour la programmation partielle de la saisie de données; et

b. pas de dispositif de succion.

Note 2: *L'alinéa 2B001.a. ne vise pas les tours à barre (Swissturn) qui n'usinent les barres qu'en enfilade si le diamètre maximal des barres est égal ou inférieur à 42 mm et s'il n'est pas possible de monter des mandrins. Les machines peuvent être à même de percer ou de fraiser des pièces d'un diamètre inférieur à 42 mm.*

b. machines-outils de fraisage, présentant l'une des caractéristiques suivantes:

1. ayant trois axes linéaires et un axe de rotation pouvant être coordonnés simultanément pour la «commande de contournage», présentant l'une des caractéristiques suivantes:

a. "répétabilité de positionnement unidirectionnelle" égale ou inférieure à (meilleure que) 0,9 µm le long d'un ou de plusieurs axes linéaires avec une longueur de déplacement inférieure à 1,0 m; ou

b. "répétabilité de positionnement unidirectionnelle" égale ou inférieure à (meilleure que) 1,1 µm le long d'un ou de plusieurs axes linéaires avec une longueur de déplacement égale ou supérieure à 1,0 m;

2. ayant cinq axes ou plus pouvant être coordonnés simultanément pour la «commande de contournage" présentant l'une des caractéristiques suivantes;

a. "répétabilité de positionnement unidirectionnelle" égale ou inférieure à (meilleure que) 0,9 µm le long d'un ou de plusieurs axes linéaires avec une longueur de déplacement inférieure à 1,0 m;

b. "répétabilité de positionnement unidirectionnelle" égale ou inférieure à (meilleure que) 1,4 µm le long d'un ou de plusieurs axes linéaires avec une longueur de déplacement égale ou supérieure à 1 m et inférieure à 4 m; ou

c. "répétabilité de positionnement unidirectionnelle" égale ou inférieure à (meilleure que) 6,0 µm le long d'un ou de plusieurs axes linéaires avec une longueur de déplacement égale ou supérieure à 4 m;

3. "répétabilité de positionnement unidirectionnelle" pour les machines à pointer égale ou inférieure à (meilleure que) 1,1 µm le long d'un ou de plusieurs axes linéaires; ou

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;

Notes techniques:

Aux fins de l'alinéa 2B001.b.4.a:

1. On entend par 'faux-rond de rotation' le déplacement radial en une révolution de la broche principale, mesuré dans un plan perpendiculaire à l'axe de la broche en un point de la surface tournante externe ou interne à essayer (ISO 230-1:2012).

2. On entend par 'voile' (déplacement axial) le déplacement axial mesuré en une révolution de la broche principale dans un plan perpendiculaire au plateau de la broche en un point proche de la circonférence de celui-ci (ISO 230-1:2012).

2B001 (*suite*)

c. machines-outils de rectification, présentant l'une des caractéristiques suivantes:

1. présentant toutes les caractéristiques suivantes:

a. "répétabilité de positionnement unidirectionnelle" égale ou inférieure à (meilleure que) 1,1 µm le long d'un ou de plusieurs axes linéaires; et

b. trois ou quatre axes 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" présentant l'une des caractéristiques suivantes;

a. "répétabilité de positionnement unidirectionnelle" égale ou inférieure à (meilleure que) 1,1 µm le long d'un ou de plusieurs axes linéaires avec une longueur de déplacement inférieure à 1 m;

b. "répétabilité de positionnement unidirectionnelle" égale ou inférieure à (meilleure que) 1,4 µm le long d'un ou de plusieurs axes linéaires avec une longueur de déplacement égale ou supérieure à 1 m et inférieure à 4 m; ou

c. "répétabilité de positionnement unidirectionnelle" égale ou inférieure à (meilleure que) 6,0 µm le long d'un ou de plusieurs axes linéaires avec une longueur de déplacement égale ou supérieure à 4 m;

Note: L'alinéa 2B001.c. ne vise pas les machines de rectification suivantes:

a. machines de rectification externe, interne, ou externe et interne, des cylindres, présentant toutes les caractéristiques suivantes:

1. limitées à la rectification cylindrique; et

2. limitées à une dimension ou à un diamètre extérieur maximal des pièces usinables de 150 mm;

b. machines spécialement conçues en tant que machines à pointer n'ayant pas d'axe z ni d'axe w, ayant une «répétabilité de positionnement unidirectionnelle" égale ou inférieure à (meilleure que) 1,1 µm;

c. rectifieuses de surfaces planes.

d. machines à décharge électrique autres qu'à fil ayant deux axes de rotation ou plus pouvant 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. électrons; ou

c. faisceaux «laser»; et

2. au moins deux axes de rotation présentant toutes les caractéristiques suivantes:

a. pouvoir être coordonnés simultanément pour la «commande de contournage»; et

b. 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 m.

2B002 Machines-outils de finition optique à commande numérique, équipées pour l'abrasion sélective pour produire des surfaces optiques non sphériques et présentant toutes les caractéristiques suivantes:

a. finition de la forme inférieure à (meilleure que) 1,0 µm;

b. finition de la rugosité inférieure à (meilleure que) 100 nm RMS;

c. quatre axes ou plus pouvant être coordonnés simultanément pour la «commande de contournage»; et

2B002 (*suite*)

d. utilisant l'une des techniques suivantes:

1. 'finition magnétorhéologique';

2. 'finition électrorhéologique';

3. 'finition par faisceau de particules énergétiques';

4. 'finition par membrane expansible'; ou

5. 'finition par jet de fluide'.

Notes techniques:

Aux fins du paragraphe 2B002:

1. *La technique de 'finition magnétorhéologique' est une technique d'abrasion utilisant un fluide magnétique abrasif dont la viscosité est contrôlée par un champ magnétique.*

2. *La technique de 'finition électrorhéologique' est une technique d'abrasion utilisant un fluide abrasif dont la viscosité est contrôlée par un champ électrique.*

3. *La technique de 'finition par faisceau de particules énergétiques' consiste à utiliser des plasmas atomiques réactifs ou des faisceaux d'ions pour effectuer une abrasion sélective.*

4. *La technique de 'finition par membrane expansible' est une technique utilisant une membrane pressurisée qui se déforme pour entrer en contact avec la pièce à usiner sur une petite surface.*

5. *La technique de 'finition par jet de fluide' utilise un courant fluide pour l'abrasion.*

2B003 Machines-outils à «commande numérique" spécialement conçues pour raser, finir, rectifier ou roder les engrenages droits et à denture hélicoïdale et hélicoïdale double, durcis (Rc = 40 ou supérieur), présentant toutes les caractéristiques suivantes:

a. un diamètre du cercle primitif supérieur à 1 250 mm;

b. une largeur de denture de 15 % ou plus du diamètre du cercle primitif; et

c. une qualité du produit fini AGMA 14 ou meilleure (équivalant à ISO 1328 classe 3).

2B004 "Presses isostatiques" à chaud, présentant toutes les caractéristiques suivantes, et leurs composants et accessoires spécialement conçus:

NB: *VOIR ÉGALEMENT 2B104 ET 2B204.*

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:

Aux fins du paragraphe 2B004, 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.

NB: *Pour les matrices, moules et outils spécialement conçus, voir 1B003, 9B009 et les listes de matériels de guerre.*

2B005 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 visés à la colonne 2, par des procédés mentionnés dans la colonne 1 du tableau suivant le paragraphe 2E503, leurs composants de manutention, placement, manipulation et commande automatisés spécialement conçus:

a. équipements de production pour le dépôt en phase vapeur par procédé chimique (CVD), présentant toutes les caractéristiques suivantes:

NB: VOIR ÉGALEMENT 2B105.

1. un procédé modifié par l'une des techniques suivantes:

a. dépôt en phase vapeur par procédé chimique pulsatoire

b. déposition 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 pour l'implantation ionique, ayant des courants du faisceau de 5 mA ou plus;

c. équipements de production 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 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 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 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 pour le placage 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: Le paragraphe 2B005 ne vise pas les équipements pour le dépôt chimique en phase vapeur, pour le dépôt par arc cathodique, pour le dépôt par pulvérisation cathodique, pour le placage ionique ou pour l'implantation ionique, spécialement conçus pour outils de coupe ou d'usinage.

2B006 Systèmes de contrôle dimensionnel ou de mesure, équipements, unités de rétroaction en position et «ensembles électroniques" comme suit:

a. machines de mesure à coordonnées (CMM) à commande par calculateur ou à «commande numérique», présentant, en tout point situé dans la plage de fonctionnement de la machine (c'est-à-dire à l'intérieur de la longueur des axes), une erreur maximale admissible de la mesure de la longueur ($E_{0,MPE}$) à trois dimensions (volumétrique) égale ou inférieure à (meilleure que) (1,7 + L/1 000) µm (L représentant la longueur mesurée, exprimée en mm), conformément à la norme ISO 10360-2:2009;

2B006 a. (*suite*)

Note technique:

Aux fins de l'alinéa 2B006.a., l'$E_{0,MPE}$ de la configuration la plus précise de la CMM spécifiée par le fabricant (par exemple, le mieux de ce qui suit: palpeur, longueur du stylet, paramètres de mouvement, environnement), «avec toutes les corrections disponibles», doit être comparée au seuil de 1,7+L/1 000 µm.

NB: VOIR ÉGALEMENT 2B206.

b. Systèmes ou instruments de mesure de déplacement linéaire, unités de rétroaction en position linéaire et «ensembles électroniques" comme suit:

Note: Les interféromètres et les systèmes de mesure à codeur optique contenant un «laser" ne sont visés qu'aux alinéas 2B006.b.3 et 2B206.c.

1. 'systèmes de mesure de type non à contact', ayant une 'résolution' égale ou inférieure à (meilleure que) 0,2 µm dans les limites de 0 à 0,2 mm de la 'gamme de mesure';

Notes techniques:

Aux fins de l'alinéa 2B006.b.1:

1. les 'systèmes de mesure de type non à contact' sont conçus pour mesurer la distance entre la sonde et l'objet mesuré le long d'un seul vecteur, lorsque la sonde ou l'objet mesuré est en mouvement;

2. 'gamme de mesure' signifie l'écart entre la distance de travail minimale et la distance de travail maximale.

2. unités de rétroaction en position linéaire spécialement conçues pour machines-outils et ayant une «précision" globale inférieure à (meilleure que) [800 + (600 x L/1 000)] nm (L représentant la longueur réelle exprimée en mm);

3. systèmes de mesure présentant toutes les caractéristiques suivantes:

a. contenant un «laser»;

b. ayant une 'résolution' pour la pleine échelle de 0,200 nm ou moins (meilleure); et

c. capables de parvenir à une «incertitude de mesure" égale ou inférieure à (meilleure que) (1,6 + L/2 000) nm (L représentant la longueur mesurée, exprimée en mm) en tout point situé dans la plage de mesure, lorsqu'ils sont compensés pour l'indice de réfraction de l'air, la mesure étant effectuée sur une durée de 30 secondes, à une température de 20 ± 0,01 °C;

4. "ensembles électroniques" conçus spécialement pour fournir une capacité de rétroaction dans les systèmes visés à l'alinéa 2B006.b.3.;

Note technique:

Aux fins de l'alinéa 2B006.b., la 'résolution' est le plus petit incrément d'un dispositif de mesure ou le bit le moins important sur un instrument numérique

c. unités de rétroaction en position rotative spécialement conçues pour machines-outils ou instruments de mesure de déplacement angulaire, présentant une «précision" de positionnement angulaire égale ou inférieure à (meilleure que) 0,9 seconde d'arc;

Note: L'alinéa 2B006.c. ne vise pas les instruments optiques tels que les autocollimateurs utilisant la lumière collimatée (par exemple, la lumière «laser») pour détecter le déplacement angulaire d'un miroir.

d. équipements destinés à mesurer la rugosité de surface (y compris les défauts de surface), en mesurant la dispersion optique, avec une sensibilité égale ou inférieure à (meilleure que) 0,5 nm.

Note: Le paragraphe 2B006 inclut les machines-outils, autres que celles figurant au paragraphe 2B001, pouvant servir de machines de mesure si elles correspondent aux critères établis pour la fonction de machines de mesure, ou si elles dépassent ces critères.

2B007 “Robots” présentant l’une des caractéristiques suivantes et leurs unités de commande et «effecteurs terminaux” spécialement conçus:

NB: VOIR ÉGALEMENT 2B207.

a. non utilisé;

b. spécialement conçus pour satisfaire aux normes nationales de sécurité relatives aux environnements d’armements potentiellement explosifs;

Note: L’alinéa 2B007.b ne vise pas les «robots” spécialement conçus pour les cabines de peinture au pistolet.

c. spécialement conçus ou durcis au rayonnement pour résister à une dose de radiation totale de plus de 5 x 10^3 Gy (silicium) sans que leur fonctionnement soit altéré; ou

Note technique:

Le terme Gy (silicium) désigne l’énergie en Joules par kilogramme absorbé par un échantillon de silicium non blindé lorsqu’il est exposé à une radiation ionisante.

d. spécialement conçus pour opérer à des altitudes supérieures à 30 000 m.

2B008 ‘tables rotatives inclinables’ et «broches basculantes” spécialement conçues pour machines-outils, comme suit:

a. non utilisé;

b. non utilisé;

c. ‘tables rotatives inclinables’ présentant toutes les caractéristiques suivantes:

1. conçues pour les machines-outils de tournage, de fraisage ou de meulage; et

2. ayant deux axes de rotation conçus pour être coordonnés simultanément pour la «commande de contournage»;

Note technique:

Aux fins de l’alinéa 2B008.c., une ‘table rotative inclinable’ est une table permettant à la pièce à usiner de tourner et de pivoter autour de deux axes non parallèles.

d. “broches basculantes” présentant toutes les caractéristiques suivantes:

1. conçues pour les machines-outils de tournage, de fraisage ou de meulage; et

2. conçues pour être coordonnées simultanément pour la «commande de contournage»;

2B009 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:

NB: VOIR ÉGALEMENT 2B109 ET 2B209.

a. trois axes ou plus pouvant être coordonnés simultanément pour la «commande de contournage»; et

b. une force de roulage de plus de 60 kN.

Note technique:

Aux fins du paragraphe 2B009, les machines combinant les fonctions de tournage centrifuge et de fluotournage sont assimilées à des machines de fluotournage.

2B104 “Presses isostatiques», autres que celles visées au paragraphe 2B004, présentant toutes les caractéristiques suivantes:

NB: VOIR ÉGALEMENT 2B204.

a. pression de travail maximale égale ou supérieure à 69 MPa;

2B104 (*suite*)

b. conçues pour atteindre et maintenir un environnement thermique contrôlé de 873 K (600 °C) ou plus; et

c. une chambre d'un diamètre égal ou supérieur à 254 mm.

2B105 Fours pour dépôt chimique en phase vapeur (CVD), autres que ceux visés à l'alinéa 2B005.a, conçus ou modifiés pour la densification des matériaux composites carbone-carbone.

2B109 Machines de fluotournage, autres que celles visées au paragraphe 2B009, utilisables pour la «production" des composants et équipements de propulsion (par exemple les corps de propulseurs et les interétages) des «missiles», et leurs composants spécialement conçus, comme suit:

NB: VOIR ÉGALEMENT 2B209.

a. machines de fluotournage présentant toutes les caractéristiques suivantes:

1. équipées d'unités de «commande numérique" ou de commande par ordinateur ou pouvant en être équipées, conformément aux spécifications du fabricant; et

2. ayant plus de deux axes pouvant être coordonnés simultanément pour la «commande de contournage»;

b. composants spécialement conçus pour les machines de fluotournage visées au paragraphe 2B009 ou à l'alinéa 2B109.a.

Note technique:

Aux fins du paragraphe 2B109, les machines combinant les fonctions de tournage centrifuge et de fluotournage sont assimilées à des machines de fluotournage.

2B116 systèmes d'essai aux vibrations, équipements et composants, comme suit:

a. 'systèmes d'essai aux vibrations comprenant une commande numérique' et faisant appel à des techniques de rétroaction ou de servo-commande à boucle fermée, capables de faire vibrer un système à 10 g RMS ou plus entre 20 Hz et 2 kHz tout en transmettant des forces égales ou supérieures à 50 kN, mesurées 'table nue';

Note technique:

À l'alinéa 2B116.a., les 'systèmes d'essai aux vibrations comprenant une commande numérique' désignent les systèmes dont les fonctions sont, partiellement ou entièrement, commandées automatiquement par des signaux électriques stockés et codés numériquement.

b. commandes numériques, associées aux logiciels d'essais aux vibrations spécialement conçus, avec une 'bande passante du contrôle en temps réel' supérieure à 5 kHz conçues pour être utilisées avec les systèmes visés à l'alinéa 2B116.a;

Note technique:

À l'alinéa 2B116.b, la 'bande passante du contrôle en temps réel' est le débit maximum auquel une commande peut exécuter des cycles complets d'échantillonnage, de traitement de données et de transmission de signaux de contrôle.

c. pots vibrants, avec ou sans amplificateurs associés, capables de transmettre une force égale ou supérieure à 50 kN, mesurée «table nue», et utilisables dans les systèmes visés à l'alinéa 2B116.a;

d. 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 50 kN, mesurée 'table nue', utilisables dans les systèmes visés à l'alinéa 2B116.a.

Note technique:

Au paragraphe 2B116, l'expression 'table nue' désigne une table plate ou une surface sans installation ni équipement.

2B117 Commandes des équipements et processus, autres que ceux spécifiés au paragraphe 2B004, à l'alinéa 2B005.a, aux paragraphes 2B104 ou 2B105, conçus ou modifiés pour la densification et la pyrolyse des pièces composites des tuyères de fusées et des nez de véhicules de rentrée.

2B119 Machines d'équilibrage et équipements connexes, comme suit:

NB: VOIR ÉGALEMENT 2B219.

a. machines d'équilibrage présentant toutes les caractéristiques suivantes:

1. ne pouvant pas équilibrer des rotors/ensembles d'une masse supérieure à 3 kg;

2. capables d'équilibrer des rotors/ensembles à des vitesses supérieures à 12 500 tours/min;

3. capables d'effectuer des corrections d'équilibrage selon deux plans ou plus; et

4. capables de réaliser l'équilibrage jusqu'à un balourd résiduel de 0,2 g × mm par kg de masse du rotor;

Note: L'alinéa 2B119.a. ne vise pas les machines d'équilibrage conçues ou modifiées pour des équipements dentaires ou autres équipements médicaux.

b. têtes indicatrices conçues ou modifiées pour être utilisées avec les machines visées à l'alinéa 2B119.a.

Note technique:

Les têtes indicatrices sont parfois connues sous le nom d'instruments d'équilibrage.

2B120 Simulateurs de mouvement ou tables rotatives présentant toutes les caractéristiques suivantes:

a. deux axes ou plus;

b. conçus ou modifiés pour incorporer des bagues collectrices ou des dispositifs intégrés sans contact capables de transmettre l'alimentation électrique, des signaux d'information ou les deux; et

c. présentant l'une des caractéristiques suivantes:

1. pour chaque axe présentant toutes les caractéristiques suivantes:

a. pouvant atteindre des taux de 400 degrés ou plus, ou 30 degrés ou moins; et

b. une résolution de taux égale ou inférieure à 6 degrés et une précision égale ou inférieure à 0,6 degré/s;

2. ayant, dans le pire des cas, une stabilité de taux égale à ou meilleure que (inférieure à) plus ou moins 0,05 %, calculée en moyenne sur 10 degrés ou plus; ou

3. une «précision" de positionnement égale ou inférieure à (meilleure que) 5 secondes d'arc.

Note 1: Le paragraphe 2B120 ne vise pas les tables rotatives conçues ou modifiées pour des machines-outils ou des équipements médicaux. Pour les contrôles des tables rotatives de machines-outils, voir le paragraphe 2B008.

Note 2: Les simulateurs de mouvement ou tables rotatives mentionnés au paragraphe 2B120 restent visés, qu'ils soient ou non pourvus de bagues collectrices ou de dispositifs intégrés sans contact au moment de l'exportation.

2B121 Tables de positionnement (équipements capables d'effectuer un positionnement rotatif précis dans n'importe quel axe), autres que celles visées au paragraphe 2B120, présentant toutes les caractéristiques suivantes:

a. deux axes ou plus; et

b. une «précision" de positionnement égale ou inférieure à (meilleure que) 5 secondes d'arc.

Note: Le paragraphe 2B121 ne vise pas les tables rotatives conçues ou modifiées pour des machines-outils ou des équipements médicaux. Pour les contrôles des tables rotatives de machines-outils, voir le paragraphe 2B008.

2B122 Centrifugeuses capables d'imprimer des accélérations supérieures à 100 g et conçues ou modifiées pour incorporer des bagues collectrices ou des dispositifs intégrés sans contact capables de transmettre l'alimentation électrique, des signaux d'information ou les deux.

Note: *Les centrifugeuses mentionnées au paragraphe 2B122 restent visées, qu'elles soient ou non pourvues de bagues collectrices ou de dispositifs intégrés sans contact au moment de l'exportation.*

2B201 Machines-outils et toutes combinaisons de celles-ci, autres que celles visées au paragraphe 2B001, comme suit, 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 de contournage" simultanée sur deux axes ou plus:

Note technique:

Les niveaux de précision de positionnement garantis tirés, conformément aux procédures ci-dessous, de mesures effectuées selon la norme ISO 230-2:1988 [7] *ou des normes nationales équivalentes peuvent être utilisés pour chaque modèle de machine-outil s'ils sont fournis aux autorités nationales – et acceptés par celles-ci – en lieu et place des protocoles d'essai individuels. Détermination de la précision de positionnement garantie:*

a. sélectionner cinq machines d'un modèle à évaluer;

b. mesurer les précisions d'axe linéaire conformément à la norme ISO 230-2:1988[7]*;*

c. déterminer la valeur de la précision (A) pour chaque axe de chaque machine. La méthode de calcul de la valeur de la précision est décrite dans la norme ISO 230-2:1988[7]*;*

d. déterminer la moyenne de la valeur de la précision pour chaque axe. La moyenne devient la précision de positionnement garantie de chaque axe pour le modèle (Âx, Ây …);

e. le paragraphe 2B201 se référant à chaque axe linéaire, il y aura autant de valeurs de précision de positionnement garantie qu'il y a d'axes linéaires;

f. si un axe quelconque d'une machine-outil non visée par les alinéas 2B201.a., 2B201.b. ou 2B201.c. a une précision de positionnement garantie égale ou inférieure à (meilleure que) 6 µm dans le cas des machines de rectification et égale ou inférieure à (meilleure que) 8 µm dans le cas des machines de fraisage et de tournage, déterminée dans les deux cas conformément à la norme ISO 230-2:1988[6]*, le fabricant devrait être tenu de réaffirmer le niveau de précision tous les dix-huit mois.*

a. machines-outils de fraisage, présentant l'une des caractéristiques suivantes:

1. précisions de positionnement, «avec toutes les corrections disponibles», égales ou inférieures à (meilleures que) 6 µm le long de l'un quelconque des axes linéaires selon la norme ISO 230-2:1988[6] ou des normes nationales équivalentes;

2. deux axes de rotation de contournage ou plus; ou

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

Note: *L'alinéa 2B201.b. ne vise pas les machines de rectification suivantes:*

a. un déplacement de l'axe X de plus de 2 m; et

b. une précision de positionnement globale sur l'axe X supérieure à (pire que) 30 µm.

b. Machines-outils de rectification, présentant l'une des caractéristiques suivantes:

1. précisions de positionnement, «avec toutes les corrections disponibles», égales ou inférieures à (meilleures que) 4 µm le long de l'un quelconque des axes linéaires selon la norme ISO 230-2:1988[6] ou des normes nationales équivalentes;

2. deux axes de rotation de contournage ou plus; ou

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

[7] Les fabricants qui calculent la précision de positionnement conformément à la norme ISO 230-2:1997 ou ISO 230-2:2006 doivent consulter les autorités compétentes de l'État membre où ils sont établis.

2B201 b. (*suite*)

Note: *L'alinéa2B201.b ne vise pas les machines de rectification comme suit:*

a. machines de rectification externe, interne, ou externe et interne, des cylindres, présentant toutes les caractéristiques suivantes:

1. limitées à une dimension maximale des pièces usinables de 150 mm de longueur ou de diamètre extérieur; et

2. axes limités à x, z et c;

b. machines à pointer dépourvues d'axe z ou w dont la précision de positionnement globale est inférieure à (meilleure que) 4 µm selon la norme SO 230-2:1988[6] ou des normes nationales équivalentes.

c. Machines-outils de tournage ayant des précisions de positionnement, «avec toutes les corrections disponibles», inférieures à (meilleures que) 6 µm le long de l'un quelconque des axes linéaires (positionnement global) selon la norme ISO 230-2:1988[6] ou des normes nationales équivalentes, pour les machines capables d'usiner des diamètres supérieurs à 35 mm;

Note: *L'alinéa 2B201.c. ne vise pas les tours à barre (Swissturn) qui n'usinent les barres qu'en enfilade si le diamètre maximal des barres est égal ou inférieur à 42 mm et s'il n'est pas possible de monter des mandrins. Les machines peuvent être à même de percer et de fraiser des pièces d'un diamètre inférieur à 42 mm.*

Note 1: *Le paragraphe 2B201 ne vise pas les machines-outils spéciales limitées à la fabrication de l'un des composants suivants:*

a. engrenages;

b. vilebrequins ou arbres à cames;

c. outils ou outils de coupe;

d. vers d'extrudeuse;

Note 2: *Une machine-outil présentant au moins deux des trois propriétés suivantes: tournage, fraisage ou meulage (par exemple: une machine à tourner permettant le fraisage), doit faire l'objet d'une évaluation en fonction de chaque alinéa pertinent (2B201.a., 2B201.b. ou 2B201.c).*

Note 3: *Les alinéas 2B201.a.3. et 2B201.b.3. incluent des machines basées sur une conception cinématique linéaire parallèle (par ex. des hexapodes) ayant cinq axes ou plus, dont aucun n'est rotatif.*

2B204 "Presses isostatiques», autres que celles visées aux paragraphes 2B004 ou 2B104, et équipements correspondants, comme suit:

a. "presses isostatiques" présentant les deux caractéristiques suivantes:

1. capables d'atteindre une pression maximale de travail égale ou supérieure à 69 MPa; et

2. ayant une chambre d'un diamètre intérieur supérieur à 152 mm;

b. mandrins, moules et commandes spécialement conçus pour les «presses isostatiques" visées à l'alinéa 2B204.a.

Note technique:

Au paragraphe 2B204, la dimension intérieure de la chambre est celle de la chambre dans laquelle sont obtenues la pression et la température de travail et n'inclut pas les fixations. 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.

2B206 Machines, instruments ou systèmes de contrôle dimensionnel, autres que ceux cités au paragraphe 2B006, comme suit:

a. machines de mesure à coordonnées (CMM) à commande par calculateur ou à commande numérique présentant l'une des caractéristiques suivantes:

1. ayant seulement deux axes et une erreur maximale admissible de mesure de la longueur le long de tout axe (unidimensionnel) – toute combinaison de $E_{0x,MPE}$, $E_{0y,MPE}$, ou $E_{0z,MPE}$ – égale ou inférieure à (meilleure que) (1,25 + L/1 000) µm (L représentant la longueur mesurée, exprimée en mm), en tout point situé dans la plage de fonctionnement de la machine (c'est-à-dire à l'intérieur de la longueur des axes), conformément à la norme ISO 10360-2:2009; ou

2. trois axes ou plus et ayant une erreur maximale admissible de mesure de la longueur ($E_{0,MPE}$) égale ou inférieure à (meilleure que) (1,7 + L/800) µm (L représentant la longueur mesurée, exprimée en mm), en tout point situé dans la plage de fonctionnement de la machine (c'est-à-dire à l'intérieur de la longueur des axes), conformément à la norme ISO 10360-2:2009;

Note technique:

L'$E_{0,MPE}$ de la configuration la plus précise de la CMM spécifiée conformément à la norme ISO 10360-2:2009 par le fabricant (par exemple, le mieux de ce qui suit: palpeur, longueur du stylet, paramètres de mouvement, environnements), avec toutes les corrections disponibles, doit être comparée au seuil de 1,7+L/800 µm.

b. systèmes pour la vérification linéaire-angulaire simultanée des demi-coques présentant les deux caractéristiques suivantes:

1. "incertitude de mesure" sur un axe linéaire quelconque égale ou inférieure à (meilleure que) 3,5 µm par 5 mm; et

2. "écart de positionnement angulaire" égal ou inférieur à (meilleur que) 0,02°;

c. instruments de mesure de 'déplacement linéaire' présentant toutes les caractéristiques suivantes:

Note technique:

Aux fins de l'alinéa 2B206.c., 'déplacement linéaire' signifie le changement de distance entre la sonde de mesure et l'objet mesuré.

1. contenant un «laser»; et

2. capables de maintenir, pendant au moins 12 heures, sur une amplitude de température de ± 1 K (± 1 °C) par rapport à une température normale et à pression normale, tous les éléments suivants:

a. une 'résolution' pour la pleine échelle de 0,1 µm ou mieux; et

Note technique:

Aux fins de l'alinéa 2B206.c.2.a., la 'résolution' est le plus petit incrément d'un dispositif de mesure ou le bit le moins important sur un instrument numérique.

b. avec une «incertitude de mesure" égale ou meilleure que (inférieure à) (0,2 + L/2 000) µm (L représentant la longueur mesurée exprimée en mm).

Note: L'alinéa 2B206.c. ne vise pas les 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.

d. systèmes transformateurs différentiels à variable linéaire (LVDT) présentant les deux caractéristiques suivantes:

Note technique:

Aux fins de l'alinéa 2B206.d., 'déplacement linéaire' signifie le changement de distance entre la sonde de mesure et l'objet mesuré.

2B206 d. (*suite*)

1. présentant l'une des caractéristiques suivantes:

a. "linéarité" égale ou inférieure à (meilleure que) 0,1 % mesurée de 0 à la plage de fonctionnement complète pour les LVDT dont la plage de fonctionnement complète est égale ou inférieure à 5 mm; ou

b. "linéarité" égale ou inférieure à (meilleure que) 0,1 % mesurée de 0 à 5 mm pour les LVDT dont la plage de fonctionnement est supérieure à 5 mm; et

2. dérive égale ou meilleure que (inférieure à) 0,1 % par jour à une température ambiante de référence de la chambre d'essai ± 1 K (± 1 °C).

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 2B206 est visée si elle dépasse la limite de contrôle, à un point quelconque de sa gamme de fonctionnement.*

Notes techniques:

Toutes les valeurs de mesure figurant dans le paragraphe 2B206 représentent des déviations positives ou négatives autorisées par rapport à la valeur prescrite, c'est-à-dire pas la totalité de la gamme.

2B207 "Robots», «effecteurs terminaux" et leurs unités de commande, autres que ceux visés au paragraphe 2B007, comme suit:

a. "robots" ou «effecteurs terminaux" spécialement conçus pour répondre aux normes nationales de sécurité applicables à la manipulation d'explosifs brisants (par exemple répondant aux spécifications de la codification relative à l'électricité pour les explosifs brisants);

b. unités de commande spécialement conçues pour l'un des «robots" ou «effecteurs terminaux" visés à l'alinéa 2B207.a.

2B209 Machines de fluotournage ou de tournage centrifuge capables de remplir des fonctions de fluotournage, autres que celles visées aux paragraphes 2B009 ou 2B109, et mandrins, comme suit:

a. machines présentant les deux caractéristiques suivantes:

1. ayant trois galets ou plus (actifs ou de guidage); et

2. pouvant, conformément aux spécifications du fabricant, être équipées d'unités de «commande numérique" ou de commande par ordinateur;

b. mandrins de tournage conçus pour tourner des rotors cylindriques d'un diamètre intérieur variant entre 75 et 650 mm.

Note: *L'alinéa 2B209.a vise les machines qui n'ont qu'un seul galet conçu pour déformer le métal et deux galets auxiliaires pour retenir le mandrin, mais ne participant pas directement au processus de déformation.*

2B219 Machines centrifuges d'équilibrage multiplans, fixes ou déplaçables, horizontales ou verticales, comme suit:

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

1. un diamètre utile ou diamètre de tourillon supérieur à 75 mm;

2. une capacité de masse de 0,9 à 23 kg; et

3. pouvant effectuer des équilibrages à une vitesse de rotation supérieure à 5 000 tours/min;

b. machines centrifuges d'équilibrage conçues pour équilibrer des composants de rotors cylindriques, creux et présentant toutes les caractéristiques suivantes:

1. diamètre de tourillon supérieur à 75 mm;

2. capacité de masse de 0,9 à 23 kg;

3. balourd résiduel minimal réalisable de 10 g × mm/kg par plan ou moins; et

4. du type actionné par courroie.

2B225 Manipulateurs à distance pouvant être utilisés pour agir à distance dans des opérations de séparation radiochimique ou des cellules chaudes, présentant l'une des caractéristiques suivantes:

a. la capacité de pénétrer une paroi de cellule chaude égale ou supérieure à 0,6 m (pénétration de la paroi); ou

b. la capacité de franchir le sommet d'une paroi de cellule chaude d'une épaisseur égale ou supérieure à 0,6 m (franchissement de la paroi).

Note technique:

Les manipulateurs à distance assurent la transmission des commandes du conducteur humain à un bras de manœuvre à distance et à un dispositif terminal. Ils peuvent être du type 'maître/esclave' ou être commandés par un manche à balai ou un clavier.

2B226 Fours à induction (à vide ou à gaz inerte) sous atmosphère contrôlée autres que ceux visés aux paragraphes 3B001 et 9B001, et leurs systèmes d'alimentation électrique, comme suit:

NB: VOIR ÉGALEMENT 3B001 et 9B001.

a. fours présentant toutes les caractéristiques suivantes:

1. capables de fonctionner au-dessus de 1 123 K (850 °C);

2. ayant des bobines d'induction d'un diamètre inférieur ou égal à 600 mm; et

3. conçus pour des puissances de 5 kW ou plus;

Note: L'alinéa 2B226.a. ne vise pas les fours conçus pour le traitement des plaquettes de semi-conducteurs.

b. systèmes d'alimentation électrique d'une puissance de 5 kW ou plus, spécialement conçus pour les fours visés à l'alinéa 2B226.a.

2B227 Fours de fusion et de coulée sous vide ou autres fours à environnement contrôlé pour métallurgie et leurs équipements connexes, comme suit:

a. fours de refonte à arc, fours de fusion à arc et fours de fusion et de coulée à arc présentant les deux caractéristiques suivantes

1. capacité des électrodes consommables comprise entre 1 000 cm^3 et 20 000 cm^3; et

2. capables de fonctionner à des températures de fusion supérieures à 1 973 K (1 700 °C);

b. fours de fusion à faisceau d'électrons, fours à atomisation de plasma et fours à fusion de plasma présentant les deux caractéristiques suivantes:

1. puissance égale ou supérieure à 50 kW; et

2. capables de fonctionner à des températures de fusion supérieures à 1 473 K (1 200 °C);

c. systèmes de commande et de surveillance par ordinateur spécialement mis au point pour l'un des fours visés aux alinéas 2B227.a ou 2B227.b;

d. torches à plasma spécialement conçues pour les fours visés à l'alinéa 2B227.b présentant les deux caractéristiques suivantes:

1. fonctionnant à une puissance supérieure à 50 kW; et

2. capables de fonctionner à des températures supérieures à 1 473 K (1 200 °C);

e. canons à électrons spécialement conçus pour les fours visés à l'alinéa 2B227.b fonctionnant à une puissance supérieure à 50 kW.

2B228 Équipements de fabrication ou d'assemblage de rotors, équipements à dresser pour rotors, mandrins et matrices pour la formation de soufflets, comme suit:

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

Note: L'alinéa 2B228.a inclut les mandrins de précision, les dispositifs de fixation et les machines d'ajustement fretté.

2B228 (*suite*)

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

Note technique:

À l'alinéa 2B228.b, pareil équipement comprendra normalement des capteurs de mesure de précision reliés à un ordinateur qui commande ensuite l'action de dispositifs de serrage pneumatique (par exemple, en vue d'aligner les sections de tubes de rotor).

c. mandrins et matrices de formation de soufflets pour la production de soufflets à circonvolution unique.

Note technique:

À l'alinéa 2B228.c, les soufflets présentent toutes les caractéristiques suivantes:

1. *diamètre intérieur compris entre 75 mm et 650 mm;*
2. *longueur égale ou supérieure à 12,7 mm;*
3. *circonvolution unique ayant une profondeur supérieure à 2 mm; et*
4. *fabriqués en alliages d'aluminium à résistance élevée, en acier maraging ou en «matériaux fibreux ou filamenteux" ayant une résistance élevée.*

2B230 'Capteurs de pression' de type quelconque capables de mesurer des pressions absolues et présentant toutes les caractéristiques suivantes:

a. les éléments sensibles constitués ou revêtus d'aluminium, d'alliage d'aluminium, d'oxyde d'aluminium (alumine ou saphir), de nickel ou d'alliage de nickel contenant plus de 60 % de nickel en poids, ou de polymères d'hydrocarbures entièrement fluorés;

b. joints, le cas échéant, indispensables pour sceller les éléments sensibles et en contact direct avec le médium de procédé, constitués ou revêtus d'aluminium, d'alliage d'aluminium, d'oxyde d'aluminium (alumine ou saphir), de nickel ou d'alliage de nickel contenant plus de 60 % de nickel en poids, ou de polymères d'hydrocarbures entièrement fluorés; et

c. présentant l'une des caractéristiques suivantes:

1. une pleine échelle inférieure à 13 kPa et une 'précision' meilleure que 1 % de la pleine échelle; ou
2. une pleine échelle égale ou supérieure à 13 kPa et une 'précision' meilleure que 130 Pa lorsqu'elle est mesurée à 13 kPa.

Notes techniques:

1. *Au paragraphe 2B230, 'capteur de pression' désigne un dispositif qui transforme les mesures de pression en signal électrique.*

2. *Aux fins du paragraphe 2B230, la 'précision' inclut la non-linéarité, l'hystérésis et la répétabilité à la température ambiante.*

2B231 Pompes à vide présentant toutes les caractéristiques suivantes:

a. un col d'entrée égal ou supérieur à 380 mm;

b. une capacité de pompage égale ou supérieure à 15 m^3/s; et

c. la capacité de produire un vide final meilleur que 13 mPa.

Notes techniques:

1. *La capacité de pompage est déterminée au point de mesure avec de l'azote ou de l'air.*

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

2B232 Systèmes à canon à grande vitesse (systèmes à propulsion, au gaz, à bobine, électromagnétiques ou électrothermiques, et autres systèmes avancés) capables d'accélérer des projectiles jusqu'à 1,5 km/s ou plus.

NB: VOIR ÉGALEMENT LISTE DES MATÉRIELS DE GUERRE.

2B233 Compresseurs à vis, à soufflet d'étanchéité et pompes à vide, à vis, à soufflet d'étanchéité.

NB: VOIR ÉGALEMENT 2B350.i.

a. capables de fournir un débit d'entrée d'un volume égal ou supérieur à 50 m^3/h;

b. capable d'atteindre un taux de compression égal ou supérieur à 2:1; et

c. dont toutes les surfaces entrant en contact avec le gaz de procédé sont constituées de l'un des matériaux suivants:

1. aluminium ou alliage d'aluminium;

2. oxyde d'aluminium;

3. acier inoxydable;

4. nickel ou alliage de nickel;

5. bronze phosphoreux; ou

6. fluoropolymères.

2B350 Installations, équipements et composants pour la production de substances chimiques, comme suit:

a. réacteurs ou cuves de réaction, avec ou sans agitateurs, d'un volume (géométrique) interne total supérieur à 0,1 m^3 (100 litres) et inférieur à 20 m^3 (20 000 litres), dans lesquels toutes les surfaces venant en contact direct avec les substances chimiques contenues ou à produire sont constituées de l'un des matériaux suivants:

NB: Pour les ensembles de réparation préfabriqués, voir l'alinéa 2B350.k.

1. 'alliages' contenant plus de 25 % en poids de nickel et 20 % en poids de chrome;

2. fluoropolymères (matériaux polymères ou élastomères contenant plus de 35 % en poids de fluor);

3. verre (y compris revêtement vitrifié, émaillé ou en verre);

4. nickel ou 'alliages' contenant plus de 40 % en poids de nickel;

5. tantale ou 'alliages' de tantale;

6. titane ou 'alliages' de titane;

7. zirconium ou 'alliages' de zirconium; ou

8. niobium (columbium) ou 'alliages' de niobium;

b. agitateurs conçus pour être utilisés dans des réacteurs ou cuves de réaction visés à l'alinéa 2B350.a. et les hélices, pales ou tiges conçus pour ces agitateurs, dans lesquels toutes les surfaces des agitateurs venant en contact direct avec les substances chimiques contenues ou à produire sont constituées de l'un des matériaux suivants:

1. 'alliages' contenant plus de 25 % en poids de nickel et 20 % en poids de chrome;

2. fluoropolymères (matériaux polymères ou élastomères contenant plus de 35 % en poids de fluor);

3. verre (y compris revêtement vitrifié, émaillé ou en verre);

4. nickel ou 'alliages' contenant plus de 40 % en poids de nickel;

5. tantale ou 'alliages' de tantale;

6. titane ou 'alliages' de titane;

7. zirconium ou 'alliages' de zirconium; ou

8. niobium (columbium) ou 'alliages' de niobium;

c. cuves, citernes ou receveurs d'un volume (géométrique) interne total supérieur à 0,1 m^3 (100 litres) dans lesquels toutes les surfaces venant en contact direct avec les substances chimiques contenues ou à produire sont constituées de l'un des matériaux suivants:

NB: Pour les ensembles de réparation préfabriqués, voir l'alinéa 2B350.k.

1. 'alliages' contenant plus de 25 % en poids de nickel et 20 % en poids de chrome;

2B350 c. (*suite*)

2. fluoropolymères (matériaux polymères ou élastomères contenant plus de 35 % en poids de fluor);

3. verre (y compris revêtement vitrifié, émaillé ou en verre);

4. nickel ou 'alliages' contenant plus de 40 % en poids de nickel;

5. tantale ou 'alliages' de tantale;

6. titane ou 'alliages' de titane;

7. zirconium ou 'alliages' de zirconium; ou

8. niobium (columbium) ou 'alliages' de niobium;

d. échangeurs de chaleur ou condenseurs avec une surface de transfert de chaleur supérieure à 0,15 m^2 et inférieure à 20 m^2 et les tuyaux, plaques, serpentins ou blocs (noyaux) conçus pour ces échangeurs de chaleur ou condenseurs, dans lesquels toutes les surfaces venant en contact direct avec les substances chimiques à produire sont constituées de l'un des matériaux suivants:

1. 'alliages' contenant plus de 25 % en poids de nickel et 20 % en poids de chrome;

2. fluoropolymères (matériaux polymères ou élastomères contenant plus de 35 % en poids de fluor);

3. verre (y compris revêtement vitrifié, émaillé ou en verre);

4. graphite ou 'carbone graphite';

5. nickel ou 'alliages' contenant plus de 40 % en poids de nickel;

6. tantale ou 'alliages' de tantale;

7. titane ou 'alliages' de titane;

8. zirconium ou 'alliages' de zirconium;

9. carbure de silicium;

10. carbure de titane; ou

11. niobium (columbium) ou 'alliages' de niobium;

e. colonnes de distillation et d'absorption de diamètre intérieur supérieur à 0,1 mètre; et les distributeurs de liquide, distributeurs de vapeur ou collecteurs de liquide conçus pour ces colonnes de distillation ou d'absorption, dans lesquels toutes les surfaces venant en contact direct avec les substances chimiques à produire sont constituées de l'un des matériaux suivants:

1. 'alliages' contenant plus de 25 % en poids de nickel et 20 % en poids de chrome;

2. fluoropolymères (matériaux polymères ou élastomères contenant plus de 35 % en poids de fluor);

3. verre (y compris revêtement vitrifié, émaillé ou en verre);

4. graphite ou 'carbone graphite';

5. nickel ou 'alliages' contenant plus de 40 % en poids de nickel;

6. tantale ou 'alliages' de tantale;

7. titane ou 'alliages' de titane;

8. zirconium ou 'alliages' de zirconium; ou

9. niobium (columbium) ou 'alliages' de niobium;

f. équipements de remplissage fonctionnant à distance dans lesquels toutes les surfaces venant en contact direct avec les substances chimiques à produire sont constituées de l'un des matériaux suivants:

1. 'alliages' contenant plus de 25 % en poids de nickel et 20 % en poids de chrome; ou

2. nickel ou 'alliages' contenant plus de 40 % en poids de nickel;

2B350 (*suite*)

g. vannes et soupapes, et leurs composants:

1. vannes et soupapes présentant toutes les caractéristiques suivantes:

a. une 'taille nominale' supérieure à DN 10 ou NPS 3/8; et

b. toutes les surfaces venant en contact direct avec les substances chimiques produites, traitées ou contenues sont constituées de l'un des 'matériaux résistant à la corrosion' suivants:

2. vannes et soupapes, autres que celles visées à l'alinéa 2B350.g.1., présentant toutes les caractéristiques suivantes:

a. une 'taille nominale' égale ou supérieure à DN 25 ou NPS 1 et égale ou inférieure à DN 100 ou NPS 4;

b. boîtiers (corps de valve) ou chemises préformées;

c. un élément obturateur interchangeable; et

d. toutes les surfaces du boîtier (corps de valve) ou de la chemise préformée venant en contact direct avec les substances chimiques produites, traitées ou contenues sont constituées de l'un des 'matériaux résistant à la corrosion';

3. composants conçus pour les vannes et soupapes visées aux alinéas 2B350.g.1. ou 2B350.g.2., dans lesquels toutes les surfaces venant en contact direct avec les substances chimiques produites, traitées ou contenues sont constituées de l'un des 'matériaux résistant à la corrosion';

a. boîtiers (corps de valve);

b. chemises préformées;

Notes techniques:

1. Aux fins de l'alinéa 2B350.g., les 'matériaux résistant à la corrosion' désignent l'un des matériaux suivants:

a. nickel ou alliages contenant plus de 40 % en poids de nickel;

b. alliages contenant plus de 25 % en poids de nickel et 20 % en poids de chrome;

c. fluoropolymères (matériaux polymères ou élastomères contenant plus de 35 % en poids de fluor);

d. verre (y compris revêtement vitrifié ou émaillé);

e. tantale ou alliages de tantale;

f. titane ou alliages de titane;

g. zirconium ou alliages de zirconium;

h. niobium (columbium) ou alliages de niobium; ou

i. matériaux céramiques, comme suit:

1. carbure de silicium d'une pureté de 80 % ou plus en poids;

2. oxyde d'aluminium (alumine) d'une pureté de 99,9 % ou plus en poids;

3. oxyde de zirconium (zircone).

2. La 'taille nominale' désigne le plus petit des diamètres à l'entrée et à la sortie.

3. Les tailles nominales (DN) des vannes sont conformes à la norme ISO 6708:1995. Les diamètres nominaux (Nominal Pipe Sizes - NPS) sont conformes à la norme ASME B36.10 ou à la norme ASME B36.19 ou à des normes nationales équivalentes.

h. tuyauterie à multiples parois incorporant un orifice de détection des fuites, dans laquelle les surfaces venant en contact direct avec les substances chimiques contenues ou à produire sont constituées de l'un des matériaux suivants:

1. 'alliages' contenant plus de 25 % en poids de nickel et 20 % en poids de chrome;

2. fluoropolymères (matériaux polymères ou élastomères contenant plus de 35 % en poids de fluor);

2B350 h. (*suite*)

3. verre (y compris revêtement vitrifié, émaillé ou en verre);

4. graphite ou 'carbone graphite';

5. nickel ou 'alliages' contenant plus de 40 % en poids de nickel;

6. tantale ou 'alliages' de tantale;

7. titane ou 'alliages' de titane;

8. zirconium ou 'alliages' de zirconium; ou

9. niobium (columbium) ou 'alliages' de niobium;

i. pompes à joints d'étanchéité multiples et pompes sans joints d'étanchéité, avec un débit maximal spécifié par le constructeur supérieur à 0,6 m^3 par heure, ou pompes à vide avec un débit maximal spécifié par le constructeur supérieur à 5 m^3 par heure [dans les conditions de température (273 K, ou 0 °C) et de pression (101,3 kPa) standard], autres que celles visées au paragraphe 2B233, et les boîtiers (corps de pompe), chemises préformées, roues, rotors ou gicleurs conçus pour ces pompes, dans lesquels les surfaces venant en contact direct avec les substances chimiques à produire sont constituées de l'un des matériaux suivants:

1. 'alliages' contenant plus de 25 % en poids de nickel et 20 % en poids de chrome;

2. céramiques;

3. ferrosilicium (alliages de fer à haute teneur en silicium);

4. fluoropolymères (matériaux polymères ou élastomères contenant plus de 35 % en poids de fluor);

5. verre (y compris revêtement vitrifié, émaillé ou en verre);

6. graphite ou 'carbone graphite';

7. nickel ou 'alliages' contenant plus de 40 % en poids de nickel;

8. tantale ou 'alliages' de tantale;

9. titane ou 'alliages' de titane;

10. zirconium ou 'alliages' de zirconium; ou

11. niobium (columbium) ou 'alliages' de niobium;

Note technique:

À l'alinéa 2B350.i., le terme joint concerne uniquement les joints venant en contact direct avec les substances chimiques traitées (ou à traiter), et offrant une fonction d'étanchéité à l'endroit de passage d'un arbre de transmission rotatif ou alternatif à travers le corps d'une pompe.

j. incinérateurs conçus pour détruire les substances chimiques visées au paragraphe 1C350, équipés de dispositifs spécialement conçus pour l'introduction des déchets, de dispositifs de manutention spéciaux et ayant une température moyenne de chambre de combustion supérieure à 1 273 K (1 000 °C), dans lesquels toutes les surfaces du système d'introduction des déchets venant en contact direct avec les déchets chimiques sont constituées ou fabriquées avec l'un des matériaux suivants:

1. 'alliages' contenant plus de 25 % en poids de nickel et 20 % en poids de chrome;

2. céramiques; ou

3. nickel ou 'alliages' contenant plus de 40 % en poids de nickel;

k. ensembles de réparation préfabriqués comportant des surfaces métalliques, en tantale ou alliages de tantale, en contact direct avec la ou les substances chimiques traitées, comme suit, et leurs composants spécialement conçus:

1. conçus pour être fixés mécaniquement aux réacteurs ou cuves de réaction à revêtement en verre visés à l'alinéa 2B350.a.; ou

2B350 k. (*suite*)

2. conçus pour être fixés mécaniquement aux cuves, citernes ou receveurs à revêtement en verre visés à l'alinéa 2B350.c.;

Note 1: *Aux fins du paragraphe 2B350, les matériaux utilisés pour les garnitures d'étanchéité, les presse-étoupes, les joints, les vis, les rondelles et tout autre matériel offrant une fonction d'étanchéité ne déterminent pas le statut, étant donné que ces composants sont interchangeables.*

Note 2: *Aux fins des alinéas 2B350.a à 2B350.i et 2B350.k, l'expression «dans lesquels toutes les surfaces venant en contact direct avec les substances chimiques sont constituées de" s'entend comme incluant toutes les opérations impliquant des substances chimiques, qui humidifient les surfaces concernées, notamment celles qui consistent à produire, traiter, consommer, contenir, stocker et/ou transférer.*

Notes techniques:

1. *Le 'carbone-graphite' est un composé de carbone et de graphite amorphes dont la teneur en graphite est égale ou supérieure à 8 % en poids.*

2. *Pour les matériaux susmentionnés, le terme «alliage», lorsqu'il n'est pas accompagné d'une concentration spécifique d'un élément, désigne les alliages contenant un pourcentage plus élevé en poids du métal indiqué que de tout autre élément.*

2B351 Moniteurs de gaz toxiques et systèmes d'identification de gaz toxiques et leurs éléments de détection associés, autres que ceux visés au paragraphe 1A004, comme suit, et détecteurs, capteurs; et cartouches de capteurs remplaçables:

a. conçus pour opérer en continu et capables de détecter les toxiques de guerre et les substances chimiques visés au paragraphe 1C350 avec une 'limite minimale de détection' inférieure à 0,3 mg/m^3 d'air; ou

Note technique:

La 'limite minimale de détection' des moniteurs de gaz toxiques et systèmes d'identification de gaz toxiques est la plus faible concentration détectable de l'analyte nécessaire pour produire un signal supérieur à trois fois l'écart type du signal du moniteur de gaz toxiques ou du système d'identification de gaz toxiques lors de la mesure d'un échantillon blanc.

Dans le cas des moniteurs de gaz toxiques ou des systèmes d'identification de gaz toxiques ayant une bande morte ou une suppression programmée des zéros, la 'limite minimale de détection' est la concentration détectable la plus basse nécessaire pour obtenir un relevé.

b. conçus pour détecter l'inhibition de l'activité des cholinestérases.

2B352 Équipements pour la fabrication et la manipulation de matériels biologiques, comme suit:

a. installations de confinement et équipements connexes, comme suit:

1. installations complètes de confinement respectant les critères de confinement P3 ou P4 (BL3, BL4, L3, L4) tels que précisés par le Manuel de sécurité biologique en laboratoire de l'OMS (3^e édition, Genève, 2004);

2. équipements fixes conçus pour être installés dans les installations de confinement visées à l'alinéa 2B352.a., comme suit:

a. autoclaves de décontamination à deux portes formant sas;

b. douches pour la décontamination des combinaisons pressurisées;

c. portes d'accès équipées de joints mécaniques ou gonflables;

b. fermenteurs et leurs composants:

1. fermenteurs utilisables pour la culture de «micro-organismes», ou de cellules vivantes pour la production de virus ou de toxines, sans propagation d'aérosols, et d'un volume interne total égal ou supérieur à 20 litres;

2B352 b. (*suite*)

2. composants conçus pour les fermenteurs visés à l'alinéa 2B352.b.1.:

a. chambres de culture conçues pour être stérilisées ou désinfectées in situ;

b. dispositifs de maintien de chambres de culture;

c. unités de commande de processus capables de surveiller et de contrôler simultanément deux paramètres ou plus d'un système de fermentation (par ex. commande de température, pH, nutriments, agitation, oxygène dissout, débit d'air, mousse);

Notes techniques:

1. Aux fins de l'alinéa 2B352.b., les fermenteurs comprennent les bioréacteurs, les bioréacteurs à usage unique (jetables), les chémostats et les systèmes à flux continu.

2. Aux fins de l'alinéa 2B352.b., les dispositifs de maintien de chambres de culture incluent les chambres de culture à usage unique à parois rigides.

c. séparateurs centrifuges pouvant effectuer la séparation en continu et sans propagation d'aérosols, ayant un débit supérieur à 100 litres par heure, comme suit:

1. séparateurs centrifuges présentant toutes les caractéristiques suivantes:

a. un ou plusieurs joints d'étanchéité dans la zone de confinement de la vapeur;

b. composants en acier inoxydable poli ou en titane;

c. capables d'effectuer une stérilisation in situ à la vapeur en milieu fermé;

2. séparateurs centrifuges à usage unique dans lesquels tous les composants venant en contact direct avec les substances chimiques traitées sont jetables ou à usage unique.

Note technique:

Les séparateurs centrifuges et les séparateurs centrifuges à usage unique incluent les décanteurs.

d. dispositifs et composants de filtration à courant (tangentiel) transversal comme suit:

1. dispositifs de filtration à courant (tangentiel) transversal utilisables pour la séparation de «micro-organismes», de virus, de toxines ou de cultures de cellules présentant toutes les caractéristiques suivantes:

a. une surface de filtrage totale d'au moins 1 m^2; et

b. présentant l'une des caractéristiques suivantes:

1. pouvant être 'stérilisés' ou 'désinfectés' in situ; ou

2. utilisant des composants de filtration jetables ou à usage unique;

Note technique:

À l'alinéa 2B352.d.1.b., le terme 'stérilisé' se réfère à l'élimination, dans le dispositif, de tous les microbes viables au moyen d'agents physiques (par exemple, de la vapeur) ou chimiques. Le terme 'désinfecté' se réfère à un processus visant à réduire le nombre de micro-organismes, mais généralement pas le nombre de spores bactériennes, au moyen d'agents chimiques, sans nécessairement détruire ou supprimer tous les organismes.

Note: L'alinéa 2B352.d. ne vise pas les dispositifs conçus pour l'osmose inverse ou pour la filtration du sang à des fins médicales (par exemple, hémodialyse ou plasmaphérèse), tels que spécifiés par le fabricant.

2. composants de filtration à courant (tangentiel) transversal (par exemple: modules, éléments, cassettes, cartouches, unités ou plaques) ayant une surface de filtrage d'au moins 0,2 m^2 pour chaque composant et conçus pour être utilisés dans les dispositifs de filtration à courant (tangentiel) transversal visés à l'alinéa 2B352.d;

e. dispositifs de lyophilisation stérilisables à la vapeur ou au gaz ayant un condenseur d'une capacité égale ou supérieure à 10 kg et inférieure à 1 000 kg de glace par 24 heures;

2B352 (*suite*)

f. équipements de protection et de confinement, comme suit:

1. combinaisons protectrices complètes ou partielles, ou cagoules dépendant d'un apport d'air extérieur relié et fonctionnant sous pression positive;

Note: L'alinéa 2B352.f.1. ne vise pas les combinaisons conçues pour être portées avec un appareil de respiration autonome.

2. chambres de bioconfinement, isolateurs ou enceintes de sécurité biologique présentant toutes les caractéristiques qui suivent dans des conditions de fonctionnement normales:

a. espace de travail entièrement clos dans lequel une barrière physique sépare l'opérateur de ce sur quoi il travaille;

b. possibilité de fonctionner en pression négative;

c. moyens permettant d'effectuer des manipulations en toute sécurité dans l'espace de travail;

d. filtration de l'air entrant et de l'air sortant de l'espace de travail à l'aide d'un filtre HEPA;

Note 1: L'alinéa 2B352.f.2. inclut les enceintes de sécurité biologique de classe III telles que décrites dans la dernière édition du Manuel de sécurité biologique en laboratoire de l'OMS ou telles que construites conformément aux normes, réglementations ou orientations nationales.

Note 2: L'alinéa 2B352.f.2. inclut tout isolateur satisfaisant à l'ensemble des caractéristiques susmentionnées, quelles que soient son utilisation prévue et sa désignation, à l'exception des isolateurs médicaux spécialement conçus pour la protection du personnel infirmier ou le transport de patients infectés.

g. équipements pour l'inhalation d'aérosols conçus pour les essais de provocation par aérosol portant sur des «micro-organismes», des virus ou des «toxines», comme suit:

1. chambres d'exposition corps entier ayant une capacité de 1 m^3 ou plus;

2. dispositifs d'exposition nez seul utilisant un flux d'aérosol dirigé et ayant une capacité suffisante pour:

a. 12 rongeurs ou plus; ou

b. 2 animaux ou plus autres que des rongeurs;

3. tubes de contention fermés pour animaux, conçus pour être utilisés avec des dispositifs d'exposition nez seul à l'aide d'un flux d'aérosol dirigé;

h. équipement de séchage par pulvérisation capable de sécher les toxines ou les «micro-organismes" pathogènes présentant toutes les caractéristiques suivantes:

1. capacité d'évaporation d'eau de ≥ 0,4 kg/h et ≤ 400 kg/h;

2. capable de produire une taille particulaire moyenne de ≤ 10 µm avec l'équipement existant ou par légère modification du sécheur par pulvérisation avec tuyères d'atomisation permettant la production de la taille particulaire requise; et

3. pouvant être stérilisé ou désinfecté in situ;

i. synthétiseurs d'acides nucléiques ou synthétiseurs et assembleurs, partiellement ou entièrement automatisés, conçus pour générer des acides nucléiques continus d'une longueur de plus de 0,5 kilobase.

j. synthétiseurs de peptides partiellement ou totalement automatisés pouvant produire des peptides à une 'échelle de synthèse de système' égale ou supérieure à 1 mmol.

Note technique:

L''échelle de synthèse de système' est la quantité maximale de peptides (mmol) que l'instrument peut créer avec les récipients de réaction compatibles les plus gros (L). Lorsque de multiples peptides sont produits en parallèle, ce terme correspond à la somme des récipients de réaction compatibles les plus gros (L).

NB: Pour les réacteurs ou les cuves de réaction chimique, voir l'alinéa 2B350.a.

2B510 Équipement de fabrication additive, conçu pour produire des composants en métal ou en alliage métallique, ayant toutes les caractéristiques suivantes, et leurs composants spécialement conçus:

a. disposant d'au moins une des sources de consolidation suivantes:

1. "laser»;

2. électrons; ou

3. arc électrique;

b. disposant d'une fonction de fabrication sous atmosphère contrôlée présentant l'une des caractéristiques suivantes:

1. gaz inerte: ou

2. vide (égal ou inférieur à 100 Pa);

c. disposant de l'un des équipements de 'contrôle en cours de fabrication' en 'configuration co-axiale' ou 'configuration paraxiale' suivants:

1. caméra d'imagerie dont la réponse de crête se situe dans la gamme de longueurs d'onde supérieure à 380 nm mais non supérieure à 14 000 nm;

2. pyromètre conçu pour mesurer des températures supérieures à 1 273,15 K (1 000 °C); ou

3. radiomètre ou spectromètre dont la réponse de crête se situe dans la gamme de longueurs d'onde supérieure à 380 nm mais non supérieure à 3 000 nm; et

d. Un système de contrôle en boucle fermée conçu pour modifier les paramètres de la source de consolidation, le chemin d'accès ou les réglages de l'équipement pendant le cycle de fabrication en réponse au retour d'information de l'équipement de 'contrôle en cours de fabrication' spécifié en 2B510.c.

Notes techniques:

Aux fins du paragraphe 2B510:

1. *'Contrôle en cours de fabrication', également nommé surveillance de processus in situ, correspond à l'observation et la mesure du processus de fabrication additive, y compris les émissions électromagnétiques ou thermiques du bain de fusion.*

2. *'Configuration co-axiale', également dénommée configuration dans l'axe ou en ligne, correspond à un ou plusieurs capteurs montés sur un trajet optique partagé par la source de consolidation «laser».*

3. *'Configuration paraxiale' correspond à un ou plusieurs capteurs qui sont physiquement montés ou intégrés dans la composante source de consolidation «laser», faisceau d'électrons ou arc électrique.*

4. *Pour les 'configurations co-axiales' et les 'configurations paraxiales', le champ de vision du ou des capteurs est fixé au cadre de référence mobile de la source et se déplace dans les mêmes trajectoires de balayage de la source de consolidation tout au long du processus de fabrication.*

2C Matériaux

Néant.

2D Logiciels

2D001 "Logiciels», autres que ceux visés au paragraphe 2D002:

a. "Logiciels" spécialement conçus ou modifiés pour le «développement" ou la «production" des équipements visés aux paragraphes 2A001, 2B001 à 2B009 ou 2B510.

b. "Logiciels" spécialement conçus ou modifiés pour l'"utilisation" d'équipements visés à l'alinéa 2A001.c., aux paragraphes 2B001 ou 2B003 à 2B009.

Note: Le paragraphe 2D001 ne vise pas les «logiciels" de programmation de pièces générant des codes de «commande numérique" pour l'usinage des diverses pièces.

2D002 "Logiciels" destinés aux dispositifs électroniques, même lorsqu'ils résident dans un système ou dispositif électronique, permettant à ces dispositifs ou systèmes de fonctionner en tant qu'unité de «commande numérique», capables d'effectuer la coordination simultanée de plus de quatre axes pour la «commande de contournage».

Note 1: *Le paragraphe 2D002 ne vise pas les «logiciels" spécialement conçus ou modifiés pour le fonctionnement des biens non visés par la catégorie 2.*

Note 2: *Le paragraphe 2D002 ne vise pas les «logiciels" destinés aux produits précisés au paragraphe 2B002. Pour les «logiciels" destinés aux produits précisés au paragraphe 2B002, voir les paragraphes 2D001 et 2D003.*

Note 3: *Le paragraphe 2D002 ne vise par les «logiciels" exportés avec des biens non visés par la catégorie 2 et constituant le minimum nécessaire pour leur fonctionnement.*

2D003 "Logiciels" conçus ou modifiés pour l'exploitation de l'équipement visé au paragraphe 2B002 et qui convertit les fonctions de conception optique, de mesure des pièces usinables et d'abrasion en «commandes numériques" afin d'obtenir la forme de pièce usinable souhaitée.

2D101 "Logiciels" spécialement conçus ou modifiés pour l'"utilisation" des équipements spécifiés aux paragraphes 2B104, 2B105, 2B109, 2B116, 2B117 ou 2B119 à 2B122.

NB: *VOIR ÉGALEMENT 9D004.*

2D201 "Logiciels" spécialement conçus pour l'"utilisation" des équipements visés aux paragraphes 2B204, 2B206, 2B207, 2B209, 2B219 ou 2B227.

2D202 "Logiciels" spécialement conçus ou modifiés pour le «développement», la «production" ou l'"utilisation" des équipements visés au paragraphe 2B201.

Note: *Le paragraphe 2D202 ne vise par les «logiciels" de programmation de pièces qui génèrent des codes de «commande numérique" mais ne permettent pas l'utilisation directe de l'équipement destiné à usiner diverses pièces.*

2D351 "Logiciels», autres que ceux visés au paragraphe 1D003, spécialement conçus pour l'"utilisation" des équipements visés au paragraphe 2B351.

2D352 "Logiciels" spécialement conçus pour les assembleurs et synthétiseurs d'acide nucléique visés à l'alinéa 2B352.i., capables de concevoir et de construire des éléments génétiques fonctionnels à partir de données de séquençage numérique.

2E Technologie

2E001 "Technologie», au sens de la note générale relative à la technologie, pour le «développement" des équipements ou des «logiciels" visés dans les sous-catégories 2A, 2B ou 2D.

Note: *Le paragraphe 2E001 inclut la «technologie" permettant d'intégrer les systèmes de capteur aux machines de mesure à coordonnées (CMM) visées à l'alinéa 2B006.a.*

2E002 "Technologie», au sens de la note générale relative à la technologie, pour la «production" des équipements visés dans les sous-catégories 2A ou 2B.

2E003 Autres «technologies», comme suit:

a. non utilisé;

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';

Note technique:

Aux fins de l'alinéa 2E003.b.1.c., le 'pressage hydraulique par action directe' est un procédé de déformation faisant appel à une vessie souple remplie de liquide et placée en contact direct avec la pièce.

2E003 b. (*suite*)

2. non utilisé;

NB: Pour la «technologie" des procédés de fabrication par travail des métaux des moteurs à turbine à gaz et leurs composants, voir 9E003 et la liste des matériels de guerre.

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. non utilisé;

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.

Note: Le tableau et la note technique se trouvent après le paragraphe 2E503.

NB: Ce tableau devrait servir à définir la «technologie" utilisée pour un procédé particulier de revêtement, uniquement dans les cas où le revêtement résultant (colonne 3) se trouve dans un paragraphe situé exactement en regard du substrat correspondant (colonne 2). Par exemple, les données techniques du procédé de revêtement par dépôt chimique en phase vapeur (CVD) sont indiquées pour l'application de siliciures aux substrats suivants: carbone-carbone et «composites" à «matrice" céramique et à «matrice" métallique. Elles ne sont en revanche pas indiquées pour l'application de siliciures au 'carbure de tungstène cémenté' (16) et au 'carbure de silicium' (18). Dans le deuxième cas, le revêtement résultant ne figure pas dans le paragraphe de la colonne 3 situé exactement en regard du paragraphe de la colonne 2 concernant le 'carbure de tungstène cémenté' (16) et le 'carbure de silicium' (18).

2E101 "Technologie», au sens de la note générale relative à la technologie, pour «l'utilisation" des équipements ou des «logiciels" visés aux paragraphes 2B004, 2B009, 2B104, 2B109, 2B116, 2B119 à 2B122 ou 2D101.

2E201 "Technologie», au sens de la note générale relative à la technologie, pour «l'utilisation" des équipements ou des «logiciels" visés aux paragraphes 2A225, 2A226, 2B001, 2B006, aux alinéas 2B007.b. et 2B007.c., aux paragraphes 2B008, 2B009, 2B201, 2B204, 2B206, 2B207, 2B209, 2B225 à 2B233, 2D201 ou 2D202.

2E301 "Technologie», au sens de la note générale relative à la technologie, pour «l'utilisation" des biens visés aux paragraphes 2B350 à 2B352.

2E503 Autres «technologies», comme suit:

g. "technologie», non visée par ailleurs, pour le «développement" ou la «production" de 'systèmes de revêtement' présentant toutes les caractéristiques suivantes:

1. conçus pour protéger de la corrosion les matériaux «composites" à «matrice" céramique visés au paragraphe 1C007; et

2. conçus pour fonctionner à des températures supérieures à 1 373,15 K (1 100 °C).

Note technique:

Aux fins de l'alinéa 2E503.g, les 'systèmes de revêtement' consistent en une ou plusieurs couches (par exemple couche de liaison, couche intermédiaire, couche de finition) du matériau déposé sur le substrat.

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, «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)		
B.1. Dépôt physique en phase vapeur (CVD): par faisceau d'électrons (EB-PVD)	"Superalliages"	Siliciures alliés Aluminiures alliés (2) MCrAlX (5) Zircones modifiées (12) Siliciures Aluminiures Leurs mélanges (4)
	Céramiques (19) et verres à faible dilatation (14)	Couches diélectriques (15)
	Acier anticorrosion (7)	MCrAlX (5) Zircones modifiées (12) Leurs mélanges (4)

1. Procédé de revêtement ([1])	2. Substrat	3. Revêtement résultant
	Carbone-carbone, «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)	Couches diélectriques (15)
	Alliages de titane (13)	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 expansion	Couches diélectriques (15) Carbone adamantin (17)
	Carbone-carbone, «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 (17)
B.3. Dépôt physique en phase vapeur (CVD): par vaporisation par «laser"	Céramiques (19) et verres à faible dilatation (14)	Siliciures Couches diélectriques (15) Carbone adamantin (17)
	Carbone-carbone, «Composites" à «matrice" céramique et à «matrice" métallique	Couches diélectriques (15)
	Carbure de tungstène cémenté (16), carbure de silicium	Couches diélectriques (15)

1. Procédé de revêtement ([1])		2. Substrat	3. Revêtement résultant
		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.4.	Dépôt physique en phase vapeur (CVD): 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 section À ci-dessus pour la cémentation hors caisse) (10)	Carbone-carbone, «Composites" 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"	Siliciures Oxydes
D.	Projection de plasma	"Superalliages"	MCrAlX (5) Zircones modifiées (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)	MCrAlX (5) Zircones modifiées (12) Siliciures Leurs mélanges (4)
		"Métaux et alliages réfractaires"	Aluminiures Siliciures Carbures
		Acier anticorrosion (7)	MCrAlX (5) Zircones modifiées (12) Leurs mélanges (4)

1. Procédé de revêtement ([1])	2. Substrat	3. Revêtement résultant
	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"	Siliciures fondus Aluminiures fondus à l'exclusion des éléments de chauffage par résistance
	Carbone-carbone, «Composites" à «matrice" céramique et à «matrice" métallique	Siliciures Carbures Leurs mélanges (4)
F. Dépôt par pulvérisation	"Superalliages"	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, «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) Nitrure de bore
	Molybdène et alliages de molybdène	Couches diélectriques (15)

1. Procédé de revêtement ([1])	2. Substrat	3. Revêtement résultant
	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"	Aluminiures Siliciures Oxydes Carbures
G. Implantation ionique	Acier pour roulement à haute température	Adjonctions de chrome, de tantale ou de niobium (columbium)
	Alliages de titane (13)	Borures Nitrures
	Béryllium et alliages de béryllium	Borures
	Carbure de tungstène cémenté (16)	Carbures Nitrures

([1]) Les chiffres entre parenthèses renvoient aux notes figurant après le tableau.

NOTES RELATIVES AU TABLEAU SUR LES 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 de 22 % à 24 % en poids de chrome, de 10 % à 12 % en poids d'aluminium et de 0,5 % à 0,7 % en poids d'yttrium; ou

   c. des revêtements de NiCrAlY contenant de 21 % à 23 % en poids de chrome, de 10 % à 12 % en poids d'aluminium et de 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. non utilisé.

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. La catégorie 2 ne vise pas la «technologie” afférente à la cémentation en caisse en une seule phase de profils de voilure d’une seule pièce.

11. Les ‘polymères’ sont les suivants: polyimides, polyesters, polysulfures, polycarbonates et polyuréthanes.

12. Par ‘zircones modifiées’, on entend des zircones 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 zircones modifiées à l’aide d’oxyde de calcium ou de magnésium par mélange ou fusion, ne sont pas visés.

13. ‘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).

14. ‘Verres à faible dilatation’ renvoie à des verres ayant un coefficient de dilatation thermique égal ou inférieur à 1 x 10^{-7} K^{-1} mesuré à 293 K (20 °C).

15. 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.

16. 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.

17. N’est pas visée ici la «technologie” servant à déposer du carbone adamantin sur les biens suivants:

lecteurs de disquettes et têtes magnétiques, matériel servant à la fabrication de produits à usage éphémère, vannes et soupapes pour robinetterie, membranes acoustiques pour enceintes, pièces de moteurs d’automobiles, outils de coupe, matrices d’emboutissage-pressage, matériel de bureautique, microphones, dispositifs médicaux ou moules pour le moulage de plastiques, fabriqués à partir d’alliage contenant moins de 5 % de béryllium.

18. Le ‘carbure de silicium’ ne couvre pas les matériaux d’outils de coupe et de formage.

19. 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.

NOTE TECHNIQUE RELATIVE AU TABLEAU SUR LES 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 luminescente 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.

a. (*suite*)

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 par procédé physique par faisceau d'électrons (EB-PVD), 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;

NB: 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.

d. (*suite*)

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 (EB-PVD) ou le dépôt par pulvérisation cathodique.

PARTIE V

Catégorie 3

CATÉGORIE 3 - ÉLECTRONIQUE

3A Équipements, ensembles et composants

Note 1: Le statut des équipements, dispositifs et composants décrits aux paragraphes 3A001, 3A002 ou 3A501, autres que ceux décrits aux alinéas 3A001.a.3. à 3A001.a.10., 3A001.a.12. à 3A001.a.14., 3A001.b.12 ou 3A501.a.15, 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 3A001.a.3. à 3A001.a.9. ou 3A001.a.12. à 3A001.a.14., 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.

NB: 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 3A001.a.3 à 3A001.a.9 et 3A001.a.12. à 3A001.a.14.

Note 3: 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 3A001.a., 3A001.b., 3A001.d., 3A001.e.4., 3A001.g., 3A001.h. ou 3A001.i.

3A001 Biens électroniques, comme suit:

a. circuits intégrés d'usage général, comme suit:

Note: Les circuits intégrés comprennent les types suivants:

— *"circuits intégrés monolithiques»;*

— *"circuits intégrés hybrides»;*

— *"circuits intégrés à multipuces»;*

3A001 a. *Note:* (*suite*)

— *'circuits intégrés à film', y compris les circuits intégrés silicium sur saphir;*

— *"circuits intégrés optiques»;*

— *'circuits intégrés tridimensionnels';*

— *"circuits intégrés monolithiques hyperfréquences" ("MMIC»).*

Notes techniques:

Aux fins de l'alinéa 3A001.a:

1. *'Circuit intégré à film' est un réseau d'"éléments de circuits" et d'interconnexions métalliques formé par le dépôt d'un film mince ou épais sur un «substrat" isolant.*

2. *'Circuit intégré tridimensionnel' est un ensemble de dés semi-conducteurs ou de couches de dispositifs actives intégrés, dotés de via traversants dans un intercalaire, un substrat, un dé ou une couche afin d'établir des connexions entre les couches de dispositif. Un intercalaire est une interface qui permet les connexions électriques.*

1. circuits intégrés conçus ou prévus comme circuits résistants aux radiations pour supporter un des éléments suivants:

   a. une dose totale de 5×10^3 Gy (silicium) ou plus;

   b. un débit de dose de 5×10^6 Gy (silicium)/s ou plus; ou

   c. une fluence (flux intégré) de neutrons (1 MeV équivalent) de 5×10^{13} n/cm^2 ou plus sur le silicium, ou son équivalent pour d'autres matériaux;

   Note: L'alinéa 3A001.a.1.c. ne vise par les métal-isolant-semi-conducteurs (MIS).

2. "microcircuits microprocesseurs», «microcircuits micro-ordinateurs», microcircuits microcontrôleurs, circuits intégrés mémoires fabriqués à partir d'un semi-conducteur composé, convertisseurs analogique-numérique (CAN), circuits intégrés qui contiennent des CAN et stockent ou traitent les données numérisées, convertisseurs numérique-analogique (CNA), circuits intégrés électro-optiques et «circuits intégrés optiques" pour le «traitement du signal», dispositifs logiques programmables par l'utilisateur, 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 vives statiques (SRAM) ou 'mémoires non volatiles', 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 3A001.a.2. ne vise pas les circuits intégrés conçus pour les automobiles ou les trains civils.

   Note technique:

   Aux fins de l'alinéa 3A001.a.2., les 'mémoires non volatiles' sont des mémoires qui conservent les données pendant une certaine période de temps après l'arrêt de l'alimentation électrique.

   NB: Pour les circuits intégrés CMOS cryogéniques non visés à l'alinéa 3A001.a.2., voir l'alinéa 3A501.a.15.

3A001 a. (*suite*)

3. "microcircuits microprocesseurs», «microcircuits microcalculateurs" et microcircuits de microcommande, fabriqués à partir d'un semi-conducteur composé et fonctionnant à une fréquence d'horloge supérieure à 40 MHz;

Note: *L'alinéa 3A001.a.3. comprend les processeurs de signaux numériques, les processeurs matriciels numériques et les coprocesseurs numériques.*

4. non utilisé;

5. circuits intégrés convertisseurs analogique-numérique (CAN) et numérique-analogique (CNA), comme suit:

a. CAN présentant l'une des caractéristiques suivantes:

NB: *VOIR ÉGALEMENT le paragraphe 3A101.*

1. non utilisé;

2. résolution de 10 bits ou plus mais inférieure à 12 bits, avec une «fréquence d'échantillonnage" supérieure à 600 méga échantillons par seconde (MSPS);

3. résolution de 12 bits ou plus mais inférieure à 14 bits, avec une «fréquence d'échantillonnage" supérieure à 400 MSPS;

4. résolution de 14 bits ou plus mais inférieure à 16 bits, avec une «fréquence d'échantillonnage" supérieure à 250 MSPS; ou

5. résolution de 16 bits ou plus avec une «fréquence d'échantillonnage" supérieure à 65 MSPS;

NB: *Pour les circuits intégrés qui contiennent des CAN et stockent ou traitent les données numérisées, voir l'alinéa 3A001.a.14.*

Notes techniques:

Aux fins de l'alinéa 3A001.a.5.a:

1. *Une résolution de n bits correspond à une quantification de 2^n niveaux.*

2. *La résolution du CAN est le nombre de bits de la sortie numérique qui représente l'entrée analogique mesurée. Le nombre de bits effectifs (ENOB) n'est pas utilisé pour déterminer la résolution du CAN.*

3. *Pour les «CAN multicanaux», la «fréquence d'échantillonnage" n'est pas agrégée et la «fréquence d'échantillonnage" est la fréquence maximale d'un quelconque canal pris séparément.*

4. *Pour les «CAN entrelacés" ou pour les «CAN multicanaux" dont il est spécifié qu'ils fonctionnent en mode entrelacé, les «fréquences d'échantillonnage" sont agrégées et la «fréquence d'échantillonnage" est la fréquence totale maximale combinée de tous les canaux entrelacés.*

b. CNA présentant l'une des caractéristiques suivantes:

1. résolution de 10 bits ou plus mais inférieure à 12 bits, avec une 'vitesse de conversion' excédant 3 500 MSPS; ou

2. résolution de 12 bits ou plus et présentant une des caractéristiques suivantes:

a. une 'vitesse de conversion' supérieure à 1 250 MSPS mais n'excédant pas 3 500 MSPS, et présentant l'une des caractéristiques suivantes:

1. un temps d'établissement inférieur à 9 ns pour parvenir à la pleine échelle ou à 0,024 % de celle-ci, lors d'une transition de pleine échelle; ou

2. une 'dynamique de modulation sans parasites' (SFDR) supérieure à 68 dBc (porteuse) lors de la synthétisation d'un signal analogique à pleine échelle de 100 MHz ou la fréquence de signal analogique à pleine échelle la plus élevée qui ait été spécifiée sous les 100 MHz; ou

b. une 'vitesse de conversion' supérieure à 3 500 MSPS;

3A001 a. 5. (*suite*)

Notes techniques:

Aux fins de l'alinéa 3A001.a.5.b:

1. *La 'dynamique de modulation sans parasites' (SFDR) se définit comme le rapport entre la valeur RMS de la fréquence porteuse (composante maximale du signal) à l'entrée dans le CNA et la valeur RMS du bruit le plus fort suivant ou de la composante de distorsion harmonique à sa sortie.*

2. *La SFDR est déterminée directement à partir du tableau des spécifications ou des graphiques de caractérisation de la SFDR par rapport à la fréquence.*

3. *Un signal est dit à pleine échelle lorsque son amplitude est supérieure à -3 dBfs (pleine échelle).*

4. *'vitesse de conversion' pour les CNA:*

   a. *pour les CNA conventionnels (non entrelacés), la 'vitesse de conversion' est la vitesse à laquelle le signal numérique est converti en un signal analogique et les valeurs analogiques de sortie sont modifiées par le CNA. Pour les CNA dans lesquels le mode entrelacé peut être contourné (facteur d'entrelacement égal à un), le CNA devrait être considéré comme un CNA conventionnel (non entrelacé);*

   b. *pour les CNA entrelacés (CNA suréchantillonneurs), la 'vitesse de conversion' se définit comme la vitesse de conversion du CNA divisée par le plus petit facteur d'entrelacement. Pour les CNA entrelacés, la 'vitesse de conversion' peut être nommée des différentes manières suivantes:*

      — *débit de données en entrée*

      — *débit de mots en entrée*

      — *fréquence d'échantillonnage en entrée*

      — *débit total maximal du bus d'entrée*

      — *fréquence d'horloge maximale pour l'entrée de l'horloge du CNA.*

6. circuits intégrés électro-optiques et «circuits intégrés optiques" conçus pour le «traitement de signal», et 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. dispositifs logiques programmables par l'utilisateur présentant l'une des caractéristiques suivantes:

   a. un nombre maximum d'entrées/sorties numériques monofilaires supérieur à 700; ou

   b. une 'vitesse cumulée de transfert de données du transmetteur en série une voie' égale ou supérieure à 500 Gb/s;

   Note: *L'alinéa 3A001.a.7 inclut:*

      — *les dispositifs logiques programmables complexes (CPLD);*

      — *les prédiffusés programmables (FPGA);*

      — *les réseaux logiques programmables par l'utilisateur (FPLA);*

      — *les interconnexions programmables par l'utilisateur (FPIC).*

   N.B.1 *Pour les circuits intégrés qui comportent des dispositifs logiques programmables par l'utilisateur combinés à un CAN, voir l'alinéa 3A001.a.14.*

   N.B.2 *Pour les «ensembles électroniques», modules ou équipements, contenant un ou plusieurs dispositifs logiques 'programmables par l'utilisateur', voir l'alinéa 3A502.i.*

3A001 a. 7. (*suite*)

Notes techniques:

Aux fins de l'alinéa 3A001.a.7:

1. *Le nombre maximum d'entrées/sorties numériques mentionné à l'alinéa 3A001.a.7.a. représente également le nombre maximum d'entrées/sorties utilisateur ou le nombre maximum d'entrées/sorties disponibles, que le circuit intégré soit encapsulé ou nu.*

2. *La 'vitesse cumulée de transfert de données du transmetteur en série une voie' correspond au produit de la vitesse de données de ce transmetteur par le nombre de transmetteurs sur le FPGA.*

8. non utilisé;

9. circuits intégrés pour réseaux neuronaux;

NB: Pour les circuits intégrés ayant une ou plusieurs unités de traitement numérique dont la 'performance de traitement totale' est égale ou supérieure à 6 000, voir l'alinéa 3A501.a.16.

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 1 500 sorties;

b. 'retard de propagation de la porte de base' typique de moins de 0,02 ns; ou

c. fréquence de fonctionnement supérieure à 3 GHz;

Notes techniques:

Aux fins de l'alinéa 3A001.a.10.b:

1. *Le 'retard de propagation de la porte de base' est la valeur du retard de propagation correspondant à la porte de base utilisée dans un «circuit intégré monolithique». Dans le cas d'une 'famille' de «circuits intégrés monolithiques», on peut préciser qu'il s'agit, pour une 'famille' donnée, soit du retard de propagation par porte typique, soit du retard de propagation typique par porte.*

2. *Le 'retard de propagation de la porte de base' ne doit pas être confondu avec le retard d'entrée à sortie d'un «circuit intégré monolithique" complexe.*

3. *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 de base commune.

11. circuits intégrés numériques, autres que ceux décrits aux alinéas 3A001.a.3. à 3A001.a.10. et 3A001.a.12., fabriqués à partir de tout semi-conducteur composé et présentant l'une des deux caractéristiques suivantes:

a. nombre de portes équivalent de 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:

Aux fins de l'alinéa 3A001.a.12., lorsque N est égal à 1 024 points, la formule donne une durée d'exécution de 500 μs.

3A001 a. (*suite*)

13. circuits intégrés pour synthétiseur numérique direct présentant l'une des caractéristiques suivantes:

    a. une fréquence d'horloge du convertisseur numérique-analogique (CNA) égale ou supérieure à 3,5 GHz, et une résolution CNA égale ou supérieure à 10 bits, mais inférieure à 12 bits; ou

    b. une fréquence d'horloge égale ou supérieure à 1,25 GHz et une résolution CNA égale ou supérieure à 12 bits;

    Note technique:

    Aux fins de l'alinéa 3A001.a.13., la fréquence d'horloge CNA peut être qualifiée de fréquence d'horloge de référence ou fréquence d'horloge d'entrée.

14. circuits intégrés qui effectuent ou sont programmables pour effectuer toutes les fonctions suivantes:

    a. conversions analogique-numérique répondant à l'une des conditions suivantes:

        1. non utilisé;

        2. résolution de 10 bits ou plus, mais inférieure à 12 bits, avec une «fréquence d'échantillonnage" supérieure à 1,0 GSPS;

        3. résolution de 12 bits ou plus, mais inférieure à 14 bits, avec une «fréquence d'échantillonnage" supérieure à 1,0 GSPS;

        4. résolution de 14 bits ou plus, mais inférieure à 16 bits, avec une «fréquence d'échantillonnage" supérieure à 400 méga échantillons par seconde (MSPS); ou

        5. résolution de 16 bits ou plus avec une «fréquence d'échantillonnage" supérieure à 180 MSPS; et

    b. une des caractéristiques suivantes:

        1. stockage de données numérisées; ou

        2. traitement de données numérisées;

    N.B.1. *Pour les circuits intégrés CAN, voir l'alinéa 3A001.a.5.a.*

    N.B.2. *Pour les dispositifs logiques programmables par l'utilisateur, voir 3A001.a.7.*

    Notes techniques:

    Aux fins de l'alinéa 3A001.a.14:

    1. *Une résolution de n bits correspond à une quantification de 2^n niveaux.*

    2. *La résolution du CAN est le nombre de bits de la sortie numérique du CAN qui représente l'entrée analogique mesurée. Le nombre de bits effectifs (ENOB) n'est pas utilisé pour déterminer la résolution du CAN.*

    3. *Pour les circuits intégrés avec des «CAN multicanaux" non entrelacés, la «fréquence d'échantillonnage" n'est pas agrégée et la «fréquence d'échantillonnage" est la fréquence maximale d'un quelconque canal pris séparément.*

    4. *Pour les circuits intégrés avec des «CAN entrelacés" ou des «CAN multicanaux" dont il est spécifié qu'ils fonctionnent en mode entrelacé, les «fréquences d'échantillonnage" sont agrégées et la «fréquence d'échantillonnage" est la fréquence totale maximale combinée de tous les canaux entrelacés.*

3A001 (*suite*)

b. biens hyperfréquences ou à ondes millimétriques, comme suit:

Note technique:

Aux fins de l'alinéa 3A001.b., le paramètre de sortie de puissance de crête saturée peut également être appelé, dans les fiches techniques des produits, puissance de sortie, sortie de puissance saturée, sortie de puissance maximale, sortie de puissance de crête, ou sortie de puissance de crête de modulation.

1. "dispositifs électroniques à vide" et cathodes, comme suit:

Note 1: L'alinéa 3A001.b.1. ne vise pas les «dispositifs électroniques à vide" conçus ou prévus pour fonctionner dans une bande de fréquences quelconque et présentant toutes les caractéristiques suivantes:

a. ne dépasse pas 31,8 GHz; et

b. est «allouée par l'Union internationale des télécommunications (UIT)» pour les services de radiocommunications, mais pas pour le radiorepérage.

Note 2: L'alinéa 3A001.b.1. ne vise pas les «dispositifs électroniques à vide" non «qualifiés pour l'usage spatial" et présentant toutes les caractéristiques suivantes:

a. une puissance de sortie moyenne égale ou inférieure à 50 W; et

b. conçus ou prévus pour fonctionner dans une bande de fréquences quelconque et présentant toutes les caractéristiques suivantes:

1. dépasse 31,8 GHz mais ne dépasse pas 43,5 GHz; et

2. est «allouée par l'UIT" pour les services de radiocommunications, mais pas pour le radiorepérage.

a. "dispositifs électroniques à vide" à ondes progressives, à impulsions ou à ondes entretenues, comme suit:

1. dispositifs opérant sur des fréquences supérieures à 31,8 GHz;

2. dispositifs comportant un élément chauffant la cathode ayant un temps de montée inférieur à 3 secondes jusqu'à la puissance de radiofréquence (RF) nominale;

3. dispositifs 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. dispositifs fonctionnant avec des hélices, des guides d'ondes repliés, des guides d'ondes en serpentin 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»; ou

d. ayant un canon à électrons à grille;

5. dispositifs ayant une «bande passante fractionnelle" supérieure ou égale à 10 %, présentant l'une des caractéristiques suivantes:

a. un faisceau d'électrons annulaire;

b. un faisceau d'électrons non axisymétrique; ou

c. de multiples faisceaux d'électrons;

b. "dispositifs électroniques à vide" amplificateurs à champs croisés ayant un gain supérieur à 17 dB;

c. cathodes thermoélectroniques pour «dispositifs électroniques à vide" produisant une densité de courant en émission dans les conditions de fonctionnement nominales dépassant 5 A/cm^2 ou une densité de courant pulsée (non continue) dans les conditions de fonctionnement nominales dépassant 10 A/cm^2;

3A001 b. 1. (*suite*)

d. "dispositifs électroniques à vide" pouvant fonctionner en 'bi-mode';

Note technique:

Aux fins de l'alinéa 3A001.b.1.d., le terme 'bi-mode' signifie que le faisceau de courant du «dispositif électronique à vide" peut être modifié intentionnellement pour passer d'un fonctionnement en onde entretenue à un fonctionnement en mode pulsé à l'aide d'une grille, la puissance de sortie en crête de modulation obtenue étant supérieure à la puissance de sortie en onde entretenue.

2. amplificateurs à «circuits intégrés monolithiques hyperfréquences" ("MMIC») présentant l'une des caractéristiques suivantes:

NB: *Pour les amplificateurs «MMIC" ayant un déphaseur intégré, voir 3A001.b.12.*

a. prévus pour fonctionner à des fréquences supérieures à 2,7 GHz et pouvant atteindre 6,8 GHz, ayant une «bande passante fractionnelle" supérieure à 15 %, et présentant l'une des caractéristiques suivantes:

1. une sortie de puissance de crête saturée supérieure à 75 W (48,75 dBm) à une fréquence supérieure à 2,7 GHz et pouvant atteindre 2,9 GHz;

2. une sortie de puissance de crête saturée supérieure à 55 W (47,4 dBm) à une fréquence supérieure à 2,9 GHz et pouvant atteindre 3,2 GHz;

3. une sortie de puissance de crête saturée supérieure à 40 W (46 dBm) à une fréquence supérieure à 3,2 GHz et pouvant atteindre 3,7 GHz; ou

4. une sortie de puissance de crête saturée supérieure à 20 W (43 dBm) à une fréquence supérieure à 3,7 GHz et pouvant atteindre 6,8 GHz;

b. prévue pour fonctionner à des fréquences supérieures à 6,8 GHz et pouvant atteindre 16 GHz, ayant une «bande passante fractionnelle" supérieure à 10 %, et présentant l'une des caractéristiques suivantes:

1. une sortie de puissance de crête saturée supérieure à 10 W (40 dBm) à une fréquence supérieure à 6,8 GHz et pouvant atteindre 8,5 GHz; ou

2. une sortie de puissance de crête saturée supérieure à 5 W (37 dBm) à une fréquence supérieure à 8,5 GHz et pouvant atteindre 16 GHz;

c. prévus pour fonctionner avec une sortie de puissance de crête saturée supérieure à 3 W (34,77 dBm) à une quelconque fréquence supérieure à 16 GHz et pouvant atteindre 31,8 GHz, et ayant une «bande passante fractionnelle" supérieure à 10 %;

d. prévue pour fonctionner avec une sortie de puissance de crête saturée supérieure à 0,1 nW (- 70 dBm) à une fréquence supérieure à 31,8 GHz et pouvant atteindre 37 GHz;

e. prévus pour fonctionner avec une sortie de puissance de crête saturée supérieure à 1 W (30 dBm) à une quelconque fréquence supérieure à 37 GHz et pouvant atteindre 43,5 GHz, et ayant une «bande passante fractionnelle" supérieure à 10 %;

f. prévus pour fonctionner avec une sortie de puissance de crête saturée supérieure à 31,62 mW (15 dBm) à une quelconque fréquence supérieure à 43,5 GHz et pouvant atteindre 75 GHz, et ayant une «bande passante fractionnelle" supérieure à 10 %;

g. prévus pour fonctionner avec une sortie de puissance de crête saturée supérieure à 10 mW (10 dBm) à une quelconque fréquence supérieure à 75 GHz et pouvant atteindre 90 GHz, et ayant une «bande passante fractionnelle" supérieure à 5 %; ou

h. prévus pour fonctionner avec une sortie de puissance de crête saturée supérieure à 0,1 nW (- 70 dBm) à une quelconque fréquence supérieure à 90 GHz;

3A001 b. 2. (*suite*)

Note 1: *non utilisé.*

Note 2: *Le statut des «circuits intégrés monolithiques hyperfréquences" dont la fréquence de fonctionnement prévue inclut des fréquences énumérées dans plus d'une gamme de fréquences, tels que définis aux alinéas 3A001.b.2.a à 3A001.b.2, est déterminé par le seuil minimum de sortie de puissance de crête saturée.*

Note 3: *Les notes 1 et 2 figurant au chapitre 3A signifient que l'alinéa 3A001.b.2. ne vise pas les «circuits intégrés monolithiques hyperfréquences" lorsque ceux-ci sont spécialement conçus pour d'autres applications, par exemple: télécommunications, radars, automobiles.*

3. transistors hyperfréquences discrets présentant l'une des caractéristiques suivantes:

a. prévus pour fonctionner à des fréquences supérieures à 2,7 GHz et pouvant atteindre 6,8 GHz, et présentant l'une des caractéristiques suivantes;

1. une sortie de puissance de crête saturée supérieure à 400 W (56 dBm) à une fréquence supérieure à 2,7 GHz et pouvant atteindre 2,9 GHz;

2. une sortie de puissance de crête saturée supérieure à 205 W (53,12 dBm) à une fréquence supérieure à 2,9 GHz et pouvant atteindre 3,2 GHz;

3. une sortie de puissance de crête saturée supérieure à 115 W (50,61 dBm) à une fréquence supérieure à 3,2 GHz et pouvant atteindre 3,7 GHz; ou

4. une sortie de puissance de crête saturée supérieure à 60 W (47,78 dBm) à une fréquence supérieure à 3,7 GHz et pouvant atteindre 6,8 GHz;

b. prévus pour fonctionner à des fréquences supérieures à 6,8 GHz et pouvant atteindre 31,8 GHz, et présentant l'une des caractéristiques suivantes;

1. une sortie de puissance de crête saturée supérieure à 50 W (47 dBm) à une quelconque fréquence supérieure à 6,8 GHz et pouvant atteindre 8,5 GHz;

2. une sortie de puissance de crête saturée supérieure à 15 W (41,76 dBm) à une fréquence supérieure à 8,5 GHz et pouvant atteindre 12 GHz;

3. une sortie de puissance de crête saturée supérieure à 40 W (46 dBm) à une fréquence supérieure à 12 GHz et pouvant atteindre 16 GHz; ou

4. une sortie de puissance de crête saturée supérieure à 7 W (38,45 dBm) à une fréquence supérieure à 16 GHz et pouvant atteindre 31,8 GHz;

c. prévus pour fonctionner avec une sortie de puissance de crête saturée supérieure à 0,5 W (27 dBm) à une quelconque fréquence supérieure à 31,8 GHz et pouvant atteindre 37 GHz;

d. prévus pour fonctionner avec une sortie de puissance de crête saturée supérieure à 1 W (30 dBm) à une quelconque fréquence supérieure à 37 GHz et pouvant atteindre 43,5 GHz;

e. prévus pour fonctionner avec une sortie de puissance de crête saturée supérieure à 0,1 nW (- 70 dBm) à une quelconque fréquence supérieure à 43,5 GHz; ou

f. autres que ceux visés aux alinéas 3A001.b.3.a. à 3A001.b.3.e. et prévus pour fonctionner avec une sortie de puissance de crête saturée supérieure à 5 W (37,0 dBm) à toutes les fréquences supérieures à 8,5 GHz et pouvant atteindre 31,8 GHz;

Note 1: *Le statut des transistors visés aux alinéas 3A001.b.3.a. à 3A001.b.3.e. dont la fréquence de fonctionnement prévue inclut des fréquences énumérées dans plus d'une gamme de fréquences, tels que définis aux alinéas 3A001.b.3.a. à 3A001.b.3.e., est déterminé par le seuil minimum de sortie de puissance de crête saturée.*

Note 2: *L'alinéa 3A001.b.3. inclut les dés simples, les dés montés sur supports, ou les dés montés sur des ensembles. Certains transistors discrets sont également connus sous le nom d'amplificateurs de puissance; toutefois, le statut de ces transistors discrets est défini à l'alinéa 3A001.b.3.*

3A001 b. (*suite*)

4. amplificateurs à semi-conducteurs hyperfréquences et ensembles/modules comportant des amplificateurs à semi-conducteurs hyperfréquences, présentant l'une des caractéristiques suivantes:

a. prévus pour fonctionner à des fréquences supérieures à 2,7 GHz et pouvant atteindre 6,8 GHz, ayant une «bande passante fractionnelle" supérieure à 15 %, et présentant l'une des caractéristiques suivantes:

1. une sortie de puissance de crête saturée supérieure à 500 W (57 dBm) à une fréquence supérieure à 2,7 GHz et pouvant atteindre 2,9 GHz;

2. une sortie de puissance de crête saturée supérieure à 270 W (54,3 dBm) à une fréquence supérieure à 2,9 GHz et pouvant atteindre 3,2 GHz;

3. une sortie de puissance de crête saturée supérieure à 200 W (53 dBm) à une fréquence supérieure à 3,2 GHz et pouvant atteindre 3,7 GHz; ou

4. une sortie de puissance de crête saturée supérieure à 90 W (49,54 dBm) à une fréquence supérieure à 3,7 GHz et pouvant atteindre 6,8 GHz;

b. prévus pour fonctionner à des fréquences supérieures à 6,8 GHz et pouvant atteindre 31,8 GHz, ayant une «bande passante fractionnelle" supérieure à 10 %, et présentant l'une des caractéristiques suivantes:

1. une sortie de puissance de crête saturée supérieure à 70 W (48,45 dBm) à une quelconque fréquence supérieure à 6,8 GHz et pouvant atteindre 8,5 GHz;

2. une sortie de puissance de crête saturée supérieure à 50 W (47 dBm) à une fréquence supérieure à 8,5 GHz et pouvant atteindre 12 GHz;

3. une sortie de puissance de crête saturée supérieure à 30 W (44,77 dBm) à une fréquence supérieure à 12 GHz et pouvant atteindre 16 GHz; ou

4. une sortie de puissance de crête saturée supérieure à 20 W (43 dBm) à une fréquence supérieure à 16 GHz et pouvant atteindre 31,8 GHz;

c. prévus pour fonctionner avec une sortie de puissance de crête saturée supérieure à 0,5 W (27 dBm) à une quelconque fréquence supérieure à 31,8 GHz et pouvant atteindre 37 GHz;

d. prévus pour fonctionner avec une sortie de puissance de crête saturée supérieure à 2 W (33 dBm) à une quelconque fréquence supérieure à 37 GHz et pouvant atteindre 43,5 GHz, et ayant une «bande passante fractionnelle" supérieure à 10 %;

e. prévus pour fonctionner à des fréquences supérieures à 43,5 GHz et présentant l'une des caractéristiques suivantes:

1. une sortie de puissance de crête saturée supérieure à 0,2 W (23 dBm) à une quelconque fréquence supérieure 43,5 GHz et pouvant atteindre 75 GHz, et ayant une «bande passante fractionnelle" supérieure à 10 %;

2. une sortie de puissance de crête saturée supérieure à 20 mW (13 dBm) à une quelconque fréquence supérieure 75 GHz et pouvant atteindre 90 GHz, et ayant une «bande passante fractionnelle" supérieure à 5 %; ou

3. une sortie de puissance de crête saturée supérieure à 0,1 nW (- 70 dBm) à une quelconque fréquence supérieure à 90 GHz;

f. non utilisé;

N.B.1. *Pour les amplificateurs «MMIC», voir l'alinéa 3A001.b.2.*

N.B.2. *Pour les 'modules de transmission/réception' et les 'modules de transmission', voir 3A001.b.12.*

N.B.3. *Pour les convertisseurs et mélangeurs harmoniques conçus pour étendre la gamme de fonctionnement ou la gamme de fréquences des analyseurs de signaux, des générateurs de signaux, des analyseurs de réseaux ou des récepteurs d'essai hyperfréquences, voir l'alinéa 3A001.b.7.*

3A001 b. 4. (*suite*)

Note 1: *non utilisé.*

Note 2: *Le statut des produits dont la fréquence de fonctionnement prévue inclut des fréquences énumérées dans plus d'une gamme de fréquences, tels que définis aux alinéas 3A001.b.4.a. à 3A001.b.4.e., est déterminé par le seuil minimum de sortie de puissance de crête saturée.*

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 µs et 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. non utilisé;

7. convertisseurs et mélangeurs harmoniques présentant l'une des caractéristiques suivantes:

   a. conçus pour étendre la gamme de fréquences des «analyseurs de signaux" au-delà de 110 GHz;

   b. conçus pour étendre la gamme de fonctionnement des générateurs de signaux comme suit:

      1. au-delà de 110 GHz;

      2. à une puissance de sortie supérieure à 100 mW (20 dBm) partout dans la gamme de fréquences comprise entre 43,5 GHz et 110 GHz;

   c. conçus pour étendre la gamme de fonctionnement des analyseurs de réseaux comme suit:

      1. au-delà de 110 GHz;

      2. à une puissance de sortie supérieure à 100 mW (20 dBm) partout dans la gamme de fréquences comprise entre 43,5 GHz et 110 GHz;

      3. non utilisé;

   d. conçus pour étendre la gamme de fréquences des récepteurs d'essai hyperfréquences au-delà de 110 GHz;

8. amplificateurs de puissance hyperfréquences contenant des «dispositifs électroniques à vide" visés à l'alinéa 3A001.b.1. et présentant toutes les caractéristiques suivantes:

   a. fonctionnement à des fréquences supérieures à 3 GHz;

   b. rapport de la puissance de sortie moyenne sur la masse supérieur à 80 W/kg; et

   c. volume inférieur à 400 cm^3;

   Note: *L'alinéa 3A001.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 la radiolocalisation.*

9. modules de puissance hyperfréquences comprenant au moins un «dispositif électronique à vide" à ondes progressives, un «circuit intégré monolithique hyperfréquences" ("MMIC») et un conditionneur électronique de puissance intégré et présentant toutes les caractéristiques suivantes:

   a. 'temps de montée' inférieur à 10 secondes;

   b. volume inférieur à la puissance nominale maximum en watts multipliée par 10 cm^3/W; et

   c. "bande passante instantanée" de plus d'une octave ($f_{max} > 2f_{min}$) et présentant l'une des caractéristiques suivantes:

      1. pour les fréquences égales ou inférieures à 18 GHz, une puissance de sortie RF supérieure à 100 W; ou

      2. une fréquence supérieure à 18 GHz;

3A001 b. 9. (*suite*)

Notes techniques:

1. Aux fins de l'alinéa 3A001.b.9.a, le 'temps de montée' désigne le temps compris entre l'arrêt complet et la disponibilité totale, c'est-à-dire qu'il comprend le temps de préchauffage du module.

2. Aux fins de l'alinéa 3A001.b.9.b., il est fourni l'exemple suivant pour le calcul du volume: pour une puissance nominale maximum de 20 W, le volume serait de: 20 W x 10 cm^3/W = 200 cm^3.

10. oscillateurs ou ensembles d'oscillateurs prévus pour fonctionner avec un bruit de phase en bande latérale unique (BLU), exprimé en dBc/Hz, inférieur à (meilleur que) $-(126 + 20\log_{10}F - 20\log_{10}f)$ à tout point de la plage de 10 Hz ≤ F ≤ 10 kHz;

Note technique:

Aux fins de l'alinéa 3A001.b.10., F représente le décalage par rapport à la fréquence de fonctionnement exprimée en Hz et f la fréquence de fonctionnement exprimée en MHz.

11. 'synthétiseurs de fréquences' «ensembles électroniques" ayant un «temps de commutation de fréquence" présentant l'une des caractéristiques suivantes:

a. inférieur à 143 ps;

b. inférieur à 100 µs pour tout changement de fréquence supérieur à 2,2 GHz dans la gamme de fréquences synthétisées comprise entre 4,8 GHz et 31,8 GHz;

c. non utilisé;

d. inférieur à 500 µs pour tout changement de fréquence supérieur à 550 MHz dans la gamme de fréquences synthétisées comprise entre 31,8 GHz et 37 GHz;

e. inférieur à 100 µs pour tout changement de fréquence supérieur à 2,2 GHz dans la gamme de fréquences synthétisées comprise entre 37 GHz et 75 GHz;

f. inférieur à 100 µs pour tout changement de fréquence supérieur à 5,0 GHz dans la gamme de fréquences synthétisées comprise entre 75 GHz et 90 GHz; ou

g. inférieur à 1 ms dans la gamme de fréquences synthétisées supérieure à 90 GHz;

Note technique:

Aux fins de l'alinéa 3A001.b.11., un 'synthétiseur de fréquence' est tout type de source de fréquence, indépendamment de la technique effectivement utilisée, fournissant, à partir d'une ou de plusieurs sorties, de multiples fréquences de sortie simultanées ou sélectionnables, commandées par, dérivées de ou assujetties à un nombre moindre de fréquences étalons (ou pilotes).

NB: À des fins générales, «analyseurs de signaux», générateurs de signaux, analyseurs de réseaux et récepteurs d'essai hyperfréquences, voir 3A002.c., 3A002.d., 3A002.e. et 3A002.f. respectivement.

12. 'modules de transmission/réception', 'MMIC de transmission/réception', 'modules de transmission' et 'MMIC de transmission' prévus pour fonctionner à des fréquences supérieures à 2,7 GHz et présentant toutes les caractéristiques suivantes:

a. une sortie de puissance de crête saturée (en watts), P_{sat}, supérieure à 505,62 divisé par la fréquence de fonctionnement maximale (en GHz) au carré [P_{sat}> 505,62 W x GHz^2/f_{GHz}^2] pour n'importe quel canal;

b. une «bande passante fractionnelle" de 5 % ou plus pour n'importe quel canal;

c. un côté planaire d'une longueur d (en cm) égale ou inférieure à 15 divisé par la fréquence de fonctionnement la plus basse en GHz [d ≤ 15 cm x GHz x N/f_{GHz}], où N est le nombre de canaux de transmission ou de transmission/réception; et

d. un déphaseur variable électroniquement par canal.

3A001 b. 12. (*suite*)

Notes techniques:

Aux fins de l'alinéa 3A001.b.12:

1. *Un 'module de transmission/réception' est un «ensemble électronique" multifonctions qui assure un réglage bidirectionnel de l'amplitude et de la phase pour la transmission et la réception de signaux.*

2. *Un 'module de transmission' est un «ensemble électronique" qui assure un réglage de l'amplitude et de la phase pour la transmission de signaux.*

3. *Un 'MMIC de transmission/réception' est un «MMIC" multifonctions qui assure un réglage bidirectionnel de l'amplitude et de la phase pour la transmission et la réception de signaux.*

4. *Un 'MMIC de transmission' est un «MMIC" qui assure un réglage de l'amplitude et de la phase pour la transmission de signaux.*

5. *Il conviendrait d'utiliser 2,7 GHz comme fréquence de fonctionnement la plus basse (f_{GHz}) dans la formule de l'alinéa 3A001.b.12.c. pour les modules de transmission/réception ou de transmission dont la gamme de fonctionnement descend jusqu'à 2,7 GHz et en deçà [d≤ 15 cm x GHz x N/2,7 GHz].*

6. *L'alinéa 3A001.b.12. s'applique aux 'modules de transmission/réception' et aux 'modules de transmission' équipés ou non d'un dissipateur thermique. La valeur de d à l'alinéa 3A001.b.12.c. n'inclut aucune portion du 'module de transmission/réception' ou du 'module de transmission' qui fait office de dissipateur thermique.*

7. *Les 'modules de transmission/réception', 'modules de transmission', 'MMIC de transmission/réception' et 'MMIC de transmission' peuvent ou non être équipés de N éléments d'antenne rayonnants intégrés, N étant le nombre de canaux de transmission ou de transmission/réception.*

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), présentant l'une des caractéristiques suivantes:

a. fréquence porteuse supérieure à 6 GHz;

b. fréquence porteuse supérieure à 1 GHz, mais n'excédant pas 6 GHz et présentant l'une des caractéristiques suivantes:

1. 'réjection de fréquence des lobes latéraux' supérieure à 65 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 65 dB et largeur de bande supérieure à 100 MHz;

Note technique:

Aux fins de l'alinéa 3A001.c.1., la 'réjection de fréquence des lobes latéraux' est la valeur de réjection maximale spécifiée dans la fiche technique.

2. dispositifs utilisant les ondes acoustiques (de volume) qui permettent un traitement direct du signal à des fréquences supérieures à 6 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;

3A001 c. (*suite*)

Note: *L'alinéa 3A001.c. ne vise pas les dispositifs utilisant les ondes acoustiques qui n'ont qu'une capacité unique de filtrage passe-bande, filtrage passe-bas, filtrage passe-haut ou filtrage coupe-bande, ou une fonction de résonance.*

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 présentant l'une des caractéristiques 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. 'éléments' comme suit:

a. 'éléments primaires' présentant l'une des caractéristiques suivantes à 20 °C:

1. une 'densité d'énergie' supérieure à 550 Wh/kg et une 'densité de puissance continue' supérieure à 50 W/kg; ou

2. une 'densité d'énergie' supérieure à 50 Wh/kg et une 'densité de puissance continue' supérieure à 350 W/kg; ou

b. 'éléments secondaires' ayant une 'densité d'énergie' supérieure à 500 Wh/kg à 20 °C;

Notes techniques:

1. Aux fins de l'alinéa 3A001.e.1., la 'densité d'énergie' (Wh/kg) est calculée à partir du voltage nominal, multiplié par la capacité nominale en ampères heures (Ah), divisé par la masse en kilogrammes. Si la capacité nominale n'est pas indiquée, la densité d'énergie est calculée à partir du voltage nominal au carré puis multiplié par la durée de décharge exprimée en heures et divisé par la résistance de décharge en ohms et la masse en kilogrammes.

2. Aux fins de l'alinéa 3A001.e.1, on entend par 'élément' un dispositif électrochimique, doté d'électrodes positives et négatives et d'un électrolyte, qui constitue une source d'énergie électrique. Il s'agit du composant de base d'une pile ou batterie.

3. Aux fins de l'alinéa 3A001.e.1.a., on entend par 'élément primaire' un 'élément' qui n'est pas conçu pour être chargé par une autre source.

4. Aux fins de l'alinéa 3A001.e.1.b., on entend par 'élément secondaire' un 'élément' conçu pour être chargé par une source électrique externe.

5. Aux fins de l'alinéa 3A001.e.1.a., la 'densité de puissance continue' (W/kg) est calculée à partir du voltage nominal, multiplié par le courant de décharge continu maximum spécifié en ampères (A), divisé par la masse en kilogrammes. La 'densité de puissance continue' est également appelée puissance spécifique.

Note: *L'alinéa 3A001.e.1. ne vise pas les batteries, y compris les piles et batteries à élément unique.*

2. condensateurs à capacité de stockage d'énergie élevée, comme suit:

NB: *VOIR ÉGALEMENT 3A201.a. et la liste des matériels de guerre.*

a. condensateurs à décharge unique ayant une fréquence de répétition inférieure à 10 Hz et 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;

3A001 e. 2. (*suite*)

b. condensateurs ayant une fréquence de répétition de 10 Hz ou plus (à décharges successives) et 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. électro-aimants et solénoïdes «supraconducteurs», spécialement conçus pour un temps de charge/décharge complète inférieur à une seconde et présentant toutes les caractéristiques suivantes:

NB: *VOIR ÉGALEMENT 3A201.b.*

Note: *L'alinéa 3A001.e.3. ne vise pas les électro-aimants 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/mm^2;

Note technique:

Aux fins de l'alinéa 3A001.e.3.c., la 'densité de courant globale' est le 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.).

4. cellules solaires, ensembles de fenêtres d'interconnexion de cellules, panneaux solaires et générateurs photovoltaïques «qualifiés pour l'usage spatial" et dont l'efficacité moyenne minimum est supérieure à 20 % à une température de fonctionnement de 301 K (28 °C) sous flux lumineux 'AM0' simulé, avec un éclairement énergétique de 1 367 watts par mètre carré (W/m^2);

Note technique:

Aux fins de l'alinéa 3A001.e.4., par 'AM0' ou 'masse d'air nulle', on entend le spectre du flux de lumière solaire dans l'atmosphère terrestre extérieure lorsque la distance entre la Terre et le soleil est égale à une unité astronomique.

f. codeurs de position absolue de type à entrée rotative ayant une «précision" égale ou inférieure à (meilleure que) 1,0 seconde d'arc et leurs anneaux, disques ou règles spécialement conçus;

NB: VOIR ÉGALEMENT 3A501.f.

g. modules et dispositifs dotés de thyristors de commutation à alimentation pulsée et à commutation électrique, optique ou contrôlée par rayonnement électronique et présentant l'une des caractéristiques suivantes:

1. un temps de montée maximum du courant de mise sous tension (di/dt) supérieur à 30 000A/µs et une tension à l'état bloqué supérieure à 1 100 V; ou

2. un temps de montée maximum du courant de mise sous tension (di/dt) supérieur à 2 000A/µs et présentant toutes les caractéristiques suivantes:

a. une tension de crête à l'état bloqué égale ou supérieure à 3 000 V; et

b. un courant (de surcharge) de crête égal ou supérieur à 3 000 A.

3A001 g. (*suite*)

Note 1: *L'alinéa 3A001.g inclut:*

— *les redresseurs commandés au silicium (SCR);*

— *les thyristors à amorçage électrique (ETT);*

— *les thyristors à amorçage par impulsion de lumière (LTT);*

— *les thyristors commutés à gâchette intégrée (IGCT);*

— *les thyristors blocables (GTO);*

— *les thyristors commandés par MOS (MCT);*

— *les solidtrons.*

Note 2: *L'alinéa 3A001.g. ne vise pas les dispositifs de thyristors et les 'modules de thyristors' intégrés dans des équipements destinés aux chemins de fer civils ou aux «aéronefs civils».*

Note technique:

Aux fins de l'alinéa 3A001.g., un 'module de thyristors' contient un ou plusieurs dispositifs de thyristors.

h. commutateurs, diodes ou 'modules' de puissance à semi-conducteur présentant toutes les caractéristiques suivantes:

1. prévus pour une température maximale de jonction en fonctionnement supérieure à 488 K (215 °C);

2. tension de pointe répétitive à l'état bloqué (tension de blocage) supérieure à 300 V; et

3. courant continu supérieur à 1 A.

Note 1: *La tension de pointe répétitive à l'état bloqué visée à l'alinéa 3A001.h. inclut la tension drain-source, la tension collecteur-émetteur, la tension inverse de pointe répétitive et la tension de pointe répétitive à l'état bloqué.*

Note 2: *L'alinéa 3A001.h inclut:*

— *les transistors à effet de champ à jonction (JFET);*

— *les transistors à effet de champ à jonction verticale (VJFET);*

— *les transistors à effet de champ à oxydes métalliques (MOSFET);*

— *les transistors à double diffusion à effet de champ à oxydes métalliques (DMOSFET);*

— *les transistors bipolaires à grille isolée (IGBT);*

— *les transistors à haute mobilité électronique (HEMT);*

— *les transistors bipolaires à jonctions (BJT);*

— *les thyristors ou redresseurs commandés au silicium (SCR);*

— *les thyristors blocables (GTO);*

— *les thyristors de puissance (ETO);*

— *les diodes PiN;*

— *les diodes Schottky.*

3A001 h. (*suite*)

Note 3: *L'alinéa 3A001 h. ne vise pas les commutateurs, diodes ou 'modules' intégrés dans des équipements destinés à des applications dans le domaine des automobiles civiles, des trains civils ou des «aéronefs civils».*

Note technique:

Aux fins de l'alinéa 3A001.h., les 'modules' contiennent un ou plusieurs commutateurs ou diodes d'alimentation à semi-conducteurs.

i. modulateurs électro-optiques d'intensité, d'amplitude ou de phase, conçus pour les signaux analogiques et présentant l'une des caractéristiques suivantes:

1. une fréquence maximale de fonctionnement supérieure à 10 GHz mais inférieures à 20 GHz, une perte optique par insertion égale ou inférieure à 3 dB et l'une des caractéristiques suivantes:

a. une 'tension demi-onde' ('Vπ') inférieure à 2,7 V lorsqu'elle est mesurée à une fréquence de 1 GHz ou inférieure; ou

b. une 'Vπ' inférieure à 4 V lorsqu'elle est mesurée à une fréquence supérieure à 1 GHz; ou

2. une fréquence maximale de fonctionnement égale ou supérieure à 20 GHz, une perte optique par insertion égale ou inférieure à 3 dB et l'une des caractéristiques suivantes:

a. une 'Vπ' inférieure à 3,3 V lorsqu'elle est mesurée à une fréquence de 1 GHz ou inférieure; ou

b. une 'Vπ' inférieure à 5 V lorsqu'elle est mesurée à une fréquence supérieure à 1 GHz.

Note: *L'alinéa 3A001.i. comprend les modulateurs électro-optiques ayant des connecteurs d'entrée et de sortie optiques (par exemple des fibres amorces).*

Note technique:

Aux fins de l'alinéa 3A001.i., la 'tension demi-onde' ('Vπ') est la tension qu'il faut appliquer pour obtenir un changement de phase de 180 degrés dans la longueur d'onde de la lumière propagée par le modulateur optique.

NB: *VOIR ÉGALEMENT 3A501.h.*

3A002 "Ensembles électroniques», modules et équipements à usage général, comme suit:

a. matériels d'enregistrement et oscilloscopes comme suit:

1. non utilisé;

2. non utilisé;

3. non utilisé;

4. non utilisé;

5. non utilisé;

6. les systèmes d'enregistrement numériques présentant toutes les caractéristiques suivantes:

a. 'débit continu' permanent de plus de 6,4 Gbits/s vers un disque dur ou un disque SSD; et

b. "traitement de signal" des données relatives aux signaux radioélectriques pendant leur enregistrement;

Notes techniques:

Aux fins de l'alinéa 3A002.a.6:

1. *Pour les systèmes d'enregistrement 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.*

2. *Le 'débit continu' est le débit de données le plus rapide que l'instrument peut enregistrer sur un disque dur ou un disque SDD sans aucune perte d'information tout en assurant le débit de données numériques en entrée ou le taux de conversion du numériseur.*

3A002 a. (*suite*)

7. les oscilloscopes en temps réel présentant toutes les caractéristiques suivantes:

a. une tension parasite d'une valeur quadratique moyenne verticale inférieure à 2 % de la pleine échelle au réglage d'échelle verticale fournissant la valeur minimale de parasites; et

b. une 'fréquence maximale à 3dB' supérieure à 90 GHz sur n'importe quel canal.

Note: L'alinéa 3A002.a.7. ne vise pas les oscilloscopes à échantillonnage en temps équivalent.

Notes techniques:

Aux fins de l'alinéa 3A002.a.7.b:

1. La 'fréquence maximale à 3dB' est la plus grande des valeurs suivantes:

a. la bande passante à 3 dB spécifiée de l'oscilloscope; ou

b. l'extrémité supérieure maximale de la plage de fréquences de toute 'fenêtre de bande passante déplaçable'.

2. La 'fenêtre de bande passante déplaçable' est un filtre passe-bande avec une fréquence centrale ou une plage définissable par l'utilisateur.

b. non utilisé;

c. "analyseurs de signaux», comme suit:

1. "analyseurs de signaux" ayant une résolution de bande passante à 3 dB supérieure à 40 MHz partout dans la gamme de fréquences comprise entre 31,8 GHz et 37 GHz;

2. "analyseurs de signaux" ayant un niveau de bruit moyen affiché (DANL) inférieur à (meilleur que) - 160 dBm/Hz partout dans la gamme de fréquences supérieures comprise entre 43,5 GHz et 110 GHz;

3. "analyseurs de signaux" ayant une fréquence supérieure à 110 GHz;

4. "analyseurs de signaux" présentant toutes les caractéristiques suivantes:

a. 'bande passante en temps réel' supérieure à 520 MHz; et

b. présentant l'une des caractéristiques suivantes:

1. probabilité de découverte à 100 % avec une réduction inférieure à 3 dB par rapport à la pleine amplitude en raison des écarts ou des effets de fenêtrage des signaux d'une durée égale ou inférieure à 8 µs; ou

2. une fonction de 'déclenchement sur masque de fréquence' avec une probabilité de déclenchement (ou capture) de 100 % pour les signaux d'une durée égale ou inférieure à 8 µs;

Notes techniques:

1. Aux fins de l'alinéa 3A002.c.4.a., la 'bande passante en temps réel' est la gamme de fréquence la plus large pour laquelle l'analyseur peut transformer complètement et de façon continue les données temps-domaine en résultats fréquence-domaine à l'aide d'une transformée de Fourier ou d'une autre transformée à temps discret traitant chaque point de temps entrant sans réduction de l'amplitude mesurée de plus de 3 dB sous l'amplitude réelle du signal causée par un écart ou effet de fenêtrage, tout en produisant ou en affichant les données transformées.

2. Aux fins de l'alinéa 3A002.c.4.b.1., la probabilité de découverte est également connue sous le nom de probabilité d'interception ou de probabilité de capture.

3. Aux fins de l'alinéa 3A002.c.4.b.1., la durée de la probabilité de découverte à 100 % correspond à la durée de signal minimale nécessaire pour l'incertitude indiquée de mesure du niveau.

3A002 c. 4. b. (*suite*)

4. *Aux fins de l'alinéa 3A002.c.4.b.2., le 'déclenchement sur masque de fréquence' est un mécanisme permettant à la fonction de déclenchement de sélectionner une plage de fréquence dans laquelle activer le déclenchement sous forme d'un sous-ensemble de la bande passante d'acquisition tout en ignorant les autres signaux éventuellement présents sur la même bande passante. Un 'déclenchement sur masque de fréquence' peut contenir plusieurs ensembles indépendants de contraintes.*

Note: L'alinéa 3A002.c.4. ne vise pas les «analyseurs de signaux" utilisant uniquement des filtres de bande passante à pourcentage constant (également connus sous le nom de filtres d'octaves ou de filtres d'octave partiels).

5. non utilisé;

d. générateurs de signaux présentant l'une des caractéristiques suivantes:

1. spécifié pour générer des signaux modulés par impulsions présentant toutes les caractéristiques suivantes, partout dans la gamme de fréquences comprise entre 31,8 GHz et 37 GHz;

a. 'durée d'impulsion' inférieure à 25 ns; et

b. rapport marche/arrêt égal ou supérieur à 65 dB;

Note technique:

Aux fins de l'alinéa 3A002.d.1.a, on entend par 'durée d'impulsion' le temps compris entre le moment où le bord d'attaque de l'impulsion atteint 50 % de l'amplitude et celui où le bord de fuite de l'impulsion atteint 50 % de l'amplitude.

2. puissance de sortie supérieure à 100 mW (20 dBm) partout dans la gamme de fréquences comprise entre 43,5 GHz et 110 GHz;

3. "temps de commutation de fréquence" présentant l'une des caractéristiques suivantes:

a. non utilisé;

b. inférieur à 100 µs pour tout changement de fréquence supérieur à 2,2 GHz dans la gamme de fréquences comprise entre 4,8 GHz et 31,8 GHz;

c. non utilisé;

d. inférieur à 500 µs pour tout changement de fréquence supérieur à 550 MHz dans la gamme de fréquences comprise entre 31,8 GHz et 37 GHz;

e. inférieur à 100 µs pour tout changement de fréquence supérieur à 2,2 GHz dans la gamme de fréquences comprise entre 37 GHz et 75 GHz; ou

f. non utilisé;

g. inférieur à 100 µs pour tout changement de fréquence supérieur à 5,0 GHz dans la gamme de fréquences comprise entre 75 GHz et 110 GHz;

4. bruit de phase en bande latérale unique (BLU), exprimé en dBc/Hz, défini comme présentant l'une des caractéristiques suivantes:

a. inférieur à (meilleur que) $-(126 + 20\log_{10}F - 20\log_{10}f)$ en tout point situé dans la plage de 10 Hz ≤ F ≤ 10 kHz, partout dans la gamme de fréquences comprise entre 3,2 GHz et 110 GHz; ou

b. inférieur à (meilleur que) $-(206 - 20\log_{10}f)$ en tout point situé dans la plage de 10 kHz < F ≤ 100 kHz, partout dans la gamme de fréquences comprise entre 3,2 GHz et 110 GHz;

Note technique:

Aux fins de l'alinéa 3A002.d.4, F représente le décalage par rapport à la fréquence de fonctionnement exprimée en Hz et f la fréquence de fonctionnement exprimée en MHz.

3A002 d. (*suite*)

5. 'largeur de bande de modulation radiofréquence (RF)' des signaux numériques de bande de base définie comme présentant l'une des caractéristiques suivantes:

a. supérieure à 2,2 GHz dans la gamme de fréquences comprise entre 4,8 GHz et 31,8 GHz;

b. supérieure à 550 MHz dans la gamme de fréquences comprise entre 31,8 GHz et 37 GHz;

c. supérieure à 2,2 GHz dans la gamme de fréquences comprise entre 37 GHz et 75 GHz; ou

d. supérieure à 5,0 GHz dans la gamme de fréquences comprise entre 75 GHz et 110 GHz; ou

Note technique:

Aux fins de l'alinéa 3A002.d.5., la 'largeur de bande de modulation RF' est la bande passante RF occupée par un signal de bande de base codé numériquement et modulé sur un signal RF. Elle est également appelée largeur de bande d'information ou largeur de bande de modulation vectorielle. La modulation numérique I/Q est la méthode technique utilisée pour produire un signal de sortie RF à modulation vectorielle, et ce signal de sortie est généralement défini comme ayant une 'largeur de bande de modulation RF'.

6. fréquence maximale supérieure à 110 GHz;

Note 1: L'alinéa 3A002.d. inclut les générateurs de formes d'ondes et de fonctions arbitraires.

Note 2: L'alinéa 3A002.d. ne vise 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.

Note technique:

Aux fins de l'alinéa 3A002.d., la fréquence de sortie maximale d'un générateur de formes d'ondes et de fonctions arbitraires est calculée en divisant la fréquence d'échantillonnage, exprimée en échantillons/seconde, par un facteur de 2,5.

e. analyseurs de réseaux présentant l'une des caractéristiques suivantes:

1. une puissance de sortie supérieure à 100 mW (20 dBm) partout dans la gamme de fréquences de fonctionnement comprise entre 43,5 GHz et 110 GHz;

2. non utilisé;

3. la 'fonctionnalité de mesure de vecteur non linéaire' à des fréquences comprises entre 50 GHz et 110 GHz; ou

Note technique:

Aux fins de l'alinéa 3A002.e.3., la 'fonctionnalité de mesure de vecteur non linéaire' correspond à la capacité d'un instrument d'analyser les résultats de dispositifs utilisés dans le domaine des grands signaux ou dans la plage de distorsion non linéaire.

4. fréquence maximale de fonctionnement supérieure à 110 GHz;

f. récepteurs d'essai hyperfréquences présentant toutes les caractéristiques suivantes:

1. fréquence maximale de fonctionnement supérieure à 110 GHz; et

2. capacité de mesure simultanée de l'amplitude et de la phase;

g. étalons de fréquence atomiques présentant l'une des caractéristiques suivantes:

1. "qualifiés pour l'usage spatial»;

2. non au rubidium et ayant une stabilité à long terme inférieure à (meilleure que) 1×10^{-11}/mois; ou

3A002 g. (*suite*)

3. non «qualifiés pour l'usage spatial" et présentant toutes les caractéristiques suivantes:

a. étalon au rubidium;

b. stabilité à long terme inférieure à (meilleure que) 1 x 10^{-11}/mois; et

c. puissance consommée totale inférieure à 1 W;

h. "ensembles électroniques», modules ou équipements répondant aux spécifications nécessaires pour effectuer toutes les fonctions suivantes:

1. conversions analogique-numérique répondant à l'une des conditions suivantes:

a. non utilisé;

b. résolution de 10 bits ou plus, mais inférieure à 12 bits, avec une «fréquence d'échantillonnage" supérieure à 1,0 GSPS;

c. résolution de 12 bits ou plus, mais inférieure à 14 bits, avec une «fréquence d'échantillonnage" supérieure à 1,0 GSPS;

d. résolution de 14 bits ou plus, mais inférieure à 16 bits, avec une «fréquence d'échantillonnage" supérieure à 400 méga échantillons par seconde (MSPS); ou

e. résolution de 16 bits ou plus avec une «fréquence d'échantillonnage" supérieure à 180 MSPS; et

2. une des caractéristiques suivantes:

a. sortie de données numérisées;

b. stockage de données numérisées; ou

c. traitement de données numérisées;

NB: *Les systèmes d'enregistrement numériques, les oscilloscopes, les «analyseurs de signaux», les générateurs de signaux, les analyseurs de réseaux et les récepteurs d'essai hyperfréquences sont visés respectivement aux alinéas 3A002.a.6., 3A002.a.7., 3A002.c., 3A002.d., 3A002.e. et 3A002.f.*

Notes techniques:

Aux fins de l'alinéa 3A002.h:

1. *Une résolution de n bits correspond à une quantification de 2^n niveaux.*

2. *La résolution du CAN est le nombre de bits de la sortie numérique du CAN qui représente l'entrée analogique mesurée. Le nombre de bits effectifs (ENOB) n'est pas utilisé pour déterminer la résolution du CAN.*

3. *Pour les «ensembles électroniques», modules ou équipements multicanaux non entrelacés, la «fréquence d'échantillonnage" n'est pas agrégée et la «fréquence d'échantillonnage" est la fréquence maximale d'un quelconque canal pris séparément.*

4. *Pour les canaux entrelacés sur les «ensembles électroniques», modules ou équipements multicanaux, les «fréquences d'échantillonnage" sont agrégées et la «fréquence d'échantillonnage" est la fréquence maximale totale combinée de tous les canaux entrelacés.*

Note: *L'alinéa 3A002.h. inclut les cartes ADC, les numériseurs de formes d'ondes, les cartes d'acquisition de données, les cartes d'acquisition de signaux et les enregistreurs de transitoires.*

3A003 Systèmes de gestion thermique à refroidissement par pulvérisation utilisant des dispositifs de traitement et de régénération des fluides en boucle fermée pourvus d'une enveloppe scellée, dans lesquels le fluide diélectrique est pulvérisé sur les composants électroniques à l'aide de tuyères de pulvérisation spécialement conçues pour maintenir les composants électroniques à leur température de fonctionnement, et leurs composants spécialement conçus.

3A101 Dispositifs, équipements, systèmes et composants électroniques autres que ceux visés au paragraphe 3A001, comme suit:

a. convertisseurs analogique-numérique (CAN), utilisables dans les «missiles», conçus pour respecter les spécifications militaires relatives aux équipements renforcés;

3A101 (*suite*)

b. accélérateurs capables de délivrer des rayonnements électromagnétiques produits par Bremsstrahlung à partir d'électrons accélérés à 2 MeV ou plus, et systèmes contenant ces accélérateurs.

Note: *L'alinéa 3A101.b. ne vise pas les systèmes ou équipements conçus à des fins médicales.*

3A102 'Piles thermiques' conçues ou modifiées pour des 'missiles'.

Notes techniques:

1. Aux fins du paragraphe 3A102, le terme 'piles thermiques' désigne des piles à usage unique, dont l'électrolyte est un sel inorganique. Ces piles contiennent un matériau pyrolytique qui, une fois allumé, fait fondre l'électrolyte et active la pile.

2. Au paragraphe 3A102, le terme 'missiles' désigne des systèmes complets de fusée et des systèmes de véhicules aériens sans équipage, dont la portée est au moins égale à 300 km.

3A201 Composants électroniques, autres que ceux visés au paragraphe 3A001, comme suit:

a. condensateurs possédant l'un des ensembles de caractéristiques suivants:

1. a. voltage nominal supérieur à 1,4 kV;

b. stockage d'énergie supérieur à 10 J;

c. capacité supérieure à 0,5 µF; et

d. inductance série inférieure à 50 nH; ou

2. a. voltage nominal supérieur à 750 V;

b. capacité supérieure à 0,25 µF; et

c. inductance série inférieure à 10 nH;

b. électro-aimants solénoïdaux supraconducteurs possédant toutes les caractéristiques suivantes:

1. capables de créer des champs magnétiques supérieurs à 2 T;

2. ayant un rapport L/D (longueur divisée par diamètre intérieur) supérieur à 2;

3. d'un diamètre intérieur supérieur à 300 mm; et

4. possédant un champ magnétique uniforme à moins de 1 % sur la moitié centrale du volume intérieur;

Note: *L'alinéa 3A201.b. ci-dessus ne vise pas les aimants spécialement conçus et exportés 'comme éléments de' systèmes médicaux d'imagerie à résonance magnétique nucléaire (RMN). Il est entendu que les termes 'comme éléments de' ne signifient pas nécessairement que ces produits font physiquement partie du même envoi. Des envois séparés de sources différentes sont permis, à condition que les documents d'exportation correspondants précisent clairement le fait que les envois sont réalisés 'comme éléments de' systèmes d'imagerie médicale.*

c. générateurs de rayons X à décharge éclair ou accélérateurs d'électrons à impulsion présentant l'un des ensembles de caractéristiques suivants:

1. a. une énergie de crête des électrons de l'accélérateur égale ou supérieure à 500 KeV mais inférieure à 25 MeV; et

b. un 'facteur de mérite' (K) égal ou supérieur à 0,25, K; ou

2. a. une énergie de crête des électrons de l'accélérateur égale ou supérieure à 25 MeV; et

b. une 'puissance de crête' supérieure à 50 MW.

Note: *L'alinéa 3A201.c. ne vise pas les accélérateurs qui sont des composants de dispositifs conçus à des fins autres que l'irradiation par faisceaux électroniques ou par rayons X (par exemple, microscopie électronique), ni ceux conçus à des fins médicales.*

3A201 c. (*suite*)

Notes techniques:

1. *Le 'facteur de mérite' (K) se définit comme suit:*

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

   V étant l'énergie de crête des électrons exprimée en millions d'électronvolts.

   Q est la charge totale accélérée exprimée en coulombs lorsque la durée d'impulsion du faisceau de l'accélérateur est inférieure ou égale à 1 μs. Si la durée d'impulsion du faisceau de l'accélérateur est supérieure à 1 μs, Q représente la charge maximale accélérée en 1 μss.

   Q est l'intégrale de i par rapport à t, pendant une μs ou pendant la durée de l'impulsion du faisceau si celle-ci est inférieure à 1 μs ($Q = \int i\,dt$) où i représente le courant du faisceau exprimé en ampères et t le temps exprimé en secondes).

2. *'Puissance de crête' = (potentiel de crête en volts) × (courant de crête du faisceau en ampères).*

3. *Dans les machines fonctionnant avec des cavités d'accélération hyperfréquences, la durée de l'impulsion du faisceau est soit 1 μs, soit la durée du paquet de faisceaux produit par une impulsion du modulateur hyperfréquences si celle-ci est inférieure à 1 μs.*

4. *Dans les machines fonctionnant avec des cavités d'accélération hyperfréquences, le courant de crête du faisceau représente le courant moyen pendant la durée d'un paquet de faisceaux groupés.*

3A225 Variateurs, changeurs ou générateurs de fréquence, autres que ceux visés à l'alinéa 0B001.b.13., utilisables comme moteur à fréquences variables ou fixes, et présentant toutes les caractéristiques suivantes:

N.B.1. Les «logiciels" spécialement conçus pour renforcer ou libérer les performances d'un variateur, changeur ou générateur de fréquence afin de répondre aux caractéristiques du paragraphe 3A225 sont définis au paragraphe 3D225.

N.B.2. La «technologie" sous forme de codes ou de clés pour renforcer ou libérer les performances d'un variateur, changeur ou générateur de fréquence afin de répondre aux caractéristiques du paragraphe 3A225 est définie au paragraphe 3E225.

a. une sortie polyphasée fournissant une puissance égale ou supérieure à 40 VA;

b. fonctionnant à une fréquence égale ou supérieure à 600 Hz; et

c. une précision de réglage de la fréquence meilleure que 0,2 %.

Note: Le paragraphe 3A225 ne vise pas les variateurs, changeurs ou générateurs de fréquence ayant des contraintes matérielles, logicielles ou technologiques limitant les performances à des valeurs inférieures à celles indiquées plus haut, pourvu qu'ils remplissent l'une des conditions suivantes:

1. *ils doivent être renvoyés au fabricant d'origine afin d'apporter les améliorations requises ou de libérer les contraintes;*

2. *ils requièrent un «logiciel" tel que spécifié au paragraphe 3D225 pour renforcer ou libérer les performances afin de répondre aux caractéristiques du paragraphe 3A225; ou*

3. *ils requièrent une «technologie" sous la forme de clés ou de codes, tel que spécifié au paragraphe 3E225 pour renforcer ou libérer les performances afin de répondre aux caractéristiques du paragraphe 3A225.*

Notes techniques:

1. *Les variateurs ou changeurs de fréquence visés au paragraphe 3A225 sont aussi appelés convertisseurs ou inverseurs.*

2. *Les variateurs ou changeurs de fréquence visés au paragraphe 3A225 peuvent être commercialisés sous le nom de générateurs, équipement d'essai électronique, alimentations CA, moteurs à vitesse variable, entraînements à vitesse variable, entraînements à fréquence variable, entraînements à fréquence réglable ou entraînements à vitesse réglable.*

3A226 Alimentations à forte intensité continue, autres que celles visées à l'alinéa 0B001.j.6., présentant les deux caractéristiques suivantes:

a. capables de produire de façon continue, pendant une période de 8 heures, 100 V ou plus, avec une intensité de courant supérieure ou égale à 500 A; et

b. une stabilité de l'intensité ou de la tension meilleure que 0,1 % pendant une période de 8 heures.

3A227 Alimentations en courant continu à haute tension, autres que celles visées à l'alinéa 0B001.j.5., présentant les deux caractéristiques suivantes:

a. capables de produire de façon continue, pendant une période de 8 heures, 20 kV ou plus, avec une intensité de courant supérieure ou égale à 1 A; et

b. une stabilité de l'intensité ou de la tension meilleure que 0,1 % pendant une période de 8 heures.

3A228 Commutateurs, comme suit:

a. tubes à cathode froide, qu'ils soient ou non remplis de gaz, fonctionnant de manière similaire à un éclateur à étincelle et présentant toutes les caractéristiques suivantes:

1. trois électrodes ou plus;

2. tension anodique nominale de crête égale ou supérieure à 2,5 kV;

3. courant anodique nominal de crête égal ou supérieur à 100 A; et

4. temporisation de l'anode égale ou inférieure à 10 µs;

Note: L'alinéa 3A228.a. vise également les tubes krytron à gaz et les tubes sprytron à vide.

b. éclateurs à étincelle présentant les deux caractéristiques suivantes:

1. déclenchés avec une temporisation de l'anode égale ou inférieure à 15 µs; et

2. fonctionnant avec un courant nominal de crête égal ou supérieur à 500 A;

c. modules ou ensembles possédant une fonction de commutation rapide autres que ceux visés à l'alinéa 3A001.g. ou à l'alinéa 3A001.h. et présentant toutes les caractéristiques suivantes:

1. tension anodique nominale de crête supérieure à 2 kV;

2. courant anodique nominal de crête égal ou supérieur à 500 A; et

3. temps de commutation égal ou inférieur à 1 µs.

3A229 Générateurs d'impulsions à haute intensité, comme suit:

NB: VOIR ÉGALEMENT LISTE DES MATÉRIELS DE GUERRE.

a. Dispositifs de mise à feu de détonateurs (systèmes amorceurs, dispositifs de mise à feu), y compris dispositifs électroniques, explosifs et optiques, autres que les dispositifs visés à l'alinéa 1A007.a., conçus pour actionner les détonateurs d'explosifs visés à l'alinéa 1A007.b;

b. générateurs d'impulsions électriques modulaires (contacteurs) présentant toutes les caractéristiques suivantes:

1. portables, mobiles ou pour une utilisation exigeant une robustesse élevée;

2. capables de fournir leur énergie en moins de 15 µs dans des charges inférieures à 40 ohms;

3. produisant un courant de plus de 100 A;

4. n'ayant aucune dimension supérieure à 30 cm;

5. ayant un poids inférieur à 30 kg; et

6. conçus pour fonctionner sur une plage de température allant de 223 K (-50°C) à 373 K (100 °C) ou conçus pour des applications aérospatiales.

Note: L'alinéa 3A229.b. vise également les dispositifs de commande de lampes éclairs au xénon.

3A229 (*suite*)

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

1. aucune dimension supérieure à 35 mm;

2. tension nominale supérieure ou égale à 1 kV; et

3. capacitance supérieure ou égale à 100 nF.

3A230 Générateurs d'impulsions à grande vitesse et leurs «têtes d'impulsion», présentant les deux caractéristiques suivantes:

a. tension de sortie supérieure à 6 volts dans une charge ohmique inférieure à 55 ohms; et

b. 'temps de transition des impulsions' inférieur à 500 ps.

Notes techniques:

1. Au paragraphe 3A230, le 'temps de transition des impulsions' est défini comme le temps nécessaire pour passer de 10 à 90 % d'amplitude de la tension.

2. Les 'têtes d'impulsion' sont des impulsions formant des réseaux qui sont conçus pour accepter une fonction de saut de tension et la transformer en une variété de formes d'impulsions pouvant inclure des types rectangulaires, triangulaires, de saut, d'impulsion, exponentiels ou monocycles. Les 'têtes d'impulsion' peuvent faire partie intégrante du générateur d'impulsions, être un module à brancher au dispositif ou un dispositif connecté extérieurement.

3A231 Systèmes générateurs de neutrons, y compris des tubes, présentant les deux caractéristiques suivantes:

a. conçus pour fonctionner sans installation de vide extérieure; et

b. utilisant au choix:

1. une accélération électrostatique pour déclencher une réaction nucléaire tritium-deutérium; ou

2. une accélération électrostatique pour déclencher une réaction nucléaire deutérium-deutérium et capable de produire au moins 3×10^9 neutrons/s.

3A232 Systèmes multipoints d'amorçage, autres que ceux visés au paragraphe 1A007, comme suit:

NB: VOIR ÉGALEMENT LISTE DES MATÉRIELS DE GUERRE.

NB: Voir l'alinéa 1A007.b. pour les détonateurs.

a. non utilisé;

b. systèmes utilisant un détonateur unique ou des détonateurs multiples conçus pour amorcer quasi simultanément une surface explosive sur une surface de plus de 5 000 mm^2 au moyen d'un signal unique de mise à feu avec un temps de propagation de l'amorçage sur toute la surface inférieur à 2,5 µs.

Note: Le paragraphe 3A232 ne vise pas les détonateurs faisant appel uniquement à des explosifs primaires, tels que l'azoture de plomb.

3A233 Spectromètres de masse, autres que ceux visés à l'alinéa 0B002.g., capables de mesurer des ions de 230 u ou davantage, et d'avoir une résolution meilleure que 2 parties pour 230, comme suit, et leurs sources d'ions:

a. spectromètres de masse au plasma associés par couplage inductif;

b. spectromètres de masse à décharge luminescente;

c. spectromètres de masse à ionisation thermique;

d. spectromètres de masse à bombardement d'électrons présentant les deux caractéristiques suivantes:

1. système d'admission à faisceau moléculaire qui injecte un faisceau collimaté de molécules à analyser dans une zone de la source d'ions où les molécules sont ionisées par un faisceau d'électrons; et

2. un ou plusieurs 'pièges à froid' pouvant être refroidi à une température de 193 K (-80 °C);

3A233 (*suite*)

e. non utilisé;

f. spectromètres de masse équipés d'une source d'ions à microfluoration conçue pour les actinides ou les fluorures d'actinide.

Notes techniques:

1. *Les spectromètres de masse à bombardement d'électrons visés à l'alinéa 3A233.d. sont également connus sous le nom de spectromètres de masse à ionisation par bombardement électronique ou de spectromètres de masse à ionisation électronique.*

2. *Aux fins de l'alinéa 3A233.d.2., un 'piège à froid' est un dispositif qui capture les molécules de gaz par condensation ou congélation sur des surfaces froides. Aux fins de l'alinéa 3A233.d.2., une pompe à vide cryogénique à l'hélium gazeux en boucle fermée n'est pas un 'piège à froid'.*

3A234 Guides d'ondes à rubans procurant un chemin à faible inductance vers les détonateurs, et présentant les caractéristiques suivantes:

a. voltage nominal supérieur à 2 kV; et

b. inductance inférieure à 20 nH.

3A501 Biens électroniques, comme suit:

a. circuits intégrés d'usage général, comme suit:

15. circuits intégrés en semi-conducteurs à oxyde métallique complémentaire (CMOS), non visés à l'alinéa 3A001.a.2, conçus pour fonctionner à une température ambiante égale ou inférieure à (meilleure que) 4,5 K (- 268,65 °C);

Note technique:

*Aux fins de l'alinéa 3A501.a.15, les circuits intégrés CMOS sont aussi appelés CMOS cryogéniques ou cryo*CMOS.

16. circuits intégrés ayant une ou plusieurs unités de traitement numérique et présentant l'une des caractéristiques suivantes:

a. une 'performance totale de traitement' ('TPP') supérieure ou égale à 6 000; ou

b. une 'TPP' supérieure ou égale à 1 600 et inférieure à 6 000 et une 'densité de performance' supérieure ou égale à 5,92;

Note: L'alinéa 3A501.a.16.b. ne vise pas les biens qui ne sont pas conçus pour être utilisés dans des 'centres de données'.

NB: Pour les calculateurs, les"ensembles électroniques" et les composants contenant des circuits intégrés spécifiés à l'alinéa 3A501.a.16., voir le paragraphe 4A507.

Notes techniques:

Aux fins de l'alinéa 3A501.a.16:

1. *La 'performance de traitement totale' ('TPP') est égale à 2 x 'MacTOPS' x 'longueur binaire de l'opération', agrégée sur toutes les unités de traitement du circuit intégré.*

a. 'MacTOPS' est le nombre maximal théorique de Tera (10^{12}) opérations par seconde pour le calcul de multiplication-accumulation (D = AxB+C).

b. Le 2 dans la formule 'TPP' est basé sur la convention de l'industrie de compter un calcul de multiplication-accumulation, D = AxB+C, comme deux opérations pour les fiches techniques. Par conséquent, 2 x MacTOPS peut correspondre aux TOPS ou FLOPS indiqués sur une fiche technique.

c. La 'longueur binaire de l'opération' pour un calcul de multiplication-accumulation est la plus grande longueur binaire des entrées de l'opération de multiplication.

d. Additionner les 'TPP' pour chaque unité de traitement du circuit intégré pour obtenir un total. 'TPP' = TPP1 + TPP2 + ... + TPPn (où n est le nombre d'unités de traitement sur le circuit intégré).

3A501 a. 16. (*suite*)

2. Le taux de 'MacTOPS' doit être calculé à sa valeur maximale théoriquement possible. Le taux de 'MacTOPS' est supposé être la valeur la plus élevée que le fabricant revendique dans un manuel ou une brochure pour le circuit intégré. Par exemple, le seuil de 6 000 'TPP' peut être atteint avec 750 opérations en nombre entier téra (ou 2 x 375 'MacTOPS') à 8 bits ou 375 FLOPS téra à 16 bits. Si le circuit intégré est conçu pour le calcul MAC avec des longueurs de bits multiples qui atteignent des valeurs 'TPP' différentes, la valeur 'TPP' la plus élevée doit être évaluée par rapport aux paramètres visés à l'alinéa 3A501.a.16.

3. Pour les circuits intégrés visés à l'alinéa 3A501.a.16., qui permettent de traiter à la fois des matrices denses et peu denses, les valeurs 'TPP' sont les valeurs pour le traitement des matrices denses (notamment, sans limitation de densité).

4. La 'densité de performance' est la 'TPP' divisée par la 'superficie de puce applicable'. La 'surface de puce applicable' est mesurée en millimètres carrés et comprend toute la surface de puce des puces logiques fabriquées à l'aide d'un nœud de procédé utilisant une architecture de transistor non planaire.

5. Un «centre de données" est une structure, ou un groupe de structures, dédiée à l'hébergement, l'interconnexion et l'exploitation centralisées des équipements des technologies de l'information et des télécommunications de réseau fournissant des services de stockage, de traitement et de transmission des données, ainsi que l'ensemble des installations et infrastructures de distribution d'électricité et de contrôle environnemental.

b. biens hyperfréquences ou à ondes millimétriques, comme suit:

13. amplificateurs de signaux paramétriques présentant toutes les caractéristiques suivantes:

a. conçus pour fonctionner à une température ambiante inférieure à 1 K (- 272,15 °C);

b. conçus pour fonctionner à une quelconque fréquence supérieure à 2 GHz et pouvant atteindre 15 GHz; et

c. ayant un facteur de bruit inférieur à (meilleur que) 0,015 dB à toute fréquence comprise entre 2 GHz et 15 GHz inclus à 1 K (- 272,15 °C).

Note: Les amplificateurs de signaux paramétriques comprennent les amplificateurs paramétriques à ondes progressives (TWPA).

Note technique:

Aux fins de l'alinéa 3A501.b.13, les amplificateurs de signaux paramétriques sont également connus sous le nom d'amplificateurs à la limite quantique (QLA).

f. Codeurs inductifs de position absolue de type à entrée rotative, non visés à l'alinéa 3A001.f., présentant toutes les caractéristiques suivantes:

1. sortie numérique;

2. diamètre extérieur inférieur ou égal à 40 mm; et

3. résolution égale ou supérieure à 16 bits;

h. commutateurs, diodes ou 'modules' de puissance à semi-conducteur prévus pour une température maximale de jonction en fonctionnement inférieure ou égale à 488 K (215 °C) et présentant toutes les caractéristiques suivantes:

1. tension de pointe répétitive à l'état bloqué (tension de blocage) supérieure à 5 000 V;

2. courant continu supérieur à 1 A. et

3. matériau semi-conducteur présentant un intervalle de bande supérieur à 2,0 eV.

Note 1: La tension de pointe répétitive à l'état bloqué visée à l'alinéa 3A501.h. inclut la tension drain-source, la tension collecteur-émetteur, la tension inverse de pointe répétitive et la tension de pointe répétitive à l'état bloqué.

Note 2: L'alinéa 3A501.h inclut:

— les transistors à effet de champ à jonction (JFET);

— les transistors à effet de champ à jonction verticale (VJFET);

3A501 h. *Note 2:* (*suite*)

— les transistors à effet de champ à oxydes métalliques (MOSFET);

— les transistors à double diffusion à effet de champ à oxydes métalliques (DMOSFET);

— les transistors bipolaires à grille isolée (IGBT);

— les transistors à haute mobilité électronique (HEMT);

— les transistors bipolaires à jonctions (BJT);

— les thyristors ou redresseurs commandés au silicium (SCR);

— les thyristors blocables (GTO);

— les thyristors de puissance (ETO);

— les diodes PiN;

— les diodes Schottky.

Note 3: *L'alinéa 3A501.h. ne vise pas les commutateurs, diodes ou 'modules' intégrés dans des équipements destinés à des applications dans le domaine des automobiles civiles, des trains civils, des «aéronefs civils», du transport et de la distribution d'électricité à usage civil, ou de la 'conversion d'énergie' à des fins civiles.*

Note 4: *L'alinéa 3A501.h. comprend les commutateurs, diodes ou 'modules' à semi-conducteur à carbure de silicium, à nitrure de gallium et à oxyde de gallium.*

Notes techniques:

Aux fins de l'alinéa 3A501.h:

1. les 'modules' contiennent un ou plusieurs commutateurs ou diodes d'alimentation à semi-conducteurs.

2. la 'conversion d'énergie' est le processus consistant à convertir une forme d'énergie en une autre forme d'énergie.

NB: *VOIR ÉGALEMENT 3A001.h.*

3A502 "Ensembles électroniques», modules et équipements à usage général, comme suit:

i. "ensembles électroniques», modules ou équipements, contenant un ou plusieurs dispositifs logiques 'programmables par l'utilisateur' [Field Programmable Logic Devices (FPLD)] et dont le 'nombre total d'éléments de la table de correspondance' est égal ou supérieur à 1 800 000.

NB: *Pour les biens contenant des FPLD combinés à un convertisseur analogique-numérique (CAN), conçus pour des températures de fonctionnement élargies ou résistants aux radiations, ou munis d'une fonctionnalité cryptographique, voir respectivement les alinéas 3A002.h., 4A001.a., et 5A002.a.*

Notes techniques:

Aux fins de l'alinéa 3A502.i:

1. 'Programmable par l'utilisateur' signifie qu'un utilisateur peut programmer ou modifier la logique des cellules ou les interconnexions entre cellules logiques au sein du réseau logique du FPLD pour imposer la fonction spécifique que doit effectuer le bien visé à l'alinéa 3A502.i.

2. Le 'nombre total d'éléments de la table de correspondance' est la somme des éléments indépendants disponibles pour chaque table de correspondance (LUT) programmable, tel que le cumul de toutes les LUT physiques contenues dans un FPLD ou un autre bien programmable. Exemple: un circuit contenant deux FPGA, composés chacun de 150 000 LUT programmables à six entrées, aurait un 'nombre total d'éléments de la table de correspondance' de 2 × 150 000 × 6 = 1 800 000.

3A504 Systèmes et composants de refroidissement cryogénique, comme suit:

a. systèmes prévus pour fournir un pouvoir réfrigérant égal ou supérieur à 600 μW à une température inférieure ou égale à 0,1 K (- 273,05 °C) pendant une durée supérieure à 48 heures;

b. cryoréfrigérateurs à tube pulsé à deux phases prévus pour maintenir une température inférieure à 4 K (- 269,15 °C) et fournir un pouvoir réfrigérant égal ou supérieur à 1,5 W à une température inférieure ou égale à 4,2 K (- 268,95 °C).

3B Équipements d'essai, d'inspection et de production

3B001 Équipements pour la fabrication de dispositifs ou de matériaux semi-conducteurs, comme suit, et leurs composants et accessoires spécialement conçus:

NB: VOIR ÉGALEMENT 2B226.

a. équipements spécialement conçus pour la croissance épitaxiale, comme suit:

1. équipements conçus ou modifiés pour produire une couche de tout matériau autre que le silicium d'épaisseur uniforme avec une précision de ± 2,5 % sur une distance de 75 mm ou plus;

Note: L'alinéa 3B001.a.1. inclut les équipements d'épitaxie par couche atomique (ALE).

2. réacteurs de dépôt en phase de vapeur par procédé chimique organométallique (MOCVD) conçus pour la croissance épitaxiale de semi-conducteurs composés de matériaux possédant au moins deux des éléments suivants: aluminium, gallium, indium, arsenic, phosphore, antimoine, oxygène ou azote;

3. équipement de croissance épitaxiale à jet moléculaire utilisant des sources gazeuses ou solides;

NB: Pour les équipements conçus pour la croissance épitaxiale de silicium (Si) ou de silicium-germanium (SiGe), voir l'alinéa 3B501.a.4.

b. équipements conçus pour l'implantation ionique et présentant l'une des caractéristiques suivantes:

1. non utilisé;

2. conçus et optimisés pour fonctionner à une énergie de faisceau égale ou supérieure à 20 keV, et un courant de faisceau égal ou supérieur à 10 mA pour les implantations d'hydrogène, de deutérium ou d'hélium;

3. capacité d'écriture directe;

4. énergie de faisceau d'au moins 65 keV et courant de faisceau d'au moins 45 mA pour une implantation à haute énergie d'oxygène dans un «substrat" de matériau semi-conducteur chauffé; ou

5. conçus et optimisés pour fonctionner à une énergie de faisceau égale ou supérieure à 20 keV, et un courant de faisceau égal ou supérieur à 10 mA pour une implantation de silicone dans un «substrat" de matériau semi-conducteur chauffé à au moins 600 °C;

c. non utilisé;

d. non utilisé;

e. systèmes centraux de manipulation des plaquettes pour le chargement automatique à chambres multiples, présentant toutes les caractéristiques suivantes:

1. des interfaces pour l'entrée et la sortie des plaquettes auxquelles sont connectés plus de deux 'instruments de traitement de semi-conducteurs' différents du point de vue fonctionnel, visés aux alinéas 3B001.a.1., 3B001.a.2., 3B001.a.3. ou 3B001.b., et conçus à cet effet; et

2. ayant été conçus pour former un système intégré dans un environnement sous vide pour le 'traitement séquentiel multiple des plaquettes';

Note: L'alinéa 3B001.e. ne vise pas les systèmes automatiques robotisés de manipulation de plaquettes qui sont spécialement conçus pour le traitement parallèle de plaquettes.

Notes techniques:

1. Aux fins de l'alinéa 3B001.e.1., on entend par 'instruments de traitement des semi-conducteurs' les instruments modulaires qui permettent des traitements physiques pour la «production" de semi-conducteurs, différents du point de vue fonctionnel, tels que le dépôt, l'implant et le traitement thermique.

3B001 e. (*suite*)

2. Aux fins de l'alinéa 3B001.e.2., on entend par 'traitement séquentiel multiple des plaquettes' la capacité de traiter chaque plaquette dans divers 'instruments de traitement des semi-conducteurs', par exemple en transférant chaque plaquette d'un instrument à un second instrument puis à un troisième instrument avec les systèmes centraux de manipulation des plaquettes pour le chargement automatique à chambres multiples.

f. équipements de lithographie, 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 193 nm; ou

b. capables de produire des figures dont la dimension de l''élément résoluble minimal' ('MRF') est égale ou inférieure à 45 nm;

Note technique:

Aux fins de l'alinéa 3B001.f.1.b., la dimension de l''élément résoluble minimal' ('MRF') est calculée à l'aide de la formule suivante:

$$MRF' = \frac{(\textit{longueur d'onde de la source lumineuse d'exposition en nm}) \times (\textit{facteur K})}{\textit{ouverture numérique maximale}}$$

où le facteur K = 0,35.

NB: VOIR ÉGALEMENT 3B501.f.

2. équipements de lithographie par impression capables de produire des éléments égaux ou inférieurs à 45 nm;

Note: L'alinéa 3B001.f.2 inclut:

— *les outils d'impression par microcontact;*

— *les outils de gaufrage à chaud;*

— *les outils de lithographie par nanoimpression;*

— *les outils de lithographie par impression step and flash.*

3. équipements spécialement conçus pour la production de masques et présentant toutes les caractéristiques suivantes:

a. un faisceau électronique, un faisceau ionique ou un faisceau «laser" avec focalisation et balayage du faisceau; et

b. présentant l'une des caractéristiques suivantes:

1. ayant une largeur à mi-hauteur (LMH) du spot inférieure à 65 mm et un placement d'image de moins de 17 nm (moyenne + 3 sigma); ou

2. non utilisé;

3. erreur de chevauchement pour la deuxième couche inférieure à 23 nm (moyenne + 3 sigma) sur le masque;

4. équipements conçus pour le traitement de dispositifs utilisant des méthodes d'écriture directe et présentant toutes les caractéristiques suivantes:

a. un faisceau électronique avec focalisation et balayage du faisceau; et

b. présentant l'une des caractéristiques suivantes:

1. une taille minimale du faisceau égale ou inférieure à 15 nm; ou

2. une erreur de chevauchement inférieure à 27 nm (moyenne + 3 sigma);

g. masques ou réticules conçus pour circuits intégrés visés au paragraphe 3A001 et aux alinéas 3A501.a.15. ou 3A501.a.16.;

h. masques multicouches comportant une couche à décalage de phase, non visés à l'alinéa 3B001.g. et conçus pour être utilisés par un équipement lithographique ayant une longueur d'onde de la source lumineuse inférieure à 245 nm;

3B001 h. (*suite*)

Note: *L'alinéa 3B001.h. ne vise pas les masques multicouches comportant une couche à décalage de phase conçus pour la fabrication de dispositifs mémoire non visés par le paragraphe 3A001.*

NB: *Pour les masques et réticules, spécialement conçus pour les capteurs optiques, voir le paragraphe 6B002.*

i. gabarits de lithographie par impression conçus pour les circuits intégrés visés au paragraphe 3A001 et aux alinéas 3A501.a.15. ou 3A501.a.16.;

j. masques de «substrat brut" comprenant une structure réfléchissante multicouches en molybdène et silicium, et présentant toutes les caractéristiques suivantes:

1. spécialement conçus pour la lithographie par «rayonnement ultraviolet extrême" ("EUV»); et

2. respectant la norme P37 de la SEMI.

3B002 Équipements de test 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 des biens visés à l'alinéa 3A001.b.3.;

b. non utilisé;

c. pour le test des biens visés à l'alinéa 3A001.b.2.

3B501 Équipements pour la fabrication de dispositifs ou de matériaux semi-conducteurs, comme suit, et leurs composants et accessoires spécialement conçus:

a. équipements spécialement conçus pour la croissance épitaxiale, comme suit:

4. équipements conçus pour la croissance épitaxiale de silicium (Si) ou de silicium-germanium (SiGe), et présentant toutes les caractéristiques suivantes:

a. au moins une chambre de pré-nettoyage conçue pour permettre une préparation de surface, c'est-à-dire le nettoyage de la surface de la plaquette; et

b. une chambre de déposition épitaxiale conçue pour fonctionner à une température inférieure à 958 K (685 °C);

Note: *L'alinéa 3B501.a.4. inclut les équipements d'épitaxie par couche atomique (ALE).*

f. équipements de lithographie, 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. non utilisé;

b. présentant toutes les caractéristiques suivantes:

1. longueur d'onde de la source lumineuse égale ou supérieure à 193 nm;

2. capables de produire des figures dont la dimension de l''élément résoluble minimal' ('MRF') est égale ou inférieure à 45 nm; et

3. une valeur 'dedicated chuck overlay' inférieure ou égale à 1,50 nm;

Notes techniques:

Aux fins de l'alinéa 3B501.f.1.b:

1. *La dimension de l''élément résoluble minimal' ('MRF') est calculée à l'aide de la formule suivante:*

$$MRF' = \frac{(\textit{longueur d'onde de la source lumineuse d'exposition en nm}) \times (\textit{facteur K})}{\textit{ouverture numérique maximale}}$$

où le facteur K = 0,25.

'MRF' est également connu comme la résolution.

3B501 f. 1. b. (*suite*)

2. 'Dedicated chuck overlay' est la précision d'alignement d'un nouveau motif par rapport à un motif existant imprimé sur une plaquette par le même système lithographique. 'Dedicated chuck overlay' est aussi connu comme single machine overlay.

NB: VOIR ÉGALEMENT 3B001.f.1.

k. équipements conçus pour la gravure sèche et présentant l'une des caractéristiques suivantes:

1. équipements conçus ou modifiés pour la gravure sèche isotropique, ayant une 'sélectivité de gravure de silicium-germanium à silicium (SiGe:Si)' supérieure ou égale à 100:1; ou

2. équipements conçus ou modifiés pour la gravure sèche anisotropique, présentant toutes les caractéristiques suivantes:

a. sources d'énergie radiofréquence avec au moins une sortie radiofréquence pulsée;

b. une ou plusieurs vannes à commutation de gaz rapides ayant un temps de commutation de moins de 300 millisecondes; et

c. mandrin électrostatique avec au moins vingt éléments à température variable contrôlables;

Note 1: L'alinéa 3B501.k comprend la gravure par 'radicaux', ions, réactions séquentielles ou non séquentielles.

Note 2: L'alinéa 3B501.k.2. comprend la gravure à l'aide de plasma excité par impulsions RF, de plasma excité par cycle pulsé, de plasma modifié avec tension pulsée sur les électrodes, d'injection et purge cyclique de gaz combinés avec un plasma, de gravure de couche atomique sur plasma ou de gravure de couche quasi-atomique sur plasma.

Notes techniques:

Aux fins de l'alinéa 3B501.k:

1. La 'sélectivité de gravure de silicium-germanium à silicium (SiGe:Si)' est mesurée pour une concentration de Ge supérieure ou égale à 30 % ($Si_{0,70}$ $Ge_{0,30}$).

2. Un 'radical' est défini comme un atome, une molécule ou un ion qui possède un électron non apparié dans une configuration de couche d'électrons ouverte.

l. masques et réticules pour la lithographie par «rayonnement ultraviolet extrême" ("EUV»), conçus pour les circuits intégrés, non visés à l'alinéa 3B001.g., et comportant un masque de «substrat brut" visé à l'alinéa 3B001.j.;

Note technique:

Aux fins de l'alinéa 3B501.l, les masques ou les réticules sur lesquels une pellicule est déposée sont considérés comme masques et réticules.

m. 'pellicules' spécialement conçues pour la lithographie par «EUV»;

Note technique:

Aux fins de l'alinéa 3B501.m, on entend par 'pellicule' la membrane intégrée à un cadre et conçue pour protéger le masque ou le réticule de la contamination par particules.

n. équipements de déposition pour la fabrication de semi-conducteurs, comme suit:

1. équipements pour dépôt de couche atomique (ALD), comme suit:

a. équipements conçus pour le dépôt de tungstène pour combler une interconnexion ou un canal d'une largeur inférieure à 40 nm;

b. équipements conçus pour le 'dépôt sélectif en surface' d'une barrière latérale d'un métal ou d'un métal-nitrure en utilisant un composé organométallique comme précurseur;

3B501 n. 1. b. (*suite*)

Note technique:

Aux fins de l'alinéa 3B501.n.1.b., on entend par 'dépôt sélectif en surface' le dépôt d'un matériau sur le côté mais pas sur le fond d'une structure.

c. équipements conçus pour le dépôt d'un 'métal à travail d'extraction', composé de carbure de titane-aluminium (TiAlC) et dont le travail d'extraction est supérieur à 4,0 eV, et présentant toutes les caractéristiques suivantes:

1. plus d'une source de métal, dont l'une fonctionne comme source de précurseur d'aluminium; et

2. conteneur de précurseur conçu pour fonctionner à une température égale ou supérieure à 303,15 K (30 °C);

Note technique:

Aux fins de l'alinéa 3B501.n.1.c., un 'métal à travail d'extraction' est un matériau qui régule le seuil de tension d'un transistor.

d. équipements conçus ou modifiés pour le dépôt de molybdène, de ruthénium ou d'une combinaison de ces substances, présentant toutes les caractéristiques suivantes:

1. conçus pour fonctionner avec une source de précurseur métallique conçue ou modifiée pour fonctionner à une température supérieure à 348 K (75 °C); et

2. une chambre de procédé (module) utilisant un agent réducteur contenant de l'hydrogène à une pression égale ou supérieure à 4 kPa;

Note technique:

Aux fins de l'alinéa 3B501.n.1.d.1., la source du précurseur métallique ne doit pas nécessairement être intégrée aux équipements. Le précurseur de métal pourrait être fourni par une source intégrée à l'outil ou une source de précurseur métallique en sub-fab.

2. équipements conçus pour les procédés de galvanoplastie au cobalt et de dépôt non électrolytique de cobalt;

3. équipements conçus pour le dépôt chimique en phase vapeur (CVD) de métal de remplissage au cobalt;

4. équipements conçus pour le dépôt chimique en phase vapeur (CVD) 'sélectif de bas en haut' de métal de remplissage au tungstène;

Note technique:

Aux fins de l'alinéa 3B501.n.4., on entend par dépôt 'sélectif de bas en haut' le dépôt d'un matériau sur le fond par rapport au côté d'une structure.

5. équipements conçus pour un dépôt plasmatique amélioré sans espace vide d'une couche avec une constante diélectrique inférieure à 3,3 dans des 'intervalles' ayant un 'rapport d'aspect' égal ou supérieur à 1:1 et une largeur inférieure à 25 nm;

Notes techniques:

Aux fins de l'alinéa 3B501.n.5:

1. Un 'intervalle' est un espace entre des lignes de métal.

2. Le 'rapport d'aspect' (profondeur/ largeur) est défini comme le rapport entre la profondeur et la largeur de l'espace entre les lignes de métal.

6. équipements conçus pour le dépôt d'une couche de ruthénium en utilisant un composé organométallique comme précurseur, tout en maintenant le substrat de la plaquette à une température supérieure à 293,15 K (20 °C) et inférieure à 773,15 K (500 °C);

3B501 n. (*suite*)

7. équipements conçus pour le traitement en plusieurs étapes dans des chambres multiples et le maintien d'un vide élevé ou un environnement inerte pendant le transfert entre les étapes du processus, comme suit;

a. équipements conçus pour fabriquer un contact métallique en appliquant tous les traitements suivants:

1. traitement de surface au moyen de procédés plasmatiques en utilisant de l'hydrogène, de l'hydrogène et de l'azote, ou de l'ammoniac (NH_3), tout en maintenant le substrat de la plaquette à une température supérieure à 373,15 K (100 °C) et inférieure à 773,15 K (500 °C);

2. traitement de surface au moyen de procédés plasmatiques en utilisant de l'oxygène ou de l'ozone, tout en maintenant le substrat de la plaquette à une température supérieure à 313,15 K (40 °C) et inférieure à 773,15 K (500 °C); et

3. dépôt d'une couche de tungstène tout en maintenant le substrat de la plaquette à une température supérieure à 373,15 K (100 °C) et inférieure à 773,15 K (500 °C);

b. équipements conçus pour fabriquer un contact métallique en appliquant tous les traitements suivants:

1. traitement de surface au moyen de procédés plasmatiques en utilisant un générateur de plasma à distance et un filtre à ions; et

2. dépôt sélectif d'une couche de cobalt sur du cuivre en utilisant un composé organométallique comme précurseur;

c. équipements conçus pour fabriquer un contact métallique en appliquant tous les traitements suivants:

1. dépôt d'une couche de nitrure de titanium (TiN) ou de carbure de tungstène (WC), en utilisant un composé organométallique comme précurseur, tout en maintenant le substrat de la plaquette à une température supérieure à 293,15 K (20 °C) et inférieure à 773,15 K (500 °C);

2. dépôt d'une couche de cobalt par procédé physique de dépôt par pulvérisation avec une pression de fonctionnement supérieure à $1{,}33 \times 10^{-1}$ Pa (1 mTorr) et inférieure à $1{,}33 \times 10^{1}$ Pa (100 mTorr), tout en maintenant le substrat de la plaquette à une température inférieure à 773,15 K (500 °C); et

3. dépôt d'une couche de cobalt en utilisant un composé organométallique comme précurseur avec une pression de fonctionnement supérieure à $1{,}33 \times 10^{2}$ Pa (1 Torr) et inférieure à $1{,}33 \times 10^{4}$ Pa (100 Torr), tout en maintenant le substrat de la plaquette à une température supérieure à 293,15 K (20 °C) et inférieure à 773,15 K (500 °C);

d. équipements conçus pour fabriquer des interconnexions en cuivre en appliquant tous les traitements suivants:

1. dépôt d'une couche de cobalt ou de ruthénium en utilisant un composé organométallique comme précurseur avec une pression de fonctionnement supérieure à $1{,}33 \times 10^{2}$ Pa (1 Torr) et inférieure à $1{,}33 \times 10^{4}$ Pa (100 Torr), tout en maintenant le substrat de la plaquette à une température supérieure à 293,15 K (20 °C) et inférieure à 773,15 K (500 °C); et

2. dépôt d'une couche de cuivre par dépôt en phase vapeur par procédé physique (PVD) avec une pression de fonctionnement supérieure à $1{,}33 \times 10^{-1}$ Pa (1 mTorr) et inférieure à $1{,}33 \times 10^{1}$ Pa (100 mTorr), tout en maintenant le substrat de la plaquette à une température inférieure à 773,15 K (500 °C);

3B501 n. (*suite*)

8. équipements conçus pour fabriquer un contact métallique par un traitement en plusieurs étapes dans une seule chambre en appliquant tous les traitements suivants:

a. dépôt d'une couche de tungstène, en utilisant un composé organométallique comme précurseur, tout en maintenant le substrat de la plaquette à une température supérieure à 373,15 K (100 °C) et inférieure à 773,15 K (500 °C); et

b. traitement de surface au moyen de procédés plasmatiques en utilisant de l'hydrogène, de l'hydrogène et de l'azote, ou de l'ammoniac (NH_3);

o. équipements conçus pour le revêtement, le dépôt, la cuisson ou le développement d'une résine photosensible formulée pour la lithographie «EUV»;

p. équipements d'inspection conçus pour la détection de défauts ou de particules dans les ébauches de masques «EUV" ou les masques à motifs «EUV»;

q. équipements de nettoyage humide monoplaque avec séchage par 'modification de surface';

Note technique:

Aux fins de l'alinéa 3B501.q., on entend par 'modification de surface' la silylation d'une surface.

r. équipements conçus pour le nettoyage monoplaque par CO_2 supercritique ou le séchage par sublimation;

s. équipements conçus pour le 'façonnage de motifs' «EUV»;

Note technique:

Aux fins de l'alinéa 3B501.s., le 'façonnage de motifs' est un procédé de dépôt ou d'enlèvement utilisé pour améliorer le rendu global des motifs par remodelage ou rognage des motifs produits à l'aide de la lithographie «EUV». Ce procédé utilise des particules dirigées non verticales, y compris des ions, des particules neutres, des agrégats, des radicaux ou de la lumière.

t. équipements conçus pour le dépôt par faisceau ionique ou le dépôt en phase vapeur par procédé physique (PVD) d'un réflecteur multicouche pour masques «EUV».

3B503 Équipements de microscope électronique à balayage (SEM) conçus pour l'imagerie de dispositifs semi-conducteurs ou de circuits intégrés, présentant toutes les caractéristiques suivantes:

a. précision de placement inférieure à (meilleure que) 30 nm;

b. mesure du positionnement de la scène par interférométrie laser;

c. étalonnage de la position dans un champ de vision (FOV) basé sur la mesure de l'échelle de longueur de l'interféromètre laser;

d. collecte et stockage d'images ayant plus de 2 x 10^8 pixels;

e. chevauchement FOV inférieur à 5 % dans les directions verticales et horizontales;

f. recouvrement de couture de FOV inférieur à 50 nm; et

g. tension d'accélération de plus de 21 kV.

Note 1: *Le paragraphe 3B503 inclut les équipements SEM conçus pour la récupération de la conception des puces.*

Note 2: *Le paragraphe 3B503 ne vise pas les équipements SEM conçus pour accueillir un support de plaquette respectant la norme SEMI [Semiconductor Equipment and Materials International (SEMI)], comme un pod unifié à ouverture frontale [Front Opening Unified Pod (FOUP)] de 200 mm ou plus.*

3B504 équipements de test de plaquettes cryogéniques présentant toutes les caractéristiques suivantes:

a. conçus pour tester des dispositifs à des températures inférieures ou égales à 4,5 K (- 268,65 °C); et

b. conçus pour accueillir des plaquettes d'un diamètre égal ou supérieur à 100 mm.

3C Matériaux

3C001 Matériaux hétéro-épitaxiés, non visés au paragraphe 3C507, consistant en un «substrat" comportant des couches multiples empilées obtenues par croissance épitaxiale de l'un des éléments suivants:

a. silicium (Si);

b. germanium (Ge);

c. carbure de silicium (SiC);

d. "composés III/V" de gallium ou d'indium;

e. oxyde de gallium (Ga_2O_3); ou

f. diamant.

Note: L'alinéa 3C001.d. ne vise pas les «substrats" ayant une ou plusieurs couches épitaxiales de type P de GaN, InGaN, AlGaN, InAlN, InAlGaN, GaP, GaAs, AlGaAs, InP, InGaP, AlInP ou InGaAlP, indépendamment de l'ordre des éléments, excepté si la couche épitaxiale de type P se situe entre des couches de type N.

3C002 Résines photosensibles (résists), comme suit, et «substrats" revêtus des résines photosensibles suivantes:

a. résines photosensibles (résists) pour lithographie des semi-conducteurs:

1. résines photosensibles (résists) positives adaptées (optimisées) pour l'emploi à des longueurs d'onde inférieures à 193 nm, mais égales ou supérieures à 15 nm;

2. résines photosensibles (résists) adaptées (optimisées) pour l'emploi à des longueurs d'onde inférieures à 15 nm mais supérieures à 1 nm;

b. toutes résines photosensibles (résists) destinées à être utilisées sous l'effet de faisceaux électroniques ou ioniques, ayant une sensibilité de 0,01 µcoulomb/mm^2 ou meilleure;

c. non utilisé;

d. toutes résines photosensibles (résists) optimisées pour des technologies de formation d'images de surface;

e. toutes résines photosensibles (résists) conçues ou optimisées pour les équipements de lithographie par impression visés à l'alinéa 3B001.f.2 qui utilisent un procédé soit thermique soit photoréticulable.

3C003 Composés organo-inorganiques, comme suit:

a. composés organométalliques d'aluminium, de gallium ou d'indium, présentant toutes les caractéristiques suivantes:

1. pureté (pureté du métal) supérieure à (meilleure que) 99,999 %; et

2. éléments d'aluminium, de gallium ou d'indium directement liés au carbone dans la partie organique de la molécule;

b. composés organoarséniés, organoantimoniés et organophosphorés présentant toutes les caractéristiques suivantes:

1. pureté (pureté de l'élément inorganique) supérieure à (meilleure que) 99,999 %; et

2. éléments d'arsenic, d'antimoine ou de phosphore directement liés au carbone dans la partie organique de la molécule.

3C004 Hydrures de phosphore, d'arsenic ou d'antimoine, ayant une pureté supérieure à (meilleure que) 99,999 %, même dilués dans des gaz inertes ou dans l'hydrogène.

Note: Le paragraphe 3C004 ne vise pas les hydrures contenant 20 % molaire ou plus de gaz inertes ou d'hydrogène.

3C005 Matériaux à haute résistivité, comme suit:

a. "substrats" de semi-conducteurs de carbure de silicium (SiC), de nitrure de gallium (GaN), de nitrure d'aluminium (AlN), de nitrure de gallium d'aluminium (AlGaN), d'oxyde de gallium (Ga_2O_3) ou de diamant, ou lingots, boules ou autres préformes de ces matières, ayant une résistivité supérieure à 10 000 ohm-cm à 20 °C;

3C005 (*suite*)

b. "substrats" polycristallins ou «substrats" céramiques polycristallins ayant une résistivité supérieure à 10 000 ohm-cm à 20 °C et au moins une couche monocristalline non épitaxiale de silicium (Si), de carbure de silicium (SiC), de nitrure de gallium (GaN), de nitrure d'aluminium (AlN), de nitrure de gallium d'aluminium (AlGaN), d'oxyde de gallium (Ga_2O_3) ou de diamant sur la surface du «substrat».

NB: Pour les matériaux comportant un «substrat" visé au paragraphe 3C005 et au moins une couche épitaxiale, voir les paragraphes 3C001 ou 3C006.

3C006 Matériaux non visés au paragraphe 3C001 comportant un «substrat" visé au paragraphe 3C005 et au moins une couche épitaxiale de carbure de silicium (SiC), de nitrure de gallium (GaN), de nitrure d'aluminium (AlN), de nitrure de gallium d'aluminium (AlGaN), d'oxyde de gallium (Ga_2O_3) ou de diamant.

3C507 Matériaux épitaxiés consistant en un «substrat" comportant au moins une couche obtenue par croissance épitaxiale de l'un des matétiaux suivants:

a. silicium ayant une impureté isotopique inférieure à 0,08 % d'isotopes de silicium autres que le silicium-28 ou le silicium-30; ou

b. germanium ayant une impureté isotopique inférieure à 0,08 % d'isotopes de germanium autres que le germanium-70, germanium-72, germanium-74, ou germanium-76.

3C508 Fluorures, hydrures ou chlorures, de silicium ou de germanium, contenant l'un des éléments suivants:

a. silicium ayant une impureté isotopique inférieure à 0,08 % d'isotopes de silicium autres que le silicium-28 ou le silicium-30; ou

b. germanium ayant une impureté isotopique inférieure à 0,08 % d'isotopes de germanium autres que le germanium-70, germanium-72, germanium-74, ou germanium-76.

3C509 Silicium, oxydes de silicium, germanium ou oxydes de germanium, contenant l'un des éléments suivants:

a. silicium ayant une impureté isotopique inférieure à 0,08 % d'isotopes de silicium autres que le silicium-28 ou le silicium-30; ou

b. germanium ayant une impureté isotopique inférieure à 0,08 % d'isotopes de germanium autres que le germanium-70, germanium-72, germanium-74, ou germanium-76.

Note: Le paragraphe 3C509 inclut les «substrats», grumeaux, lingots, boules et préformes.

3D Logiciels

3D001 "Logiciels" spécialement conçus pour le «développement" ou la «production" des équipements visés aux alinéas 3A001.b à 3A002.h, 3A501.b.13, 3A501.f., 3A501.h., ou à la sous-catégorie 3B.

3D002 "Logiciels" spécialement conçus pour l'"utilisation" des équipements visés au paragraphe 3A225, aux alinéas 3B001.a. à 3B001.f., au paragraphe 3B002, aux alinéas 3B501.a.4., 3B501.f.1., 3B501.k. ou 3B501.n à 3B501.r.

3D003 "Logiciels" de 'lithographie computationnelle' spécialement conçus pour le «développement" de figures sur des masques ou réticules de lithographie EUV.

Note technique:

Aux fins du paragraphe 3D003, la 'lithographie computationnelle' est l'utilisation de modélisations informatiques pour prévoir, corriger, optimiser et vérifier les résultats d'imagerie du procédé de lithographie pour une série de figures, de procédés et de conditions du système.

3D004 "Logiciels" spécialement conçus pour le «développement" des équipements visés au paragraphe 3A003.

3D005 "Logiciels" spécialement conçus pour rétablir le fonctionnement normal d'un microcalculateur, d'un «microcircuit microprocesseur" ou d'un «microcircuit microcalculateur" dans un délai de 1 ms après une perturbation due à une impulsion électromagnétique (IEM) ou à une décharge électrostatique (DES), sans perte de la poursuite du fonctionnement.

3D006 "Logiciels" de 'conception assistée par ordinateur appliquée à l'électronique' ('CAOE') spécialement conçus pour le «développement" de circuits intégrés ayant une structure de type «GAAFET" ("transistor à effet de champ à grille enrobante»), et présentant l'une des caractéristiques suivantes:

a. spécialement conçus pour l'implémentation 'RTL' ('niveau de transfert de registre') vers 'GDSII' ('Geometrical Database Standard II'), ou une norme équivalente; ou

b. spécialement conçus pour optimiser la puissance ou les règles de temporisation.

Notes techniques:

Aux fins du paragraphe 3D006:

1. *La 'CAOE' est une catégorie d'outils «logiciels" utilisés pour concevoir, analyser et optimiser un circuit intégré ou un circuit imprimé, et pour valider ses performances.*
2. *Le «RTL' est une abstraction de la conception qui permet de modéliser un circuit numérique synchrone par le flux de signaux numériques entre les registres matériels, et les opérations logiques effectuées par ces signaux.*
3. *Le format 'GDSII' est un format de fichier de base de données utilisé pour l'échange de données de circuits intégrés ou d'illustrations de circuit intégrés.*

3D101 "Logiciels" spécialement conçus ou modifiés pour l'"utilisation" des équipements visés à l'alinéa 3A101.b.

3D225 "Logiciels" spécialement conçus pour renforcer ou libérer les performances des variateurs, changeurs ou générateurs de fréquence afin de répondre aux caractéristiques du paragraphe 3A225.

3D507 "Logiciels" conçus pour extraire des données GDSII ou données de configuration standard équivalentes et effectuer un alignement de couche à couche à partir d'images de microscope électronique à balayage (SEM), et générer des données 'GDSII' multicouches ou la liste d'interconnexions de circuits.

Note technique:

Aux fins du paragraphe 3D507, 'GDSII' ('Graphic Design System II') désigne un format de fichier de base de données pour l'échange de données de dessin de circuit intégré ou de dessin de configuration de circuit intégré.

3E Technologie

Note: Les paragraphes 3E001 et 3E505 ne visent pas les 'kits de conception et de simulation de modèles' ('PDK'), sauf s'ils comprennent des bibliothèques exécutant des fonctions ou des technologies destinées aux biens visés aux paragraphes 3A001 ou 3A501.

Note technique:

Aux fins des paragraphes 3E001 et 3E505, un 'kit de conception et de simulation de modèles' ('PDK') est un outil logiciel fourni par un fabricant de semi-conducteurs afin de faire en sorte que les règles et pratiques de conception nécessaires soient prises en compte pour produire un type particulier de circuit intégré dans un processus spécifique lié à un semi-conducteur, dans le respect des contraintes technologiques et de fabrication (chaque processus de fabrication de semi-conducteurs a son propre 'PDK').

3E001 "Technologie», au sens de la note générale relative à la technologie, pour le «développement" ou la «production" des équipements ou matériaux visés aux paragraphes 3A001, 3A002, 3A101, 3A102, 3A201, 3A225 à 3A234, 3A501, 3A502, 3A504 et dans les sous-catégories 3 B ou 3C.

Note 1: non utilisé.

Note 2: Le paragraphe 3E001 ne vise pas les «technologies" pour les circuits intégrés visés aux alinéas 3A001.a.3. à 3A001.a.12., présentant toutes les caractéristiques suivantes:

a. faisant appel à une «technologie" de 0,130 µm ou plus; et

b. comprenant des structures multicouches composées d'au maximum trois couches métalliques.

Note 3: non utilisé.

3E002 "Technologie», au sens de la note générale relative à la technologie, autre que celle visée au paragraphe 3E001, pour le «développement" ou la «production" de noyaux de «microcircuits microprocesseurs», de «microcircuits micro-ordinateurs" ou de microcircuits microcontrôleurs, ayant une unité arithmétique et logique (UAL) avec une largeur d'accès égale ou supérieure à 32 bits et présentant l'un des éléments ou caractéristiques suivants:

a. une 'unité de traitement vectoriel' conçue pour exécuter simultanément plus de deux calculs sur des vecteurs à 'virgule flottante' (tableaux unidimensionnels de 32 bits ou plus);

Note technique:

Aux fins de l'alinéa 3E002.a., une 'unité de traitement vectoriel' est un élément de processeur comportant des instructions incorporées exécutant simultanément des calculs multiples sur des vecteurs à 'virgule flottante' (tableaux unidimensionnels de 32 bits ou plus) et ayant au moins un vecteur UAL et des registres vectoriels d'au moins 32 éléments chacun.

b. conçus pour exécuter plus de quatre opérations en 'virgule flottante' de 64 bits ou plus par cycle; ou

c. conçus pour exécuter plus de huit opérations de multiplication-accumulation en 'virgule fixe' de 16 bits par cycle (par exemple: traitement numérique d'information analogique préalablement convertie dans un format numérique, également appelé traitement numérique du signal).

Notes techniques:

1. *Aux fins des alinéas 3E002.a. et 3E002.b., le terme 'virgule flottante' est défini dans la norme IEEE-754.*

2. *Aux fins de l'alinéa 3E002.c., le terme 'virgule fixe' renvoie à un nombre réel qui possède un nombre fixe de chiffres et comporte une partie entière et une partie fractionnaire, à l'exclusion des formats comportant uniquement une partie entière.*

Note 1: *Le paragraphe 3E002 ne vise pas la «technologie" des extensions multimédias.*

Note 2: *Le paragraphe 3E002 ne vise pas la «technologie" pour les noyaux de microprocesseurs présentant toutes les caractéristiques suivantes:*

a. faisant appel à une «technologie" de 0,130 µm ou plus; et

b. intégrant des structures multicouches comptant au maximum cinq couches métalliques.

Note 3: *Le paragraphe 3E002 vise la «technologie" destinée au «développement" ou à la «production" des processeurs de signaux numériques et des processeurs matriciels numériques.*

3E003 Autres «technologies" pour le «développement" ou la «production" des éléments suivants:

a. dispositifs micro-électroniques à vide;

b. dispositifs électroniques semi-conducteurs à hétérostructure tels que les transistors à haute mobilité d'électrons (HEMT), transistors bipolaires à hétérojonction (HBT), dispositifs à puits quantique ou à super-réseaux;

Note: *L'alinéa 3E003.b. ne vise pas les «technologies" pour les HEMT fonctionnant à des fréquences inférieures à 31,8 GHz et les HBT fonctionnant à des fréquences inférieures à 31,8 GHz.*

c. dispositifs électroniques à «supraconducteurs»;

d. substrats 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;

g. "dispositifs électroniques à vide" fonctionnant à des fréquences égales ou supérieures à 31,8 GHz;

h. substrats d'oxyde de gallium pour composants électroniques.

3E004 "Technologie" «nécessaire" pour la découpe, le meulage et le polissage de plaquettes en silicium d'un diamètre de 300 mm afin de parvenir à une valeur de planéité 'SFQR' ('Site Front least sQuares Range') inférieure ou égale à 20 nm pour tout site de 26 mm x 8 mm sur la face avant de la plaquette et un espace marginal inférieur ou égal à 2 mm.

Note technique:

Aux fins du paragraphe 3E004, 'SFQR' est la plage entre l'écart maximal et minimal par rapport au plan de référence de la face avant, calculée selon la méthode des moindres carrés à partir de toutes les données de la face avant, y compris la délimitation à l'intérieur d'un site.

3E101 "Technologie», au sens de la note générale relative à la technologie, pour «l'utilisation" des équipements ou des «logiciels" visés aux alinéas 3A001.a.1. et 3A001.a.2., et aux paragraphes 3A101, 3A102 ou 3D101.

3E102 "Technologie», au sens de la note générale relative à la technologie, pour le «développement" des «logiciels" visés au paragraphe 3D101.

3E201 "Technologie», au sens de la note générale relative à la technologie, pour «l'utilisation" des équipements visés aux alinéas 3A001.e.2., 3A001.e.3., 3A001.g., et aux paragraphes 3A201, 3A225 à 3A234.

3E225 "Technologie" sous forme de codes ou de clés pour renforcer ou libérer les performances des variateurs, changeurs ou générateurs de fréquence afin de répondre aux caractéristiques du paragraphe 3A225.

3E505 "Technologie», au sens de la note générale relative à la technologie, pour le «développement" ou la «production" de circuits intégrés ou de dispositifs, en utilisant des structures de type «GAAFET" ("transistor à effet de champ à grille enrobante»).

Note 1: *Le paragraphe 3E505 inclut les 'recettes de procédés'.*

Note 2: *Le paragraphe 3E505 ne s'applique pas à la qualification ou à la maintenance des outils.*

Note 3: *non utilisé.*

Note technique:

Aux fins du paragraphe 3E505, une 'recette de procédé' est un ensemble de conditions et de paramètres pour une étape particulière de procédé.

PARTIE VI

Catégorie 4

CATÉGORIE 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).*

NB: *Pour le statut du «logiciel" spécialement conçu pour la commutation par paquets, voir 5D001.*

Note technique:

Aux fins de la note 2, la 'mémoire centrale' est la mémoire principale destinée aux données ou aux instructions et à laquelle l'unité centrale de traitement doit pouvoir accéder rapidement. Elle se compose de la mémoire interne d'un «calculateur numérique" et de toute extension hiérarchisée de cette mémoire, telle que antémémoire ou mémoire d'extension à accès non séquentiel.

4A Équipements, ensembles et composants

4A001 Calculateurs électroniques et matériels connexes présentant l'une des caractéristiques suivantes et «ensembles électroniques" et leurs composants spécialement conçus:

NB: VOIR ÉGALEMENT 4A101.

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); ou

Note: L'alinéa 4A001.a.1 ne vise pas les calculateurs spécialement conçus pour les automobiles, les trains ou les «aéronefs civils».

2. résistance aux radiations à un niveau dépassant l'une quelconque des spécifications suivantes:

a. dose totale 5×10^3 Gy (silicium);

b. débit de dose 5×10^6 Gy (silicium)/s; ou

c. modification par événement unique 1×10^{-8} erreur/bit/jour;

Note: L'alinéa 4A001.a.2. ne vise pas les calculateurs spécialement conçus pour les «aéronefs civils».

b. non utilisé.

4A003 "Calculateurs numériques», «ensembles électroniques" et leurs matériels connexes, comme suit, et leurs composants spécialement conçus:

Note 1: Le paragraphe 4A003 comprend:

— *les 'processeurs vectoriels';*

— *les processeurs matriciels;*

— *les processeurs de signaux numériques;*

— *les processeurs logiques;*

— *les équipements conçus pour le «renforcement d'image».*

Note 2: Le statut des «calculateurs numériques" ou matériels connexes décrits au paragraphe 4A003 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 4E.

a. non utilisé;

b. "calculateurs numériques" ayant une «performance de crête corrigée" (PCC) dépassant 70 téraflops pondérés (TP);

4A003 (*suite*)

c. “ensembles électroniques” spécialement conçus ou modifiés afin de renforcer les performances par agrégation de processeurs de sorte que la «PCC” de l’agrégation dépasse la limite définie à l’alinéa 4A003.b.;

Note 1: *L’alinéa 4A003.c. ne vise que les «ensembles électroniques” et aux interconnexions programmables ne dépassant pas la limite visée à l’alinéa 4A003.b., lorsqu’ils sont expédiés sous forme d’“ensembles électroniques” non intégrés.*

Note 2: *L’alinéa 4A003.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 4A003.b.*

d. non utilisé;

e. non utilisé;

f. non utilisé;

g. équipements spécialement conçus pour permettre l’agrégation des performances des «calculateurs numériques” en fournissant des interconnexions externes autorisant des communications à des débits unidirectionnels supérieurs à 2,0 Goctet/s par lien.

Note: *L’alinéa 4A003.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’.*

Notes techniques:

Aux fins de l’alinéa 4A003.g. Note:

1. *Un ‘contrôleur d’accès au réseau’ est une interface matérielle avec un réseau de commutation réparti. Il utilise un support commun qui fonctionne en permanence au même «débit de transfert numérique” en utilisant l’arbitrage (par exemple, détection de jeton ou de porteuse) pour la transmission. Indépendamment des autres, 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.*

2. *Un ‘contrôleur de communication’ est l’interface matérielle réglant la circulation des informations numériques synchrones ou asynchrones. C’est un ensemble qui peut être intégré à des équipements informatiques ou de télécommunications pour assurer l’accès aux communications.*

4A004 Calculateurs comme suit et matériels connexes spécialement conçus, «ensembles électroniques” et leurs composants:

a. ‘calculateurs à réseaux systoliques’;

b. ‘calculateurs neuronaux’;

c. ‘calculateurs optiques’.

Notes techniques:

1. *Aux fins de l’alinéa 4A004.a., les ‘calculateurs à réseaux systoliques’ sont des calculateurs où le débit et la modification des données sont contrôlables dynamiquement par l’utilisateur au niveau de la porte logique.*

2. *Aux fins de l’alinéa 4A004.b., les ‘calculateurs neuronaux’ sont des dispositifs de calcul conçus ou modifiés pour imiter le comportement d’un neurone ou d’une collection de neurones (c’est-à-dire des dispositifs de calcul qui se distinguent par leur capacité de moduler le poids et le nombre des interconnexions d’une multiplicité de composants de calcul sur la base de données précédentes).*

3. *Aux fins de l’alinéa 4A004.c., les ‘calculateurs optiques’ sont des calculateurs conçus ou modifiés pour utiliser la lumière pour représenter les données et dont les éléments de logique de calcul sont basés sur des dispositifs optiques directement connectés.*

4A005 Systèmes, équipements et composants spécialement conçus ou modifiés pour la génération, la commande et le contrôle ou la livraison de «logiciels d'intrusion».

4A101 Calculateurs analogiques, «calculateurs numériques" ou analyseurs différentiels numériques, autres que ceux visés à l'alinéa 4A001.a.1., à haute robustesse et conçus ou modifiés pour être utilisés dans les lanceurs spatiaux visés au paragraphe 9A004 ou les fusées sondes visées au paragraphe 9A104.

4A102 Calculateurs hybrides spécialement conçus pour le modelage, la simulation ou l'intégration des lanceurs spatiaux visés au paragraphe 9A004 ou les fusées sondes visées au paragraphe 9A104.

Note: *Le présent paragraphe ne vise que les équipements fournis avec le «logiciel" visé aux paragraphes 7D103 ou 9D103.*

4A506 Ordinateurs quantiques et assemblages et composants électroniques connexes qui leur sont destinés, comme suit:

a. ordinateurs quantiques, comme suit:

1. ordinateurs quantiques supportant 34 ou plus, mais moins de 100, 'qubits physiques' 'entièrement contrôlés', 'connectés' et 'fonctionnels', et ayant une 'erreur C-NOT' inférieure ou égale à 10^{-4};

2. ordinateurs quantiques supportant 100 ou plus, mais moins de 200, 'qubits physiques' 'entièrement contrôlés', 'connectés' et 'fonctionnels', et ayant une 'erreur C-NOT' inférieure ou égale à 10^{-3};

3. ordinateurs quantiques supportant 200 ou plus, mais moins de 350, 'qubits physiques' 'entièrement contrôlés', 'connectés' et 'fonctionnels', et ayant une 'erreur C-NOT' inférieure ou égale à 2×10^{-3};

4. ordinateurs quantiques supportant 350 ou plus, mais moins de 500, 'qubits physiques' 'entièrement contrôlés', 'connectés' et 'fonctionnels', et ayant une 'erreur C-NOT' inférieure ou égale à 3×10^{-3};

5. ordinateurs quantiques supportant 500 ou plus, mais moins de 700, 'qubits physiques' 'entièrement contrôlés', 'connectés' et 'fonctionnels', et ayant une 'erreur C-NOT' inférieure ou égale à 4×10^{-3};

6. ordinateurs quantiques supportant 700 ou plus, mais moins de 1 100, 'qubits physiques' 'entièrement contrôlés', 'connectés' et 'fonctionnels', et ayant une 'erreur C-NOT' inférieure ou égale à 5×10^{-3};

7. ordinateurs quantiques supportant 1 100 ou plus, mais moins de 2 000, 'qubits physiques' 'entièrement contrôlés', 'connectés' et 'fonctionnels', et ayant une 'erreur C-NOT' inférieure ou égale à 6×10^{-3};

8. ordinateurs quantiques supportant au moins 2 000 'qubits physiques' 'entièrement contrôlés', 'connectés' et 'fonctionnels';

b. dispositifs qubit et circuits qubit contenant ou supportant des réseaux de 'qubits physiques', et spécialement conçus pour les biens spécifiés à l'alinéa 4A506.a;

c. composants de contrôle quantiques et dispositifs de mesure quantiques spécialement conçus pour les biens visés à l'alinéa 4A506.a.

Note 1: *Le paragraphe 4A506 s'applique aux ordinateurs quantiques à modèle de circuit quantique (ou circuit à porte) et unidirectionnel (ou basé sur des mesures). Il ne s'applique pas aux ordinateurs quantiques adiabatiques (ou à recuit quantique).*

Note 2: *Les biens visés au paragraphe 4A506 ne doivent pas nécessairement contenir physiquement des qubits. Par exemple, les ordinateurs quantiques basés sur des procédés photoniques ne contiennent pas de manière permanente un bien physique qui peut être identifié comme un qubit. En fait, les qubits photoniques sont générés pendant que l'ordinateur fonctionne et sont ensuite éliminés.*

Note 3: *Les biens visés au paragraphe 4A506.b incluent les puces à qubits semi-conducteurs, supraconducteurs ainsi que photoniques et les réseaux de puces; les réseaux de pièges à ions de surface; d'autres technologies de confinement de qubits; et les interconnexions cohérentes entre ces éléments.*

Note 4: *L'alinéa 4A506.c s'applique aux biens conçus pour étalonner, initialiser, manipuler ou mesurer les qubits résidents d'un ordinateur quantique.*

4A506 (*suite*)

Notes techniques:

Aux fins du paragraphe 4A506:

1. *Un 'qubit physique' est un système quantique à deux niveaux, utilisé pour représenter l'unité élémentaire de la logique quantique au moyen de manipulations et de mesures qui ne font pas l'objet d'une correction d'erreur. Les 'qubits physiques' diffèrent des qubits logiques en ce que ces derniers sont des qubits ayant fait l'objet d'une correction d'erreur constitués d'un grand nombre de 'qubits physiques'.*

2. *'Entièrement contrôlé' signifie que le 'qubit physique' peut être étalonné, initialisé, transformé et lu, au besoin.*

3. *'Connecté' signifie que des opérations de porte à deux qubits peuvent être effectuées entre une paire arbitraire de 'qubits physiques' 'fonctionnels' disponibles. Cela n'implique pas nécessairement une connectivité de tous à tous.*

4. *'Fonctionnel' signifie que le 'qubit physique' accomplit des tâches computationnelles quantiques universelles selon les spécifications du système, conformément à la fidélité opérationnelle du qubit.*

5. *Supportant 34 ou plus 'qubits physiques' 'entièrement contrôlés', 'connectés' et 'fonctionnels' fait référence à la capacité d'un ordinateur quantique de confiner, commander, mesurer et traiter les informations quantiques contenues dans 34 'qubits physiques' ou plus.*

6. *L''erreur C-NOT' est l'erreur de porte physique moyenne pour les portes contrôlées NOT (C-NOT) à deux 'qubits physiques' les plus proches voisines.*

4A507 Calculateurs, «ensembles électroniques" et composants contenant un ou plusieurs circuits intégrés visés à l'alinéa 3A501.a.16.

Note technique:

Aux fins du paragraphe 4A507,les calculateurs incluent les «calculateurs numériques», les calculateurs hybrides et les calculateurs analogiques.

4B Équipements d'essai, d'inspection et de production

Néant.

4C Matériaux

Néant.

4D Logiciels

Note: Le statut du «logiciel" pour les équipements décrits dans d'autres catégories est régi par la catégorie pertinente.

4D001 "logiciels», comme suit:

a. "logiciels" spécialement conçus ou modifiés pour le «développement" ou la «production" des équipements ou des «logiciels" visés aux paragraphes 4A001, 4A003 à 4A005, 4A507 ou 4D004;

b. "logiciels" autres que ceux visés à l'alinéa 4D001.a., spécialement conçus ou modifiés pour le «développement" ou la «production" des équipements, comme suit:

   1. "calculateurs numériques" ayant une «performance de crête corrigée" (PCC) dépassant 24 téraflops pondérés (TP);

   2. "ensembles électroniques" spécialement conçus ou modifiés afin de renforcer les performances par agrégation de processeurs de sorte que la «PCC" de l'agrégation dépasse la limite définie à l'alinéa 4D001.b.1;

   3. biens visés aux alinéas 4A506.b ou 4A506.c.

4D002 non utilisé.

4D003 non utilisé.

4D004 “Logiciels” spécialement conçus ou modifiés pour la génération, la commande et le contrôle ou la livraison de «logiciels d’intrusion».

Note: *Le paragraphe 4D004 ne vise pas les «logiciels” spécialement conçus et limités pour fournir des mises à jour ou des mises à niveau de «logiciels” remplissant toutes les conditions suivantes:*

a. la mise à jour ou la mise à niveau ne fonctionne qu’avec l’autorisation du propriétaire ou de l’administrateur du système qui la reçoit; et

b. après la mise à jour ou la mise à niveau, le «logiciel” mis à jour ou mis à niveau n’est pas l’un des logiciels suivants:

1. un «logiciel” visé au paragraphe 4D004; ou

2. un «logiciel d’intrusion».

4E Technologie

4E001 “Technologie», comme suit:

a. “technologie», au sens de la note générale relative à la technologie, pour le «développement», la «production” ou l’“utilisation” des équipements ou des «logiciels” visés aux paragraphes 4A001, 4A003 à 4A005, 4A101, 4A102, 4A507 ou dans la sous-catégorie 4D.

b. “technologie», au sens de la note générale relative à la technologie, autre que celle visée à l’alinéa 4E001.a., pour le «développement” ou la «production” des équipements, comme suit:

1. “calculateurs numériques” ayant une «performance de crête corrigée” (PCC) dépassant 24 téraflops pondérés (TP);

2. “ensembles électroniques” spécialement conçus ou modifiés afin de renforcer les performances par agrégation de processeurs de sorte que la «PCC” de l’agrégation dépasse la limite définie à l’alinéa 4E001.b.1;

3. biens visés aux alinéas 4A506.b ou 4A506.c.

c. “technologie” pour le «développement” de «logiciels d’intrusion».

Note 1: *L’alinéa 4E001.a. et l’alinéa 4E001.c. ne visent ni la «divulgation de vulnérabilité” ni la «réponse aux incidents de cybersécurité».*

Note 2: *La note 1 ne porte pas atteinte aux droits de l’autorité compétente de l’État membre où l’exportateur est établi de vérifier sa conformité avec les alinéas 4E001.a. et 4E001.c.*

NOTE TECHNIQUE SUR LA «PERFORMANCE DE CRÊTE CORRIGÉE” (“PCC»)

La «PCC” est un taux de crête corrigé auquel les «calculateurs numériques” exécutent des additions et des multiplications en virgule flottante de 64 bits ou plus.

La «PCC” est exprimée en téraflops pondérés (TP), en unités de 10^{12} opérations en virgule flottante corrigées par seconde.

Abréviations utilisées dans la présente note technique

n nombre de processeurs dans le «calculateur numérique”

i numéro du processeur (i,…n)

t_i temps de cycle du processeur ($t_i = 1/F_i$)

F_i fréquence du processeur

R_i vitesse calculée maximale en virgule flottante

W_i facteur d’ajustement de l’architecture

Description de la méthode de calcul de la «PCC"

1. Pour chaque processeur i, déterminer le nombre maximal d'opérations en virgule flottante de 64 bits ou plus, FPOi, exécuté par cycle pour chaque processeur du «calculateur numérique».

   Note: Pour déterminer FPO, n'inclure que les additions ou multiplications de 64 bits ou plus. Toutes les opérations en virgule flottante doivent être exprimées en opérations par cycle de processeur; les opérations qui exigent plusieurs cycles peuvent être exprimées en résultats fractionnaires par cycle. Pour les processeurs incapables d'exécuter des calculs sur des opérandes en virgule flottante de 64 bits ou plus, la vitesse efficace calculée V est zéro.

2. Calculer la vitesse en virgule flottante R pour chaque processeur $R_i = FPO_i/t_i$.

3. Calculer «PCC" comme «PCC" = $W_1 \times R_1 + W_2 \times R_2 + \ldots + W_n \times R_n$.

4. Pour les 'processeurs vectoriels', $W_i = 0{,}9$. Pour les 'processeurs' non 'vectoriels', $W_i = 0{,}3$.

Note 1: Pour les processeurs exécutant des opérations composées au cours d'un cycle, telles que des additions et des multiplications, chaque opération est comptée.

Note 2: Pour un processeur en pipeline, la vitesse efficace calculée R est la vitesse en pipeline (une fois que le pipeline est rempli) ou la vitesse non en pipeline, le chiffre à retenir étant celui de la vitesse la plus élevée.

Note 3: La vitesse calculée R de chaque processeur concerné doit être agrégée sous sa valeur maximale théoriquement possible, avant que la «PCC" de la combinaison n'en soit déduite. 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 processeurs qui sont limités aux fonctions entrée-sortie ou aux fonctions de périphériques (par exemple les unités de disques, les communications et les écrans vidéo) ne sont pas inclus dans le calcul de la «PCC».

Note 5: Les valeurs de «PCC" ne doivent pas être calculées pour les combinaisons de processeurs (inter)connectées par des réseaux locaux, réseaux étendus, connexions/dispositifs à entrées/sorties partagées, contrôleurs d'entrée/sortie et toutes interconnexions de communications mises en œuvre par «logiciel».

Note 6: Les valeurs «PCC" doivent être calculées pour les combinaisons de processeurs comprenant des processeurs spécialement conçus pour améliorer les performances par agrégation, fonctionnant simultanément et partageant leur mémoire.

Notes techniques:

1. Tous les processeurs et accélérateurs fonctionnant simultanément et situés sur le même dé doivent être agrégés.

2. Des combinaisons de processeurs partageant leur mémoire lorsqu'un processeur est capable d'accéder à une position de mémoire du système par la transmission matérielle de lignes de cache ou de mots mémoires, sans l'intervention de mécanismes logiciels, ce qui peut être réalisé à l'aide d'"ensembles électroniques" visés à l'alinéa 4A003.c.

Note 7: Un 'processeur vectoriel' est défini comme un processeur ayant des instructions incorporées qui visent à exécuter simultanément des calculs multiples sur des vecteurs à virgule flottante (tableaux unidimensionnels de 64 bits ou plus), avec au moins 2 unités fonctionnelles vectorielles et 8 registres vectoriels d'au moins 64 éléments chacun.

PARTIE VII

Catégorie 5

CATÉGORIE 5 - TÉLÉCOMMUNICATIONS ET «SÉCURITÉ DE L'INFORMATION"

Partie 1 -**TÉLÉCOMMUNICATIONS**

Note 1: Le statut des composants, des équipements d'essai et de «production" et de leurs «logiciels», spécialement conçus pour les équipements ou systèmes de télécommunications, est défini par la catégorie 5, partie 1.

Note 1: (*suite*)

NB: *Pour les «lasers" spécialement conçus pour les équipements ou systèmes de télécommunications, voir l'alinéa 6A005.*

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 standards 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.*

5A1 Équipements, ensembles et composants

5A001 Systèmes de télécommunications, équipements, composants et accessoires, comme suit:

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 conçus pour résister aux effets transitoires électroniques ou à l'impulsion électromagnétique consécutifs à une explosion nucléaire;

2. spécialement durcis contre les rayonnements gamma, neutroniques ou ioniques;

3. spécialement conçus pour fonctionner au-dessous de 218 K (-55 °C); ou

4. spécialement conçus pour fonctionner au-dessus de 397 K (124 °C);

Note 1: *Les alinéas 5A001.a.3. et 5A001.a.4. ne visent que les équipements électroniques.*

Note 2: *Les alinéas 5A001.a.2., 5A001.a.3. et 5A001.a.4. ne visent pas les équipements conçus ou modifiés pour être utilisés à bord d'"engins spatiaux».*

b. systèmes et matériels de 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. systèmes de communications sous-marins non attachés 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;

c. employant des techniques électroniques d'orientation du faisceau; ou

d. employant des «lasers" ou des diodes émettrices de lumière (DEL) avec une longueur d'onde de sortie supérieure à 400 nm et inférieure à 700 nm dans un «réseau local»;

2. matériels radios fonctionnant dans la bande de 1,5 à 87,5 MHz et présentant toutes les caractéristiques suivantes:

a. prévision et sélection automatiques des fréquences et des «taux de transfert numériques totaux" par voie afin d'optimiser l'émission; et

b. 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 MHz ou plus mais inférieure à 30 MHz, ou de 250 W ou plus dans la gamme de fréquences de 30 MHz ou plus mais ne dépassant pas 87,5 MHz, sur une «bande passante instantanée" d'une octave ou plus avec un taux d'harmonique de sortie et de distorsion inférieur à (meilleur que) - 80 dB;

3. équipements radio employant des techniques à «spectre étalé», y compris des techniques à «sauts de fréquences», autres que ceux mentionnés à l'alinéa 5A001.b.4. et présentant l'une des caractéristiques suivantes:

a. codes d'étalement programmables par l'utilisateur; ou

b. 3. (*suite*)

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 5A001.b.3.b. ne vise pas les équipements radio spécialement conçus pour être utilisés avec l'un des équipements suivants:*

a. systèmes de radiocommunications cellulaires civiles; ou

b. stations terrestres de «satellites" fixes ou mobiles pour les télécommunications civiles commerciales.

Note: *L'alinéa 5A001.b.3. ne vise pas les équipements conçus pour fonctionner à une puissance de sortie de 1 Watt ou moins.*

4. équipements radio employant des techniques de modulation à bande ultralarge, ayant des codes de découpage en canaux programmables, des codes de brouillage ou des codes d'identification de réseau et présentant l'une des caractéristiques suivantes:

a. une largeur de bande supérieure à 500 MHz; ou

b. une «bande passante fractionnelle" de 20 % ou plus;

5. récepteurs radio à commande numérique présentant toutes les caractéristiques suivantes:

a. ayant plus de 1 000 canaux;

b. ayant un «temps de commutation de canal" 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 5A001.b.5. ne vise pas les équipements radio spécialement conçus pour être utilisés avec des systèmes de radiocommunications cellulaires civiles.*

Note technique:

Aux fins de l'alinéa 5A001.b.5.b., le 'temps de commutation de canal' correspond au temps nécessaire pour passer d'une fréquence reçue à une autre, afin d'atteindre la fréquence reçue définitive visée, avec une marge de ± 0,05 %. Les éléments ayant une gamme de fréquences inférieure à leur fréquence centrale (avec une marge de ± 0,05 %) sont incapables de commuter la fréquence de canal.

6. employant les fonctions du «traitement de signal" numérique pour assurer le signal de sortie de 'vocodage' à des vitesses inférieures à 700 bits/s;

Notes techniques:

1. Pour le 'vocodage' à vitesse variable, l'alinéa 5A001.b.6. est applicable au signal de sortie de 'vocodage' de la parole continue.

2. Aux fins de l'alinéa 5A001.b.6, le 'vocodage' est défini comme la technique permettant de prendre des échantillons de la voix humaine et ensuite de les convertir en un signal numérique, compte tenu des caractéristiques spécifiques du langage humain.

c. fibres optiques d'une longueur de plus de 500 m et spécifiées par le fabricant comme ayant la capacité de supporter une charge de rupture aux 'essais de mise à l'épreuve' égale ou supérieure à 2×10^9 N/m^2;

NB: *Pour les câbles ombilicaux* sous-marins*, voir l'alinéa 8A002.a.3.*

c. (*suite*)

Note technique:

Aux fins de l'alinéa 5A001.c., les 'essais de mise à l'épreuve' sont les essais de production en continu ou en différé qui appliquent dynamiquement une charge de rupture définie sur une fibre de 0,5 à 3 m de long à une vitesse de défilement de 2 à 5 m/s, lors du passage entre des cabestans d'approximativement 150 mm de diamètre. La température ambiante nominale est de 293 K (20 °C) et l'humidité relative de 40 %. Les normes nationales équivalentes pourront être utilisées pour effectuer les essais de mise à l'épreuve.

d. 'antennes à réseaux phasés, électroniquement orientables', comme suit;

1. prévues pour fonctionner au-dessus de 31,8 GHz, mais sans excéder 57 GHz, et ayant une puissance apparente rayonnée (PAR) égale ou supérieure à +20 dBm [puissance isotrope rayonnée équivalente (PIRE): 22,15 dBm];

2. prévues pour fonctionner au-dessus de 57 GHz, mais sans excéder 66 GHz, et ayant une PAR égale ou supérieure à +24 dBm (PIRE: 26,15 dBm);

3. prévues pour fonctionner au-dessus de 66 GHz, mais sans excéder 90 GHz, et ayant une PAR égale ou supérieure à +20 dBm (PIRE: 22,15 dBm);

4. prévues pour fonctionner au-dessus de 90 GHz;

Note 1: *L'alinéa 5A001.d. ne vise pas les 'antennes à réseaux phasés, électroniquement orientables' pour les systèmes d'atterrissage aux instruments répondant aux normes de l'Organisation de l'aviation civile internationale (OACI) couvrant les systèmes d'atterrissage hyperfréquences (MLS).*

Note 2: *L'alinéa 5A001.d. ne vise pas les antennes spécialement conçues pour l'une des fins suivantes:*

a. systèmes de radiocommunications cellulaires ou WLAN civiles;

b. IEEE 802.15 ou HDMI sans fil; ou

c. stations terrestres de «satellites" fixes ou mobiles pour les télécommunications civiles commerciales.

Note technique:

Aux fins de l'alinéa 5A001.d., une 'antenne à réseau phasé, électroniquement orientable' est une 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 la direction du faisceau peut être modifiée (aussi bien en émission qu'en réception) en azimut ou en élévation, ou les deux, par l'application d'un signal électrique.

e. équipements radiogoniométriques opérant à des fréquences supérieures à 30 MHz et présentant toutes les caractéristiques suivantes, et leurs composants spécialement conçus:

1. "bande passante instantanée" de 10 MHz ou plus; et

2. capable de trouver une ligne de relèvement (LOB) pour les transmetteurs radio non coopérants avec une durée de signal inférieure à 1 ms;

f. matériels d'interception des télécommunications mobiles ou de brouillage, et équipements de surveillance, comme suit, et les composants spécialement conçus à cet effet:

1. matériels d'interception conçus pour l'extraction de voix ou de données transmises par le biais de l'interface radio;

2. matériels d'interception non visés à l'alinéa 5A001.f.1., conçus pour l'extraction d'identifiants pour les dispositifs de clients ou les abonnés [par exemple, identité internationale de l'abonné mobile (IMSI), identité internationale temporaire de l'abonné mobile (TIMSI) ou identité internationale de l'équipement mobile (IMEI)], de signaux, ou d'autres métadonnées transmises par le biais de l'interface radio;

3. matériels de brouillage spécialement conçus ou modifiés pour interférer avec, bloquer, neutraliser, détériorer ou détourner, intentionnellement et sélectivement, des services de télécommunication mobile, et assurant l'une des fonctions suivantes:

a. simulation des fonctions des équipements d'un réseau d'accès radio (RAN);

f. 3. (*suite*)

b. détection et exploitation des caractéristiques spécifiques du protocole de télécommunication mobile utilisé (par exemple GSM); ou

c. exploitation des caractéristiques spécifiques du protocole de télécommunication mobile utilisé (par exemple GSM);

4. matériels de contrôle radiofréquence (RF) spécialement conçus ou modifiés pour identifier l'utilisation des éléments visés aux alinéas 5A001.f.1., 5A001.f.2. ou 5A001.f.3.;

Note: *Les alinéas 5A001.f.1. et 5A001.f.2. ne visent pas les éléments suivants:*

a. *matériels spécialement conçus pour l'interception de réseaux de radiocommunications analogiques à usage privé (PMR), IEEE 802.11 WLAN;*

b. *matériels conçus pour les opérateurs de réseaux de télécommunications mobiles; ou*

c. *matériels conçus pour le «développement" ou la «production" de matériels ou de systèmes de télécommunications mobiles.*

N.B.1. *VOIR ÉGALEMENT LISTE DES MATÉRIELS DE GUERRE.*

N.B.2. *Pour les récepteurs radio, voir l'alinéa 5A001.b.5.*

g. systèmes et matériels de localisation cohérente passive spécialement conçus pour détecter et suivre des objets en mouvement en mesurant les réflexions d'émissions de radiofréquences émises par des transmetteurs non-radars;

Note technique:

Aux fins de l'alinéa 5A001.g., les transmetteurs non-radars peuvent comprendre les stations de base de radio, de télévision ou de téléphonie cellulaire à usage commercial.

Note: *L'alinéa 5A001.g. ne vise aucun des éléments suivants:*

a. *le matériel de radioastronomie; ou*

b. *les systèmes et matériels nécessitant une transmission radio depuis la cible.*

h. équipements contre les engins explosifs improvisés (EEI) et équipements connexes, comme suit:

1. équipements émetteurs de radiofréquences (RF) non visés à l'alinéa 5A001.f., conçus ou modifiés pour prématurément activer ou empêcher l'amorçage d'engins explosifs improvisés (EEI);

2. équipements utilisant des techniques conçues pour permettre les communications radio sur les mêmes canaux de fréquence sur lesquels les équipements coimplantés visés à l'alinéa 5A001.h.1. sont en train d'émettre;

NB: *VOIR ÉGALEMENT LISTE DES MATÉRIELS DE GUERRE.*

i. non utilisé;

j. systèmes ou équipements de surveillance des communications sur un réseau de protocole internet (IP), et composants spécialement conçus à cet effet, et présentant toutes les caractéristiques suivantes:

1. effectuant toutes les opérations suivantes sur un réseau IP de classe opérateur (par ex., réseau de transport IP au niveau national):

a. analyse de la couche d'application [par ex., couche 7 du modèle d'interconnexion des systèmes ouverts (OSI) (ISO/IEC 7498-1)];

b. extraction des métadonnées sélectionnées et du contenu de l'application (par ex. voix, vidéos, messages, pièces jointes); et

c. indexation des données extraites; et

j. (*suite*)

2. spécialement conçus pour accomplir toutes les opérations suivantes:

a. exécution de recherches sur la base de «sélecteurs stricts»; et

b. mappage du réseau relationnel d'un individu ou d'un groupe d'individus.

Note: *L'alinéa 5A001.j. ne vise pas les systèmes ou les équipements spécialement conçus pour l'une des fins suivantes:*

a. fins commerciales;

b. qualité de service du réseau (QoS); ou

c. qualité de l'expérience (QoE).

5A101 Équipements de télémesure et de télécommande, y compris les équipements au sol, conçus ou modifiés pour les 'missiles'.

Note technique:

Au paragraphe 5A101, le terme 'missiles' désigne des systèmes complets de fusée et des systèmes de véhicules aériens sans équipage, dont la portée est au moins égale à 300 km.

Note: *Le paragraphe 5A101 ne vise pas:*

a. les équipements conçus ou modifiés pour les aéronefs avec équipage ou les satellites;

b. les équipements au sol conçus ou modifiés pour des applications terrestres ou maritimes;

c. les équipements conçus pour des services de systèmes de radionavigation par satellite commerciaux, civils ou liés à la 'sécurité de la vie humaine' (p. ex. intégrité des données, sécurité des vols).

5B1 Équipements d'essai, d'inspection et de production

5B001 Équipements d'essai, d'inspection et de production dans le domaine des télécommunications, composants et accessoires, comme suit:

a. équipements et leurs composants et accessoires spécialement conçus, spécialement conçus pour le «développement" ou la «production" des équipements, des fonctions ou des éléments visés au paragraphe 5A001;

Note: *L'alinéa 5B001.a. ne vise pas les équipements de caractérisation des fibres optiques.*

b. équipements et leurs composants et accessoires spécialement conçus, spécialement conçus pour le «développement" d'un des équipements de transmission des télécommunications ou de commutation:

1. non utilisé;

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. non utilisé;

c. non utilisé;

d. employant des techniques analogiques et ayant une bande passante supérieure à 2,5 GHz; ou

Note: *L'alinéa 5B001.b.2.d. ne vise pas les équipements conçus spécialement pour le «développement" des systèmes de télévision commerciale.*

3. non utilisé;

4. les équipements radio employant des techniques de modulation d'amplitude en quadrature (QAM) au-delà du niveau 1 024;

5. non utilisé.

5C1 Matériaux

Néant.

5D1 Logiciels

5D001 "logiciels», comme suit:

a. "logiciels" spécialement conçus ou modifiés pour le «développement», la «production" ou l'"utilisation" des équipements, des fonctions ou des éléments visés au paragraphe 5A001;

b. non utilisé;

c. "logiciels" spécifiques spécialement conçus et modifiés pour fournir l'une des caractéristiques, l'une des fonctions ou l'un des éléments des équipements visés aux paragraphes 5A001 ou 5B001;

d. "logiciels" spécialement conçus ou modifiés pour le «développement" d'un des équipements de transmission des télécommunications ou de commutation suivants:

1. non utilisé;

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; ou

Note: L'alinéa 5D001.d.2.b. ne vise pas les «logiciels" spécialement conçus ou modifiés pour le «développement" des systèmes de télévision commerciale.

3. non utilisé;

4. les équipements radio employant des techniques de modulation d'amplitude en quadrature (QAM) au-delà du niveau 1 024;

e. "logiciels», autres que ceux visés aux alinéas 5D001.a. ou 5D001.c., spécialement conçus ou modifiés pour le suivi ou l'analyse à des fins répressives, et fournissant l'ensemble des fonctionnalités suivantes:

1. exécution de recherches, sur la base de «sélecteurs stricts», portant soit sur le contenu de la communication ou sur les métadonnées obtenus d'un opérateur de communication au moyen d'une 'interface de transfert'; et

2. mappage du réseau relationnel ou suivi des mouvements ou de la localisation de personnes ciblées, sur la base des résultats de recherches portant sur le contenu de la communication ou sur des métadonnées ou sur des recherches telles que décrites à l'alinéa 5D001.e.1.

Notes techniques:

1. Aux fins de l'alinéa 5D001.e., une 'interface de transfert' est une interface physique et logique, conçue pour être utilisée par un service habilité de forces de l'ordre, à travers laquelle des mesures d'interception ciblées sont demandées à un fournisseur de services de communications et les résultats de l'interception sont fournis par un opérateur de communication à l'autorité requérante. L''interface de transfert' est mise en œuvre dans le cadre de systèmes ou d'équipements (par exemple des dispositifs de médiation) qui reçoivent et valident la demande d'interception et fournissent à l'autorité requérante uniquement les résultats de l'interception qui satisfont à la demande validée.

2. Les 'interfaces de transfert' peuvent être spécifiées dans des normes internationales (notamment, mais pas exclusivement, les normes ETSI TS 101 331, ETSI TS 101 671, 3GPP TS 33.108) ou dans des équivalents nationaux.

Note: L'alinéa 5D001.e. ne vise pas les «logiciels" spécialement conçus ou modifiés pour l'une des fins suivantes:

a. facturation;

b. qualité de service du réseau (QoS);

c. qualité de l'expérience (QoE);

e. (*suite*)

d. dispositifs de médiation; ou

e. paiement mobile ou usage bancaire.

5D101 "Logiciels" spécialement conçus ou modifiés pour l'"utilisation" des équipements visés à l'alinéa 5A101.

5E1 Technologie

5E001 "Technologie», comme suit:

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 ou éléments visés au paragraphe 5A001 ou des «logiciels" visés à l'alinéa 5D001.a. ou à l'alinéa 5D001.e.;

b. "technologies" spécifiques, comme suit:

1. "technologie" «nécessaire" au «développement" ou à la «production" d'équipements de télécommunications spécialement conçus pour servir à bord d'"engins spatiaux»;

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 récepteurs radiocellulaires numériques pour stations de base, dont les capacités de réception permettant le fonctionnement multibandes, multicanaux, multimodes, multi-algorithmes de codage ou multiprotocoles peuvent être modifiées par des changements dans le «logiciel»;

4. "technologie" pour le «développement" de techniques à «spectre étalé», y compris des techniques à «sauts de fréquence»;

Note: L'alinéa 5E001.b.4. ne vise pas la «technologie" pour le «développement" de l'un des équipements suivants:

a. systèmes de radiocommunications cellulaires civiles; ou

b. stations terrestres de satellites fixes ou mobiles pour les télécommunications civiles commerciales.

c. "technologie», au sens de la note générale relative à la technologie, pour le «développement" ou la «production" des équipements suivants:

1. non utilisé;

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. non utilisé;

c. non utilisé;

d. employant des techniques de multiplexage en longueur d'onde de porteurs optiques à moins de 100 GHz d'espacement; ou

e. employant des techniques analogiques et ayant une bande passante supérieure à 2,5 GHz;

Note: L'alinéa 5E001.c.2.e. ne vise pas les «technologies" pour les systèmes de télévision commerciale.

NB: Pour les «technologies" pour le «développement" ou la «production" des équipements autres que de télécommunications employant un laser, voir la sous-catégorie 6E.

c. (*suite*)

3. les équipements employant la 'commutation optique' et ayant un temps de commutation inférieur à 1 ms;

Note technique:

Aux fins de l'alinéa 5E001.c.3, la 'commutation optique' est le routage ou la commutation de signaux sous forme optique sans conversion en signaux électriques.

4. les équipements radio employant une des techniques suivantes:

a. techniques de modulation d'amplitude en quadrature (QAM) au-delà du niveau 1 024;

b. fonctionnant à des fréquences d'entrée ou de sortie supérieures à 31,8 GHz; ou

Note: *L'alinéa 5E001.c.4.b. ne vise pas les «technologies" pour les équipements conçus ou modifiés pour fonctionner dans une bande de fréquences quelconque «allouée par l'Union internationale des télécommunications (UIT)» pour les services de radiocommunications, mais pas pour la radiodétermination.*

c. fonctionnant dans la bande de 1,5 MHz à 87,5 MHz et utilisant des techniques adaptatives assurant une suppression de plus de 15 dB d'un signal d'interférence; ou

5. non utilisé;

6. les équipements mobiles présentant toutes les caractéristiques suivantes:

a. fonctionnant à une longueur d'onde optique supérieure ou égale à 200 nm et inférieure ou égale à 400 nm; et

b. fonctionnant comme un «réseau local»;

d. "technologie», au sens la note générale relative à la technologie, pour le «développement" ou la «production" d'amplificateurs de puissance à «circuits intégrés monolithiques hyperfréquences" ("MMIC») spécialement conçus pour les télécommunications et présentant l'une des caractéristiques suivantes:

Note technique:

Aux fins de l'alinéa 5E001.d., le paramètre de sortie de puissance de crête saturée peut également être appelé, dans les fiches techniques des produits, puissance de sortie, sortie de puissance saturée, sortie de puissance maximale, sortie de puissance de crête, ou sortie de puissance de crête de modulation.

1. prévue pour fonctionner à des fréquences supérieures à 2,7 GHz et pouvant atteindre 6,8 GHz, ayant une «bande passante fractionnelle" supérieure à 15 %, et présentant l'une des caractéristiques suivantes:

a. une sortie de puissance de crête saturée supérieure à 75 W (48,75 dBm) à une fréquence supérieure à 2,7 GHz et pouvant atteindre 2,9 GHz;

b. une sortie de puissance de crête saturée supérieure à 55 W (47,4 dBm) à une fréquence supérieure à 2,9 GHz et pouvant atteindre 3,2 GHz;

c. une sortie de puissance de crête saturée supérieure à 40 W (46 dBm) à une fréquence supérieure à 3,2 GHz et pouvant atteindre 3,7 GHz; ou

d. une sortie de puissance de crête saturée supérieure à 20 W (43 dBm) à une fréquence supérieure à 3,7 GHz et pouvant atteindre 6,8 GHz;

2. prévue pour fonctionner à des fréquences supérieures à 6,8 GHz et pouvant atteindre 16 GHz, ayant une «bande passante fractionnelle" supérieure à 10 %, et présentant l'une des caractéristiques suivantes:

a. une sortie de puissance de crête saturée supérieure à 10 W (40 dBm) à une fréquence supérieure à 6,8 GHz et pouvant atteindre 8,5 GHz; ou

b. une sortie de puissance de crête saturée supérieure à 5 W (37 dBm) à une fréquence supérieure à 8,5 GHz et pouvant atteindre 16 GHz;

d. (*suite*)

3. prévus pour fonctionner avec une sortie de puissance de crête saturée supérieure à 3 W (34,77 dBm) à une quelconque fréquence supérieure à 16 GHz et pouvant atteindre 31,8 GHz, et ayant une «bande passante fractionnelle" supérieure à 10 %;

4. prévue pour fonctionner avec une sortie de puissance de crête saturée supérieure à 0,1 nW (- 70 dBm) à une fréquence supérieure à 31,8 GHz et pouvant atteindre 37 GHz;

5. prévus pour fonctionner avec une sortie de puissance de crête saturée supérieure à 1 W (30 dBm) à une quelconque fréquence supérieure à 37 GHz et pouvant atteindre 43,5 GHz, et ayant une «bande passante fractionnelle" supérieure à 10 %;

6. prévus pour fonctionner avec une sortie de puissance de crête saturée supérieure à 31,62 mW (15 dBm) à une quelconque fréquence supérieure à 43,5 GHz et pouvant atteindre 75 GHz, et ayant une «bande passante fractionnelle" supérieure à 10 %;

7. prévus pour fonctionner avec une sortie de puissance de crête saturée supérieure à 10 mW (10 dBm) à une quelconque fréquence supérieure à 75 GHz et pouvant atteindre 90 GHz, et ayant une «bande passante fractionnelle" supérieure à 5 %; ou

8. prévus pour fonctionner avec une sortie de puissance de crête saturée supérieure à 0,1 nW (- 70 dBm) à une quelconque fréquence supérieure à 90 GHz;

e. "technologie», au sens la note générale relative à la technologie, pour le «développement" ou la «production" de dispositifs ou circuits électroniques spécialement conçus pour les télécommunications et 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 présentant l'une des caractéristiques 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.

5E101 "Technologie», au sens de la note générale relative à la technologie, pour le «développement», la «production" ou l'"utilisation" des équipements visés au paragraphe 5A101.

5E501 "Technologie», comme suit:

f. "bibliothèques" spécialement conçues ou modifiées pour permettre à des équipements d'exécuter les fonctions des équipements visés à l'alinéa 5A001.h.

NB: Pour les «bibliothèques" spécialement conçues ou modifiées pour un usage militaire, voir la liste des matériels de guerre.

Partie 2 - «**SÉCURITÉ DE L'INFORMATION"**

Note 1: non utilisé.

Note 2: La catégorie 5, partie 2, ne vise pas les produits qui accompagnent leur utilisateur pour son usage personnel.

Note 3: Note cryptographique

Le paragraphe 5A002 et les alinéas 5D002.a.1., 5D002.b. et 5D002.c.1. ne visent pas les biens suivants:

a. biens pour lesquels toutes les conditions ci-après sont remplies:

1. ils 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:

a. en magasin;

b. par correspondance;

c. par transaction électronique; ou

d. par téléphone;

2. la fonctionnalité cryptographique ne peut pas être modifiée facilement par l'utilisateur;

Note 3: *a.* (*suite*)

3. conçus pour être installés par l'utilisateur sans assistance ultérieure importante de la part du fournisseur; et

4. si nécessaire, les indications précises sur les biens sont accessibles et seront fournies, sur demande, aux autorités compétentes de l'État membre où l'exportateur est établi afin de vérifier le respect des conditions visées aux points 1, 2 et 3;

b. composants matériels ou 'logiciels exécutables' de biens décrits au point a). de la présente note, conçus pour ces biens existants, et répondant à toutes les conditions suivantes:

1. la «sécurité de l'information" n'est pas la fonction ou l'ensemble de fonctions principales du composant matériel ou du 'logiciel exécutable';

2. le composant matériel ou le 'logiciel exécutable' ne modifie aucune fonctionnalité cryptographique des biens existants, ni n'ajoute aucune nouvelle fonctionnalité cryptographique aux biens existants;

3. l'ensemble des caractéristiques du composant matériel ou du 'logiciel exécutable' est fixe, et n'est pas conçu ou modifié selon les spécifications du client; et

4. si nécessaire, conformément à ce que déterminent les autorités compétentes de l'État membre où est établi l'exportateur, les indications précises sur le composant matériel ou le 'logiciel exécutable' et les indications précises sur les biens finis correspondants sont accessibles et seront fournies sur demande aux autorités compétentes afin de vérifier le respect des conditions décrites aux points 1, 2 et 3.

Note technique:

Aux fins de la note cryptographique, un 'logiciel exécutable' désigne tout «logiciel», sous forme exécutable, d'un composant matériel exclu du paragraphe 5A002 par la note cryptographique.

Note: Un 'logiciel exécutable' n'inclut pas les images binaires complètes du «logiciel" exécuté sur un bien fini.

Note concernant la note cryptographique:

1. Pour répondre aux conditions du point a). de la note 3, toutes les conditions suivantes doivent être remplies:

a. le bien présente un intérêt potentiel pour une vaste gamme d'individus et d'entreprises; et

b. le prix et les informations liés à la fonctionnalité principale du bien sont disponibles avant l'achat sans devoir consulter le vendeur ou le fournisseur. Une simple demande de prix n'est pas considérée comme une consultation.

2. Pour déterminer l'applicabilité du point a). de la note 3, les autorités compétentes peuvent tenir compte de facteurs pertinents tels que la quantité, le prix, les compétences techniques requises, les circuits de vente existants, les clients typiques, l'utilisation typique ou les pratiques restrictives du fournisseur.

5A2 Équipements, ensembles et composants

5A002 Systèmes, équipements et composants assurant la «sécurité de l'information», comme suit:

NB: Pour les équipements de réception de «systèmes de navigation par satellite" contenant ou employant le déchiffrement, voir le paragraphe 7A005.

a. conçus ou modifiés pour utiliser la 'cryptographie pour la confidentialité des données' ayant un 'algorithme de sécurité décrit', comme suit:

1. biens dont la fonction principale est la «sécurité de l'information»;

2. systèmes, équipements ou composants de communication numérique ou de réseau non visés à l'alinéa 5A002.a.1.;

a. (*suite*)

3. calculateurs, autres biens dont la fonction principale est le stockage ou le traitement de l'information et leurs composants, non visés à l'alinéa 5A002.a.1. ou 5A002.a.2.;

NB: *Pour les systèmes d'exploitation, voir également 5D002.a.1. et 5D002.c.1.*

4. Biens, non visés aux alinéas 5A002.a.1. à 5A002.a.3., pour lesquels la 'cryptographie pour la confidentialité des données' ayant un 'algorithme de sécurité décrit' répond à toutes les conditions suivantes:

a. elle est à l'appui d'une fonction non primaire du bien; et

b. elle est réalisée par un équipement ou un «logiciel" intégré qui serait, en tant que tel, visé à la catégorie 5, partie 2.

Notes techniques:

1. *Aux fins de l'alinéa 5A002.a., on entend par 'cryptographie pour la confidentialité des données' la «cryptographie" qui emploie des techniques numériques pour une fonction ou une capacité cryptographique qui est utilisable ou peut être rendue utilisable, autre que l'une des fonctions ou capacités suivantes:*

a. "authentification»;

b. signature numérique;

c. intégrité des données;

d. non-répudiation;

e. gestion des droits numériques, y compris l'exécution d'un «logiciel" protégé contre la copie;

f. chiffrement ou déchiffrement à l'appui du divertissement, d'émissions commerciales de masse, ou de la gestion des données médicales;

g. fonctionnalité de «réseau local personnel" sans fil mettant en œuvre uniquement des normes cryptographiques publiées ou commerciales;

h. opérations cryptographiques spécialement conçues et limitées pour servir dans des opérations bancaires ou des opérations financières, y compris la perception et le règlement des tarifs ou les fonctions de crédit;

i. gestion de clés à l'appui des fonctions et capacités décrites aux points a). à h. et limitée à ces fonctions et capacités; ou

j. fonctions ou capacités cryptographiques qui n'ont pas été activées ou mises en œuvre et qui peuvent être activées ou mises en œuvre uniquement au moyen d'une «activation cryptographique" sécurisée.

NB: *Pour les biens qui sont des 'jetons d'activation cryptographique', voir alinéas 5A002.b., 5D002.b. et 5E002.b.*

2. *Aux fins de l'alinéa 5A002.a., on entend par 'algorithme de sécurité décrit':*

a. un «algorithme symétrique" employant une longueur de clé supérieure à 56 bits, bits de parité non compris;

Notes techniques:

Aux fins de l'alinéa 5A002.a., Note technique 2.a:

1. Un 'algorithme symétrique' est un algorithme cryptographique utilisant la même clé pour le chiffrement et le déchiffrement.

2. Une utilisation courante des 'algorithmes symétriques' est la confidentialité des données.

a. 2. (*suite*)

b. un «algorithme asymétrique" dont la sécurité est fondée sur une des caractéristiques suivantes:

1. factorisation d'entiers au-delà de 512 bits (par exemple, RSA);

2. calcul des logarithmes discrets dans un groupe multiplicatif d'ensemble fini supérieur à 512 bits (par exemple, Diffie Hellman sur Z/pZ); ou

3. logarithmes discrets dans un groupe autre que celui mentionné au point b).2. de plus de 112 bits (par exemple, Diffie Hellman sur une courbe elliptique); ou

c. un «algorithme asymétrique" dont la sécurité est fondée sur une des caractéristiques suivantes:

1. problèmes du vecteur le plus court ou du vecteur le plus proche associés à des réseaux euclidiens (NewHope, Frodo, NTRUEncrypt, Kyber, Titanium, par exemple);

2. détermination d'isogénies entre courbes elliptiques supersingulières (par exemple Supersingular Isogeny Key Encapsulation); ou

3. déchiffrement de codes aléatoires (par exemple McEliece, Niederreiter).

Note technique:

Un algorithme décrit à la note technique 2.c. peut être dénommé algorithme post-quantique, algorithme à l'épreuve des attaques quantiques ou algorithme résistant aux attaques quantiques.

Note 1: Si nécessaire, conformément à ce que déterminent les autorités compétentes du pays de l'exportateur, des informations précises sur le bien doivent être accessibles et être fournies sur demande aux autorités afin qu'elles vérifient:

a. si le bien répond aux critères des alinéas 5A002.a.1. à 5A002.a.4.; ou

b. si la 'cryptographie pour la confidentialité des données' ayant un 'algorithme de sécurité décrit' est utilisable sans «activation cryptographique" sécurisée.

Note 2: L'alinéa 5A002.a. ne vise aucun des biens suivants ni leurs composants de «sécurité de l'information" spécialement conçus:

a. les cartes à microprocesseur et les lecteurs/encodeurs de cartes à microprocesseur comme suit:

1. une carte à microprocesseur ou un document personnel lisible électroniquement (par exemple jeton, passeport électronique) présentant l'une des caractéristiques suivantes:

a. la 'cryptographie pour la confidentialité des données' ayant un 'algorithme de sécurité décrit' répond à toutes les conditions suivantes:

1. elle est destinée à servir uniquement avec l'un des équipements ou systèmes non visés par l'alinéa 5A002.a. pour des raisons autres que la note cryptographique (note 3 de la catégorie 5, partie 2); et

2. elle ne peut être reprogrammée pour une autre utilisation; ou:

b. présentant toutes les caractéristiques suivantes:

1. spécialement conçu et limité pour permettre la protection des 'données à caractère personnel' qui y sont stockées;

2. a été ou peut être personnalisé uniquement pour des opérations publiques ou commerciales ou une identification individuelle; et

3. la 'cryptographie pour la confidentialité des données' ayant un 'algorithme de sécurité décrit' n'est pas accessible à l'utilisateur;

Note technique:

Aux fins de l'alinéa 5A002.a., note 2.a.1.b.1., les 'données à caractère personnel' comprennent toutes les données propres à une personne ou une entité particulière, telles que la somme d'argent stockée et les données nécessaires à l'"authentification».

a. *Note 2:* *a.* (*suite*)

2. les 'lecteurs/encodeurs'.

Note technique:

Aux fins de l'alinéa 5A002.a., note 2.a.2., les 'lecteurs/encodeurs' comprennent les équipements qui communiquent avec les cartes à microprocesseur ou les documents lisibles électroniquement sur un réseau.

b. non utilisé;

c. radiotéléphones portatifs ou mobiles conçus pour l'usage civil, autres que les téléphones par satellite, qui ne sont pas en mesure d'effectuer les opérations suivantes:

1. transmettre des données chiffrées directement à un autre radiotéléphone ou équipement (autre qu'un équipement du réseau d'accès radio); ou

2. faire passer des données chiffrées via un équipement du réseau d'accès radio [par ex., contrôleur de réseau radio (RNC) ou contrôleur de stations de base(BSC)];

d. équipements téléphoniques sans fil qui ne sont pas en mesure de procéder au chiffrement de bout en bout lorsque la portée effective maximale de la transmission sans fil non amplifiée (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;

e. radiotéléphones portatifs ou mobiles et dispositifs clients sans fil similaires, conçus pour l'usage civil, qui ont été personnalisés pour une application spécifique de l'industrie civile, remplissant toutes les conditions suivantes:

1. les dispositifs non personnalisés satisfont aux dispositions de la note cryptographique (note 3 de la catégorie 5, partie 2); et

2. la 'cryptographie pour la confidentialité des données' ayant un 'algorithme de sécurité décrit' des dispositifs non personnalisés n'est pas affectée par la personnalisation et met en œuvre uniquement des normes cryptographiques publiées ou commerciales;

f. non utilisé;

g. équipements de réseau d'accès radio (RAN) aux télécommunications mobiles conçus pour un usage civil, répondant également aux conditions des points a).2., a.3. et a.4. de la note cryptographique (note 3 de la catégorie 5, partie 2), ayant une puissance de sortie radiofréquence (RF) égale ou inférieure à 0,1 W (20 dBm), et pouvant prendre en charge 32 utilisateurs simultanés au maximum;

h. routeurs, commutateurs, passerelles ou relais dont la 'cryptographie pour la confidentialité des données' ayant un 'algorithme de sécurité décrit' est limitée aux tâches d'"opération, administration ou maintenance" ("OAM») mettant en œuvre uniquement des normes cryptographiques publiées ou commerciales;

i. équipements ou serveurs informatiques à usage général, dont la 'cryptographie pour la confidentialité des données' ayant un 'algorithme de sécurité décrit' remplit toutes les conditions suivantes:

1. elle ne met en œuvre que des normes cryptographiques publiées ou commerciales; et

2. elle présente l'une des caractéristiques suivantes:

a. elle est partie intégrante d'une unité centrale de traitement (UC) répondant aux conditions de la note 3 de la catégorie 5, partie 2;

b. elle est partie intégrante d'un système d'exploitation qui n'est pas visé au paragraphe 5D002; ou

c. elle est limitée à l'"OAM" de l'équipement; ou

a. *Note 2:* (*suite*)

j. biens spécialement conçus pour une 'application connectée de l'industrie civile' présentant toutes les caractéristiques suivantes:

1. l'un des matériaux suivants:

a. un dispositif terminal pouvant accéder à un réseau et présentant l'une des caractéristiques suivantes:

1. la 'cryptographie pour la confidentialité des données' ayant un 'algorithme de sécurité décrit' est limitée à la sécurité des 'données non arbitraires' ou des tâches d'"opération, administration ou maintenance" ("OAM»); ou

2. le dispositif est limité à une 'application connectée de l'industrie civile' spécifique; ou

b. un équipement de réseau présentant toutes les caractéristiques suivantes:

1. spécialement conçu pour communiquer avec les dispositifs visés au point j).1.a.; et

2. la 'cryptographie pour la confidentialité des données' ayant un 'algorithme de sécurité décrit' est limitée au support de l''application connectée de l'industrie civile' des dispositifs visés au point j).1.a., ou des tâches d'"OAM" de cet équipement de réseau ou d'autres biens visés au point j). de la présente note; et

2. la 'cryptographie pour la confidentialité des données' ayant un 'algorithme de sécurité décrit' met en œuvre uniquement des normes cryptographiques publiées ou commerciales, et la fonctionnalité cryptographique ne peut être facilement modifiée par l'utilisateur.

Notes techniques:

1. Aux fins de l'alinéa 5A002.a., note 2.j., une 'application connectée de l'industrie civile' est une application destinée aux consommateurs ou à l'industrie civile, connectée au réseau, autre qu'une application de «sécurité de l'information», de communication numérique, de mise en réseau ou informatique à usage général.

2. Aux fins de l'alinéa 5A002.a., note 2.j.1.a.1., les 'données non arbitraires' sont des données issues de capteurs ou de compteurs directement liées à la stabilité, au fonctionnement ou aux mesures physiques d'un système (par exemple température, pression, débit, masse, volume, tension électrique, localisation physique, etc.), qui ne peuvent pas être modifiées par l'utilisateur du dispositif.

b. consistant dans un 'jeton d'activation cryptographique'

Note technique:

Aux fins de l'alinéa 5A002.b., un 'jeton d'activation cryptographique' est un bien conçu ou modifié pour remplir l'une des fonctions suivantes:

1. convertir, par l'"activation cryptographique», un bien non visé par la catégorie 5, partie 2, en un bien visé à l'alinéa 5A002.a. ou à l'alinéa 5D002.c.1., et non exempté par la note cryptographique (note 3 de la catégorie 5, partie 2); ou

2. permettre, par l'"activation cryptographique», à un bien déjà visé par la catégorie 5, partie 2, d'acquérir des fonctionnalités additionnelles visées à l'alinéa 5A002.a.

c. conçus ou modifiés pour utiliser ou accomplir la «cryptographie quantique»;

Note technique:

Aux fins de l'alinéa 5A002.c., la «cryptographie quantique" est également connue comme «distribution quantique de clés».

d. conçus ou modifiés pour employer des techniques cryptographiques pour générer des codes de découpage en canaux, des codes de brouillage ou des codes d'identification de réseau pour des systèmes de modulation à bande ultralarge et présentant l'une des caractéristiques suivantes:

1. une largeur de bande supérieure à 500 MHz; ou

2. une «bande passante fractionnelle" de 20 % ou plus;

e. conçus ou modifiés pour employer des techniques cryptographiques pour générer le code d'étalement pour le «spectre étalé», autres que ceux mentionnés à l'alinéa 5A002.d., y compris le code de saut pour les systèmes à «sauts de fréquence»;

5A003 Systèmes, équipements et composants assurant la «sécurité de l'information" non cryptographique, comme suit:

a. systèmes de câbles de télécommunication conçus ou modifiés afin de faire appel à des moyens mécaniques, électriques ou électroniques pour détecter les intrusions subreptices;

Note: L'alinéa 5A003.a. vise uniquement la sécurité de la couche physique. Aux fins de l'alinéa 5A003.a., la couche physique inclut la couche 1 du modèle de référence d'interconnexion de systèmes ouverts (OSI) (ISO/IEC 7498-1).

b. 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.

5A004 Systèmes, équipements et composants destinés à mettre en échec, à affaiblir ou à contourner la «sécurité de l'information», comme suit:

a. conçus ou modifiés pour effectuer des 'fonctions cryptoanalytiques'.

Note: L'alinéa 5A004.a. inclut les systèmes ou équipements conçus ou modifiés pour effectuer des 'fonctions cryptoanalytiques' par voie de rétroingénierie.

Note technique:

Aux fins de l'alinéa 5A004.a., les 'fonctions cryptoanalytiques' sont les fonctions conçues pour mettre en échec les mécanismes cryptographiques afin d'obtenir des variables confidentielles ou des données sensibles, y compris du texte en clair, des mots de passe ou des clés cryptographiques.

b. Biens, non visés au paragraphe 4A005 ou à l'alinéa 5A004.a., conçus pour accomplir toutes les opérations suivantes:

1. 'extraire des données brutes' d'un appareil informatique ou d'un appareil de communication; et

2. contourner l'"authentification" ou les contrôles de l'autorisation de l'appareil, afin d'exécuter la fonction décrite à l'alinéa 5A004.b.1.

Note technique:

Aux fins de l'alinéa 5A004.b.1., l'expression 'extraire des données brutes' d'un appareil informatique ou d'un appareil de communication signifie récupérer des données binaires d'un support de stockage (par exemple RAM, mémoire flash ou disque dur) contenu dans l'appareil sans interprétation par le système d'exploitation ou le système de fichier de l'appareil.

Note 1: L'alinéa 5A004.b. ne vise pas les systèmes ou équipements de contrôle spécialement conçus pour le «développement" ou la «production" d'un appareil informatique ou d'un appareil de communication.

Note 2: L'alinéa 5A004.b. n'inclut pas:

a. les programmes de débogage, les hyperviseurs;

b. les biens limités à l'extraction de données logiques;

c. les biens servant à l'extraction de données qui utilisent la méthode du chip-off ou le JTAG (Joint Test Action Group); ou

d. les biens spécialement conçus et limités au jail-breaking ou au rootage.

5B2 Équipements d'essai, d'inspection et de production

5B002 Équipements d'essai, d'inspection et de «production" de la «sécurité de l'information», comme suit:

a. équipements spécialement conçus pour le «développement" ou la «production" des équipements visés aux paragraphes 5A002, 5A003 et 5A004 ou à l'alinéa 5B002.b.;

b. équipements de mesure spécialement conçus pour évaluer et valider les fonctions de «sécurité de l'information" des équipements visés aux paragraphes 5A002, 5A003 ou 5A004 ou des «logiciels" visés aux alinéas 5D002.a. ou 5D002.c.

5C2 **Matériaux**

Néant.

5D2 **Logiciels**

5D002 "logiciels», comme suit:

a. "logiciels" spécialement conçus ou modifiés pour le «développement», la «production" ou l'"utilisation" de l'un des équipements suivants:

1. équipements visés au paragraphe 5A002 ou «logiciels" visés à l'alinéa 5D002.c.1.;

2. équipements visés à l'alinéa 5A003. ou «logiciels" visés à l'alinéa 5D002.c.2.; ou

3. équipements ou «logiciels», comme suit:

a. équipements visés à l'alinéa 5A004.a. ou «logiciels" visés à l'alinéa 5D002.c.3.a.;

b. équipements visés à l'alinéa 5A004.b. ou «logiciels" visés à l'alinéa 5D002.c.3.b.;

b. "logiciels" présentant les caractéristiques d'un 'jeton d'activation cryptographique' visé à l'alinéa 5A002.b.;

c. "logiciels" présentant les caractéristiques ou exécutant ou simulant les fonctions de l'un des équipements suivants:

1. équipements visés à l'alinéa 5A002.a., 5A002.c., 5A002.d. ou 5A002.e.;

NB: Pour les «logiciels" de déchiffrement relatifs aux équipements de réception de «systèmes de navigation par satellite», voir le paragraphe 7D005.

Note: L'alinéa 5D002.c.1. ne vise pas les «logiciels" limités aux tâches d'"OAM" mettant en œuvre uniquement des normes cryptographiques publiées ou commerciales.

2. équipements visés au paragraphe 5A003; ou

3. équipements, comme suit:

a. équipements visés à l'alinéa 5A004.a.;

b. équipements visés à l'alinéa 5A004.b.

Note: L'alinéa 5D002.c.3.b. ne vise pas les «logiciels d'intrusion».

d. non utilisé.

5E2 Technologie

5E002 "Technologie», comme suit:

a. "technologie», au sens de la note générale relative à la technologie, pour le «développement», la «production" ou l'"utilisation" des équipements visés aux paragraphes 5A002, 5A003, 5A004 ou 5B002, ou des «logiciels" visés aux alinéas 5D002.a. ou 5D002.c.;

NB: Pour la «technologie" de déchiffrement relative aux équipements de réception de «systèmes de radionavigation par satellite», voir le paragraphe 7E001.

Note: L'alinéa 5E002.a. ne vise pas la «technologie" pour les biens visés aux alinéas 5A004.b., 5D002.a.3.b. ou 5D002.c.3.b.

b. "technologie" présentant les caractéristiques d'un 'jeton d'activation cryptographique' visé à l'alinéa 5A002.b.

Note: Le paragraphe 5E002 inclut les données techniques de «sécurité de l'information" obtenues à l'aide des procédures accomplies pour évaluer ou déterminer l'implémentation de fonctions, de caractéristiques ou de techniques visées à la catégorie 5, partie 2.

PARTIE VIII

Catégorie 6

CATÉGORIE 6 - CAPTEURS ET LASERS

6A Équipements, ensembles et composants

6A001 Systèmes, équipements et composants acoustiques, comme suit:

a. systèmes acoustiques marins, équipements et leurs composants spécialement conçus, comme suit:

1. systèmes, équipements actifs (émetteurs ou émetteurs et récepteurs) et leurs composants spécialement conçus, comme suit:

Note: *L'alinéa 6A001.a.1. ne vise pas les équipements de commande comme suit:*

a. les écho-sondeurs fonctionnant à la verticale au-dessous de l'appareil, ne possédant pas de fonction de balayage de plus de ± 20° et limités à la mesure de la profondeur d'eau, de la distance d'objets immergés ou enterrés ou à la détection de bancs de poissons;

b. les balises acoustiques, comme suit:

1. les balises de détresse acoustiques;

2. les émetteurs d'impulsions sous-marins (pingers) spécialement conçus pour retrouver une position sous-marine ou y retourner.

a. équipements d'observation acoustique des fonds marins, comme suit:

Note technique:

Aux fins de l'alinéa 6A001.a.1.a., le 'renforcement' inclut la capacité à compenser par des moyens extérieurs.

1. équipements d'observation des navires de surface conçus pour l'établissement de cartes topographiques des fonds marins et présentant toutes les caractéristiques suivantes:

a. conçus pour prendre des mesures à un angle dépassant de 20° l'angle vertical;

b. conçus pour mesurer la topographie des fonds marins à des profondeurs de plus de 600 mètres au-dessous de la surface de l'eau;

c. 'résolution de sondage' inférieure à 2; et

d. 'renforcement' de la précision de profondeur par compensation pour toutes les caractéristiques suivantes:

1. mouvement du capteur acoustique;

2. propagation aller et retour dans l'eau entre capteur et fonds marins; et

3. vitesse du son au niveau du capteur;

Note technique:

Aux fins de l'alinéa 6A001.a.1.a.1.c., la 'résolution de sondage' correspond à la largeur de couloir (en degrés) divisée par le nombre maximal de sondages par couloir.

2. équipements d'observation sous-marine conçus pour l'établissement de cartes topographiques des fonds marins et présentant l'une des caractéristiques suivantes:

Note technique:

Aux fins de l'alinéa 6A001.a.1.a.2., la pression nominale du capteur acoustique détermine la profondeur nominale.

a. présentant toutes les caractéristiques suivantes:

1. conçus ou modifiés pour fonctionner à des profondeurs supérieures à 300 m; et

6A001 a. 1. a. 2. a. (*suite*)

2. dont le 'taux de sondage' dépasse 3 800 m/s ou; ou

Note technique:

Aux fins de l'alinéa 6A001.a.1.a.2.a.2., le 'taux de sondage' correspond au produit de la vitesse maximum (en m/s) à laquelle peut fonctionner le capteur et du nombre maximal de sondages par couloir en supposant une couverture à 100 %. Pour les systèmes qui produisent des sondages dans deux directions (sonars 3D), le 'taux de sondage' maximal dans chaque direction devrait être utilisé.

b. équipements d'observation, non visés à l'alinéa 6A001.a.1.a.2.a., présentant toutes les caractéristiques suivantes:

1. conçus ou modifiés pour fonctionner à des profondeurs supérieures à 100 m;

2. conçus pour prendre des mesures à un angle dépassant de 20° l'angle vertical;

3. présentant l'une des caractéristiques suivantes:

a. ayant une fréquence de fonctionnement inférieure à 350 kHz; ou

b. conçus pour mesurer la topographie des fonds marins à une distance de plus de 200 m du capteur acoustique; et

4. 'amélioration' de la «précision" de profondeur grâce à la compensation de tous les paramètres suivants:

a. mouvement du capteur acoustique;

b. propagation aller et retour dans l'eau entre capteur et fonds marins; et

c. vitesse du son au niveau du capteur;

3. sonars à balayage latéral (SBL) ou sonars à ouverture synthétique (SOS), conçus pour l'imagerie des fonds marins et présentant toutes les caractéristiques suivantes, et leurs matrices acoustiques de transmission et de réception spécialement conçues:

a. conçus ou modifiés pour fonctionner à des profondeurs supérieures à 500 m;

b. dont le 'taux de zone de couverture' dépasse 570 m^2/s tout en fonctionnant au taux maximal possible à une 'résolution longitudinale' inférieure à 15 cm; et

c. une 'résolution transversale' inférieure à 15 cm.

Notes techniques:

Aux fins de l'alinéa 6A001.a.1.a.3:

1. le 'taux de zone de couverture' (en m^2/s) correspond à deux fois le produit de la portée du sonar (en m) et de la vitesse maximale (en m/s) à laquelle le capteur peut fonctionner à ce taux;

2. la 'résolution longitudinale' correspond, pour les seuls SBL, au produit de l'ouverture de faisceau en azimut (horizontale) (en degrés), de la portée du sonar et de 0,873;

3. la 'résolution transversale' (en cm) correspond à 75 divisé par la largeur de spectre du signal (en kHz).

b. systèmes ou réseaux de transmission et de réception, conçus pour la détection ou la localisation d'objets, et présentant l'une des caractéristiques suivantes:

NB: Pour les équipements d'observation acoustique des fonds marins, voir l'alinéa 6A001.a.1.a.

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;

6A001 a. 1. b. (*suite*)

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 piézoélectriques, 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 non visé au paragraphe 6A001 est déterminé par le statut de cet équipement.*

Note 2: *L'alinéa 6A001.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).*

Note 3: *Les éléments piézoélectriques visés à l'alinéa 6A001.a.1.c. incluent ceux provenant de cristaux uniques en plomb-magnésium-niobate/plomb-titanate ($Pb(Mg_{1/3}Nb_{2/3})O_3$-$PbTiO_3$, ou PMN-PT) créés à partir d'une solution solide ou de cristaux uniques en plomb-indium-niobate/plomb-niobate de magnésium/plomb-titanate ($Pb(In_{1/2}Nb_{1/2})O_3$-$Pb(Mg_{1/3}Nb_{2/3})O_3$-$PbTiO_3$, ou PIN-PMN-PT) créés à partir d'une solution solide.*

1. fonctionnant sur des fréquences inférieures à 10 kHz et présentant l'une des caractéristiques suivantes:

a. non conçus pour fonctionner en continu à 100 % de leur cycle d'utilisation et ayant un 'niveau source en champ libre' rayonné '(SL_{RMS})' supérieur à (10log(f) + 169,77) dB (référence 1 µPa à 1 m), f étant la fréquence en hertz de la réponse maximale à l'émission en tension au-dessous de 10 kHz; ou

b. conçus pour fonctionner en continu à 100 % de leur cycle d'utilisation et ayant un 'niveau source en champ libre' rayonné continu '(SL_{RMS})' à 100 % du cycle d'utilisation supérieur à (10log(f) + 159,77) dB (référence 1 µPa à 1 m), f étant la fréquence en hertz de la réponse maximale à l'émission en tension au-dessous de 10 kH; ou

Note technique:

Aux fins de l'alinéa 6A001.a.1.c.1., le 'niveau source en champ libre (SL_{RMS})' est défini le long des axes de réponse maximale et dans le champ lointain du projecteur acoustique. Il peut être calculé à partir de la réponse à l'émission en tension à l'aide de l'équation suivante: SL_{RMS} = (TVR + 20log V_{RMS}) dB (réf 1µPa à 1 m), où SL_{RMS} est le niveau source, TVR la réponse à l'émission en tension et V_{RMS} la tension de commande du projecteur.

2. non utilisé;

3. dotés d'une suppression des lobes secondaires supérieure à 22 dB;

6A001 a. 1. (*suite*)

d. systèmes et équipements acoustiques pour déterminer la position des navires de surface ou véhicules submersibles présentant toutes les caractéristiques suivantes ainsi que les composants spécialement conçus à cet effet:

1. portée de détection supérieure à 1 000 m; et

2. erreur de positionnement déterminée de moins de 10 m RMS (valeur quadratique moyenne) mesurée à une portée de 1 000 m;

Note: L'alinéa 6A001.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 le navire de surface ou véhicule submersible;

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.

e. sonars actifs individuels, spécialement conçus ou modifiés pour détecter, localier et classifier automatiquement les nageurs et plongeurs, présentant toutes les caractéristiques suivantes, et leurs matrices acoustiques de transmission et de réception spécialement conçues:

1. portée de détection supérieure à 530 m;

2. erreur de positionnement déterminée de moins de 15 m RMS (valeur quadratique moyenne) mesurée à une portée de 530 m; et

3. largeur de bande pour la transmission des signaux supérieure à 3 kHz;

NB: Pour les systèmes de détection des plongeurs spécialement conçus ou modifiés pour un usage militaire, voir la liste des matériels de guerre.

Note: Pour l'alinéa 6A001.a.1.e, qui vise des portées de détection multiples pour divers environnements, on utilise la portée de détection la plus étendue.

2. systèmes, équipements passifs, et leurs composants spécialement conçus, comme suit:

Note: L'alinéa 6A001.a.2 vise également les équipements de réception, reliés ou non, en fonctionnement normal, à un équipement actif séparé, et leurs composants spécialement conçus.

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.

Notes techniques:

Aux fins de l'alinéa 6A001.a.2.a:

1. Les hydrophones sont composés d'un ou de plusieurs éléments de détection produisant un canal unique de sortie acoustique. Ceux qui contiennent plusieurs éléments peuvent être appelés groupes hydrophones.

2. Les transducteurs acoustiques sous-marins conçus pour fonctionner comme des récepteurs passifs sont des hydrophones.

1. comprenant des éléments sensibles flexibles continus;

2. comprenant des ensembles flexibles d'éléments sensibles discrets dont le diamètre ou la longueur est inférieur à 20 mm et dont l'écart entre les éléments est inférieur à 20 mm;

6A001 a. 2. a. (*suite*)

3. comprenant l'un des éléments sensibles suivants:

a. fibres optiques;

b. 'films polymères piézoélectriques' autres que le polyfluorure de vinylidène (PVDF) et ses copolymères P(VDF-TrFE) et P(VDF-TFE);

c. 'composites piézoélectriques souples';

d. cristaux uniques piézoélectriques en plomb-magnésium-niobate/plomb-titanate, c.-à-d. $Pb(Mg_{1/3}Nb_{2/3})O_3$-$PbTiO_3$, ou PMN-PT), créés à partir d'une solution solide; ou

e. cristaux uniques piézoélectriques en plomb-indium-niobate/plomb-magnésium niobate/plomb-titanate, c.-à-d., $Pb(In_{1/2}Nb_{1/2})O_3$-$Pb(Mg_{1/3}Nb_{2/3})O_3$-$PbTiO_3$, ou PIN-PMN-PT, créés à partir d'une solution solide;

4. une 'sensibilité de l'hydrophone' supérieure à (meilleure que) -180 dB à toute profondeur sans compensation de l'accélération;

5. conçus pour fonctionner à des profondeurs dépassant 35 m avec compensation de l'accélération; ou

6. conçus pour fonctionner à des profondeurs supérieures à 1 000 m et ayant une 'sensibilité de l'hydrophone' supérieure à (meilleure que) -230 dB au-dessous de 4 kHz;

Notes techniques:

1. *Aux fins de l'alinéa 6A001.a.2.a.3.b., les éléments sensibles d'un 'film polymère piézoélectrique' sont constitués d'un film polymère polarisé qui est étiré sur un support ou sur une bobine (mandrin) et fixé à ceux-ci.*

2. *Aux fins de l'alinéa 6A001.a.2.a.3.c., les éléments sensibles de 'composites piézoélectriques souples' sont constitués de particules ou de fibres de céramiques piézoélectriques associées à un composé caoutchouc, polymère ou époxy isolant électriquement et transparent acoustiquement, dans lequel le composé fait partie intégrante des éléments sensibles.*

3. *Aux fins de l'alinéa 6A001.a.2.a., la 'sensibilité de l'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 µPa. Par exemple, un hydrophone d'une sensibilité de -160 dB (référence 1 V par µPa) donnera une tension de sortie de 10^{-8} V dans ce champ, tandis qu'un hydrophone d'une sensibilité de - 180 dB ne produira qu'une tension de sortie de 10^{-9} V. Ainsi, une sensibilité de -160 dB est meilleure qu'une sensibilité de -180 dB.*

b. batteries d'hydrophones acoustiques remorquées présentant l'une des caractéristiques suivantes:

Note technique:

Aux fins de l'alinéa 6A001.a.2.b., les batteries d'hydrophones sont constituées de plusieurs hydrophones fournissant plusieurs canaux de sortie acoustique.

1. espacement entre les groupes d'hydrophones de moins de 12,5 m ou 'pouvant être modifiés' pour présenter un 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 35 m;

3. capteurs de cap visés à l'alinéa 6A001.a.2.d.;

4. chemises de batteries renforcées longitudinalement;

5. diamètre de la batterie assemblée inférieur à 40 mm;

6. non utilisé;

6A001 a. 2. b. (*suite*)

7. caractéristiques d'hydrophones visées à l'alinéa 6A001.a.2.a.; ou

8. capteurs d'hydrophone avec accéléromètre visés à l'alinéa 6A001.a.2.g.;

Note technique:

Aux fins de l'alinéa 6A001.a.2.b., les termes 'pouvant être modifiés' 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.

c. équipement de traitement de signaux spécialement conçu pour les batteries d'hydrophones acoustiques remorquées, ayant une «programmabilité accessible à l'utilisateur" et un traitement et une corrélation dans le domaine temps ou fréquence, y compris l'analyse spectrale, le filtrage numérique et la formation de faisceau au moyen de transformée de Fourier rapide ou d'autres transformées ou processus;

d. capteurs de cap présentant toutes les caractéristiques suivantes:

1. une «précision" inférieure à (meilleure que) 0,5°; et

2. conçus pour fonctionner à des profondeurs supérieures à 35 m ou ayant un dispositif de détection de profondeur pouvant être ajusté ou retiré pour fonctionner à des profondeurs supérieures à 35 m;

NB: Pour les systèmes de cap à inertie, voir 7A003.c.

e. batteries d'hydrophones sous-marines posées au fond ou suspendues, présentant l'une des caractéristiques suivantes:

1. comportant des hydrophones visés à l'alinéa 6A001.a.2.a.;

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 remorqués; ou

3. comportant des capteurs d'hydrophone avec accéléromètre visés à l'alinéa 6A001.a.2.g.;

f. équipement de traitement spécialement conçu pour les systèmes de câbles sous-marins posés au fond ou suspendus ayant une «programmabilité accessible à l'utilisateur" et un traitement du domaine temps ou fréquence et corrélation, y compris l'analyse spectrale, le filtrage numérique et la formation de faisceau au moyen de transformée de Fourier rapide ou d'autres transformées ou processus;

g. capteurs d'hydrophone avec accéléromètre présentant toutes les caractéristiques suivantes:

1. comportant trois accéléromètres disposés le long de trois axes distincts;

2. ayant une 'sensibilité d'accélération' générale supérieure à (meilleure que) 48 dB (référence de 1 000 mV RMS pour 1 g);

3. conçus pour fonctionner à des profondeurs supérieures à 35 mètres; et

4. ayant une fréquence de fonctionnement inférieure à 20 kHz.

Note: L'alinéa 6A001.a.2.g. ne vise pas les capteurs de vitesse particulaire ou les géophones.

6A001 a. 2. g. (*suite*)

Notes techniques:

1. Aux fins de l'alinéa 6A001.a.2.g., les capteurs d'hydrophone avec accéléromètre sont également connus sous le nom de capteurs hydroacoustiques.

2. Aux fins de l'alinéa 6A001.a.2.g.2., la 'sensibilité d'accélération' 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 g (9,81 m/s^2).

b. équipements d'acquisition sonar traitant la vitesse par corrélation ou par effet Doppler, conçus pour la détermination de la vitesse horizontale du porteur de l'équipement par rapport au fond, comme suit:

1. équipements d'acquisition sonar traitant la vitesse par corrélation présentant l'une des caractéristiques suivantes:

a. conçus pour fonctionner à des distances supérieures à 500 m entre le porteur de l'équipement et le fond de la mer; ou

b. ayant une «précision" de vitesse inférieure à (meilleure que) 1 %;

2. équipements d'acquisition sonar traitant la vitesse par effet Doppler ayant une «précision" de vitesse inférieure à (meilleure que) 1 %;

Note 1: L'alinéa 6A001.b. ne vise pas les écho-sondeurs limités:

a. à la mesure de la profondeur d'eau;

b. à la mesure de la distance d'objets immergés ou enterrés; ou

c. à la détection de bancs de poissons.

Note 2: L'alinéa 6A001.b. ne vise pas les équipements de commande spécialement conçus pour être installés sur des navires de surface.

c. non utilisé.

6A002 Capteurs optiques ou leurs équipements et composants, comme suit:

NB: VOIR ÉGALEMENT 6A102.

a. détecteurs optiques, comme suit:

1. détecteurs semi-conducteurs «qualifiés pour l'usage spatial», comme suit:

Note: Aux fins de l'alinéa 6A002.a.1, les détecteurs semi-conducteurs incluent les «matrices plan focal».

a. détecteurs semi-conducteurs «qualifiés pour l'usage spatial», présentant toutes les caractéristiques suivantes:

1. ayant une réponse de crête dans la gamme de longueurs d'onde supérieure à 10 nm, mais non supérieure à 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;

6A002 a. 1. (*suite*)

d. "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;

2. tubes intensificateurs d'image et leurs composants spécialement conçus, comme suit:

Note: *L'alinéa 6A002.a.2. ne vise pas les tubes multiplicateurs de photoélectrons sans image ayant un dispositif de détection d'électrons dans le vide spatial, uniquement limités à l'un des éléments suivants:*

a. une anode métallique unique; ou

b. des anodes métalliques avec un espacement centre à centre supérieur à 500 µm.

a. tubes intensificateurs d'image présentant toutes les caractéristiques suivantes:

1. réponse de crête dans la gamme de longueurs d'onde supérieure à 400 nm mais non supérieure à 1 050 nm;

2. amplification électronique de l'image employant l'un des éléments suivants:

a. une plaque à microcanaux présentant un espacement des trous (espacement centre à centre) de 12 µm ou moins; ou

b. un dispositif de détection d'électrons avec un pas de pixel non carré de 500 µm ou moins, spécialement conçu ou modifié pour obtenir une «multiplication de charge" autrement que par une plaque à microcanaux; et

3. une des photocathodes suivantes:

a. photocathodes multialcalines (par exemple S-20 et S-25) ayant une sensibilité lumineuse excédant 350 µA/lm;

b. photocathodes à l'arséniure de gallium (GaAs) ou à l'arséniure de gallium-indium (GaInAs); ou

c. autres photocathodes à semi-conducteurs «composés III-V" ayant une «sensibilité d'énergie radiante" maximale supérieure à 10 mA/W;

b. tubes intensificateurs d'image présentant toutes les caractéristiques suivantes:

1. réponse de crête dans la gamme de longueur d'onde dépassant 1 050 nm mais ne dépassant pas 1 800 nm;

2. amplification électronique de l'image employant l'un des éléments suivants:

a. une plaque à microcanaux présentant un espacement des trous (espacement centre à centre) de 12 µm ou moins; ou

b. un dispositif de détection d'électrons avec un pas de pixel non carré de 500 µm ou moins, spécialement conçu ou modifié pour obtenir une «multiplication de charge" autrement que par une plaque à microcanaux; et

3. des photocathodes à semi-conducteurs «composés III-V" (par ex., GaAs ou GaInAs) et photocathodes à électrons transférés ayant une «sensibilité d'énergie radiante" maximale supérieure à 15 mA/W;

c. composants spécialement conçus, comme suit:

1. plaques à microcanaux présentant un espacement des trous (espacement centre à centre) de 12 µm ou moins;

2. un dispositif de détection d'électrons avec un pas de pixel non carré de 500 µm ou moins, spécialement conçu ou modifié pour obtenir une «multiplication de charge" autrement que par une plaque à microcanaux;

6A002 a. 2. c. (*suite*)

3. des photocathodes à semi-conducteurs «composés III-V" (par ex., GaAs ou GaInAs) et photocathodes à électrons transférés;

Note: *L'alinéa 6A002.a.2.c.3. ne vise pas les photocathodes à semi-conducteurs composés conçus pour atteindre une «sensibilité d'énergie radiante" maximale:*

a. de 10 mA/W ou moins à la réponse de crête dans la gamme de longueurs d'onde dépassant 400 nm, mais ne dépassant pas 1 050 nm; ou

b. de 15 mA/W ou moins à la réponse de crête dans la gamme de longueurs d'onde dépassant 1 050 nm, mais ne dépassant pas 1 800 nm.

3. "matrices plan focal" non «qualifiées pour l'usage spatial», comme suit:

NB: *Les «matrices plan focal" non «qualifiées pour l'usage spatial" à 'microbolomètre' ne sont visées qu'à l'alinéa 6A002.a.3.f.*

Note technique:

Aux fins de l'alinéa 6A002.a.3., les groupes de détecteurs à éléments multiples linéaires ou mosaïque sont appelés «matrices plan focal».

Note 1: *L'alinéa 6A002.a.3. comprend les réseaux photoconducteurs et les réseaux photovoltaïques.*

Note 2: *L'alinéa 6A002.a.3. ne vise pas:*

a. les cellules photoconductrices encapsulées à plusieurs éléments (pas plus de 16 éléments) utilisant soit du sulfure de plomb soit du séléniure de plomb;

b. 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;

c. les «matrices plan focal" spécialement conçues ou modifiées pour obtenir une «multiplication de charge" et limitées par la conception à une «sensibilité d'énergie radiante" maximale de 10 mA/W ou moins pour les longueurs d'onde de plus de 760 nm, présentant toutes les caractéristiques suivantes:

1. comportant un mécanisme de limite de la réponse conçu pour ne pas être supprimé ou modifié; et

2. une des caractéristiques suivantes:

a. le mécanisme de limite de la réponse est intégré à l'élément détecteur ou est combiné à celui-ci; ou

b. la «matrice plan focal" ne fonctionne que si le mécanisme de limite de la réponse est en place.

Note technique:

Aux fins de l'alinéa 6A002.a.3., note 2.c.2.a., un mécanisme de limite de la réponse intégré à l'élément détecteur est conçu pour ne pas être supprimé ou modifié sans rendre le détecteur inapte au fonctionnement.

d. les réseaux de thermopiles comprenant moins de 5 130 éléments.

6A002 a. 3. (*suite*)

a. “matrices plan focal” non «qualifiées pour l’usage spatial” présentant toutes les caractéristiques suivantes:

1. 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. une des caractéristiques suivantes:

a. ayant une «constante de temps” de réponse de moins de 0,5 ns; ou

b. spécialement conçus ou modifiés pour obtenir une «multiplication de charge” et ayant une «sensibilité d’énergie radiante” maximale de plus de 10 mA/W;

b. “matrices plan focal” non «qualifiées pour l’usage spatial” présentant toutes les caractéristiques suivantes:

1. 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. une des caractéristiques suivantes:

a. “constante de temps” de réponse de 95 ns ou moins; ou

b. spécialement conçus ou modifiés pour obtenir une «multiplication de charge” et ayant une «sensibilité d’énergie radiante” maximale de plus de 10 mA/W;

c. “matrices plan focal” non linéaires (à deux dimensions) 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;

NB: *Les «matrices plan focal” non «qualifiées pour l’usage spatial” à ‘microbolomètre’ à base de silicium ou d’un autre matériau ne sont visées qu’à l’alinéa 6A002.a.3.f.*

d. “matrices plan focal” linéaires (à une dimension) non «qualifiées pour l’usage spatial” présentant toutes les caractéristiques suivantes:

1. 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 3 000 nm; et

2. une des caractéristiques suivantes:

a. un ratio entre la dimension du ‘sens de balayage’ de l’élément détecteur et la dimension du ‘sens de balayage transversal’ de l’élément détecteur inférieur à 3,8; ou

b. un traitement du signal dans les éléments détecteurs;

Note: *L’alinéa 6A002.a.3.d. ne vise pas les «matrices plan focal” à 32 éléments ou moins, dans lesquelles tous les éléments détecteurs sont fabriqués à partir de germanium.*

Notes techniques:

Aux fins de l’alinéa 6A002.a.3.d.2.a:

1. *Le ‘sens de balayage’ est défini comme l’axe perpendiculaire au réseau linéaire des éléments détecteurs.*

2. *Le ‘sens de balayage transversal’ est défini comme l’axe parallèle au réseau linéaire des éléments détecteurs.*

e. “matrices plan focal” linéaires (à une dimension) 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 3 000 nm mais non supérieure à 30 000 nm;

f. “matrices plan focal” à infrarouges non linéaires (à deux dimensions) non «qualifiées pour l’usage spatial” à base d’un matériau à ‘microbolomètre’ comportant des éléments individuels dont la réponse sans filtrage se situe dans la gamme de longueurs d’onde égale ou supérieure à 8 000 nm mais non supérieure à 14 000 nm;

6A002 a. 3. f. (*suite*)

Note technique:

Aux fins de l'alinéa 6A002.a.3.f., on entend par 'microbolomètre' un capteur d'imagerie thermique qui, du fait d'un changement de température dans le capteur dû à l'absorption de rayons infrarouges, est utilisé pour générer un signal utilisable quel qu'il soit.

g. "matrices plan focal" non «qualifiées pour l'usage spatial" présentant toutes les caractéristiques suivantes:

1. éléments individuels dont la réponse de crête se situe dans la gamme de longueurs d'onde supérieure à 400 nm mais non supérieure à 900 nm;

2. spécialement conçus ou modifiés pour obtenir une «multiplication de charge" et ayant une «sensibilité d'énergie radiante" maximale de plus de 10 mA/W pour des longueurs d'onde dépassant 760 nm; et

3. comportant plus de 32 éléments;

b. "capteurs d'imagerie monospectraux" et «capteurs d'imagerie multispectraux», conçus à des fins de télédétection, et présentant l'une des caractéristiques suivantes:

1. champ de vision instantané (IFOV) 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 IFOV de moins de 2,5 mrad (milliradians);

Note: *L'alinéa 6A002.b.1. ne vise pas les «capteurs d'imagerie monospectraux" dont la réponse de crête se situe dans la gamme de longueurs d'onde supérieure à 300 nm mais non supérieure à 900 nm et qui ne comportent que l'un des détecteurs non «qualifiés pour l'usage spatial" ou «matrices plan focal" non «qualifiées pour l'usage spatial" suivants:*

1. dispositifs à couplage de charge (CCD) non conçus ou modifiés pour obtenir une «multiplication de charge»; ou

2. dispositifs semi-conducteurs à oxyde de métal complémentaire (CMOS) non conçus ou modifiés pour obtenir une «multiplication de charge».

c. matériels d'imagerie à 'vision directe' comportant l'un des éléments suivants:

1. des tubes intensificateurs d'image visés à l'alinéa 6A002.a.2.a. ou à l'alinéa 6A002.a.2.b.;

2. des «matrices plan focal" visées à l'alinéa 6A002.a.3; ou

3. des détecteurs à semi-conducteurs visés à l'alinéa 6A002.a.1.;

Note technique:

Aux fins de l'alinéa 6A002.c., les termes 'vision directe' se réfèrent à un matériel d'imagerie 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.

Note: *L'alinéa 6A002.c. ne vise pas les équipements suivants, lorsqu'ils contiennent des photocathodes autres qu'à l'arséniure de gallium (AsGa) ou à l'arséniure de gallium-indium (AsInGa):*

a. systèmes servant à détecter des présences indésirables et à donner l'alarme dans des locaux industriels ou civils, systèmes de contrôle ou de comptage de la circulation ou des déplacements dans l'industrie;

b. équipements médicaux;

6A002 c. *Note:* (*suite*)

c. équipements industriels utilisés pour l'examen, le tri ou l'analyse des propriétés des matériaux;

d. détecteurs de flamme pour fours industriels;

e. équipements spécialement conçus pour l'usage en laboratoire.

d. composants 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;

Note 1: L'alinéa 6A002.d.3. ne vise pas les fibres de détection optiques spécialement conçues à des fins de détection lors des forages.

Note 2: L'alinéa 6A002.d.3. ne vise pas les fibres optiques à réseaux de Bragg spécialement conçues pour la détection thermique, ayant une température maximale de détection inférieure à 423 K (150 °C) et une température minimale de détection supérieure à 173 K (-100 °C).

e. non utilisé.

f. 'circuits intégrés de lecture' ('ROIC') spécialement conçus pour les «matrices plan focal" visées à l'alinéa 6A002.a.3.

Note: L'alinéa 6A002.f. ne vise pas les 'circuits intégrés de lecture' ('ROIC') spécialement conçus pour les applications automobiles civiles.

Note technique:

Aux fins de l'alinéa 6A002.f., un 'circuit intégré de lecture' ('ROIC') est un circuit conçu pour être intégré ou connecté à une «matrice plan focal», et être utilisé pour lire (c'est-à-dire extraire et enregistrer) les signaux produits par pixels. Au minimum, le 'ROIC' lit la charge des pixels en extrayant la charge et en appliquant une fonction de multiplexage de manière à conserver les informations relatives de position dans l'espace et d'orientation des éléments détecteurs pour traitement à l'intérieur ou à l'extérieur du 'ROIC'.

6A003 Appareils de prises de vues, systèmes ou équipements et leurs composants, comme suit:

NB: VOIR ÉGALEMENT 6A203.

a. Appareils de prises de vues d'instrumentation et leurs composants spécialement conçus, comme suit:

Note: Les appareils de prises de vue d'instrumentation visés aux alinéas 6A003.a.3. à 6A003.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. non utilisé;

2. non utilisé;

3. appareils de prises de vues à balayage électroniques ayant une résolution temporelle inférieure à (meilleure que) 50 ns;

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;

6A003 a. (*suite*)

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 visés à l'alinéa 6A003.a.; et

b. permettant à ces appareils de répondre aux caractéristiques visées aux alinéas 6A003.a.3., 6A003.a.4. ou 6A003.a.5., d'après les spécifications fournies par le fabricant;

b. caméras d'imagerie, comme suit:

Note: *L'alinéa 6A003.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, dont la réponse de crête se situe dans la gamme de longueurs d'onde supérieure à 10 nm mais non supérieure à 30 000 nm présentant toutes les caractéristiques suivantes:

a. présentant l'une des caractéristiques suivantes:

1. plus de 4 x 10^6 «pixels actifs" par matrice sensible pour les caméras monochromes (noir et blanc);

2. plus de 4 x 10^6 «pixels actifs" par matrice sensible pour les caméras couleurs comportant trois éléments de surface sensible; ou

3. plus de 12 x 10^6 «pixels actifs" pour les caméras couleurs comportant un élément de surface sensible; et

b. présentant l'une des caractéristiques suivantes:

1. miroirs optiques visés à l'alinéa 6A004.a.;

2. équipements pour miroirs optiques visés à l'alinéa 6A004.d.; ou

3. capacité d'annoter les 'données de poursuite de caméras' générées en interne;

Notes techniques:

1. *Aux fins de l'alinéa 6A003.b.1., les caméras vidéo numériques doivent être évaluées d'après le nombre maximum de «pixels actifs" utilisés pour la capture d'images mobiles.*

2. *Aux fins de l'alinéa 6A003.b.1.b.3., on entend par 'données de poursuite de la caméra' les informations nécessaires pour définir l'orientation de la ligne de visée de la caméra par rapport à la Terre. Cela inclut: 1) l'angle horizontal de la ligne de visée de la caméra par rapport à la direction du champ magnétique de la Terre; 2) l'angle vertical entre la ligne de visée de la caméra et l'horizon de la Terre.*

2. caméras à balayage et systèmes de caméras à balayage, présentant toutes les caractéristiques suivantes:

a. ayant une réponse de crête dans la gamme de longueurs d'onde supérieure à 10 nm, mais non supérieure à 30 000 nm;

b. réseaux de détecteurs linéaires de plus de 8 192 éléments par réseau; et

c. balayage mécanique dans une direction;

Note: *L'alinéa 6A003.b.2 ne vise pas les caméras à balayage et systèmes de caméras à balayage spécialement conçus pour l'une des utilisations suivantes:*

a. *photocopieuses industrielles ou civiles;*

b. *scanners spécialement conçus pour des applications civiles, fixes, à faible distance (par exemple reproduction d'images ou de caractères figurant dans des documents, œuvres d'art ou photographies); ou*

c. *équipements médicaux.*

6A003 b. (*suite*)

3. caméras utilisant des intensificateurs d'image visés à l'alinéa 6A002.a.2.a. ou à l'alinéa 6A002.a.2.b.;

4. caméras d'imagerie, non visées à l'alinéa 6A002.b., comportant des «matrices plan focal" et présentant l'une des caractéristiques suivantes:

   a. comportant des «matrices plan focal" visées aux alinéas 6A002.a.3.a. à 6.A002.a.3.e.;

   b. comportant des «matrices plan focal" visées à l'alinéa 6A002.a.3.f.; ou

   c. comportant des «matrices plan focal" visées à l'alinéa 6A002.a.3.g.;

   Note 1: *Les caméras d'imagerie visées à l'alinéa 6A003.b.4. comprennent des «matrices plan focal" combinées avec suffisamment d'électronique de «traitement de signal», en plus du circuit intégré de lecture, pour permettre au minimum la sortie d'un signal analogique ou numérique une fois le dispositif sous tension.*

   Note 2: *L'alinéa 6A003.b.4. ne vise pas les caméras de contrôle comportant des «matrices plan focal" linéaires à 12 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, systèmes de contrôle ou de comptage de la circulation ou des déplacements 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.

   Note 3: *L'alinéa 6A003.b.4.b. ne vise pas les caméras d'imagerie présentant l'une des caractéristiques suivantes:*

      a. une cadence maximale égale ou inférieure à 9 Hz;

      b. présentant toutes les caractéristiques suivantes:

         1. ayant un 'champ de vision instantané' (IFOV) horizontal ou vertical minimum d'au moins 2 mrad (milliradians);

            Note technique:

            Aux fins de l'alinéa 6A003.b.4., note 3.b.1., le 'champ de vision instantané (IFOV)' est le chiffre le plus bas de l''IFOV horizontal' ou de l''IFOV vertical'.

            'IFOV horizontal' = champ de vision horizontal (FOV)/nombre d'éléments détecteurs horizontaux.

            'FOV vertical' = champ de vision vertical (FOV)/nombre d'éléments détecteurs verticaux.

         2. incorporant une lentille à longueur focale fixe non conçue pour être retirée;

         3. n'incorporant pas d'affichage 'vision directe'; et

         4. présentant l'une des caractéristiques suivantes:

            a. pas de possibilité d'obtenir une image visionnable du champ de vision détecté; ou

            b. conçues pour un seul type d'application et pour ne pas être modifiables par l'utilisateur; ou

6A003 b. 4. Note 3: (suite)

c. spécialement conçues pour être installées dans un véhicule terrestre civil destiné au transport de voyageurs, comme suit:

1 l'installation et la configuration de la caméra dans le véhicule servent uniquement à aider le conducteur à utiliser le véhicule en toute sécurité;

2. la caméra ne peut fonctionner que lorsqu'elle est installée dans l'un des équipements suivants:

a. le véhicule terrestre civil de moins de 4 500 kg (poids brut du véhicule) destiné au transport de voyageurs pour lequel elle était prévue; ou

b. une installation d'essai de maintenance autorisée et spécialement conçue; et

3. un mécanisme actif empêche la caméra de fonctionner lorsqu'elle est retirée du véhicule pour lequel elle était prévue.

Note 4: L'alinéa 6A003.b.4.c. ne vise pas les caméras d'imagerie présentant l'une des caractéristiques suivantes:

a. présentant toutes les caractéristiques suivantes:

1. lorsque la caméra est spécialement conçue pour être installée en tant que composant intégré dans des systèmes ou des équipements intérieurs et à prises murales, limités par la conception à un seul type d'application, comme suit:

a. suivi des procédés industriels, contrôle de la qualité, ou analyse des propriétés des matériaux;

b. équipements de laboratoire spécialement destinés à la recherche scientifique;

c. équipements médicaux;

d. équipements de détection des fraudes financières;

2. la caméra ne peut fonctionner que lorsqu'elle est installée dans l'un des équipements suivants:

a. le ou les systèmes ou équipements auxquels elle était destinée; ou

b. une installation d'essai de maintenance autorisée et spécialement conçue; et

3. un mécanisme actif empêche la caméra de fonctionner lorsqu'elle est retirée du ou des systèmes ou équipements auxquels elle était destinée;

b. lorsque la caméra est spécialement conçue pour être installée dans un véhicule terrestre civil destiné au transport de voyageurs ou sur des bacs à passagers et à véhicules, comme suit:

1. l'installation et la configuration de la caméra dans le véhicule ou le bac servent uniquement à aider le conducteur ou l'opérateur à utiliser le véhicule ou le bac en toute sécurité;

2. la caméra ne peut fonctionner que lorsqu'elle est installée dans l'un des équipements suivants:

a. le véhicule terrestre civil de moins de 4 500 kg (poids brut du véhicule) destiné au transport de voyageurs pour lequel elle était prévue;

b. le bac à passagers et à véhicules d'une longueur hors tout (LOA) d'au moins 65 m pour lequel elle était prévue; ou

c. une installation d'essai de maintenance autorisée et spécialement conçue; et

3. un mécanisme actif empêche la caméra de fonctionner lorsqu'elle est retirée du véhicule pour lequel elle était prévue.

6A003 b. 4. *Note 4:* (*suite*)

c. la caméra est limitée par la conception à une «sensibilité d'énergie radiante" maximale de 10 mA/W ou moins pour des longueurs d'onde dépassant 760 nm, et présente toutes les caractéristiques suivantes:

1. comportant un mécanisme de limite de la réponse conçu pour ne pas être supprimé ou modifié;

2. incorpore un mécanisme actif qui empêche la caméra de fonctionner lorsque le mécanisme de limite de la réponse est supprimé; et

3. n'a pas été spécialement conçue ou modifiée pour l'usage sous-marin; ou

d. présentant toutes les caractéristiques suivantes:

1. n'incorpore pas d'affichage 'vision directe' ou d'images électroniques;

2. pas de possibilité de produire une image visionnable du champ de vision détecté;

3. la «matrice plan focal" ne fonctionne que lorsqu'elle est installée dans la caméra pour laquelle elle était prévue; et

4. la «matrice plan focal" incorpore un mécanisme actif qui l'empêche de fonctionner de façon permanente lorsqu'elle est retirée de la caméra pour laquelle elle était prévue.

Note technique:

Aux fins de l'alinéa 6A003.b.4., la 'vision directe' renvoie à une caméra d'imagerie fonctionnant dans le spectre infrarouge qui présente à un observateur humain une image visible à l'aide d'un micro-affichage près de l'œil incorporant un mécanisme de protection contre la lumière quel qu'il soit.

5. caméras d'imagerie comportant des détecteurs à semi-conducteurs visés à l'alinéa 6A002.a.1.

6A004 Équipements et composants optiques, comme suit:

a. miroirs optiques (réflecteurs), comme suit:

Note technique:

Aux fins de l'alinéa 6A004.a., le seuil d'endommagement provoqué par laser est mesuré conformément à la norme ISO 21254-1:2011.

NB: En ce qui concerne les miroirs optiques spécialement conçus pour le matériel de lithographie, voir le paragraphe 3B001.

1. 'miroirs déformables' ayant une ouverture optique active supérieure à 10 mm et présentant l'une des caractéristiques suivantes, ainsi que leurs composants spécialement conçus:

a. présentant toutes les caractéristiques suivantes:

1. une fréquence de résonance mécanique égale ou supérieure à 750 Hz; et

2. plus de 200 actionneurs; ou

b. l'un des seuils d'endommagement provoqué par laser suivants:

1. supérieur à 1 kW/cm^2 si on utilise un «laser à onde entretenue»; ou

2. supérieur à 2 J/cm^2 si on utilise des impulsions «laser" de 20 ns à une fréquence de répétition de 20 Hz;

Notes techniques:

Aux fins de l'alinéa 6A004.a.1:

Les 'miroirs déformables' sont des miroirs présentant l'une des caractéristiques suivantes:

1. a. une seule surface de réflexion optique continue qui est déformée de manière dynamique par l'application de couples ou de forces élémentaires afin de compenser les distorsions présentes dans l'onde optique incidente sur le miroir; ou

6A004 a. 1. *1.* (*suite*)

b. 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 l'onde optique incidente sur le miroir.

2. Les 'miroirs déformables' sont aussi dénommés miroirs à optique adaptative.

2. miroirs monolithiques légers, d'une «masse surfacique équivalente" moyenne de moins de 30 kg/m^2 et d'un poids total supérieur à 10 kg;

Note: L'alinéa 6A004.a.2. ne vise pas les miroirs conçus spécialement pour diriger le rayonnement solaire dans les installations terrestres comportant des heliostats.

3. structures légères de miroirs «composites" ou cellulaires, d'une «masse surfacique équivalente" moyenne de moins de 30 kg/m^2 et d'un poids total supérieur à 2 kg;

Note: L'alinéa 6A004.a.3. ne vise pas les miroirs conçus spécialement pour diriger le rayonnement solaire dans les installations terrestres comportant des heliostats.

4. miroirs spécialement conçus pour les montures de miroirs d'orientation du faisceau visées à l'alinéa 6A004.d.2.a. ayant une planéité de λ/10 ou meilleure (λ est égal à 633 nm) et présentant l'une des caractéristiques suivantes:

a. diamètre (ou longueur de l'axe principal) supérieur ou égal à 100 mm; ou

b. présentant toutes les caractéristiques suivantes:

1. diamètre (ou longueur de l'axe principal) supérieur à 50 mm mais inférieur à 100 mm; et

2. l'un des seuils d'endommagement provoqué par laser suivants:

a. supérieur à 10 kW/cm^2 si on utilise un «laser à onde entretenue»; ou

b. supérieur à 20 J/cm^2 si on utilise des impulsions «laser" de 20 ns à une fréquence de répétition de 20 Hz;

b. composants optiques composés de séléniure 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. composants 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. composants fabriqués à partir de matériaux «composites" ayant un coefficient de dilatation thermique linéaire, dans toute direction, égal ou inférieur à 5 x 10^{-6}/K;

d. équipements de commande pour optiques, comme suit:

1. équipements spécialement conçus pour préserver la courbure de face ou l'orientation des composants «qualifiés pour l'usage spatial" visés aux alinéas 6A004.c.1. ou 6A004.c.3.;

6A004 d. (*suite*)

2. équipements d'orientation, de poursuite, de stabilisation ou d'alignement du résonateur, comme suit:

a. montures de miroirs d'orientation du faisceau conçues pour des miroirs dont le diamètre (ou la longueur de l'axe principal) est supérieur à 50 mm et présentant l'ensemble des caractéristiques suivantes, ainsi que leurs équipements de commande électronique spécialement conçus:

1. un déplacement angulaire maximal égal ou supérieur à ± 26 mrad;

2. une fréquence de résonance mécanique égale ou supérieure à 500 Hz; et

3. une «précision" angulaire égale ou inférieure à (meilleure que) 10 µrad (microradians);

b. équipements d'alignement du résonateur ayant des largeurs de bande égales ou supérieures à 100 Hz et une «précision" égale ou inférieure à (meilleure que) 10 µrad;

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. non utilisé;

e. 'éléments optiques asphériques' présentant toutes les caractéristiques suivantes:

1. dimension la plus grande de l'ouverture optique supérieure à 400 mm;

2. rugosité de surface inférieure à 1 nm (valeur quadratique moyenne) pour des longueurs d'échantillon égales ou supérieures à 1 mm; et

3. magnitude absolue du coefficient de dilatation thermique linéaire inférieure à 3 x 10^{-6}/K à 25 °C.

Notes techniques:

1. Aux fins de l'alinéa 6A004.e., un 'élément optique asphérique' est tout élément utilisé dans un système optique dont la ou les surfaces d'image sont conçues pour s'écarter de la forme d'une sphère idéale.

2. Aux fins de l'alinéa 6A004.e.2., les fabricants ne sont pas tenus de mesurer la rugosité de surface, sauf si l'élément optique a été conçu ou produit dans le but de respecter, ou de dépasser, le paramètre de contrôle.

Note: L'alinéa 6A004.e. ne vise pas les 'éléments optiques asphériques' présentant l'une des caractéristiques suivantes:

a. plus grande dimension d'ouverture optique inférieure à 1 m et un ratio distance focale/ouverture égal ou supérieur à 4,5:1;

b. 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 x 10^{-6}/K à 25 °C; ou

e. élément optique à rayons X possédant des caractéristiques de miroir interne (par exemple les miroirs à tubes).

NB: Pour les 'éléments optiques asphériques' spécialement conçus pour les équipements de lithographie, voir le paragraphe 3B001.

6A004 (*suite*)

f. équipements de mesure de front d'onde dynamiques présentant toutes les caractéristiques suivantes:

1. 'cadences' égales ou supérieures à 1 kHz; et

2. précision de front d'onde égale ou inférieure à (meilleure que) λ/20 à la longueur d'onde prévue.

Note technique:

Aux fins de l'alinéa 6A004.f., la 'cadence' est la fréquence à laquelle tous les «pixels actifs" de la «matrice plan focal" sont lus pour l'enregistrement des images projetées par les optiques du capteur de front d'onde.

6A005 "Lasers" autres que ceux visés à l'alinéa 0B001.g.5. ou à l'alinéa 0B001.h.6., composants et équipements optiques, comme suit:

NB: VOIR ÉGALEMENT 6A205.

Note 1: Les «lasers" à impulsion comprennent ceux qui fonctionnent en ondes entretenues avec des impulsions qui se superposent.

Note 2: Les «lasers" à excimères, à semi-conducteurs, chimiques, au monoxyde de carbone, au dioxyde de carbone et les «lasers" à verre au néodyme pulsés non répétitifs sont visés uniquement à l'alinéa 6A005.d.

Note 3: Le paragraphe 6A005 inclut les «lasers" à fibres.

Note 4: Le statut des «lasers" utilisant la conversion de fréquence (c'est-à-dire le changement de longueur d'onde) autrement que par le pompage d'un «laser" par un autre «laser" est déterminé par l'application des paramètres de contrôle à la fois à la sortie du «laser" source et à la sortie optique après conversion de fréquence.

Note 5: Le paragraphe 6A005 ne vise pas les «lasers" comme suit:

a. "lasers" à rubis ayant une énergie de sortie inférieure à 20 J;

b. azote;

c. lasers à krypton.

Note technique:

Aux fins des alinéas 6A005.a. et 6A005.b., 'monomode transverse' se réfère aux «lasers" dont le profil du faisceau présente un facteur M^2 inférieur à 1,3, et 'multimode transverse' aux «lasers" dont le profil du faisceau présente un facteur M^2 égal ou supérieur à 1,3.

a. "lasers à ondes entretenues" (CW) non «accordables», présentant l'un des ensembles de caractéristiques suivants:

1. longueur d'onde de sortie inférieure à 150 nm et puissance de sortie supérieure à 1 W;

2. longueur d'onde de sortie de 150 nm ou plus mais non supérieure à 510 nm et puissance de sortie supérieure à 30 W;

Note: L'alinéa 6A005.a.2. ne vise pas les «lasers" à argon ayant une puissance de sortie égale ou inférieure à 50 W.

3. longueur d'onde de sortie supérieure à 510 nm mais non supérieure à 540 nm et l'une des caractéristiques suivantes:

a. sortie 'monomode transverse' et une puissance de sortie supérieure à 50 W; ou

b. sortie 'multimode transverse' et une puissance de sortie supérieure à 150 W;

4. longueur d'onde de sortie supérieure à 540 nm mais non supérieure à 800 nm et puissance de sortie supérieure à 30 W;

6A005 a. (*suite*)

5. longueur d'onde de sortie supérieure à 800 nm mais non supérieure à 975 nm et l'une des caractéristiques suivantes:

   a. sortie 'monomode transverse' et une puissance de sortie supérieure à 50 W; ou

   b. sortie 'multimode transverse' et une puissance de sortie supérieure à 80 W;

6. longueur d'onde de sortie supérieure à 975 nm mais non supérieure à 1 150 nm et présentant l'un des caractéristiques suivantes:

   a. sortie 'monomode transverse' et l'une des caractéristiques suivantes:

      1. puissance de sortie supérieure à 2 kW; ou

      2. présentant toutes les caractéristiques suivantes:

         a. puissance de sortie supérieure à 500 W; et

         b. largeur de bande spectrale inférieure à 40 GHz; ou

      3. présentant toutes les caractéristiques suivantes:

         a. puissance de sortie supérieure à 1,5 kW; et

         b. largeur de bande spectrale supérieure ou égale à 40 GHz et inférieure à 100 GHz; ou

   b. sortie 'multimode transverse' et l'une des caractéristiques suivantes:

      1. non utilisé;

      2. puissance de sortie supérieure à 3 kW;

      Note 1: *L'alinéa 6A005.a.6.b. ne vise pas les «lasers" 'multimodes transverses' industriels ayant une puissance de sortie supérieure à 3 kW et non supérieure à 6 kW et une masse totale supérieure à 1 200 kg. Aux fins de la présente note, la masse totale inclut tous les composants nécessaires au fonctionnement du «laser», par exemple le «laser», l'alimentation électrique, l'échangeur thermique, mais exclut l'optique externe pour le conditionnement du faisceau ou son acheminement.*

      Note 2: *L'alinéa 6A005.a.6.b. ne vise pas les «lasers" 'multimodes transverses' industriels présentant l'une des caractéristiques suivantes:*

         a. non utilisé;

         b. non utilisé;

         c. non utilisé;

         d. non utilisé;

         e. une puissance de sortie supérieure à 3 kW mais inférieure à 12 kW, et dont le produit des paramètres du faisceau (BPP) est supérieur à 3,2 mm•mrad;

         f. non utilisé;

         g. non utilisé;

         h. une puissance de sortie supérieure à 12 kW mais non supérieure à 20 kW, et dont le BPP est supérieur à 3,9 mm•mrad; ou

         i. une puissance de sortie supérieure à 20 kW mais non supérieure à 40 kW, et dont le BPP est supérieur à 5 mm•mrad.

7. longueur d'onde de sortie supérieure à 1 150 nm mais non supérieure à 1 555 nm et l'une des caractéristiques suivantes:

   a. sortie 'monomode transverse' et une puissance de sortie supérieure à 50 W; ou

   b. sortie 'multimode transverse' et une puissance de sortie supérieure à 80 W;

8. longueur d'onde de sortie supérieure à 1 555 nm mais non supérieure à 1 850 nm et puissance de sortie supérieure à 1 W;

6A005 a. (*suite*)

9. longueur d'onde de sortie supérieure à 1 850 nm mais non supérieure à 2 100 nm et l'une des caractéristiques suivantes:

a. sortie 'monomode transverse' et une puissance de sortie supérieure à 1 W; ou

b. sortie 'multimode transverse' et une puissance de sortie supérieure à 120 W; ou

10. longueur d'onde de sortie supérieure à 2 100 nm et puissance de sortie supérieure à 1 W;

b. 'lasers pulsés' non «accordables" présentant l'un des ensembles de caractéristiques suivants:

Note technique:

Aux fins de l'alinéa 6A005.b, un 'laser à impulsion' est un «laser" dont la «durée d'impulsion" est inférieure ou égale à 0,25 seconde.

1. longueur d'onde de sortie inférieure à 150 nm et l'une des caractéristiques suivantes:

a. énergie de sortie supérieure à 50 mJ par impulsion et «puissance de crête" supérieure à 1 W; ou

b. "puissance de sortie moyenne" supérieure à 1 W;

2. longueur d'onde de sortie de 150 nm ou plus, mais ne dépassant pas 510 nm et l'une des caractéristiques suivantes:

a. énergie de sortie supérieure à 1,5 J par impulsion et «puissance de crête" supérieure à 30 W; ou

b. "puissance de sortie moyenne" supérieure à 30 W;

Note: L'alinéa 6A005.b.2.b. ne vise pas les «lasers" à argon ayant une «puissance de sortie moyenne" égale ou inférieure à 50 W.

3. longueur d'onde de sortie supérieure à 510 nm mais non supérieure à 540 nm et l'une des caractéristiques suivantes:

a. sortie 'monomode transverse' et l'une des caractéristiques suivantes:

1. énergie de sortie supérieure à 1,5 J par impulsion et «puissance de crête" supérieure à 50 W; ou

2. "puissance de sortie moyenne" supérieure à 80 W; ou

b. sortie 'multimode transverse' et l'une des caractéristiques suivantes:

1. énergie de sortie supérieure à 1,5 J par impulsion et «puissance de crête" supérieure à 150 W; ou

2. "puissance de sortie moyenne" supérieure à 150 W;

4. longueur d'onde de sortie supérieure à 540 nm mais non supérieure à 800 nm et l'une des caractéristiques suivantes:

a. "durée d'impulsion" inférieure à 1 ps et présentant l'une des caractéristiques suivantes:

1. énergie de sortie supérieure à 0,005 J par impulsion et «puissance de crête" supérieure à 5 GW; ou

2. "puissance de sortie moyenne" supérieure à 20 W; ou

b. "durée d'impulsion" égale ou supérieure à 1 ps et présentant l'une des caractéristiques suivantes:

1. énergie de sortie supérieure à 1,5 J par impulsion et «puissance de crête" supérieure à 30 W; ou

2. "puissance de sortie moyenne" supérieure à 30 W;

5. longueur d'onde de sortie supérieure à 800 nm mais non supérieure à 975 nm et l'une des caractéristiques suivantes:

a. "durée d'impulsion" inférieure à 1 ps et présentant l'une des caractéristiques suivantes:

1. énergie de sortie supérieure à 0,005 J par impulsion et «puissance de crête" supérieure à 5 GW; ou

2. sortie 'monomode transverse' et «puissance de sortie moyenne" supérieure à 20 W;

6A005 b. 5. (*suite*)

b. “durée d’impulsion” égale ou supérieure à 1 ps mais ne dépassant pas 1 μs et présentant l’une des caractéristiques suivantes:

1. énergie de sortie supérieure à 0,5 J par impulsion et «puissance de crête” supérieure à 50 W;

2. sortie ‘monomode transverse’ et «puissance de sortie moyenne” supérieure à 20 W; ou

3. sortie ‘multimode transverse’ et «puissance de sortie moyenne” supérieure à 50 W; ou

c. “durée d’impulsion” supérieure à 1 μs et présentant l’une des caractéristiques suivantes:

1. énergie de sortie supérieure à 2 J par impulsion et «puissance de crête” supérieure à 50 W;

2. sortie ‘monomode transverse’ et «puissance de sortie moyenne” supérieure à 50 W; ou

3. sortie ‘multimode transverse’ et «puissance de sortie moyenne” supérieure à 80 W;

6. longueur d’onde de sortie supérieure à 975 nm mais non supérieure à 1 150 nm et présentant l’un des caractéristiques suivantes:

a. “durée d’impulsion” ne dépassant pas 1 ps et présentant l’une des caractéristiques suivantes:

1. “puissance de crête” de sortie supérieure à 2 GW par impulsion;

2. “puissance de sortie moyenne” supérieure à 30 W; ou

3. énergie de sortie supérieure à 0,002 J par impulsion;

b. “durée d’impulsion” égale ou supérieure à 1 ps mais inférieure à 1 ns, et présentant l’une des caractéristiques suivantes:

1. “puissance de crête” de sortie supérieure à 5 GW par impulsion;

2. “puissance de sortie moyenne” supérieure à 50 W; ou

3. énergie de sortie supérieure à 0,1 J par impulsion;

c. “durée d’impulsion” égale ou supérieure à 1 ns mais ne dépassant pas 1 μs et présentant l’une des caractéristiques suivantes:

1. sortie ‘monomode transverse’ et l’une des caractéristiques suivantes:

a. “puissance de crête” supérieure à 100 MW;

b. “puissance de sortie moyenne” supérieure à 20 W limitée par la conception à une fréquence maximale de répétition des impulsions inférieure ou égale à 1 kHz;

c. ‘rendement à la prise’ supérieur à 12 % et «puissance de sortie moyenne” supérieure à 100 W et pouvant fonctionner à une fréquence de répétition des impulsions supérieure à 1 kHz;

d. “puissance de sortie moyenne” supérieure à 150 W et pouvant fonctionner à une fréquence de répétition des impulsions supérieure à 1 kHz; ou

e. énergie de sortie supérieure à 2 J par impulsion; ou

2. sortie ‘multimode transverse’ et l’une des caractéristiques suivantes:

a. “puissance de crête” supérieure à 400 MW;

b. “rendement à la prise” supérieur à 18 % et «puissance de sortie moyenne” supérieure à 500 W;

c. “puissance de sortie moyenne” supérieure à 2 kW; ou

d. énergie de sortie supérieure à 4 J par impulsion; ou

6A005 b. 6. (*suite*)

d. “durée d’impulsion” supérieure à 1 µs et présentant l’une des caractéristiques suivantes:

1. sortie ‘monomode transverse’ et l’une des caractéristiques suivantes:

a. “puissance de crête” supérieure à 500 kW;

b. “rendement à la prise” supérieur à 12 % et «puissance de sortie moyenne” supérieure à 100 W; ou

c. “puissance de sortie moyenne” supérieure à 150 W; ou

2. sortie ‘multimode transverse’ et l’une des caractéristiques suivantes:

a. “puissance de crête” supérieure à 1 MW;

b. “rendement à la prise” supérieur à 18 % et «puissance de sortie moyenne” supérieure à 500 W; ou

c. “puissance de sortie moyenne” supérieure à 2 kW;

7. longueur d’onde de sortie supérieure à 1 150 nm mais non supérieure à 1 555 nm et l’un des ensembles de caractéristiques suivants:

a. “durée d’impulsion” ne dépassant pas 1 µs et l’une des caractéristiques suivantes::

1. énergie de sortie supérieure à 0,5 J par impulsion et «puissance de crête” supérieure à 50 W;

2. sortie ‘monomode transverse’ et «puissance de sortie moyenne” supérieure à 20 W; ou

3. sortie ‘multimode transverse’ et «puissance de sortie moyenne” supérieure à 50 W; ou

b. “durée d’impulsion” supérieure à 1 µs et présentant l’une des caractéristiques suivantes:

1. énergie de sortie supérieure à 2 J par impulsion et «puissance de crête” supérieure à 50 W;

2. sortie ‘monomode transverse’ et «puissance de sortie moyenne” supérieure à 50 W; ou

3. sortie ‘multimode transverse’ et «puissance de sortie moyenne” supérieure à 80 W;

8. longueur d’onde de sortie supérieure à 1 555 nm mais non supérieure à 1 850 nm et l’une des caractéristiques suivantes:

a. énergie de sortie supérieure à 100 mJ par impulsion et «puissance de crête” supérieure à 1 W; ou

b. “puissance de sortie moyenne” supérieure à 1 W;

9. longueur d’onde de sortie supérieure à 1 850 nm mais non supérieure à 2 100 nm et l’un des ensembles de caractéristiques suivants:

a. sortie ‘monomode transverse’ et l’une des caractéristiques suivantes:

1. énergie de sortie supérieure à 100 mJ par impulsion et «puissance de crête” supérieure à 1 W; ou

2. “puissance de sortie moyenne” supérieure à 1 W; ou

b. sortie ‘multimode transverse’ et l’une des caractéristiques suivantes:

1. énergie de sortie supérieure à 100 mJ par impulsion et «puissance de crête” supérieure à 10 kW; ou

2. “puissance de sortie moyenne” supérieure à 120 W; ou

10. longueur d’onde de sortie supérieure à 2 100 nm et l’une des caractéristiques suivantes:

a. énergie de sortie supérieure à 100 mJ par impulsion et «puissance de crête” supérieure à 1 W; ou

b. “puissance de sortie moyenne” supérieure à 1 W;

6A005 (*suite*)

c. "lasers" «accordables" présentant l'un des ensembles de caractéristiques suivants:

1. longueur d'onde de sortie inférieure à 600 nm et l'une des caractéristiques suivantes:

a. énergie de sortie supérieure à 50 mJ par impulsion et «puissance de crête" supérieure à 1 W; ou

b. puissance de sortie moyenne ou en ondes entretenues supérieure à 1 W;

Note: *L'alinéa 6A005.c.1. ne vise pas les «lasers" à colorants et autres «lasers" à liquide caractérisés par une sortie multimode, une longueur d'onde égale ou supérieure à 150 nm mais non supérieure à 600 nm, ainsi que par toutes les caractéristiques suivantes:*

1. énergie de sortie inférieure à 1,5 J par impulsion et «puissance de crête" inférieure à 20 W; et

2. puissance de sortie moyenne ou en ondes entretenues inférieure à 20 W;

2. longueur d'onde de sortie de 600 nm ou plus, mais ne dépassant pas 1 400 nm et l'une des caractéristiques suivantes:

a. énergie de sortie supérieure à 1 J par impulsion et «puissance de crête" supérieure à 20 W; ou

b. puissance de sortie moyenne ou en ondes entretenues supérieure à 20 W; ou

3. longueur d'onde de sortie supérieure à 1 400 nm et l'une des caractéristiques suivantes:

a. énergie de sortie supérieure à 50 mJ par impulsion et «puissance de crête" supérieure à 1 W; ou

b. puissance de sortie moyenne ou en ondes entretenues supérieure à 1 W;

Note: *L'alinéa 6A005.c.3. ne vise pas les «lasers" «accordables" ayant une puissance de sortie moyenne ou en ondes entretenues supérieure à 1 W et non supérieure à 10 W, une puissance consommée égale ou supérieure à 250 W et une masse totale supérieure à 50 kg. Aux fins de la présente note, la masse totale inclut tous les composants nécessaires au fonctionnement du «laser», par exemple le «laser», l'alimentation électrique, l'échangeur thermique, mais exclut l'optique externe pour le conditionnement du faisceau ou son acheminement.*

d. autres «lasers», non visés aux alinéas 6A005.a., 6A005.b. ou 6A005.c., comme suit:

1. "lasers" à semi-conducteurs, comme suit:

Note 1: *L'alinéa 6A005.d.1. comprend les «lasers" à semi-conducteurs ayant des connecteurs d'émission optique (par ex. 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.*

Notes techniques:

Aux fins de l'alinéa 6A005.d.1:

1. Les «lasers" à semi-conducteurs sont communément appelés diodes «lasers».

2. Une 'barre', également appelée 'barre' de «laser" à semi-conducteurs, barre de diode laser ou 'barre' de diode, est constituée de plusieurs «lasers" à semi-conducteurs dans un réseau unidimensionnel.

3. Une 'pile de réseaux' est constituée de multiples 'barres' formant un réseau bidimensionnel de «lasers" à semi-conducteurs.

a. "lasers" à semi-conducteurs monomodes transverses individuels, présentant l'une des caractéristiques suivantes:

1. longueur d'onde égale ou inférieure à 1 570 nm et puissance de sortie moyenne ou en ondes entretenues supérieure à 2,0 W; ou

2. longueur d'onde supérieure à 1 570 nm et puissance de sortie moyenne ou en ondes entretenues supérieure à 500 mW;

6A005 d. 1. (*suite*)

b. "lasers" à semi-conducteurs multimodes transverses individuels, présentant l'une des caractéristiques suivantes:

1. longueur d'onde inférieure à 780 nm et puissance de sortie moyenne ou en ondes entretenues supérieure à 25 W;

2. longueur d'onde égale ou supérieure à 780 nm et inférieure à 1 100 nm et puissance de sortie moyenne ou en ondes entretenues supérieure à 30 W;

3. longueur d'onde égale ou supérieure à 1 100 nm et inférieure à 1 400 nm et puissance de sortie moyenne ou en ondes entretenues supérieure à 25 W;

4. longueur d'onde égale ou supérieure à 1 400 nm et inférieure à 1 900 nm et puissance de sortie moyenne ou en ondes entretenues supérieure à 2,5 W; ou

5. longueur d'onde égale ou supérieure à 1 900 nm et puissance de sortie moyenne ou en ondes entretenues supérieure à 1 W;

c. 'barres' «lasers" à semi-conducteurs individuels, présentant l'une des caractéristiques suivantes:

1. longueur d'onde inférieure à 1 400 nm et puissance de sortie moyenne ou en ondes entretenues supérieure à 100 W;

2. longueur d'onde égale ou supérieure à 1 400 nm et inférieure à 1 900 nm et puissance de sortie moyenne ou en ondes entretenues supérieure à 25 W; ou

3. longueur d'onde égale ou supérieure à 1 900 nm et puissance de sortie moyenne ou en ondes entretenues supérieure à 10 W;

d. 'piles de réseaux' de «lasers" à semi-conducteurs (réseaux bidimensionnels) présentant l'un des ensembles de caractéristiques suivants:

1. longueur d'onde inférieure à 1 400 nm et l'une des caractéristiques suivantes:

a. puissance de sortie totale moyenne ou en ondes entretenues inférieure à 3 kW avec une 'densité de puissance' de sortie moyenne ou en ondes entretenues supérieure à 500 W/cm^2;

b. puissance de sortie totale moyenne ou en ondes entretenues égale ou supérieure à 3 kW, mais inférieure ou égale à 5 kW avec une 'densité de puissance' de sortie moyenne ou en ondes entretenues supérieure à 350 W/cm^2;

c. puissance de sortie totale moyenne ou en ondes entretenues supérieure à 5 kW;

d. 'densité de puissance' de crête émise en impulsions supérieure à 2 500 W/cm^2; ou

Note: *L'alinéa 6A005.d.1.d.1.d. ne vise pas les dispositifs monolithiques fabriqués par épitaxie.*

e. cohérence spatiale moyenne ou puissance de sortie totale en ondes entretenues supérieure à 150 W;

2. longueur d'onde supérieure ou égale à 1 400 nm, mais inférieure à 1 900 nm et l'une des caractéristiques suivantes:

a. puissance de sortie totale moyenne ou en ondes entretenues inférieure à 250 W avec une 'densité de puissance' de sortie moyenne ou en ondes entretenues supérieure à 150 W/cm^2;

b. puissance de sortie totale moyenne ou en ondes entretenues égale ou supérieure à 250 W, mais inférieure ou égale à 500 W avec une 'densité de puissance' de sortie moyenne ou en ondes entretenues supérieure à 50 W/cm^2;

c. puissance de sortie totale moyenne ou en ondes entretenues supérieure à 500 W;

d. 'densité de puissance' de crête émise en impulsions supérieure à 500 W/cm^2; ou

Note: *L'alinéa 6A005.d.1.d.2.d. ne vise pas les dispositifs monolithiques fabriqués par épitaxie.*

e. cohérence spatiale moyenne ou puissance de sortie totale en ondes entretenues supérieure à 15 W;

6A005 d. 1. d. (*suite*)

3. longueur d'onde supérieure ou égale à 1 900 nm et l'une des caractéristiques suivantes:

a. 'densité de puissance' de sortie moyenne ou en ondes entretenues supérieure à 50 W/cm^2;

b. puissance de sortie moyenne ou en ondes entretenues supérieure à 10 W; ou

c. cohérence spatiale moyenne ou puissance de sortie totale en ondes entretenues supérieure à 1,5 W; ou

4. au moins une 'barre' «laser" visée à l'alinéa 6A005.d.1.c.;

Note technique:

Aux fins de l'alinéa 6A005.d.1.d., on entend par 'densité de puissance' la puissance de sortie «laser" totale divisée par la zone de surface de l'émetteur des piles de réseaux.

e. 'piles de réseau' de «lasers" à semi-conducteurs autres que celles visées à l'alinéa 6A005.d.1.d. présentant toutes les caractéristiques suivantes:

1. spécialement conçues ou modifiées pour être combinées à d'autres 'piles de réseau' et former une plus grande 'pile de réseau'; et

2. connexions intégrées, communes à la fois pour l'électronique et le refroidissement.

Note 1: Les 'piles de réseau', formées en combinant les piles de réseaux des «lasers" à semi-conducteur visées à l'alinéa 6A005.d.1.e., qui ne sont pas destinées à être combinées ou modifiées, sont indiquées à l'alinéa 6A005.d.1.d.

Note 2: Les 'piles de réseau', formées en combinant les 'piles de réseau' des «lasers" à semi-conducteur visées à l'alinéa 6A005.d.1.e., qui sont destinées à être combinées ou modifiées, sont indiquées à l'alinéa 6A005.d.1.e.

Note 3: L'alinéa 6A005.d.1.e. ne vise pas les assemblages modulaires de 'barres' uniques destinées à être fabriquées en piles de réseau linéaires de bout en bout.

2. "lasers" à oxyde de carbone (CO) présentant l'une des caractéristiques suivantes:

a. énergie de sortie supérieure à 2 J par impulsion et «puissance de crête" supérieure à 5 kW; ou

b. puissance de sortie moyenne ou en ondes entretenues supérieure à 5 kW;

3. "lasers" à dioxyde de carbone (CO_2) présentant l'une des caractéristiques suivantes:

a. puissance de sortie en ondes entretenues supérieure à 15 kW;

b. énergie émise en impulsions avec une «durée d'impulsion" supérieure à 10 µs et l'une des caractéristiques suivantes:

1. "puissance de sortie moyenne" supérieure à 10 kW; ou

2. "puissance de crête" supérieure à 100 kW; ou

c. énergie émise en impulsions ayant une «durée d'impulsion" égale ou inférieure à 10 µs et l'une des caractéristiques suivantes:

1. énergie d'impulsion supérieure à 5 J par impulsion; ou

2. "puissance de sortie moyenne" supérieure à 2,5 kW;

4. "lasers" à excimères présentant l'une des caractéristiques suivantes:

a. longueur d'onde de sortie ne dépassant pas 150 nm et l'une des caractéristiques suivantes:

1. énergie de sortie supérieure à 50 mJ par impulsion; ou

2. "puissance de sortie moyenne" supérieure à 1 W;

6A005 d. 4. (*suite*)

b. longueur d'onde de sortie supérieure à 150 nm mais non supérieure à 190 nm et l'une des caractéristiques suivantes:

1. énergie de sortie supérieure à 1,5 J par impulsion; ou

2. "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 l'une des caractéristiques suivantes:

1. énergie de sortie supérieure à 10 J par impulsion; ou

2. "puissance de sortie moyenne" supérieure à 500 W; ou

d. longueur d'onde de sortie supérieure à 360 nm et l'une des caractéristiques suivantes:

1. énergie de sortie supérieure à 1,5 J par impulsion; ou

2. "puissance de sortie moyenne" supérieure à 30 W;

NB: *Pour les «lasers" à excimères spécialement conçus pour les équipements lithographiques, voir 3B001.*

5. "lasers chimiques», comme suit:

Note technique:

Aux fins de l'alinéa 6A005.d.5, un 'Laser chimique' est un «laser" dans lequel les éléments excités proviennent de l'énergie issue d'une réaction chimique.

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 (O_2-I);

2. "lasers" à fluorure de deutérium-anhydride carbonique (DF-CO_2);

Note technique:

Aux fins de l'alinéa 6A005.d.5.c., les 'lasers à transfert' sont des «lasers" dans lesquels l'inversion de population se produit grâce à un transfert d'énergie entre deux molécules.

6. "lasers" à verre au néodyme 'pulsés non répétitifs' présentant l'une des caractéristiques suivantes:

a. "durée d'impulsion" ne dépassant pas 1 µs et énergie de sortie supérieure à 50 J par impulsion; ou

b. "durée d'impulsion" supérieure à 1 µs et énergie de sortie supérieure à 100 J par impulsion;

e. composants, comme suit:

1. miroirs refroidis par 'refroidissement actif' ou par refroidissement par caloducs;

Note technique:

Aux fins de l'alinéa 6A005.e.1., 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, autres que les combineurs à faisceau conique de fibres fondues et les réseaux multicouches diélectriques, spécialement conçus pour être utilisés avec les «lasers" visés;

Note: *Les combineurs de fibres et les réseaux multicouches diélectriques sont visés à l'alinéa 6A005.e.3.*

6A005 e. (*suite*)

3. composants de «lasers" à fibres, comme suit:

a. combineurs multimode-multimode à faisceau conique de fibres fondues présentant toutes les caractéristiques suivantes:

1. une perte par insertion meilleure que (inférieure à) ou égale à 0,3 dB, maintenue à une puissance de sortie nominale totale moyenne ou en ondes entretenues (à l'exclusion de la puissance de sortie transmise par le cœur monomode, s'il existe) supérieure à 1 000 W; et

2. un nombre de fibres en entrée égal ou supérieur à 3;

b. combineurs monomode-multimode à faisceau conique de fibres fondues présentant toutes les caractéristiques suivantes:

1. une perte par insertion meilleure que (inférieure à) 0,5 dB, maintenue à une puissance de sortie nominale totale moyenne ou en ondes entretenues supérieure à 4 600 W;

2. un nombre de fibres en entrée égal ou supérieur à 3; et

3. présentant l'une des caractéristiques suivantes:

a. un produit des paramètres du faisceau (BPP) mesuré à la sortie n'excédant pas 1,5 mm mrad pour un nombre de fibres en entrée inférieur ou égal à 5; ou

b. un produit des paramètres du faisceau (BPP) mesuré à la sortie n'excédant pas 2,5 mm mrad pour un nombre de fibres en entrée supérieur à 5;

c. des réseaux multicouches diélectriques présentant toutes les caractéristiques suivantes:

1. conçus pour assurer la combinaison spectrale ou cohérente des faisceaux de 5 «lasers" à fibres ou plus; et

2. seuil d'endommagement provoqué par «laser" à onde entretenue supérieur ou égal à 10 kW/cm^2.

f. équipements optiques, comme suit:

NB: En ce qui concerne les éléments optiques à ouverture commune capables de servir dans les applications de «lasers à très haute puissance" ("SHPL»), voir la liste des matériels de guerre.

1. non utilisé;

2. équipements de diagnostic «laser" spécialement conçus pour la mesure dynamique des erreurs d'orientation angulaire du faisceau d'un système de «lasers à très grande puissance" ("SHPL») et ayant une «précision" angulaire de 10 µrad (microradians) ou moins (meilleure);

3. équipements et composants optiques spécialement conçus pour assurer la combinaison cohérente du faisceau dans un système de «lasers à très haute puissance" ("SHPL») à réseau phasé et présentant l'une des caractéristiques suivantes:

a. une «précision" de 0,1 µm ou moins (meilleure) pour des longueurs d'onde supérieures à 1 µm; ou

b. une «précision" de λ/10 ou moins (meilleure) à la longueur d'onde prévue, pour des longueurs d'onde égales ou inférieures à 1 µm;

4. télescopes de projection spécialement conçus pour être utilisés avec des systèmes de «lasers à très haute puissance" ("SHPL»).

g. 'équipements laser de détection acoustique' présentant toutes les caractéristiques suivantes:

1. "laser" à onde entretenue d'une puissance de sortie égale ou supérieure à 20 mW;

2. stabilité de fréquence «laser" égale ou inférieure à (meilleure que) 10 MHz;

3. longueur d'onde égale ou supérieure à 1 000 nm mais ne dépassant pas 2 000 nm;

4. résolution de système optique inférieure à (meilleure que) 1 nm; et

6A005 g. (*suite*)

5. rapport signal-bruit optique égal ou supérieur à 10^3.

Note technique:

Aux fins de l'alinéa 6A005.g., les 'équipements laser de détection acoustique' sont parfois appelés microphones «laser" ou microphones de détection des écoulements de particules.

6A006 "Magnétomètres», «gradiomètres magnétiques», «gradiomètres magnétiques intrinsèques», capteurs de champ électrique sous-marin et «systèmes de compensation», et leurs composants spécialement conçus, comme suit:

NB: VOIR AUSSI L'ALINÉA 7A103.d.

Note: Le paragraphe 6A006 ne vise pas les instruments spécialement conçus pour des applications relatives à la pêche ou pour effectuer des mesures biomagnétiques en vue de diagnostics médicaux.

a. "magnétomètres" et sous-systèmes, comme suit:

1. "magnétomètres" faisant appel à la «technologie" des «supraconducteurs" (SQUID) et présentant l'une des caractéristiques suivantes:

a. systèmes SQUID conçus pour le fonctionnement stationnaire, sans sous-systèmes, spécialement conçus pour réduire le bruit en mouvement, et ayant une 'sensibilité' égale ou inférieure à (meilleure que) 50 fT (RMS) par racine carrée de Hertz à une fréquence de 1 Hz; ou

b. systèmes SQUID ayant une 'sensibilité' du magnétomètre en mouvement inférieure à (meilleure que) 20 pT (RMS) par racine carrée de Hertz à une fréquence de 1 Hz et spécialement conçus pour réduire le bruit en mouvement;

2. "magnétomètres" faisant appel à la «technologie" du pompage optique ou de la précession nucléaire (protons/Overhauser), ayant une 'sensibilité' inférieure à (meilleure que) 20 pT (RMS) par racine carrée de Hertz à une fréquence de 1 Hz;

3. "magnétomètres" faisant appel à la «technologie" de la sonde, ayant une 'sensibilité' égale ou inférieure à (meilleure que) 10 pT (RMS) par racine carrée de Hertz à une fréquence de 1 Hz;

4. "magnétomètres" à bobine d'induction ayant une 'sensibilité' inférieure à (meilleure que):

a. 0,05 nT (RMS) par racine carrée de Hertz à des fréquences inférieures à 1 Hz;

b. 1×10^{-3} nT (RMS) par racine carrée de Hertz à des fréquences égales ou supérieures à 1 Hz mais non supérieures à 10 Hz; ou

c. 1×10^{-4} nT (RMS) par racine carrée de Hertz à des fréquences supérieures à 10 Hz;

5. "magnétomètres" à fibres optiques ayant une 'sensibilité' inférieure à (meilleure que) 1 nT (RMS) par racine carrée de Hertz;

b. capteurs de champ électrique sous-marin ayant une 'sensibilité' inférieure à (meilleure que) 8 nanovolts par mètre par racine carrée Hz lorsqu'il est mesuré à 1 Hz;

c. "gradiomètres magnétiques», comme suit:

1. "gradiomètres magnétiques" utilisant des «magnétomètres" multiples visés à l'alinéa 6A006.a.;

2. "gradiomètres magnétiques intrinsèques" à fibres optiques ayant une 'sensibilité' de gradient de champ magnétique inférieure à (meilleure que) 0,3 nT/m RMS par racine carrée de Hertz;

3. "gradiomètres magnétiques intrinsèques" utilisant une «technologie" autre que celle des fibres optiques, ayant une 'sensibilité' de gradient de champ magnétique inférieure à (meilleure que) 0,015 nT/m RMS par racine carrée de Hertz;

d. "systèmes de compensation" pour capteurs magnétiques ou capteurs de champ électrique sous-marin ayant pour résultat une performance égale ou supérieure aux paramètres spécifiés aux alinéas 6A006.a., 6A006.b. ou 6A006.c.;

e. récepteurs électromagnétiques sous-marins comportant des capteurs de champ magnétique visés à l'alinéa 6A006.a. ou des capteurs de champ électrique sous-marin visés à l'alinéa 6A006.b.

6A006 (*suite*)

Note technique:

Aux fins du paragraphe 6A006, la 'sensibilité' (niveau de bruit) est la valeur efficace du bruit de fond qui est le signal le plus faible pouvant être mesuré.

6A007 Gravimètres et gradiomètres à gravité, comme suit:

NB: VOIR ÉGALEMENT 6A107.

a. gravimètres conçus ou modifiés pour l'usage terrestre et ayant une «précision" statique de moins de (meilleure que) 10 μGal;

Note: L'alinéa 6A007.a. ne vise pas les gravimètres au sol du type à élément de quartz (Worden).

b. gravimètres conçus pour plates-formes mobiles et présentant toutes les caractéristiques suivantes:

1. "précision" statique inférieure à (meilleure que) 0,7 mGal; et

2. "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.

6A008 Systèmes, matériels et ensembles radars présentant l'une des caractéristiques suivantes, et leurs composants spécialement conçus:

NB: VOIR ÉGALEMENT 6A108.

Note: Le paragraphe 6A008 ne vise pas les équipements suivants:

— *radars secondaires de surveillance (SSR);*

— *radars automobiles civils;*

— *affichages ou récepteurs utilisés pour le contrôle de la circulation aérienne (ATC);*

— *radars météorologiques;*

— *matériels radar d'approche de précision (PAR) conformes aux normes de l'Organisation de l'aviation civile internationale (OACI) et employant des réseaux linéaires électroniquement orientables (unidimensionnels) ou des antennes passives positionnées mécaniquement.*

a. fonctionnant sur des fréquences de 40 GHz à 230 GHz et présentant l'une des caractéristiques suivantes:

1. puissance de sortie moyenne supérieure à 100 mW; ou

2. "précision" de localisation d'une portée de 1 m ou inférieure (meilleure) et azimut de 0,2 degré ou inférieur (meilleur);

b. fréquence «accordable" supérieure à ± 6,25 % de la 'fréquence de fonctionnement centrale';

Note technique:

Aux fins de l'alinéa 6A008.b., 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.

c. capables de fonctionner en mode simultané sur plus de deux fréquences porteuses;

d. capables de fonctionner en mode radar à ouverture synthétique (SAR), radar à ouverture synthétique inverse (ISAR) ou radar aéroporté à antenne latérale (RAAL);

6A008 (*suite*)

e. comprenant des antennes réseau à balayage électronique;

Note technique:

Aux fins de l'alinéa 6A008.e., les antennes réseau à balayage électronique sont également appelées antennes réseau à commande de phase.

f. capables de rechercher la hauteur de cibles non concourantes;

g. 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;

h. dotés d'un système de traitement de signaux radar et faisant appel à:

1. des techniques de «spectre étalé (radar)»; ou

2. des techniques d'"agilité de fréquence (radar)»;

Note technique:

Aux fins de l'alinéa 6A008.h., 'agilité de fréquence (radar)' désigne 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.

i. assurant un fonctionnement au sol avec une 'portée instrumentée' maximale supérieure à 185 km;

Note: L'alinéa 6A008.i. ne vise pas les équipements suivants:

a. radars de surveillance des lieux de pêche;

b. matériels radar au sol spécialement conçus pour le contrôle de la circulation aérienne en cours de vol et présentant toutes les caractéristiques suivantes:

1. 'portée instrumentée' maximale de 500 km ou moins;

2. configuration telle que les données relatives aux cibles radar puissent être transmises uniquement de l'installation radar à un ou plusieurs centres de contrôle de la circulation aérienne civile;

3. pas de capacités de télécommande de la vitesse de balayage du radar à partir du centre de contrôle de la circulation aérienne en cours de vol; et

4. installation permanente;

c. radars de poursuite de ballons météorologiques.

Note technique:

Aux fins de l'alinéa 6A008.i., la 'portée instrumentée' est la plage spécifiée d'affichage de la distance non ambiguë d'un radar.

j. consistant en matériels radar à «laser" ou LIDAR et présentant l'une des caractéristiques suivantes:

1. "qualifiés pour l'usage spatial»;

2. faisant appel à des techniques de détection hétérodynes ou homodynes cohérentes et ayant un pouvoir séparateur angulaire inférieur à (meilleur que) 20 µrad (microradians); ou

3. conçus pour effectuer des levés bathymétriques aériens du littoral correspondant au niveau 1a de la norme de l'Organisation hydrographique internationale (OHI) (5e édition, février 2008) pour les levés hydrographiques et employant un ou plusieurs «lasers" ayant une longue d'onde supérieure à 400 nm mais ne dépassant pas 600 nm;

Note 1: Les matériels LIDAR spécialement conçus pour les levés ne sont visés qu'à l'alinéa 6A008.j.3.

Note 2: L'alinéa 6A008.j. ne vise pas les matériels LIDAR spécialement conçus pour l'observation météorologique.

6A008 j. (*suite*)

Note 3: *Les paramètres de la norme d'ordre 1a de l'OHI (5e édition, février 2008) sont résumés comme suit:*

— *précision horizontale (niveau de confiance = 95 %) = 5 m + 5 % de profondeur);*

— *précision de profondeur pour les profondeurs réduites (niveau de confiance = 95 %) = ±√(a²+(b x d)²), où:*

a = 0,5 m = erreur de profondeur constante,

c'est-à-dire la somme de toutes les erreurs constantes,

b = 0,013 = facteur de l'erreur dépendante de la profondeur

b x d = erreur dépendante de la profondeur,

c'est-à-dire la somme de toutes les erreurs dépendantes de la profondeur,

d = profondeur

— *détection des éléments ayant un volume cubique d'au moins 2 mètres de côté jusqu'à des profondeurs de 40 m, ou de 10 % de la profondeur au-delà de 40 m.*

k. comportant des sous-systèmes pour le «traitement de signal" utilisant la «compression d'impulsions" et présentant l'une des caractéristiques suivantes:

1. rapport de «compression d'impulsions" supérieur à 150; ou

2. largeur d'impulsion compressée inférieure à 200 ns; ou

Note: *L'alinéa 6A008.k.2. ne vise pas les 'radars marins' bidimensionnels ni les radars de 'service du trafic maritime' présentant toutes les caractéristiques suivantes;*

a. un rapport de «compression d'impulsions" inférieur à 150;

b. une largeur d'impulsion compressée supérieure à 30 ns;

c. une antenne simple et rotative à balayage mécanique;

d. une puissance de sortie de crête inférieure à 250 W; et

e. sans «sauts de fréquence».

l. comportant des sous-systèmes de traitement de données et 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; ou

Note: *L'alinéa 6A008.l.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'.*

Note technique:

Aux fins de l'alinéa 6A008.l.1., la 'poursuite automatique de la cible' est une technique de traitement 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.

2. non utilisé;

3. non utilisé;

4. configurés pour apporter superposition et corrélation, ou fusion de données de cible dans les six secondes, à partir de deux ou plus de deux capteurs radar 'géographiquement dispersés', afin d'améliorer la performance cumulée au-delà de celle de tout capteur unique visé à l'alinéa 6A008.f. ou à l'alinéa 6A008.i.

Note technique:

Aux fins de l'alinéa 6A008.l.4., des capteurs sont considérés comme 'géographiquement dispersés' lorsque leurs emplacements sont éloignés de plus de 1 500 mètres les uns des autres quelle que soit la direction. Les capteurs mobiles sont toujours considérés comme 'géographiquement dispersés'.

NB: *Voir également liste des matériels de guerre.*

Note: *L'alinéa 6A008.l.4. ne vise pas les systèmes, équipements ou ensembles conçus pour le 'service du trafic maritime'.*

6A008 (*suite*)

Notes techniques:

Aux fins du paragraphe 6A008:

1. *Un 'radar marin' est un radar conçu pour naviguer en toute sécurité en mer, sur les voies navigables intérieures ou à proximité des côtes.*

2. *Un 'service du trafic maritime' est un service de surveillance et de contrôle des navires similaire au contrôle aérien pour les «aéronefs».*

6A102 'Détecteurs' résistants aux rayonnements, autres que ceux visés au paragraphe 6A002, spécialement conçus ou modifiés pour la protection contre les effets nucléaires [par exemple impulsion électromagnétique (IEM), rayons X, effets de souffle et thermiques combinés] et utilisables pour les «missiles», conçus pour ou pouvant nominalement résister à des intensités de rayonnement produisant une dose totale d'irradiation égale ou supérieure à 5×10^5 rads (silicium).

Note technique:

Au paragraphe 6A102, on entend par 'détecteur' un dispositif mécanique, électrique, optique ou chimique qui détecte, identifie et enregistre ou relève automatiquement un stimulus tel qu'un changement de pression ou de température ambiante, un signal électrique ou électromagnétique ou un rayonnement provenant d'une matière radioactive. Sont également visés les dispositifs qui détectent par une opération ou une défaillance en un temps.

6A107 Gravimètres et composants conçus pour les gravimètres et les gradiomètres à gravité, comme suit:

a. gravimètres, autres que ceux qui sont visés à l'alinéa 6A007.b., conçus ou modifiés pour un usage marin ou aéronautique, et ayant une précision statique ou opérationnelle égale ou inférieure (meilleure) à 0,7 milligal (mGal), et un temps de montée à l'état stable de deux minutes ou moins;

b. composants spécialement conçus pour les gravimètres visés à l'alinéa 6A007.b. ou à l'alinéa 6A107.a. et les gradiomètres à gravité visés à l'alinéa 6A007.c.

6A108 Systèmes radar, systèmes de poursuite et radomes, autres que ceux visés au paragraphe 6A008, comme suit:

a. systèmes radar et systèmes radar à «laser" conçus ou modifiés pour être employés dans les lanceurs spatiaux visés au paragraphe 9A004 ou dans les fusées sondes visées au paragraphe 9A104;

Note: *L'alinéa 6A108.a. inclut les équipements suivants:*

a. équipements pour l'établissement de cartes à courbes de niveau;

b. équipements pour le mappage et la corrélation de scènes (actifs et passifs);

c. équipements de radionavigation Doppler;

d. interféromètres passifs;

e. capteurs-imageurs (actifs et passifs).

b. systèmes de poursuite de précision utilisables pour les 'missiles', comme suit:

1. systèmes de poursuite utilisant un décodeur en liaison soit avec des références terrestres ou aéroportées, soit avec des systèmes de satellites de navigation, pour fournir des mesures en temps réel de la position et de la vitesse en vol;

2. radars de télémétrie incluant des dispositifs de poursuite optiques/à infrarouges associés et présentant toutes les propriétés suivantes:

a. résolution angulaire meilleure que 1,5 milliradian;

b. portée égale ou supérieure à 30 km, avec une précision de distance meilleure que 10 m RMS; et

c. résolution de la vitesse meilleure que 3 m/s;

Note technique:

À l'alinéa 6A108.b., le terme 'missiles' désigne des systèmes complets de fusée et des systèmes de véhicules aériens sans équipage, dont la portée est au moins égale à 300 km.

6A108 (*suite*)

c. radomes conçus pour supporter un choc thermique combiné supérieur à 4,184 x 10^6 J/m^2 accompagné d'un pic de surpression supérieur à 50 kPa, et utilisables dans les «missiles" pour la protection contre les effets nucléaires [par exemple impulsion électromagnétique (IEM), rayons X, effets de souffle et effets thermiques combinés].

6A202 Tubes multiplicateurs de photoélectrons présentant les deux caractéristiques suivantes:

a. surface de photocathode supérieure à 20 cm^2; et

b. temps de montée de l'impulsion anodique inférieur à 1 ns.

6A203 Appareils de prises de vue et leurs composants, autres que ceux visés au paragraphe 6A003, comme suit:

N.B.1. Les «logiciels" spécialement conçus pour renforcer ou libérer les performances d'une caméra ou d'un dispositif d'imagerie afin de répondre aux caractéristiques visées aux alinéas 6A203.a., 6A203.b. ou 6A203.c., sont définis au paragraphe 6D203.

N.B.2. La «technologie" sous forme de codes ou de clés et destinée à renforcer ou libérer les performances d'une caméra ou d'un dispositif d'imagerie afin de répondre aux caractéristiques visées aux alinéas 6A203.a., 6A203.b. ou 6A203.c., est définie au paragraphe 6E203.

Note: Les alinéas 6A203.a. à 6A203.c. ne visent pas les caméras ou les dispositifs d'imagerie soumis à des contraintes matérielle, «logicielles" ou «technologiques" limitant les performances à un niveau inférieur à celui visé ci-dessous, à condition de remplir l'une des conditions suivantes:

1. ils doivent être renvoyés au fabricant d'origine afin d'apporter les améliorations requises ou de libérer les contraintes;

2. ils requièrent un «logiciel" tel que spécifié au paragraphe 6D203 pour renforcer ou libérer les performances afin de répondre aux caractéristiques du paragraphe 6A203; ou

3. ils requièrent une «technologie" sous la forme de clés ou de codes, tel que spécifié au paragraphe 6E203 pour renforcer ou libérer les performances afin de répondre aux caractéristiques du paragraphe 6A203.

a. caméras à balayage et leurs composants spécialement conçus, comme suit:

1. caméras à balayage ayant une vitesse d'inscription supérieure à 0,5 mm/µs;

2. caméras électroniques à balayage capables d'une résolution temporelle de 50 ns ou moins;

3. tubes à balayage pour les caméras visées à l'alinéa 6A203.a.2.;

4. modules d'extension spécialement conçus pour être utilisés avec des caméras à balayage dotées de structures modulaires et permettant de respecter les spécifications de rendement visées aux alinéas 6A203.a.1. ou 6A203.a.2.;

5. composants électroniques de synchronisation, ensembles de rotors composés de turbines, miroirs et roulements, spécialement conçus pour les caméras visées à l'alinéa 6A203.a.1.;

b. caméras à image intégrale, et leurs composants spécialement conçus, comme suit:

1. caméras à image intégrale dont la vitesse d'enregistrement est supérieure à 225 000 images par seconde;

2. caméras à image intégrale capables d'une durée d'exposition d'encadrage égale ou inférieure à 50 ns;

3. dispositifs d'imagerie à tubes électroniques autres tubes à image intégrale et à semi-conducteurs ayant un temps de déclenchement pour image rapide (obturateur) égal ou inférieur à 50 ns, spécialement conçus pour les caméras visées aux alinéas 6A203.b.1. ou 6A203.b.2.;

4. modules d'extension spécialement conçus pour être utilisés avec des caméras à image intégrale dotées de structures modulaires et permettant de respecter les spécifications de rendement visées aux alinéas 6A203.b.1. ou 6A203.b.2.;

5. composants électroniques de synchronisation, ensembles de rotors composés de turbines, miroirs et roulements, spécialement conçus pour les caméras visées aux alinéas 6A203.b.1. ou 6A203.b.2.;

Note technique:

À l'alinéa 6A203.b., les caméras rapides image par image peuvent être utilisées seules pour obtenir une image unique d'un événement dynamique, ou plusieurs caméras de ce type peuvent être combinées dans un système à déclenchement séquentiel afin d'obtenir plusieurs images d'un même événement.

6A203 (*suite*)

c. caméras à semi-conducteurs ou à tubes électroniques, et leurs composants spécialement conçus, comme suit:

1. caméras à semi-conducteurs ou à tubes électroniques ayant un temps de déclenchement pour image rapide (obturateur) égal ou inférieur à 50 ns;

2. dispositifs d'imagerie à semi-conducteurs et tubes intensificateurs d'image ayant un temps de déclenchement pour image rapide (obturateur) égal ou inférieur à 50 ns, spécialement conçus pour les caméras visées à l'alinéa 6A203.c.1.;

3. dispositifs obturateurs électro-optiques (cellules de Kerr ou de Pockels) ayant un temps de déclenchement pour image rapide (obturateur) égal ou inférieur à 50 ns;

4. modules d'extension spécialement conçus pour être utilisés avec des caméras dotées de structures modulaires et permettant de respecter les spécifications de rendement visées à l'alinéa 6A203.c.1.

d. caméras de télévision résistant aux rayonnements ou objectifs correspondants, spécialement conçus pour ou pouvant nominalement résister à une dose de rayonnement totale de plus de 50×10^3 Gy (silicium) [5×10^6 rad (silicium)] sans que leur fonctionnement soit altéré.

Note technique:

Le terme Gy (silicium) désigne l'énergie en Joules par kilogramme absorbé par un échantillon de silicium non blindé lorsqu'il est exposé à une radiation ionisante.

6A205 "Lasers», amplificateurs «lasers" et oscillateurs autres que ceux visés aux alinéas 0B001.g.5., 0B001.h.6. et au paragraphe 6A005, comme suit:

NB: Pour les lasers à vapeur de cuivre, voir 6A005.b.

a. "lasers" à argon ionisé présentant les deux caractéristiques suivantes:

1. longueur d'onde comprise entre 400 et 515 nm; et

2. "puissance de sortie moyenne" supérieure à 40 W;

b. oscillateurs «lasers" à colorant monomodes à impulsions et accordables, présentant toutes les caractéristiques suivantes:

1. longueur d'onde comprise entre 300 et 800 nm;

2. "puissance de sortie moyenne" supérieure à 1 W;

3. fréquence de répétition supérieure à 1 kHz; et

4. durée d'impulsion inférieure à 100 ns;

c. amplificateurs et oscillateurs de «lasers" à colorant à impulsions et accordables, présentant toutes les caractéristiques suivantes:

1. longueur d'onde comprise entre 300 et 800 nm;

2. "puissance de sortie moyenne" supérieure à 30 W;

3. fréquence de répétition supérieure à 1 kHz; et

4. durée d'impulsion inférieure à 100 ns;

Note: L'alinéa 6A205.c. ne vise pas les oscillateurs monomodes.

d. "lasers" à dioxyde de carbone (CO_2) à impulsions présentant toutes les caractéristiques suivantes:

1. longueur d'onde comprise entre 9 000 et 11 000 nm;

2. une fréquence de répétition supérieure à 250 Hz;

3. "puissance de sortie moyenne" supérieure à 500 W; et

4. 'durée d'impulsion' inférieure à 200 ns;

e. déphaseurs Raman au parahydrogène conçus pour fonctionner avec une longueur d'onde de sortie de 16 µm et une fréquence de répétition supérieure à 250 Hz;

6A205 (*suite*)

f. "lasers" (autres qu'à verre) dopés au néodyme ayant une longueur d'onde de sortie comprise entre 1 000 et 1 100 nm et présentant l'une des caractéristiques suivantes:

1. excités par impulsion et déclenchés (Q-switch), avec une durée d'impulsion égale ou supérieure à 1 ns et présentant l'une des caractéristiques suivantes;

a. sortie monomode transverse ayant une «puissance de sortie moyenne" supérieure à 40 W; ou

b. sortie multimode transverse ayant une puissance moyenne supérieure à 50 W; ou

2. utilisant le doublage de fréquence pour produire une longueur d'onde de sortie comprise entre 500 et 550 nm et une «puissance de sortie moyenne" supérieure à 40 W;

g. "lasers" à impulsions à oxyde de carbone (CO), autres que ceux visés à l'alinéa 6A005.d.2., présentant toutes les caractéristiques suivantes:

1. longueur d'onde comprise entre 5 000 et 6 000 nm;

2. une fréquence de répétition supérieure à 250 Hz;

3. "puissance de sortie moyenne" supérieure à 200 W; et

4. durée d'impulsion inférieure à 200 ns;

6A225 Interféromètres de mesure de la vitesse destinés à mesurer des vitesses supérieures à 1 km/s pendant des périodes inférieures à 10 microsecondes.

Note: *Le paragraphe 6A225 comprend les interféromètres de mesure de la vitesse tels que les VISAR (interféromètres de mesure de la vitesse pour tout réflecteur), les ILD (interféromètres à laser Doppler), les PDV (célérimètres photoniques à effet Doppler), également connus sous le nom de Het-V (vélocimètres hétérodynes) et les interféromètres de vitesse hyperfréquence y compris les vélocimètres à mélange optique-hyperfréquence.*

6A226 Capteurs de pression, comme suit:

a. indicateurs de surpression au coup de bélier capables de mesurer des pressions supérieures à 10 GPa, y compris indicateurs au manganin, ytterbium et fluorure de polyvinylidène (PVDF)/difluorure de polyvinyle (PVF_2);

b. capteurs de pression à quartz destinés à fonctionner avec des pressions supérieures à 10 GPa.

6B Équipements d'essai, d'inspection et de production

6B002 Masques et réticules, spécialement conçus pour les capteurs optiques visés à l'alinéa 6A002.a.1.b. ou 6A002.a.1.d.

6B004 Équipements optiques, comme suit:

a. équipements destinés à mesurer le facteur de réflexion absolue avec une «précision" égale ou inférieure à (meilleure que) 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 6B004 ne vise pas les microscopes.*

6B007 Équipements de production, d'alignement et d'étalonnage de gravimètres au sol ayant une «précision" statique inférieure à (meilleure que) 0,1 mGal.

6B008 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.

NB: *VOIR ÉGALEMENT 6B108.*

6B108 Systèmes, autres que ceux visés au paragraphe 6B008, spécialement conçus pour mesurer la surface équivalente radar et qui sont utilisables pour les 'missiles' et leurs sous-systèmes.

Note technique:

Au paragraphe 6B108, le terme 'missile' désigne des systèmes complets de fusée et des systèmes de véhicules aériens sans équipage, dont la portée est au moins égale à 300 km.

6C Matériaux

6C002 Matériaux de capteurs optiques, comme suit:

a. tellure (Te) élémentaire ayant une pureté égale ou supérieure à (meilleure que) 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:

Aux fins de l'alinéa 6C002.b.1., 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.

6C004 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 (CVD), et présentant l'une des caractéristiques suivantes:

1. volume de plus de 100 cm^3; ou

2. diamètre de plus de 80 mm et épaisseur égale ou supérieure à 20 mm;

b. matériaux électro-optiques et matériaux optiques non linéaires, comme suit:

1. arséniate de potassium titanyl (KTA) (CAS 59400-80-5);

2. séléniure de gallium-argent ($AgGaSe_2$, également connu sous le nom AGSE) (CAS 12002-67-4);

3. séléniure d'arsenic thallium (Tl_3AsSe_3, également désigné par l'acronyme SAT) (CAS 16142-89-5);

4. phosphure de zinc et germanium ($ZnGeP_2$, également connu sous le nom ZGP, biphosphure de zinc et germanium ou diphosphure de zinc et germanium);

5. séléniure de gallium (GaSe) (CAS 12024-11-2);

c. matériaux optiques non linéaires autres que ceux visés à l'alinéa 6C004.b., présentant l'une des caractéristiques suivantes:

1. présentant toutes les caractéristiques suivantes:

a. une susceptibilité dynamique non linéaire du troisième ordre ($\chi^{(3)}$, chi 3) égale ou supérieure à 10^{-6} m^2/V^2; et

b. un temps de réponse inférieur à 1 ms; ou

2. une susceptibilité non linéaire du deuxième ordre ($\chi^{(2)}$, chi 2) égale ou supérieure à $3{,}3\times10^{-11}$ m/V;

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) (CAS 7783-64-4) et le fluorure de hafnium (HfF_4) (CAS 13709-52-9), et 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.

6C005 Matériaux pour «lasers», comme suit:

a. Matériaux cristallins hôtes pour «lasers», sous forme brute, comme suit:

1. saphir dopé au titane;

2. non utilisé.

6C005 (*suite*)

b. fibres à double revêtement dopées aux métaux des terres rares présentant l'une des caractéristiques suivantes:

1. longueur d'onde nominale comprise entre 975 nm et 1 150 nm et toutes les caractéristiques suivantes:

a. diamètre moyen du cœur égal ou supérieur à 25 µm; et

b. 'ouverture numérique' ('O. N.') du cœur inférieure à 0,065; ou

Note: *L'alinéa 6C005.b.1. ne vise pas les fibres à double revêtement ayant un revêtement interne en verre d'un diamètre supérieur à 150 µm mais ne dépassant pas 300 µm.*

2. longueur d'onde nominale supérieure à 1 530 nm et toutes les caractéristiques suivantes:

a. diamètre moyen du cœur égal ou supérieur à 20 µm; et

b. 'ouverture numérique' ('O. N.') du cœur inférieure à 0,1;

Note: *L'alinéa 6C005.b. inclut les fibres assemblées à l'aide d'embouts.*

Note technique:

Aux fins de l'alinéa 6C005.b, l''ouverture numérique' ('O. N.') du cœur est mesurée aux longueurs d'onde d'émission de la fibre.

6D Logiciels

6D001 "Logiciels" spécialement conçus pour le «développement" ou la «production" des équipements visés aux paragraphes 6A004, 6A005, 6A008 ou 6B008.

6D002 "Logiciels" spécialement conçus pour l'"utilisation" d'équipements visés à l'alinéa 6A002.b. ou aux paragraphes 6A008 ou 6B008.

6D003 Autres «logiciels», comme suit:

a. "logiciels», comme suit:

1. "logiciels" spécialement conçus 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. "codes sources" pour le «traitement en temps réel" de données acoustiques pour réception passive utilisant des batteries d'hydrophones remorquées;

3. "logiciels" spécialement conçus 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. "codes sources" pour le «traitement en temps réel" de données acoustiques pour réception passive utilisant des systèmes de câbles sous-marins posés au fond ou suspendus;

5. "logiciels" ou «codes sources», spécialement conçus pour toutes les utilisations suivantes:

a. "traitement en temps réel" de données acoustiques provenant des systèmes de sonars visés à l'alinéa 6A001.a.1.e.; et

b. détection, classification et localisation automatique de plongeurs;

NB: *Pour les «logiciels" ou «codes source», spécialement conçus ou modifiés pour un usage militaire, VOIR LA LISTE DES MATÉRIELS DE GUERRE.*

b. non utilisé;

6D003 (*suite*)

c. "logiciels" conçus ou modifiés pour les caméras comportant des «matrices plan focal" visées à l'alinéa 6A002.a.3.f. et conçus ou modifiés pour supprimer une limitation de cadence et permettre à la caméra de dépasser la cadence visée à l'alinéa 6A003.b.4. Note 3.a.;

d. "logiciels" spécialement conçus pour maintenir l'alignement et la mise en phase de systèmes à miroirs segmentés composés de segments de miroirs dont le diamètre (ou la longueur de l'axe principal) est égal ou supérieur à 1 m;

e. non utilisé;

f. "logiciels», comme suit:

1. "logiciels" spécialement conçus pour des «systèmes de compensation" de champ magnétique et électrique de capteurs magnétiques conçus pour fonctionner sur des plates-formes mobiles;

2. "logiciels" spécialement conçus pour la détection d'anomalies des champs magnétiques et électriques sur les plates-formes mobiles;

3. "logiciels" spécialement conçus pour le «traitement en temps réel" de données électromagnétiques à l'aide des récepteurs électromagnétiques sous-marins visés à l'alinéa 6A006.e.;

4. "codes sources" pour le «traitement en temps réel" de données électromagnétiques à l'aide des récepteurs électromagnétiques sous-marins visés à l'alinéa 6A006.e.;

g. "logiciels" spécialement conçus pour la compensation des influences dynamiques sur les gravimètres ou les gradiomètres à gravité;

h. "logiciels», comme suit:

1. "logiciels" de contrôle du trafic aérien (CTA) conçus pour être utilisés sur des ordinateurs universels installés dans des centres de contrôle de la circulation aérienne et capable d'accepter des données relatives aux cibles radar provenant de plus de quatre radars primaires;

2. "logiciels" de conception ou de «production" de radomes présentant toutes les caractéristiques suivantes:

a. spécialement conçus pour protéger les antennes réseaux à balayage électronique visées à l'alinéa 6A008.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:

Aux fins de l'alinéa 6D003.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.

6D102 "Logiciels" spécialement conçus ou modifiés pour l'"utilisation" des biens visés au paragraphe 6A108.

6D103 "Logiciel" traitant les informations enregistrées après le vol, permettant de déterminer la position du véhicule d'après sa trajectoire de vol, spécialement conçus ou modifiés pour les 'missiles'.

Note technique:

Au paragraphe 6D103, le terme 'missiles' désigne des systèmes complets de fusée et des systèmes de véhicules aériens sans équipage, dont la portée est au moins égale à 300 km.

6D203 "Logiciels" spécialement conçus pour renforcer ou libérer les performances de caméras ou de dispositifs d'imagerie afin de répondre aux caractéristiques visées aux alinéas 6A203.a. à 6A203.c.

6E Technologie

6E001 "Technologie», au sens de la note générale relative à la technologie, pour le «développement" des équipements, matériels ou «logiciels" visés dans les sous-catégories 6A, 6B, 6C ou 6D.

6E002 "Technologie», au sens de la note générale relative à la technologie, pour la «production" des équipements ou matériels visés dans les sous-catégories 6A, 6B ou 6C.

6E003 Autres «technologies», comme suit:

a. "Technologie», comme suit:

1. "technologie" «nécessaire" pour le revêtement et le traitement des surfaces optiques en vue d'obtenir une uniformité 'd'épaisseur optique' 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};

NB: *Voir également le paragraphe 2E003.f.*

Note technique:

Aux fins de l'alinéa 6E003.a.1., l''épaisseur optique' est le produit mathématique de l'indice de réfraction et de l'épaisseur physique du revêtement.

2. "technologie" de fabrication d'optiques utilisant des techniques de tournage à pointe de diamant unique produisant des «précisions" de fini de surface inférieures à (meilleures que) 10 nm RMS sur des surfaces non planes supérieures à 0,5 m^2;

b. "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).

6E101 "Technologie», au sens de la note générale relative à la technologie, pour «l'utilisation" des équipements ou des «logiciels" visés au paragraphe 6A002, aux alinéas 6A007.b. et 6A007.c., aux paragraphes 6A008, 6A102, 6A107, 6A108, 6B108, 6D102 ou 6D103.

Note: *Le paragraphe 6E101 ne vise la «technologie" pour les biens visés aux paragraphes 6A002, 6A007 et 6A008 que si ceux-ci ont été conçus pour des applications aéronautiques à bord et s'ils sont utilisables dans les «missiles».*

6E201 "Technologie», au sens de la note générale relative à la technologie, pour «l'utilisation" des équipements visés au paragraphe 6A003, aux alinéas 6A005.a.2., 6A005.b.2., 6A005.b.3., 6A005.b.4., 6A005.b.6., 6A005.c.2., 6A005.d.3.c., 6A005.d.4.c., et aux paragraphes 6A202, 6A203, 6A205, 6A225 ou 6A226.

Note 1: *Le paragraphe 6E201 ne vise la «technologie" pour les caméras visées au paragraphe 6A003 que si celles-ci sont également visées par l'un des paramètres de contrôle du paragraphe 6A203.*

Note 2: *Le paragraphe 6E201 ne vise que la «technologie" pour les lasers visés à l'alinéa 6A005.b.6 dopés au néodyme visés par l'un des paramètres de contrôle de l'alinéa 6A205.f.*

6E203 "Technologie", sous forme de codes ou de clés, destinée à renforcer ou libérer les performances de caméras ou de dispositifs d'imagerie afin de répondre aux caractéristiques visées aux alinéas 6A203.a. à 6A203.c.

PARTIE IX

Catégorie 7

CATÉGORIE 7 - NAVIGATION ET AÉRO-ÉLECTRONIQUE

7A Équipements, ensembles et composants

NB: *En ce qui concerne les pilotes automatiques pour véhicules submersibles, voir la catégorie 8.*

En ce qui concerne les radars, voir la catégorie 6.

7A001 Accéléromètres, comme suit, et leurs composants spécialement conçus:

NB: VOIR ÉGALEMENT 7A101.

NB: Pour les accéléromètres angulaires ou rotatifs, voir 7A001.b.

a. accéléromètres linéaires présentant l'une des caractéristiques suivantes:

1. spécifiés pour fonctionner à des niveaux d'accélération linéaire inférieurs ou égaux à 15 g et présentant l'une des caractéristiques suivantes:

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; ou

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;

2. spécifiés pour fonctionner à des niveaux d'accélération linéaire supérieurs à 15 g mais inférieurs ou égaux à 100 g, et présentant toutes les caractéristiques suivantes:

a. "répétabilité" de «biais" inférieure à (meilleure que) 1 250 micro g sur une période d'un an; et

b. "répétabilité" de «facteur d'échelle" inférieure à (meilleure que) 1 250 ppm sur une période d'un an; ou

3. conçus pour être utilisés dans des systèmes de navigation à inertie ou des systèmes de guidage et pour fonctionner à des niveaux d'accélération supérieurs à 100 g;

Note: Les alinéas 7A001.a.1. et 7A001.a.2. ne visent pas les accéléromètres ne servant qu'à mesurer les vibrations ou les chocs.

b. accéléromètres angulaires ou rotatifs spécifiés pour fonctionner à des niveaux d'accélération supérieurs à 100 g.

7A002 Gyroscopes ou capteurs de vitesse angulaire présentant l'une des caractéristiques suivantes et leurs composants spécialement conçus:

NB: VOIR ÉGALEMENT 7A102.

NB: Pour les accéléromètres angulaires ou rotatifs, voir 7A001.b.

a. spécifiés pour fonctionner à des niveaux d'accélération linéaire inférieurs ou égaux à 100 g et présentant l'une des caractéristiques suivantes:

1. domaine de mesure inférieur à 500 degrés/seconde et présentant l'une des caractéristiques suivantes:

a. "stabilité" de «biais" de moins de (meilleure que) 0,5 degré/heure, mesurée dans un environnement de 1 g sur une période d'un mois, et par rapport à une valeur d'étalonnage fixe; ou

b. "parcours angulaire aléatoire" inférieur (meilleur que) ou égal à 0,0035 degré par racine carrée d'heure; ou

Note: L'alinéa 7A002.a.1.b. ne vise pas les «gyroscopes ayant une masse en rotation».

2. domaine de mesure supérieur ou égal à 500 degrés/seconde et présentant l'une des caractéristiques suivantes:

a. "stabilité" de «biais" mesurée dans un environnement de 1 g sur une période de trois minutes, et par rapport à une valeur d'étalonnage fixe, de moins de (meilleure que) 4 degrés/heure; ou

b. "parcours angulaire aléatoire" inférieur (meilleur que) ou égal à 0,1 degré par racine carrée d'heure; ou

Note: L'alinéa 7A002.a.2.b. ne vise pas les «gyroscopes ayant une masse en rotation».

b. spécifiés pour fonctionner à des niveaux d'accélération linéaire supérieurs à 100 g.

7A003 'Équipements ou systèmes de mesure à inertie' présentant l'une des caractéristiques suivantes:

NB: *VOIR ÉGALEMENT 7A103.*

Note: *Le paragraphe 7A003 ne vise pas les 'équipements ou systèmes de mesure à inertie' qui sont homologués pour une utilisation sur «aéronefs civils" par les services de l'aviation civile d'un ou de plusieurs États membres ou États participant à l'arrangement de Wassenaar.*

Notes techniques:

Aux fins du paragraphe 7A003:

1. *Les 'équipements ou systèmes de mesure à inertie' incorporent des accéléromètres ou gyroscopes pour mesurer les modifications de la vitesse et de l'orientation afin de déterminer ou de maintenir un cap ou une position sans besoin de référence externe après l'alignement. Les 'équipements ou systèmes de mesure à inertie' incluent:*

   — *les systèmes de référence de cap et d'attitude (AHRS);*

   — *les compas gyroscopiques;*

   — *les unités de mesure inertielle (UMI);*

   — *les systèmes de navigation à inertie (INS);*

   — *les systèmes de référence à inertie (IRS);*

   — *les unités de navigation inertielle (IRU).*

2. *Les 'références d'aide au positionnement' indiquent la position de façon indépendante, et incluent:*

   a. *les «systèmes de navigation par satellite»;*

   b. *les systèmes de «navigation référencée par base de données" ("DBRN»).*

a. conçus pour «aéronefs», véhicules terrestres ou navires, indiquant la position sans utiliser de «références d'aide au positionnement», et ayant l'une des «précisions" suivantes après un alignement normal:

   1. "erreur circulaire probable" ("ECP») nominale égale ou inférieure à (meilleure que) 0,8 mille nautique par heure (mn/h);

   2. "ECP" égale ou inférieure à (meilleure que) 0,5 % de la distance parcourue; ou

   3. dérive totale avec «ECP" égale ou inférieure à (meilleure que) 1 mille nautique sur une période de 24 heures;

   Note technique:

   Aux fins des alinéas 7A003.a.1., 7A003.a.2. et 7A003.a.3., les paramètres de performance s'appliquent généralement aux 'équipements ou systèmes de mesure à inertie' conçus pour les «aéronefs», véhicules et navires, respectivement. Ces paramètres sont liés à l'utilisation de références spécialisées autres que des 'références d'aide au positionnement' (par ex. altimètre, odomètre, loch). Par conséquent, les valeurs de performance indiquées ne peuvent pas être directement converties entre ces paramètres. Les équipements conçus pour des plates-formes multiples sont évalués par rapport à chaque entrée applicable des alinéas 7A003.a.1., 7A003.a.2. ou 7A003.a.3.

b. conçus pour «aéronefs», véhicules terrestres ou navires, avec une 'référence d'aide au positionnement' intégrée et indiquant la position après la perte de toutes les 'références d'aide au positionnement' pendant une période allant jusqu'à 4 minutes, et ayant une «précision" inférieure à (meilleure que) 10 mètres de «ECP»;

   Note: *L'alinéa 7A003.b. vise les systèmes dans lesquels les 'équipements ou systèmes de mesure à inertie' et les autres 'références d'aide au positionnement' indépendantes sont intégrés dans un seul élément (c.-à-d. embarqués) aux fins d'amélioration des performances.*

7A003 (*suite*)

c. conçus pour «aéronefs», véhicules terrestres ou navires, pour la détermination du cap ou du nord géographique et présentant l'une des caractéristiques suivantes:

1. une vitesse angulaire maximale de fonctionnement inférieure à (plus basse que) 500 deg/s et une «précision" de cap sans l'utilisation de 'références d'aide au positionnement' égale ou inférieure à (meilleure que) 0,07 deg sec (lat) (équivalent à 6 minutes d'arc RMS à une latitude de 45 degrés); ou

2. une vitesse angulaire maximale de fonctionnement égale ou supérieure à (plus grande que) 500 deg/s et une «précision" de cap sans l'utilisation de 'références d'aide au positionnement' égale ou inférieure à (meilleure que) 0,2 deg sec (lat) (équivalent à 17 minutes d'arc RMS à une latitude de 45 degrés); ou

d. fournissant des mesures d'accélération ou de vitesse angulaire, dans plus d'une dimension, et présentant l'une des caractéristiques suivantes:

1. performances indiquées au paragraphe 7A001 ou 7A002 le long de tout axe, sans l'utilisation d'aucune référence d'aide quelconque; ou

2. étant «qualifiés pour l'usage spatial" et fournissant des mesures de vitesse angulaire avec un «parcours angulaire aléatoire" le long de tout axe inférieur (meilleur que) ou égal à 0,1 degré par racine carrée d'heure.

Note: L'alinéa 7A003.d.2. ne vise pas les 'équipements ou systèmes de mesure à inertie' dotés de «gyroscopes ayant une masse en rotation" comme seul type de gyroscope.

7A004 'Suiveurs stellaires' et leurs composants, comme suit:

NB: VOIR ÉGALEMENT 7A104.

a. 'suiveurs stellaires' avec une «précision" d'azimut égale ou inférieure à (meilleure que) 20 secondes d'arc tout au long de la durée de vie prévue de l'équipement;

b. composants spécialement conçus pour les équipements visés à l'alinéa 7A004.a., comme suit:

1. têtes optiques ou écrans acoustiques;

2. unités de traitement de données.

Note technique:

Aux fins de l'alinéa 7A004.a., les 'suiveurs stellaires' sont également connus sous le nom de capteurs d'attitude stellaire ou gyro-astro-compas.

7A005 Équipements de réception de «systèmes de navigation par satellite" présentant l'une des caractéristiques suivantes et leurs composants spécialement conçus:

NB: VOIR ÉGALEMENT 7A105.

NB: Pour l'équipement spécialement conçu pour un usage militaire, VOIR LA LISTE DES MATÉRIELS DE GUERRE.

a. employant un algorithme de décryptage spécialement conçu ou modifié en vue d'une utilisation gouvernementale pour accéder au code pour la position et l'heure; ou

b. employant des 'systèmes d'antennes adaptatives'.

Note: L'alinéa 7A005.b ne vise pas les équipements de réception de «systèmes de navigation par satellite" qui utilisent uniquement des composants visant à filtrer, commuter, ou combiner des signaux de multiples antennes omnidirectionnelles qui ne mettent pas en œuvre les techniques des antennes adaptatives.

Note technique:

Aux fins de l'alinéa 7A005.b., les 'systèmes d'antennes adaptatives' génèrent dynamiquement un ou plusieurs zéros de rayonnement dans un réseau d'antennes par traitement du signal dans le domaine de temps ou le domaine de fréquence.

7A006 Altimètres de bord opérant sur des fréquences non comprises entre 4,2 et 4,4 GHz et présentant l'une des caractéristiques suivantes:

NB: *VOIR ÉGALEMENT 7A106.*

a. 'contrôle de puissance rayonnée'; ou

b. employant de la modulation discrète de phase.

Note technique:

Aux fins de l'alinéa 7A006.a., le 'contrôle de puissance rayonnée' modifie la puissance émise 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.

7A008 Systèmes sonars de navigation sous-marine utilisant des lochs Doppler ou à corrélation intégrant une source de cap et présentant une «précision" de positionnement égale ou inférieure à (meilleure que) 3 % de la distance parcourue «Erreur circulaire probable" ("ECP») et leurs composants spécialement conçus.

Note: *Le paragraphe 7A008 ne vise pas les systèmes spécialement conçus pour être installés sur des navires de surface ou les systèmes nécessitant que des balises ou bouées acoustiques leur transmettent les données de positionnement.*

NB: *Voir l'alinéa 6A001.a. pour les systèmes acoustiques et l'alinéa 6A001.b. pour les lochs sonars à corrélation et Doppler.*

Voir le paragraphe 8A002 pour les autres systèmes marins.

7A101 Accéléromètres linéaires, autres que ceux visés au paragraphe 7A001, conçus pour les systèmes de navigation par inertie ou pour les systèmes de guidage de tous types, utilisables dans les 'missiles', présentant toutes les caractéristiques suivantes, et leurs composants spécialement conçus:

a. "répétabilité" de «biais" inférieure à (meilleure que) 1 250 micro g; et

b. "répétabilité" de «facteur d'échelle" inférieure à (meilleure que) 1 250 ppm;

Note: *Le paragraphe 7A101 ne vise pas les accéléromètres spécialement conçus et développés comme capteur MWD (technique de mesure pendant forage) pour utilisation dans des opérations de forage.*

Notes techniques:

1. *Au paragraphe 7A101, le terme 'missile' désigne des systèmes complets de fusée et des systèmes de véhicules aériens sans équipage, dont la portée est au moins égale à 300 km.*

2. *Au paragraphe 7A101, la mesure du «biais" et du «facteur d'échelle" fait référence à une déviation standard d'un sigma par rapport à un étalonnage fixe sur une période d'un an.*

7A102 Gyroscopes de type quelconque, autres que ceux visés au paragraphe 7A002, utilisables dans les «missiles», ayant une 'stabilité' de «vitesse de précession" inférieure à 0,5° (1 sigma ou RMS) par heure dans un environnement de 1 g, et leurs composants spécialement conçus.

Notes techniques:

1. *Au paragraphe 7A102, le terme 'missiles' désigne des systèmes complets de fusée et des systèmes de véhicules aériens sans équipage, dont la portée est au moins égale à 300 km.*

2. *Au paragraphe 7A102, le terme 'stabilité' désigne la mesure de la capacité d'un mécanisme ou d'un coefficient de performance particulier à ne pas varier lorsqu'il est exposé de manière continue à des conditions de fonctionnement fixes (norme IEEE 528-2001, point 2.247).*

7A103 Équipements et systèmes d'instrumentation, de navigation et de repérage, autres que ceux visés au paragraphe 7A003, comme suit; et leurs composants spécialement conçus:

a. 'équipements ou systèmes de mesure à inertie', utilisant des accéléromètres ou des gyroscopes comme suit:

1. accéléromètres visés aux alinéas 7A001.a.3. et 7A001.b. ou au paragraphe 7A101 ou gyroscopes visés aux paragraphes 7A002 ou 7A102; ou

Note: L'alinéa 7A103.a.1. ne vise pas les équipements contenant les accéléromètres visés à l'alinéa 7A001.a.3. conçus pour mesurer les vibrations ou les chocs.

2. accéléromètres visés aux alinéas 7A001.a.1. ou 7A001.a.2., conçus pour être utilisés dans des systèmes de navigation à inertie ou dans des systèmes de guidage de tous types et utilisables dans les 'missiles';

Note: L'alinéa 7A103.a.2. ne vise pas les équipements contenant les accéléromètres visés aux paragraphes 7A001.a.1. ou 7A001.a.2. lorsque ceux-ci sont spécialement conçus et développés comme capteurs MWD (mesure pendant forage) pour l'utilisation dans des opérations de forage.

Note technique:

Les 'équipements ou systèmes de mesure à inertie' visés à l'alinéa 7A103.a. incorporent des accéléromètres ou gyroscopes afin de mesurer les modifications de la vitesse et de l'orientation afin de déterminer ou de maintenir un cap ou une position sans besoin de référence externe après l'alignement.

Note: Les 'équipements ou systèmes de mesure à inertie' visés à l'alinéa 7A103.a. comprennent les équipements ou systèmes suivants:

— *les systèmes de référence de cap et d'attitude (AHRS);*

— *les compas gyroscopiques;*

— *les unités de mesure inertielle (UMI);*

— *les systèmes de navigation à inertie (INS);*

— *les systèmes de référence à inertie (IRS);*

— *les unités de navigation inertielle (IRU).*

b. systèmes d'instruments de vol intégrés, y compris les stabilisateurs gyroscopiques ou les pilotes automatiques, conçus ou modifiés pour être utilisés dans des 'missiles';

c. 'systèmes de navigation intégrés' conçus ou modifiés pour des 'missiles' et capables de fournir une précision de navigation de 200 m d''ECP' ou moins;

Notes techniques:

1. Un 'système de navigation intégré' comporte normalement les éléments suivants:

a. un dispositif de mesure inertielle (p. ex. un système de référence de cap et d'altitude, une unité de référence inertielle ou un système de navigation inertielle);

b. un ou plusieurs senseurs externes utilisés pour corriger la position et/ou la vitesse, soit périodiquement soit de manière continue tout au long du vol (p. ex. récepteur pour la navigation par satellite, altimètre radar et/ou radar Doppler); et

c. des matériels et logiciels d'intégration.

2. À l'alinéa 7A103.c., l''ECP' (erreur circulaire probable ou cercle d'erreur probable) est une mesure de précision, définie comme le rayon du cercle à l'intérieur duquel se situe une probabilité de 50 % de présence.

7A103 (*suite*)

d. capteurs de cap magnétique selon trois axes, conçus ou modifiés pour être intégrés dans des systèmes de commande de vol et de navigation autres que ceux visés au paragraphe 6A006, et présentant toutes les caractéristiques suivantes et leurs composants spécialement conçus:

1. compensation interne d'inclinaison sur les axes de tangage (± 90 degrés) et de roulis (± 180 degrés); et

2. précision azimutale supérieure à (meilleure que) 0,5 degré RMS à une latitude de ± 80 degrés, par rapport au champ magnétique local.

Note: *Les systèmes de commande de vol et de navigation visés à l'alinéa 7A103.d. comprennent les stabilisateurs gyroscopiques, les pilotes automatiques et les systèmes de navigation inertielle.*

Note technique:

Au paragraphe 7A103, le terme 'missiles' désigne des systèmes complets de fusée et des systèmes de véhicules aériens sans équipage, dont la portée est au moins égale à 300 km.

7A104 Gyro-astro-compas et autres appareils, autres que ceux visés au paragraphe 7A004, permettant de déterminer la position ou l'orientation par poursuite automatique des corps célestes ou des satellites, et leurs composants spécialement conçus.

7A105 Équipements de réception pour les systèmes de radionavigation par satellite autres que ceux visés au paragraphe 7A005, et présentant l'une des caractéristiques suivantes, et leurs composants spécialement conçus:

a. conçus ou modifiés pour être utilisés dans les lanceurs spatiaux visés au paragraphe 9A004, dans les fusées sondes visées au paragraphe 9A104 ou dans les véhicules aériens sans équipage visés au paragraphe 9A012 ou à l'alinéa 9A112.a; ou

b. conçus ou modifiés pour l'usage aéronautique embarqué et présentant l'une des caractéristiques suivantes:

1. capables de fournir des informations de navigation à des vitesses supérieures à 600 m/s;

2. utilisant le déchiffrement, conçu ou modifié pour les services de l'armée ou de l'État, pour avoir accès aux signaux/données sécurisé(e)s d'un 'système de radionavigation par satellite'; ou

3. spécialement conçus pour utiliser des fonctions antibrouillage (p. ex. antenne auto-adaptive ou antenne à pointage électronique) pour fonctionner dans un environnement de contre-mesures actives ou passives.

Remarques:

1. *Les alinéas 7A105.b.2. et 7A105.b.3. ne visent pas les équipements conçus pour les services de systèmes de radionavigation par satellite commerciaux, civils ou liés à la sécurité de la vie humaine (p. ex. intégrité des données, sécurité de vol).*

2. *Au paragraphe 7A105, les systèmes de radionavigation par satellite comprennent les systèmes mondiaux de radionavigation par satellite (GNSS; par ex. GPS, GLONASS, Galileo ou BeiDou) et les systèmes régionaux de radionavigation par satellite (RNSS; par ex. NavIC ou QZSS).*

7A106 Altimètres, autres que ceux visés au paragraphe 7A006, du type radar ou laser-radar, conçus ou modifiés pour être utilisés dans les lanceurs et véhicules spatiaux visés au paragraphe 9A004 ou dans les fusées sondes visées au paragraphe 9A104.

7A115 Capteurs passifs permettant de déterminer le gisement de sources électromagnétiques spécifiques (équipements radiogoniométriques) ou des caractéristiques de terrain, conçus ou modifiés pour être utilisés dans les lanceurs et véhicules spatiaux visés au paragraphe 9A004 ou dans les fusées sondes visées au paragraphe 9A104.

Note: *Les équipements visés aux paragraphes 7A105, 7A106 et 7A115 incluent les éléments suivants:*

a. équipements pour l'établissement de cartes à courbes de niveau;

b. équipements pour le mappage et la corrélation de scènes (actifs et passifs);

c. équipements de radionavigation Doppler;

d. interféromètres passifs;

e. capteurs-imageurs (actifs et passifs).

7A116 Systèmes de commande de vol et servovalves, Systèmes de commande de vol et servovalves, comme suit, conçus ou modifiés pour être utilisés dans les lanceurs spatiaux visés au paragraphe 9A004, dans les fusées sondes visées au paragraphe 9A104 ou dans les «missiles»:

a. systèmes de commande de vol pneumatiques, hydrauliques, mécaniques, électro-optiques ou électromécaniques (y compris les systèmes de commandes de vol électriques et les systèmes de commandes de vol à fibres optiques);

b. systèmes de commande d'attitude;

c. servovalves de contrôle du vol conçues ou modifiées pour les systèmes visés aux alinéas 7A116.a. ou 7A116.b., et conçues ou modifiées pour fonctionner dans un environnement de vibrations de plus de 10 g RMS entre 20 Hz et 2 kHz.

Note: *Pour la conversion des aéronefs avec équipage de manière à ce qu'ils fonctionnent comme des «missiles», le paragraphe 7A116 inclut les systèmes, équipements et vannes conçus ou modifiés pour permettre à des aéronefs avec équipage de fonctionner comme des véhicules aériens sans équipage.*

7A117 "Sous-ensembles de guidage», utilisables dans les «missiles», conférant au système une précision égale ou inférieure à 3,33 % de la distance (par exemple, une 'ECP' de 10 km ou moins à une distance de 300 km).

Note technique:

Au paragraphe 7A117, l''ECP' (erreur circulaire probable ou cercle d'erreur probable) est une mesure de précision, définie comme le rayon du cercle, centré sur la cible, à une portée donnée, dans lequel 50 % des impacts auront lieu.

7B Équipements d'essai, d'inspection et de production

7B001 Équipements d'essai, d'étalonnage ou d'alignement spécialement conçus pour les équipements visés par la sous-catégorie 7A.

Note: *Le paragraphe 7B001 ne vise pas les équipements d'essai, d'étalonnage ou d'alignement de «maintenance de niveau I" ou de «maintenance de niveau II».*

7B002 Équipements spécialement conçus pour la qualification des miroirs pour gyro-lasers en anneaux, comme suit:

NB: *VOIR ÉGALEMENT 7B102.*

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).

7B003 Équipements spécialement conçus pour la production d'équipements visés dans la sous-catégorie 7A.

Note: *Le paragraphe 7B003 inclut:*

— *les postes d'essai pour la mise au point de gyroscopes;*

— *les postes d'équilibrage dynamique de gyroscopes;*

— *les postes d'essai pour le rodage de moteurs d'entraînement de gyroscopes;*

— *les postes d'évacuation et de remplissage de gyroscopes;*

— *les dispositifs de centrifugation pour paliers de gyroscopes;*

— *les postes d'alignement de l'axe d'accéléromètres;*

— *les bobineuses de gyroscopes à fibre optique.*

7B102 Réflectomètres spécialement conçus pour la qualification des miroirs pour gyro-lasers, ayant une précision de mesure égale ou inférieure à (meilleure que) 50 ppm.

7B103 "Équipements d'assistance à la production" et «équipements de production" comme suit:

a. "équipements d'assistance à la production" spécialement conçus pour les équipements visés au paragraphe 7A117;

b. "équipements de production», et autres équipements d'essai, d'étalonnage et d'alignement, autres que ceux visés aux paragraphes 7B001 à 7B003, conçus ou modifiés pour être utilisés avec les équipements visés dans la sous-catégorie 7A.

7C Matériaux

Néant.

7D Logiciels

7D001 "Logiciels" spécialement conçus ou modifiés pour le «développement" ou la «production" d'équipements visés dans les sous-catégories 7A ou 7B.

7D002 "Code source" pour l'exploitation ou la maintenance de tout équipement de navigation à inertie, y compris les équipements à inertie non visés aux paragraphes 7A003 ou 7A004, ou systèmes de référence de cap et d'attitude ('AHRS').

Note: *Le paragraphe 7D002 ne vise pas le «code source" pour l'"utilisation" des systèmes de référence de cap et d'attitude à cardan.*

Note technique:

Aux fins du paragraphe 7D002, 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'information ayant trait à l'accélération, à la vitesse et à la position associées aux systèmes de navigation à inertie.

7D003 Autres «logiciels», comme suit:

a. "logiciels" spécialement conçus ou modifiés afin d'améliorer les performances opérationnelles ou de réduire l'erreur de navigation des systèmes jusqu'aux niveaux définis aux paragraphes 7A003, 7A004 ou 7A008;

b. "codes sources" pour systèmes intégrés hybrides améliorant les performances opérationnelles ou réduisant l'erreur de navigation des systèmes jusqu'au niveau défini aux paragraphes 7A003 ou 7A008, en combinant de façon continue des données de cap avec une ou plusieurs des données suivantes:

1. données sur la vitesse de radar ou sonar Doppler;

2. références de «systèmes de navigation par satellite»; ou

3. données provenant de systèmes de «navigation référencée par base de données" ("DBRN»);

c. non utilisé;

d. non utilisé;

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 7E004.b.1., 7E004.b.3. à 7E004.b.5., 7E004.b.7., 7E004.b.8., 7E004.c.1. ou 7E004.c.2.

7D004 "Codes sources" incorporant la «technologie" de «développement" visée aux alinéas 7E004.a.2., 7E004.a.3., 7E004.a.5., 7E004.a.6. ou 7E004.b., pour l'un des systèmes suivants:

a. systèmes numériques de gestion de vol pour la «commande totale de vol»;

b. systèmes de commande intégrés de la propulsion et du vol;

c. "systèmes de commande de vol électriques" ou «systèmes de commande de vol à fibres optiques»;

d. "systèmes de commande active de vol" à tolérance de panne ou à autoreconfiguration;

e. non utilisé;

f. centrales aérodynamiques utilisant des mesures de prises statiques de surface; ou

g. visuels à trois dimensions.

Note: *Le paragraphe 7D004. ne vise pas les «codes sources" liés aux éléments et fonctionnalités informatiques traditionnels (par ex., acquisition du signal d'entrée, transmission du signal de sortie, chargement de «programmes" et de données informatiques, tests intégrés, mécanismes de planification des tâches) qui n'offrent aucune fonction spécifique d'un système de commande de vol.*

7D005 “Logiciels” spécialement conçus pour décrypter le code d'un «système de navigation par satellite” conçu pour une utilisation par le gouvernement.

7D101 “Logiciels” spécialement conçus ou modifiés pour l'“utilisation” des équipements visés aux paragraphes 7A001 à 7A006, 7A101 à 7A106 et 7A115, aux alinéas 7A116.a. et 7A116.b., ainsi qu'aux paragraphes 7B001, 7B002, 7B003, 7B102 ou 7B103.

7D102 “Logiciels” d'intégration comme suit:

a. “logiciels” d'intégration pour les équipements visés à l'alinéa 7A103.b.;

b. “logiciels” d'intégration spécialement conçus pour les équipements visés au paragraphe 7A003 ou à l'alinéa 7A103.a.;

c. “logiciels” d'intégration conçus ou modifiés pour les équipements visés à l'alinéa 7A103.c.

Note: *Une forme courante de «logiciel” d'intégration utilise le filtrage Kalman.*

7D103 “Logiciels” spécialement conçus pour la modélisation ou la simulation des «sous-ensembles de guidage” visés au paragraphe 7A117 ou pour la conception de leur intégration avec les lanceurs spatiaux visés au paragraphe 9A004 ou les fusées sondes visées au paragraphe 9A104.

Note: *Les «logiciels” visés au paragraphe 7D103 demeurent sous contrôle lorsqu'ils sont associés au matériel spécialement conçu visé au paragraphe 4A102.*

7D104 “Logiciels” spécialement conçus ou modifiés pour l'exploitation ou la maintenance des «sous-ensembles de guidage” visés au paragraphe 7A117.

Note: *Le paragraphe 7D104 comprend les «logiciels” spécialement conçus ou modifiés pour accroître les performances des «sous-ensembles de guidage” afin qu'ils atteignent ou dépassent la précision visée au paragraphe 7A117.*

7E Technologie

7E001 “Technologie», au sens de la note générale relative à la technologie, pour le «développement” des équipements ou des «logiciels” visés dans les sous-catégories 7A, 7B, et aux paragraphes 7D001, 7D002, 7D003, 7D005, et 7D101 à 7D103.

Note: *Le paragraphe 7E001 n'inclut que la «technologie” de gestion des clés exclusivement destinée aux équipements visés à l'alinéa 7A005.a.*

7E002 “Technologie», au sens de la note générale relative à la technologie, pour la «production” des équipements visés dans les sous-catégories 7 A ou 7 B.

7E003 “Technologie», au sens de la note générale relative à la technologie, pour la réparation, la révision ou la rénovation des équipements visés aux paragraphes 7A001 à 7A004.

Note: *Le paragraphe 7E003 ne vise pas la «technologie” pour la 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 «mintenance de niveau I” ou la «maintenance de niveau II».*

7E004 Autres «technologies», comme suit:

a. “technologie” relative au «développement” ou à la «production” de l'un des éléments suivants:

1. non utilisé;

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 à trois dimensions pour «aéronefs»;

4. non utilisé;

5. actionneurs électriques (à savoir, ensembles d'actionneurs électromécaniques, électrohydrostatiques et intégrés) spécialement conçus pour la ‘commande de vol primaire’;

7E004 a. 5. (*suite*)

Note technique:

Aux fins de l'alinéa 7E004.a.5., la 'commande de vol primaire' est la commande de stabilité ou de manœuvre d'un «aéronef" utilisant des générateurs de force ou de couple, à savoir des surfaces de commande aérodynamiques ou de la poussée vectorielle.

6. 'réseau de capteurs optiques de commande de vol' spécialement conçu pour la mise en œuvre de «systèmes de commande active de vol»; ou

Note technique:

Aux fins de l'alinéa 7E004.a.6., un 'réseau de capteurs optiques de commande de vol' est un réseau de capteurs optiques répartis, utilisant des faisceaux «laser», pour fournir des données de commande de vol en temps réel pour traitement à bord.

7. systèmes de «navigation référencée par base de données" conçus pour naviguer sous l'eau à l'aide d'un sonar ou de bases de données gravimétriques fournissant une «précision" de positionnement égale ou inférieure à (meilleure que) 0,4 mille nautique;

b. "technologie" de «développement», comme suit, pour les «systèmes de commande active de vol" (y compris les «systèmes de commande de vol électriques" ou les «systèmes de commande de vol à fibres optiques»):

1. "technologie" photonique pour détecter l'état des composants de commande d'"aéronefs" ou de vol, transférer les données de commande de vol, ou commander les mouvements de l'actionneur, «nécessaire" pour les «systèmes de commande active de vol" qui sont des «systèmes de commande de vol à fibres optiques»;

2. non utilisé;

3. algorithmes en temps réel permettant d'analyser les informations de détection des composants afin de prévenir et d'atténuer préventivement la dégradation et les pannes imminentes des composants d'un «système de commande active de vol»;

Note: L'alinéa 7E004.b.3. ne vise pas les algorithmes destinés à la maintenance hors ligne.

4. algorithmes en temps réel permettant d'identifier les pannes des composants et de reconfigurer les commandes de force et de moment afin d'atténuer la dégradation et les pannes du «système de commande active de vol»;

Note: L'alinéa 7E004.b.4. ne vise pas les algorithmes destinés à éliminer les effets des pannes en comparant les sources de données redondantes, ni aux réponses préprogrammées hors ligne face aux pannes anticipées.

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 7E004.b.5. ne vise pas les équipements suivants:

a. la «technologie" 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';

b. la «technologie" pour les systèmes aéronautiques d'instruments de vol intégrés exclusivement pour la navigation ou les approches avec un radiophare omnidirectionnel VHF (VOR), un équipement de mesure de distance (DME), un système d'atterrissage aux instruments (ILS) ou des systèmes d'atterrissage hyperfréquences (MLS).

Note technique:

L'"optimisation de la trajectoire de vol' est le procédé permettant de minimiser les écarts par rapport à une trajectoire quadridimensionnelle (dans l'espace et dans le temps) souhaitée en maximisant les performances ou l'efficacité de la mission.

6. non utilisé;

7E004 b. (*suite*)

7. “technologie” «nécessaire” pour établir les exigences opérationnelles des «systèmes de commande de vol électriques” présentant toutes les caractéristiques suivantes:

a. commandes de stabilité de la cellule de l’avion en boucle interne nécessitant des fréquences de fermeture de la boucle égales ou supérieures à 40 Hz; et

Note technique:

Aux fins de l’alinéa 7E004.b.7.a., ‘boucle interne’ se réfère à des fonctions des «systèmes de commande active de vol” qui automatisent les commandes de stabilité de la cellule de l’avion.

b. présentant l’une des caractéristiques suivantes:

1. corrige, en tout point du domaine de vol prévu, une cellule d’avion instable du point de vue aérodynamique qui ne répondrait plus aux commandes si une correction n’intervenait pas dans un délai de 0,5 seconde;

2. couple les commandes sur deux axes ou plus, tout en compensant les ‘modifications anormales de l’état de l’aéronef’.

Note technique:

Aux fins de l’alinéa 7E004.b.7.b.2., par ‘modifications anormales de l’état de l’aéronef’, on entend notamment les dommages structurels en vol, la perte de poussée du réacteur, une panne de gouverne ou des mouvements du chargement entraînant une déstabilisation.

3. exécute les fonctions visées à l’alinéa 7E004.b.5.; ou

Note: L’alinéa 7E004.b.7.b.3. ne vise pas les pilotes automatiques.

4. permet à l’“aéronef” de réaliser un vol stable et contrôlé, en dehors du décollage et de l’atterrissage, avec un angle d’incidence supérieur à 18 degrés, une glissade sur l’aile de 15 degrés, un angle de tangage ou de lacet de 15 degrés/seconde ou un angle de roulis de 90 degrés/seconde;

8. “technologie” «nécessaire” pour établir les exigences opérationnelles des «systèmes de commande de vol électriques” afin de remplir toutes les conditions suivantes:

a. pas de perte de contrôle de l’“aéronef” à la suite de deux anomalies consécutives du «système de commande de vol électrique»; et

b. probabilité de perte de contrôle de l’“aéronef” inférieure à (meilleure que) 1×10^{-9} défaillance par heure de vol;

Note: L’alinéa 7E004.b. ne vise pas la «technologie” liée aux éléments et fonctionnalités informatiques traditionnels (par ex., acquisition du signal d’entrée, transmission du signal de sortie, chargement de «programmes” et de données informatiques, tests intégrés, mécanismes de planification des tâches) qui n’offrent aucune fonction spécifique d’un système de commande de vol.

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 anti-couple à commande par commande de circulation ou systèmes de commande de direction par commande de circulation»;

3. pales de rotor d’hélicoptères comportant des ‘surfaces aérodynamiques à géométrie variable’ pour systèmes utilisant la commande individuelle des pales.

7E004 c. 3. (*suite*)

Note technique:

Aux fins de l'alinéa 7E004.c.3., les 'surfaces aérodynamiques à géométrie variable' peuvent être des volets de bord de fuite, des becs de bord d'attaque ou des nez basculants dont la position peut être commandée en vol.

7E101 "Technologie», au sens de la note générale relative à la technologie, pour «l'utilisation" des équipements visés aux paragraphes 7A001 à 7A006, 7A101 à 7A106, 7A115 à 7A117, 7B001, 7B002, 7B003, 7B102, 7B103, et 7D101 à 7D103.

7E102 "Technologie" pour la protection des sous-systèmes d'aéro-électronique et électriques contre les risques d'impulsion électromagnétique (IEM) et de perturbation électromagnétique provenant de sources extérieures, comme suit:

a. "technologie" de conception des systèmes de protection;

b. "technologie" de conception de la configuration des circuits et sous-systèmes électriques résistant aux rayonnements;

c. "technologie" de conception pour la détermination des critères de renforcement aux rayonnements afférents aux technologies visées aux alinéas 7A102.a. et 7A102.b.

7E104 "Technologie" pour l'intégration des données de commandes de vol, de guidage et de propulsion en un système de gestion de vol pour l'optimisation de la trajectoire d'un système fusée.

PARTIE X

Catégorie 8

CATÉGORIE 8 - MARINE

8A Équipements, ensembles et composants

8A001 Véhicules submersibles et navires de surface, comme suit:

NB: Pour le statut des équipements pour véhicules submersibles, voir:

— *pour les capteurs, la catégorie 6;*

— *pour le matériel de navigation, les catégories 7 et 8;*

— *pour le matériel sous-marin, la sous-catégorie 8A.*

a. véhicules submersibles avec équipage, attachés, conçus pour fonctionner à des profondeurs supérieures à 1 000 m;

b. véhicules submersibles avec équipage, 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 un 'fonctionnement autonome' continu pendant 10 heures ou plus; et

b. ayant un 'rayon d'action' de 25 milles nautiques ou plus;

Notes techniques:

1. Aux fins de l'alinéa 8A001.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.

8A001 b. (*suite*)

2. Aux fins de l'alinéa 8A001.b.3.b., on entend par 'rayon d'action', la moitié de la distance maximale sur laquelle un véhicule submersible peut être en 'fonctionnement autonome'.

c. véhicules submersibles sans équipage, comme suit:

1. véhicules submersibles sans équipage présentant l'une des caractéristiques suivantes:

a. conçus pour déterminer une trajectoire par rapport à une référence géographique quelconque, sans assistance humaine en temps réel; ou

b. disposant d'une liaison de données ou de commande acoustique;

c. non utilisé;

2. véhicules submersibles sans équipage, non visés à l'alinéa 8A001.c.1., présentant toutes les caractéristiques suivantes:

a. conçus pour fonctionner par filoguidage;

b. conçus pour fonctionner à des profondeurs supérieures à 1 000 m;

c. présentant l'une des caractéristiques suivantes:

1. conçus pour des manœuvres autopropulsées au moyen de moteurs de propulsion ou de systèmes de poussée visés à l'alinéa 8A002.a.2.; ou

2. disposant d'une liaison de données à fibres optiques;

d. non utilisé;

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 et ayant des «précisions" de positionnement à 10 m près d'un point prédéterminé;

f. non utilisé;

g. non utilisé;

h. non utilisé;

i. non utilisé.

8A002 Systèmes, équipements et composants marins, comme suit:

Note: Pour les systèmes de communications sous-marines, voir la catégorie 5, partie 1 - Télécommunications.

a. systèmes, équipements et composants spécialement conçus ou modifiés pour les véhicules submersibles et 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. systèmes de propulsion électrique à courant continu et leurs moteurs spécialement conçus;

Note technique:

Aux fins de l'alinéa 8A002.a.2., les moteurs à courant continu sans balais peuvent être dénommés moteurs à courant alternatif à aimant permanent (PMAC).

3. câbles ombilicaux et leurs connecteurs, utilisant des fibres optiques et comportant des éléments de force synthétiques;

4. composants fabriqués à partir de matériaux visés au paragraphe 8C001;

8A002 (*suite*)

b. systèmes spécialement conçus ou modifiés pour la 'commande automatisée' des déplacements d'équipements pour véhicules submersibles visés au paragraphe 8A001, utilisant des informations de navigation, comportant des asservissements en boucle fermée et présentant l'une des caractéristiques suivantes:

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;

Note technique:

Aux fins de l'alinéa 8A002.b., les systèmes à 'commande automatisée' visent les systèmes embarqués dans des véhicules submersibles.

c. dispositifs de pénétration de coques pressurisées à fibres optiques;

d. non utilisé;

e. non utilisé;

f. non utilisé;

g. non utilisé;

h. "robots" spécialement conçus pour l'usage sous-marin, commandés au moyen d'un calculateur spécialisé 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. 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 l'un des éléments suivants:

a. couple ou force appliqués à un objet extérieur; ou

b. perception tactile d'un objet extérieur par le manipulateur; ou

2. commandés par des techniques maître-esclave proportionnelles et disposant de 5 degrés de 'liberté de mouvement' ou plus;

Note technique:

Aux fins de l'alinéa 8A002.i.2., seules les fonctions comportant une commande de mouvement proportionnelle par rétroaction positionnelle sont prises en compte lors de la détermination des degrés de 'liberté de mouvement'.

8A002 (*suite*)

j. Systèmes d'alimentation indépendants de l'air spécialement conçus pour l'usage sous-marin, comme suit:

1. systèmes d'alimentation indépendants de l'air à moteur à cycle Brayton, ou Rankine, comprenant l'un des éléments suivants:

a. systèmes d'épuration ou d'absorption spécialement conçus pour l'élimination du gaz carbonique, de l'oxyde de carbone et des microparticules provenant du recyclage de l'échappement du moteur;

b. systèmes spécialement conçus pour l'utilisation d'un gaz monoatomique;

c. dispositifs ou boîtiers spécialement conçus pour la réduction du bruit sous-marin à des fréquences de moins de 10 kHz, ou dispositifs de montage spéciaux pour l'amortissement des chocs; ou

d. systèmes présentant toutes les caractéristiques suivantes:

1. spécialement conçus pour mettre en pression les produits de la réaction ou la mise en forme du combustible;

2. spécialement conçus pour stocker les produits de la réaction; et

3. spécialement conçus pour décharger les produits de la réaction contre une pression de 100 kPa ou plus;

2. systèmes d'alimentation indépendants de l'air à moteur à cycle diesel, comportant tous les éléments suivants:

a. systèmes d'épuration ou d'absorption spécialement conçus pour l'élimination du gaz carbonique, de l'oxyde de carbone et des microparticules provenant du recyclage de l'échappement du moteur;

b. systèmes spécialement conçus pour l'utilisation d'un gaz monoatomique;

c. dispositifs ou boîtiers spécialement conçus pour la réduction du bruit sous-marin à des fréquences de moins de 10 kHz, ou dispositifs de montage spéciaux pour l'amortissement des chocs; et

d. systèmes d'échappement spécialement conçus, qui ne déchargent pas de façon continue les produits de la combustion;

3. systèmes d'alimentation indépendants de l'air utilisant des «piles à combustible" ayant une puissance de sortie de plus de 2 kW et comportant l'un des éléments suivants:

a. dispositifs ou boîtiers spécialement conçus pour la réduction du bruit sous-marin à des fréquences de moins de 10 kHz, ou dispositifs de montage spéciaux pour l'amortissement des chocs; ou

b. systèmes présentant toutes les caractéristiques suivantes:

1. spécialement conçus pour mettre en pression les produits de la réaction ou la mise en forme du combustible;

2. spécialement conçus pour stocker les produits de la réaction; et

3. spécialement conçus pour décharger les produits de la réaction contre une pression de 100 kPa ou plus;

4. systèmes d'alimentation indépendants de l'air à moteur à cycle Stirling, comportant tous les éléments suivants:

a. dispositifs ou boîtiers spécialement conçus pour la réduction du bruit sous-marin à des fréquences de moins de 10 kHz, ou dispositifs de montage spéciaux pour l'amortissement des chocs; et

b. systèmes d'échappement spécialement conçus, qui déchargent les produits de la réaction contre une pression de 100 kPa ou plus;

k. non utilisé;

8A002 (*suite*)

l. non utilisé;

m. non utilisé;

n. non utilisé;

o. hélices, systèmes de transmission de puissance, systèmes de génération de puissance et systèmes de réduction du bruit et équipements connexes, comme suit:

1. non utilisé;

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», ayant une puissance de sortie supérieure à 0,1 MW;

d. systèmes de transmission, comprenant des arbres de transmission en matériaux «composites" et conçus pour transmettre une puissance supérieure à 10 MW;

e. systèmes d'hélices ventilées ou à base ventilée prévus pour plus de 2,5 MW;

3. systèmes de réduction du bruit et équipements connexes 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 les systèmes de transmission de puissance;

Note technique:

Aux fins de l'alinéa 8A002.o.3.b., les 'systèmes actifs de réduction ou d'annulation du bruit' comportent des systèmes de commande électronique, capables de réduire activement les vibrations des équipements en générant des signaux antibruit ou antivibration directement à la source.

4. moteurs de propulsion électriques à aimant permanent spécialement conçus pour les véhicules submersibles, ayant une puissance de sortie supérieure à 0,1 MW.

Note: *L'alinéa 8A002.o.4. inclut les systèmes de propulsion à entraînement circonférentiel.*

p. systèmes carénés (pompes hélices) présentant toutes les caractéristiques suivantes:

1. puissance de sortie supérieure à 2,5 MW; et

2. utilisation de 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. équipement de natation et de plongée comme suit:

1. recycleurs à circuit fermé;

2. recycleurs à circuit semi-fermé;

Note: *L'alinéa 8A002.q. ne vise pas les recycleurs individuels à usage personnel qui accompagnent leurs utilisateurs.*

NB: *Pour l'équipement et les dispositifs spécialement conçus pour un usage militaire, VOIR LA LISTE DES MATÉRIELS DE GUERRE.*

8A002 (*suite*)

r. générateurs acoustiques à effet dissuasif spécialement conçus ou modifiés pour perturber les plongeurs et ayant une pression sonore égale ou supérieure à 190 dB (référence 1 µPa à 1 m) à des fréquences de 200 Hz et moins.

Note 1: L'alinéa 8A002.r. ne vise pas les systèmes de dissuasion des plongeurs utilisant des dispositifs explosifs sous-marins, des canons à air ou des sources combustibles.

Note 2: L'alinéa 8A002.r. inclut les systèmes acoustiques de dissuasion des plongeurs qui utilisent comme source des éclateurs, également connus sous le nom de source sonore à effet plasma.

8B Équipements d'essai, d'inspection et de production

8B001 Tunnels hydrodynamiques conçus de manière à avoir un bruit de fond inférieur à 100 dB (référence 1 µPa, 1 Hz) à l'intérieur de la gamme de fréquences comprise entre 0 Hz et 500 Hz, et conçus pour mesurer les champs acoustiques créés par un flux hydraulique autour des modèles de systèmes de propulsion.

8C Matériaux

8C001 'Mousse syntactique' pour l'usage sous-marin et présentant toutes les caractéristiques suivantes:

NB: Voir également le paragraphe 8A002.a.4.

a. conçue pour des profondeurs sous-marines supérieures à 1 000 m; et

b. ayant une densité inférieure à 561 kg/m^3.

Note technique:

Aux fins du paragraphe 8C001, la 'mousse syntactique' est constituée de sphères de plastique ou de verre creuses noyées dans une «matrice" de résine.

8D Logiciels

8D001 "Logiciels" spécialement conçus ou modifiés pour le «développement», la «production" ou l'"utilisation" des équipements ou matières visés dans les sous-catégories 8A, 8B ou 8C.

8D002 "Logiciels" spécifiques spécialement conçus ou modifiés pour le «développement», la «production», la réparation, la révision ou la rénovation (réusinage) des hélices spécialement conçues pour la réduction du bruit sous-marin.

8E Technologie

8E001 "Technologie», au sens de la note générale relative à la technologie, pour le «développement" ou la «production" des équipements ou matières visés dans les sous-catégories 8A, 8B ou 8C.

8E002 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 8A001 et aux alinéas 8A002.b., 8A002.j., 8A002.o. ou 8A002.p.

c. "technologie», au sens de la note générale relative à la technologie, pour le «développement" ou la «production" des équipements suivants:

1. véhicules à effet de surface (de type à jupe complète) présentant toutes les caractéristiques suivantes:

a. vitesse maximale prévue, en pleine charge, supérieure à 30 nœuds avec une hauteur de vague significative de 1,25 m ou plus;

b. pression de coussin supérieure à 3 830 Pa; et

c. rapport de déplacement navire lège/pleine charge inférieur à 0,70;

8E002 c. (*suite*)

2. véhicules à effet de surface (de type à quilles latérales) ayant une vitesse maximale prévue, en pleine charge, supérieure à 40 nœuds avec une hauteur de vague significative de 3,25 m ou plus;

3. hydroptères dotés de systèmes actifs pour la commande automatique des systèmes d'ailes ayant une vitesse maximale prévue, en pleine charge, de 40 nœuds ou plus avec une hauteur de vague significative de 3,25 m ou plus; ou

4. 'bâtiments de surface à coques immergées' présentant l'une des caractéristiques suivantes:

a. déplacement, en pleine charge, supérieur à 500 tonnes, avec une vitesse maximale prévue, en pleine charge, supérieure à 35 nœuds avec une hauteur de vague significative de 3,25 m ou plus; ou

b. déplacement, en pleine charge, supérieur à 1 500 tonnes, avec une vitesse maximale prévue, en pleine charge, supérieure à 25 nœuds avec une hauteur de vague significative de 4 m ou plus.

Note technique:

Aux fins de l'alinéa 8E002.c.4., 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 x (volume déplacé pour ce tirant d'eau)$^{2/3}$.

PARTIE XI

Catégorie 9

CATÉGORIE 9 – AÉROSPATIALE ET PROPULSION

9A Équipements, ensembles et composants

NB: Pour les systèmes de propulsion conçus ou prévus pour résister aux rayonnements neutroniques ou aux rayonnements ionisants transitoires, VOIR LA LISTE DES MATÉRIELS DE GUERRE.

9A001 Moteurs à turbine à gaz aéronautiques présentant l'une des caractéristiques suivantes:

NB: VOIR ÉGALEMENT 9A101.

a. comportant l'une des «technologies" visées à l'alinéa 9E003.a., à l'alinéa 9E003.h. ou à l'alinéa 9E003.i.;

Note 1: Le paragraphe 9A001 ne vise pas les moteurs à turbine à gaz aéronautiques qui présentent toutes les caractéristiques suivantes:

a. certifiés par les services de l'aviation civile d'un ou de plusieurs États membres ou États participant à l'arrangement de Wassenaar; et

b. destinés à la propulsion d'un «aéronef" - avec équipage - non militaire, pour lequel l'un des documents ci-après a été délivré par les services de l'aviation civile d'un ou de plusieurs États membres ou États participant à l'arrangement de Wassenaar pour l'"aéronef», avec ce type de moteur spécifique:

1. certificat de type civil; ou

2. document équivalent reconnu par l'Organisation de l'aviation civile internationale (OACI).

Note 2: Le paragraphe 9A001 ne vise pas les moteurs à turbines à gaz aéronautiques conçus pour les groupes auxiliaires de puissance (GAP) approuvés par les services de l'aviation civile d'un ou de plusieurs États membres ou États participant à l'arrangement de Wassenaar.

b. non utilisé.

9A002 'Moteurs à turbine à gaz marins' conçus pour utiliser des carburants liquides et présentant toutes les caractéristiques suivantes, et leurs ensembles et composants spécialement conçus:

a. puissance continue maximale lors d'un fonctionnement en «mode stationnaire" à des conditions de référence standard spécifiées dans la norme ISO 3977-2:1997 (ou équivalent national) égale ou supérieure à 24 245 kW; et

b. 'consommation de carburant spécifique corrigée' ne dépassant pas 0,219 kg/kWh à 35 % de la puissance continue maximale lors de l'utilisation de carburants liquides.

Note: *L'expression 'moteur à turbine à gaz marin' comprend les moteurs à turbine à gaz industriels ou aérodérivés qui sont adaptés pour la génération de puissance électrique ou la propulsion d'un navire.*

Note technique:

Aux fins du paragraphe 9A002, la 'consommation de carburant spécifique corrigée' est la consommation spécifique de carburant du moteur corrigée en fonction d'un distillat pour moteurs marins ayant une énergie nette spécifique (pouvoir calorifique net) de 42 MJ/kg (ISO 3977-2:1997).

9A003 Ensembles ou composants spécialement conçus comportant l'une des «technologies" visées à l'alinéa 9E003.a., à l'alinéa 9E003.h., à l'alinéa 9E003.i. ou à l'alinéa 9E003.k, pour l'un des moteurs à turbines à gaz aéronautiques suivants:

a. visés au paragraphe 9A001; ou

b. dont la conception ou la production sont soit originaires de pays tiers ou ou d'États participant à l'arrangement de Wassenaar, soit d'une provenance inconnue du constructeur.

9A004 Lanceurs spatiaux, «engins spatiaux», «modules de service d'engin spatial», «équipement d'engin spatial pour une mission», systèmes ou équipements embarqués d'"engins spatiaux», équipements terrestres, plateformes de lancement aéroportées et «engins suborbitaux», comme suit:

NB: *VOIR ÉGALEMENT 9A104*

a. lanceurs spatiaux;

b. "véhicules spatiaux»;

NB: *Pour les «engins suborbitaux», voir l'alinéa 9A004.h.*

c. "modules de service de véhicule spatial»;

d. "équipement d'engin spatial pour une mission" comprenant les biens précisés aux alinéas 3A001.b.1.a.4., 3A002.g., 5A001.a.1., 5A001.b.3., 5A002.c., 5A002.e., 6A002.a.1., 6A002.a.2., 6A002.b., 6A002.d., 6A003.b., 6A004.c., 6A004.e., 6A008.d., 6A008.e., 6A008.k., 6A008.l. ou 9A010.c.;

e. systèmes ou équipements embarqués spécialement conçus pour les «véhicules spatiaux" et comportant l'une des fonctions suivantes:

1. traitement des données des commandes et de la télémesure;

Note: *L'alinéa 9A004.e.1. inclut la gestion, le stockage et le traitement des données du module de service.*

2. traitement des données de la charge utile; ou

Note: *L'alinéa 9A004.e.2. inclut la gestion, le stockage et le traitement des données de l'"équipement d'engin spatial pour une mission».*

3. commande d'attitude et d'orbite;

Note: *L'alinéa 9A004.e.3. inclut la détection et l'activation en vue de déterminer et contrôler la position et l'orientation d'un «engin spatial».*

NB: *Pour l'équipement spécialement conçu pour un usage militaire, VOIR LA LISTE DES MATÉRIELS DE GUERRE.*

9A004 (*suite*)

f. équipements terrestres spécialement conçus pour des «véhicules spatiaux», comme suit:

1. équipements de télémesure et télécommande spécialement conçus pour l'une des fonctions de traitement des données suivantes:

a. traitement des données de télémesure de synchronisation de trame et de corrections d'erreurs, pour la surveillance de l'état de fonctionnement (health and safe status) des «modules de service de véhicule spatial»; ou

b. traitement des données des commandes pour le formatage des données des commandes transmises aux «véhicules spatiaux" pour contrôler les «modules de service de véhicule spatial»;

2. simulateurs spécialement conçus pour la 'vérification des procédures opérationnelles' des «engins spatiaux»;

Note technique:

Aux fins de l'alinéa 9A004.f.2., la 'vérification des procédures opérationnelles' est l'une des opérations suivantes:

1. confirmation de la séquence de commandes;

2. formation opérationnelle;

3. répétitions opérationnelles; ou

4. analyse opérationnelle.

g. "aéronefs" spécialement conçus ou modifiés pour être des plateformes de lancement aéroportées de lanceurs spatiaux ou de «véhicules suborbitaux»;

h. "véhicules suborbitaux».

9A005 Systèmes de propulsion de fusées à propergol liquide contenant l'un des systèmes ou composants visés au paragraphe 9A006.

NB: VOIR ÉGALEMENT 9A105 ET 9A119.

9A006 Systèmes et composants, spécialement conçus pour les systèmes de propulsion de fusées à propergol liquide, comme suit:

NB: VOIR ÉGALEMENT LES PARAGRAPHES 9A106, 9A108 ET 9A120.

a. réfrigérants cryogéniques, vases de Dewar embarqués, conduites de chaleur cryogéniques ou systèmes cryogéniques conçus pour limiter les pertes de fluide cryogénique à moins de 30 % par an;

b. réservoirs cryogéniques ou systèmes de réfrigération en cycle fermé conçus pour maintenir ou produire des températures inférieures ou égales à 100 K (- 173,15 °C);

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 $1{,}14 \times 10^{-3}$ 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 g/cm^3 et une résistance à la traction supérieure à 48 MPa.

9A007 Systèmes de propulsion de fusées à propergol solide présentant l'une des caractéristiques suivantes:

NB: VOIR ÉGALEMENT 9A107 ET 9A119.

a. une 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. composants visés au paragraphe 9A008; 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.

9A008 Composants spécialement conçus pour les systèmes de propulsion de fusées à propergol solide, comme suit:

NB: VOIR ÉGALEMENT 9A108.

a. 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;

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:

Aux fins de l'alinéa 9A008.b., 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 ± 5°;

2. rotations de vecteur angulaire de 20°/s ou plus; ou

3. accélérations de vecteur angulaire de 40 °/s² ou plus.

9A009 Systèmes de propulsion de fusées à propergol solide présentant l'une des caractéristiques suivantes:

NB: VOIR ÉGALEMENT 9A109 ET 9A119.

a. une capacité d'impulsion totale supérieure à 1,1 MNs; ou

b. niveaux de poussée supérieurs à 220 kN aux conditions extérieures du vide.

9A010 Composants, systèmes et structures, spécialement conçus pour des lanceurs, des systèmes de propulsion de lanceurs ou des «engins spatiaux», comme suit:

NB: VOIR ÉGALEMENT 1A002 ET 9A110.

a. composants et structures, dépassant chacun 10 kg, et spécialement conçus pour des lanceurs, fabriqués à partir de l'un des matériaux suivants:

1. matériaux «composites" composés de «matériaux fibreux ou filamenteux" visés à l'alinéa 1C010.e. et de résines visées au paragraphe 1C008 ou à l'alinéa 1C009.b.;

2. "composites" à «matrice" métallique renforcés à l'aide:

a. de matériaux visés aux paragraphes 1C007 ou 1C507;

b. de «matériaux fibreux ou filamenteux" visés au paragraphe 1C010; ou

c. d'aluminiures visés à l'alinéa 1C002.a.; ou

9A010 a. (*suite*)

3. matériaux «composites" à «matrice" céramique visés aux paragraphes 1C007 ou 1C507;

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 9A005 à 9A009, fabriqués à partir de l'un des matériaux suivants:

1. "matériaux fibreux ou filamenteux" visés à l'alinéa 1C010.e. et résines visées au paragraphe 1C008 ou à l'alinéa 1C009.b.;

2. "composites" à «matrice" métallique renforcés à l'aide:

a. de matériaux visés aux paragraphes 1C007 ou 1C507;

b. de «matériaux fibreux ou filamenteux" visés au paragraphe 1C010; ou

c. d'aluminiures visés à l'alinéa 1C002.a.; ou

3. matériaux «composites" à «matrice" céramique visés aux paragraphes 1C007 ou 1C507;

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' inférieur à 30 ms.

Note technique:

Aux fins de l'alinéa 9A010.d., le 'temps de réponse' est le temps nécessaire pour atteindre 90 % de la poussée nominale totale depuis l'allumage.

9A011 Moteurs statoréacteurs, statoréacteurs à combustion supersonique ou 'statoréacteurs combinés', et leurs composants spécialement conçus.

NB: *VOIR ÉGALEMENT 9A111 ET 9A118.*

Note technique:

Aux fins du paragraphe 9A011, les 'statoréacteurs combinés' combinent au moins deux des types de moteur suivants:

— *moteur à turbine à gaz (turboréacteur, turbopropulseur et turboréacteur à double flux);*

— *moteur statoréacteur ou statoréacteur à combustion supersonique;*

— *moteur-fusée (à propergol liquide/en gel/solide et hybride).*

9A012 "Véhicules aériens sans équipage" ("UAV»), «dirigeables" sans équipage, équipements et composants connexes, comme suit:

N.B.1. *VOIR ÉGALEMENT 9A112.*

N.B.2. *Pour les «UAV" qui sont des «engins suborbitaux», voir l'alinéa 9A004.h.*

a. "UAV" et «dirigeables" sans équipage conçus pour avoir un vol commandé en dehors du champ de 'vision naturelle' direct de l"opérateur' et présentant l'une des caractéristiques suivantes:

1. présentant toutes les caractéristiques suivantes:

a. une 'autonomie' maximale supérieure ou égale à 30 minutes mais inférieure à 1 heure; et

b. conçus pour décoller et avoir un vol commandé stable avec des rafales de vent égales ou supérieures à 46,3 km/h (25 nœuds); ou

2. une 'autonomie' maximale égale ou supérieure à 1 heure;

9A012 a. (*suite*)

Notes techniques:

Aux fins de l'alinéa 9A012.a:

1. *Un 'opérateur' est la personne qui entame ou dirige le vol de l'"UAV" ou du «dirigeable" sans équipage.*

2. *L"autonomie' est calculée en atmosphère type internationale (ISA)(ISO 2533:1975), au niveau de la mer et par vent nul.*

3. *On entend par 'vision naturelle' la vision de l'œil humain, avec ou sans verres correcteurs.*

b. équipements et composants connexes, comme suit:

1. non utilisé;

2. non utilisé;

3. équipements ou composants spécialement conçus pour convertir un «aéronef" avec équipage ou un «dirigeable" avec équipage en un «UAV" ou un «dirigeable" sans équipage visés à l'alinéa 9A012.a.;

4. moteurs aérobies à mouvement alternatif ou rotatif de type à combustion interne, spécialement conçus ou modifiés pour propulser des «UAV" ou «dirigeables" sans équipage à des altitudes supérieures à 15 240 mètres (50 000 pieds).

9A101 Turboréacteurs et turbopropulseurs autres que ceux visés au paragraphe 9A001, comme suit:

a. moteurs présentant toutes les caractéristiques suivantes:

1. 'poussée maximale' supérieure à 400 N à l'exception des moteurs certifiés pour des applications civiles dont la 'poussée maximale' excède 8 890 N;

2. consommation spécifique de 0,15 kg $N^{-1}\,h^{-1}$ ou moins;

3. 'poids à sec' inférieur à 750 kg; et

4. 'diamètre du rotor du premier étage' inférieur à 1 m;

Notes techniques:

1. *Aux fins de l'alinéa 9A101.a.1., la 'poussée maximale' correspond à la poussée maximale démontrée par le fabricant pour le type de moteur non installé dans des conditions statiques, au niveau de la mer, en atmosphère standard de l'OACI. La valeur de poussée certifiée pour les applications civiles sera égale ou inférieure à la poussée maximale démontrée par le fabricant pour le type de moteur non installé.*

2. *La consommation spécifique est déterminée à la poussée maximale continue pour le type de moteur non installé dans des conditions statiques, au niveau de la mer, en atmosphère standard de l'OACI.*

3. *Le 'poids à sec' est le poids du moteur sans fluides (carburant, fluides hydrauliques, huile, etc.) et n'inclut pas la nacelle (logement).*

4. *Le 'diamètre du rotor du premier étage' est le diamètre du premier étage rotatif du moteur, qu'il s'agisse d'une soufflante ou d'un compresseur, mesuré sur le bord d'attaque de l'extrémité des aubes.*

b. moteurs conçus ou modifiés pour être utilisés dans des «missiles" ou des véhicules aériens sans équipage visés au paragraphe 9A012 ou à l'alinéa 9A112.a.

9A102 'Systèmes à turbopropulseur' spécialement conçus pour les véhicules aériens sans équipage visés au paragraphe 9A012 ou à l'alinéa 9A112.a, et leurs composants spécialement conçus, offrant une 'puissance maximale' supérieure à 10 kW.

Note: Le paragraphe 9A102 ne vise pas les moteurs certifiés pour des applications civiles.

9A102 (*suite*)

Notes techniques:

1. *Aux fins du paragraphe 9A102, un 'système à turbopropulseur' comprend tous les éléments suivants:*

   a. *turbomoteur; et*

   b. *système de transmission de puissance pour transmettre la puissance à une hélice.*

2. *Aux fins du paragraphe 9A102, la 'puissance maximale' est obtenue moteur non installé, dans des conditions statiques au niveau de la mer, en atmosphère standard de l'OACI.*

9A104 Fusées sondes, d'une portée d'au moins 300 km.

NB: VOIR ÉGALEMENT 9A004.

9A105 Moteurs fusées à propergol liquide ou moteurs fusées à propergol en gel, comme suit:

NB: VOIR ÉGALEMENT 9A119

a. moteurs fusées à propergol liquide ou moteurs fusées à propergol en gel utilisables dans des «missiles», autres que ceux visés au paragraphe 9A005, intégrés, ou conçus ou modifiés pour être intégrés dans un système de propulsion à propergol liquide ou à propergol en gel ayant une impulsion totale égale ou supérieure à 1,1 MNs;

b. moteurs fusées à propergol liquide ou moteurs fusées à propergol en gel utilisables dans des systèmes complets de fusées ou des véhicules aériens sans équipage, d'une portée d'au moins 300 km, autres que ceux visés au paragraphe 9A005 ou à l'alinéa 9A105.a., intégrés, ou conçus ou modifiés pour être intégrés dans un système de propulsion à propergol liquide ou à propergol en gel ayant une impulsion totale égale ou supérieure à 0,841 MNs.

9A106 Systèmes ou composants, autres que ceux visés au paragraphe 9A006, comme suit, spécialement conçus pour les systèmes de propulsion de fusée à propergol liquide ou à propergol en gel:

a. non utilisé;

b. non utilisé;

c. sous-systèmes de commande du vecteur poussée, utilisables dans les «missiles»;

Note technique:

Des moyens de commande du vecteur poussée visé à l'alinéa 9A106.c. sont, par exemple:

1. *tuyère flexible;*

2. *injection de fluide ou de gaz secondaire;*

3. *moteur ou tuyère mobile;*

4. *déflexion du flux de gaz d'échappement (aubes de déviation de jet ou sondes); ou*

5. *correcteurs de poussée.*

d. systèmes de commande de propergol liquide, en suspension et en gel (y compris les oxydants), et leurs composants spécialement conçus, utilisables dans les «missiles», conçus ou modifiés pour fonctionner en ambiance vibratoire de plus de 10 g efficaces entre 20 Hz et 2 kHz;

Note: l'alinéa 9A106.d ne vise que les servovalves, pompes et turbines à gaz suivantes:

a. servovalves conçues pour des débits égaux ou supérieurs à 24 l/min, sous une pression absolue égale ou supérieure à 7 MPa, ayant un temps de réponse de l'actionneur inférieur à 100 ms;

9A106 d. *Note:* (*suite*)

b. pompes, pour propergols liquides, dont l'arbre tourne à une vitesse égale ou supérieure à 8 000 tr/mn en mode de fonctionnement maximal ou dont la pression de sortie est égale ou supérieure à 7 MPa;

c. turbines à gaz, pour turbopompes à propergols liquides, dont l'arbre tourne à une vitesse égale ou supérieure à 8 000 tr/mn en mode de fonctionnement maximal;

e. chambres de combustion et tuyères pour les moteurs fusées à propergol liquide ou moteurs fusées à propergol en gel visés au paragraphe 9A005 ou 9A105.

9A107 Moteurs fusées à propergol solide, utilisables dans des systèmes complets de fusées ou des véhicules aériens sans équipage, d'une portée d'au moins 300 km, autres que ceux visés au paragraphe 9A007, ayant une capacité d'impulsion totale égale ou supérieure à 0,841 MNs.

NB: VOIR ÉGALEMENT 9A119

9A108 Composants, autres que ceux visés au paragraphe 9A008, comme suit, spécialement conçus pour les systèmes de propulsion de fusée à propergol solide et les systèmes de propulsion de fusées hybrides:

a. enveloppes de moteurs fusées et leurs composants isolation, utilisables dans les sous-systèmes visés aux paragraphes 9A007, 9A009, 9A107 ou à l'alinéa 9A109.a.;

NB: Pour le matériau d'isolation en vrac ou sous forme de feuilles, VOIR ÉGALEMENT 9C108.

Note:

Au paragraphe 9A108, l'isolation destinée à être appliquée aux composants d'un moteur de fusée (c'est-à-dire l'enveloppe, la tuyère, l'admission, les fermetures de l'enveloppe) inclut des composants en caoutchouc composite vulcanisé et semi-vulcanisé, dont des feuilles contenant un matériau isolant ou réfractaire. Elle peut aussi être incorporée au moteur sous forme de gaine ou de clapet de décontrainte.

b. tuyères de fusée, utilisables dans les sous-systèmes visés aux paragraphes 9A007, 9A009, 9A107 ou à l'alinéa 9A109.a.;

c. sous-systèmes de commande du vecteur poussée, utilisables dans les «missiles».

Note technique:

Des moyens de commande du vecteur poussée visé à l'alinéa 9A108.c. sont, par exemple:

1. tuyère flexible;

2. injection de fluide ou de gaz secondaire;

3. moteur ou tuyère mobile;

4. déflexion du flux de gaz d'échappement (aubes de déviation de jet ou sondes); ou

5. correcteurs de poussée.

9A109 Moteurs fusées hybrides et leurs composants spécialement conçus comme suit:

a. moteurs fusées hybrides, utilisables dans des systèmes complets de fusées ou des véhicules aériens sans équipage, d'une portée d'au moins 300 km, autres que ceux visés au paragraphe 9A009, ayant une capacité d'impulsion totale égale ou supérieure à 0,841 MNs, et leurs composants spécialement conçus;

b. composants spécialement conçus pour les moteurs fusées hybrides visés au paragraphe 9A009 et utilisables dans les «missiles».

NB: VOIR ÉGALEMENT 9A009 ET 9A119.

9A110 Structures composites, produits laminés, et produits fabriqués à partir de ces structures, autres que ceux visés au paragraphe 9A010, spécialement conçus pour être utilisés dans les 'missiles' ou dans les sous-systèmes visés au paragraphe 9A005, au paragraphe 9A007, au paragraphe 9A105, à l'alinéa 9A106.c., au paragraphe 9A107, à l'alinéa 9A108.c., au paragraphe 9A116 ou au paragraphe 9A119.

NB: VOIR ÉGALEMENT 1A002.

Note technique:

Au paragraphe 9A110, le terme 'missiles' désigne des systèmes complets de fusée et des systèmes de véhicules aériens sans équipage, dont la portée est au moins égale à 300 km.

9A111 Pulsoréacteurs et moteurs à détonation utilisables dans les «missiles" et les véhicules aériens sans équipage visés au paragraphe 9A012 ou à l'alinéa 9A112.a., et leurs composants spécialement conçus.

NB: VOIR ÉGALEMENT 9A011 ET 9A118.

Note technique:

Au paragraphe 9A111, les moteurs à détonation sont des moteurs qui utilisent la détonation pour produire une montée de pression effective dans la chambre de combustion. Parmi les moteurs à détonation, on peut citer les moteurs à détonation pulsée, les moteurs à détonation rotative et les moteurs à onde de détonation continue.

9A112 "Véhicules aériens sans équipage" ("UAV»), autres que ceux visés au paragraphe 9A012, comme suit:

a. "véhicules aériens sans équipage" ("UAV») ayant une portée de 300 km;

b. "véhicules aériens sans équipage" ("UAV») présentant toutes les caractéristiques suivantes:

1. présentant l'une des caractéristiques suivantes:

a. ayant une autonomie de contrôle et de navigation; ou

b. pouvant effectuer un vol commandé en dehors du champ de vision direct d'un opérateur humain; et

2. présentant l'une des caractéristiques suivantes:

a. comportant un système/mécanisme de pulvérisation d'aérosol d'une capacité supérieure à 20 litres; ou

b. conçus ou modifiés pour comporter un système/mécanisme de pulvérisation d'aérosol d'une capacité supérieure à 20 litres.

Notes techniques:

1. Un aérosol est une matière particulaire ou un liquide autre que le carburant, les sous-produits ou les additifs, qui forme la charge utile qui sera dispersée dans l'atmosphère. Les pesticides épandus sur les cultures et les poudres chimiques utilisées pour ensemencer les nuages sont des exemples d'aérosol.

2. Un système de pulvérisation d'aérosol contient tous les dispositifs (mécaniques, électriques, hydrauliques, etc.) nécessaires pour le stockage et la dispersion de l'aérosol dans l'atmosphère. Cela inclut la possibilité d'une injection d'aérosol dans les gaz d'échappement de combustion et le souffle d'hélice.

9A115 Équipements de soutien pour le lancement, comme suit:

a. appareils et dispositifs pour la manutention, le contrôle, la mise en œuvre et le lancement, conçus ou modifiés pour être utilisés dans les lanceurs spatiaux visés au paragraphe 9A004, dans les fusées sondes visées au paragraphe 9A104 ou dans les 'missiles';

Notes techniques:

1. Au paragraphe 9A115.a, le terme 'missiles' désigne des systèmes complets de fusée et des systèmes de véhicules aériens sans équipage, dont la portée est au moins égale à 300 km.

9A115 a. (*suite*)

2. Les appareils et dispositifs visés à l'alinéa 9A115.a incluent ceux installés dans un aéronef avec équipage ou un véhicule aérien sans équipage.

b. véhicules pour le transport, la manutention, le contrôle, la mise en œuvre et le lancement, conçus ou modifiés pour être utilisés dans les lanceurs spatiaux visés au paragraphe 9A004, dans les fusées sondes visées au paragraphe 9A104 ou dans les «missiles».

9A116 Véhicules de rentrée, utilisables dans les «missiles», et leurs équipements spécialement conçus ou modifiés, comme suit:

a. véhicules de rentrée;

b. boucliers thermiques et leurs composants en matériaux céramiques ou ablatifs;

c. dissipateurs de chaleur et leurs composants fabriqués en matières légères et à haute capacité thermique;

d. équipements électroniques spécialement conçus pour les véhicules de rentrée.

9A117 Dispositifs de séparation d'étages, de séparation, et interétages, utilisables dans les «missiles».

NB: VOIR ÉGALEMENT 9A121.

9A118 Dispositifs de réglage de la combustion utilisables dans les moteurs visés aux paragraphes 9A011 ou 9A111 qui peuvent être utilisés dans les «missiles" ou les véhicules aériens sans équipage visés au paragraphe 9A012 ou à l'alinéa 9A112.a.

9A119 Étages de fusées pris isolément, utilisables dans des systèmes complets de fusées ou des véhicules aériens sans équipage, d'une portée d'au moins 300 km, autres que ceux visés aux paragraphes 9A005, 9A007, 9A009, 9A105, 9A107 et 9A109.

9A120 Réservoirs à propergol liquide ou en gel, autres que ceux visés au paragraphe 9A006, spécialement conçus pour les propergols visés au paragraphe 1C111 ou les 'autres propergols liquides ou en gel' utilisés dans des systèmes de fusées pouvant servir de vecteurs à une charge utile d'au moins 500 kg jusqu'à une portée de 300 km au moins.

Note: Au paragraphe 9A120, les 'autres propergols liquides ou en gel' incluent les propergols visés sur LA LISTE DES MATÉRIELS DE GUERRE, sans s'y limiter.

9A121 Connecteurs électriques ombilicaux et interétages spécialement conçus pour les «missiles», les lanceurs spatiaux visés au paragraphe 9A004 ou les fusées sondes visées au paragraphe 9A104.

Note:

Au paragraphe 9A121, les connecteurs électriques interétages incluent aussi les connecteurs électriques installés entre le «missile», le lanceur spatial ou la fusée-sonde et leur charge utile.

9A350 Systèmes de pulvérisation ou de nébulisation, spécialement conçus ou modifiés pour équiper des aéronefs, des «véhicules plus légers que l'air" ou des véhicules aériens sans équipage, et leurs composants spécialement conçus, comme suit:

a. systèmes complets de pulvérisation ou de nébulisation capables de disperser, à partir d'une suspension liquide, une gouttelette initiale de moins de 50 µm «VMD" à un débit supérieur à deux litres par minute;

b. rampes ou réseaux de pulvérisation d'unités de génération d'aérosols capables de disperser, à partir d'une suspension liquide, une gouttelette initiale de moins de 50 µm 'VMD' à un débit supérieur à deux litres par minute;

c. unités de génération d'aérosols spécialement conçues pour équiper des systèmes spécifiés aux alinéas 9A350.a. et 9A350.b.

Note: Les unités de génération d'aérosols sont des dispositifs spécialement conçus ou modifiés pour équiper des aéronefs, par exemple des tuyères, des atomiseurs rotatifs et des dispositifs similaires.

9A350 (*suite*)

Note: *Le paragraphe 9A350 ne vise pas les systèmes de pulvérisation ou de nébulisation et les composants dont il est prouvé qu'ils ne sont pas capables de disperser des agents biologiques sous forme d'aérosols infectieux.*

Notes techniques:

1. *La taille de la gouttelette pour les équipements de pulvérisation ou les tuyères spécialement conçus pour être utilisés sur des aéronefs, des «véhicules plus légers que l'air" ou des véhicules aériens sans équipage doit être mesurée à l'aide de l'une des deux méthodes suivantes:*

   a. *méthode laser Doppler;*

   b. *méthode de diffraction par laser direct.*

2. *Au paragraphe 9A350, on entend par «VMD" le volume diamètre médian et, pour les systèmes aqueux, celui-ci est équivalent au diamètre de masse médian (MMD).*

9B Équipements d'essai, d'inspection et de production

Note: *La sous-catégorie 9B inclut les équipements d'essai, d'inspection et de production applicables aux moteurs à turbine à gaz aéronautiques, aérodérivés, industriels ou marins.*

9B001 Équipements de fabrication, outillage ou montages, comme suit:

NB: *VOIR ÉGALEMENT 2B226.*

a. équipements de solidification dirigée ou de moulage monocristallin conçus pour les «superalliages»;

b. outillage pour le moulage spécialement conçu pour la fabrication d'aubes mobiles, d'aubes fixes ou de «carénages d'extrémité" de moteurs à turbine à gaz, fabriqué en métaux réfractaires ou en céramique, comme suit:

   1. noyaux;

   2. carters (moules);

   3. combinaisons de noyaux et de carters (moules);

c. équipements de fabrication additive pour structures monocristallines ou à solidification dirigée conçus pour les «superalliages».

9B002 Systèmes de commande en ligne (temps réel), instruments (y compris les capteurs) ou équipements automatisés d'acquisition et de traitement de données, présentant toutes les caractéristiques suivantes:

a. spécialement conçus pour le «développement" de moteurs à turbines à gaz, de leurs ensembles ou composants; et

b. comportant l'une des «technologies" visées à l'alinéa 9E003.h. ou à l'alinéa 9E003.i.

9B003 Équipements spécialement conçus pour la «production" ou l'essai de joints-balais de moteur à turbine 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.

9B004 Outils, matrices ou montages pour l'assemblage à l'état solide de liaisons aubage-disque en «superalliage», en titane ou intermétalliques visées aux alinéas 9E003.a.3. ou 9E003.a.6., pour les moteurs à turbine à gaz.

9B005 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 l'un des dispositifs suivants:

NB: *VOIR ÉGALEMENT 9B105.*

a. souffleries conçues pour des vitesses égales ou supérieures à Mach 1,2;

Note: *L'alinéa 9B005.a. ne vise pas les souffleries spécialement conçues à des fins d'enseignement et ayant une 'dimension de la veine d'essai' (mesurée latéralement) inférieure à 250 mm.*

Note technique:

Aux fins de l'alinéa 9B005.a., Note, la 'dimension de la veine d'essai' est soit le diamètre du cercle, soit le côté du carré, soit 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.

9B006 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 µPa), 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.

NB: *VOIR ÉGALEMENT 9B106.*

9B007 Équipements spécialement conçus pour le contrôle de l'intégrité des moteurs-fusées au moyen de techniques d'essai non destructif autres que l'analyse planaire aux rayons X ou l'analyse physique ou chimique de base.

9B008 Transducteurs de mesure directe du frottement sur le revêtement des parois spécialement conçus pour fonctionner à une température (de stagnation) totale de l'écoulement d'essai supérieure à 833 K (560 °C).

9B009 Outillage spécialement conçu pour la production de composants de rotor de moteur à turbine à gaz obtenus par métallurgie des poudres présentant toutes les caractéristiques suivantes:

a. conçus pour fonctionner à des niveaux de contrainte égaux ou supérieurs à 60 % de la résistance limite à la rupture mesurés à une température de 873 K (600 °C); et

b. conçus pour fonctionner à une température égale ou supérieure à 873 K (600 °C).

Note: *Le paragraphe 9B009 ne vise pas l'outillage pour la «production" de poudres.*

9B010 Équipements spécialement conçus pour la «production" de biens visés au paragraphe 9A012.

9B105 Installations d'essais aérodynamiques conçues pour des vitesses égales ou supérieures à Mach 0,9, utilisables pour les 'missiles' et leurs sous-systèmes.

NB: *VOIR ÉGALEMENT 9B005.*

Remarques:

1. *Le paragraphe 9B105 vise les souffleries et les souffleries à ondes de choc destinées à l'étude du flux d'air sur des objets.*

2. *Le paragraphe 9B105 ne vise pas les souffleries conçues pour des vitesses égales ou inférieures à Mach 3 avec une 'dimension de la veine de croisement d'essais' égale ou inférieure à 250 mm.*

9B105 (*suite*)

Notes techniques:

1. *Dans la note du paragraphe 9B105, la 'dimension de la veine de croisement d'essais' est soit le diamètre du cercle, soit le côté du carré, soit la longueur du rectangle, soit l'axe principal de l'ellipse mesuré à la partie la plus grande de la veine. La 'veine de croisement d'essais' est la partie perpendiculaire au sens du flux.*

2. *Au paragraphe 9B105, le terme 'missiles' désigne des systèmes complets de fusée et des systèmes de véhicules aériens sans équipage, dont la portée est au moins égale à 300 km.*

9B106 Chambres d'environnement et chambres anéchoïdes, comme suit:

a. chambres d'environnement présentant toutes les caractéristiques suivantes:

1. capables de simuler l'une des conditions de vol suivantes:

a. altitude égale ou supérieure à 15 km; ou

b. amplitude thermique allant de moins de 223 K (-50 °C) à plus de 398 K (125 °C); et

2. comportant, ou 'conçues ou modifiées' pour comporter, une unité vibrante ou d'autres équipements d'essai aux vibrations pour produire des environnements vibratoires égaux ou supérieurs à 10 g RMS, mesurés table nue, entre 20 Hz et 2 kHz tout en communiquant des forces égales ou supérieures à 5 kN;

Notes techniques:

1. *L'alinéa 9B106.a.2. décrit des systèmes capables de créer un environnement vibratoire avec une onde simple (par exemple une onde sinusoïdale) et des systèmes capables de créer une vibration aléatoire en large bande (c'est-à-dire un spectre de puissance).*

2. *À l'alinéa 9B106.a.2., les termes 'conçues ou modifiées' signifient que la chambre d'environnement offre des interfaces appropriées (par ex., dispositifs de fermeture) pour comporter une unité vibrante ou d'autres équipements d'essai aux vibrations, tels que visés au paragraphe 2B116.*

3. *À l'alinéa 9B106.a.2, l'expression 'table nue' désigne une table plate ou une surface sans installation ni équipement.*

b. chambres d'environnement capables de simuler les conditions de vol suivantes:

1. environnements acoustiques à un niveau de pression de bruit total de 140 dB (par rapport à 20 μPa) ou plus ou avec un niveau de sortie de puissance acoustique total de 4 kW ou plus; et

2. altitude égale ou supérieure à 15 km; ou

3. amplitude thermique allant de moins de 223 K (-50 °C) à plus de 398 K (125 °C).

9B107 Installations d'essais aérothermodynamiques, utilisables pour les 'missiles', les systèmes de propulsion de 'missiles' et les véhicules de rentrée et équipements visés au paragraphe 9A116, présentant l'une des caractéristiques suivantes:

a. une alimentation électrique égale ou supérieure à 5 MW; ou

b. une pression totale de l'alimentation en gaz égale ou supérieure à 3 MPa.

Remarques:

1. *Le paragraphe 9B107 inclut les souffleries à jet de plasma et les tunnels à jet de plasma destinés à l'étude des effets thermiques et mécaniques du flux d'air sur des objets.*

2. *Au paragraphe 9B107, le terme 'missiles' désigne des systèmes complets de fusée et des systèmes de véhicules aériens sans équipage, dont la portée est au moins égale à 300 km.*

9B115 “Équipements de production” spécialement conçus pour les systèmes, sous-systèmes et composants visés aux paragraphes 9A005 à 9A009, 9A011, 9A101, 9A102, 9A105 à 9A109, 9A111 et 9A116 à 9A120.

9B116 “Équipements d’assistance à la production” spécialement conçus pour les lanceurs spatiaux visés au paragraphe 9A004, pour les systèmes, sous-systèmes et composants visés aux paragraphes 9A005 à 9A009, 9A011, 9A101, 9A102, 9A104 à 9A109, 9A111 et 9A116 à 9A120, ou pour les ‘missiles’.

Note technique:

Au paragraphe 9B116, le terme ‘missiles’ désigne des systèmes complets de fusée et des systèmes de véhicules aériens sans équipage, dont la portée est au moins égale à 300 km.

9B117 Bancs d’essai ou bancs d’essai à frein pour fusées et moteurs fusées à propergol solide ou liquide, présentant l’une des caractéristiques suivantes:

a. capables de soutenir une poussée supérieure à 68 kN; ou

b. capables de mesurer simultanément les trois composantes de la poussée.

9C Matériaux

9C108 Matériau d’isolation en vrac et «revêtements intérieurs», autres que ceux visés au paragraphe 9A008, destinés aux enveloppes de moteurs fusées utilisables dans des «missiles” ou spécialement conçus pour des moteurs fusées à propergol solide visés au paragraphe 9A007 ou 9A107.

Note:

Au paragraphe 9C108, l’isolation destinée à être appliquée aux composants d’un moteur de fusée (c’est-à-dire l’enveloppe, la tuyère, l’admission, les fermetures de l’enveloppe) inclut des feuilles de caoutchouc composite vulcanisé et semi-vulcanisé contenant un matériau isolant ou réfractaire. Elle peut être intégrée au moteur sous forme de gaine ou de clapet de décontrainte visé à l’article 9A108.

9C110 Fibres préimprégnées de résine et préformés fibreux à revêtement métallique pour structures composites, produits laminés et produits fabriqués visés au paragraphe 9A110, faits avec une matrice organique ou métallique utilisant des renforts fibreux ou filamentaires possédant une «résistance à la traction spécifique” supérieure à $7{,}62 \times 10^{4}$ m et un «module spécifique” supérieur à $3{,}18 \times 10^{6}$ m.

NB: VOIR ÉGALEMENT 1C010 ET 1C210.

Note: Le paragraphe 9C110 ne vise que les fibres préimprégnées de résine utilisant une résine dont la température de transition vitreuse (T_g), déterminée selon la norme ASTM D4065 ou selon une norme équivalente, est supérieure à 418 K (145 °C) après polymérisation.

9D Logiciels

9D001 “Logiciels», non visés au paragraphe 9D003 ou 9D004, spécialement conçus ou modifiés pour le «développement” des équipements ou de la «technologie” visés aux paragraphes 9A001 à 9A119, dans la sous-catégorie 9B ou au paragraphe 9E003.

9D002 “Logiciels», non visés au paragraphe 9D003 ou 9D004, spécialement conçus ou modifiés pour la «production” des équipements visés aux paragraphes 9A001 à 9A119 ou dans la sous-catégorie 9B.

9D003 “Logiciels” comportant des «technologies” visées à l’alinéa 9E003.h. et utilisé dans les «systèmes de commande électronique numérique de moteur pleine autorité (FADEC)» pour les systèmes visés dans la sous-catégorie 9A ou les équipements visés dans la sous-catégorie 9B.

9D004 Autres «logiciels», comme suit:

a. “logiciels” d’écoulement 2D ou 3D visqueux, validés avec des données d’essai obtenues en souffleries ou en vol, nécessaires à la modélisation détaillée de l’écoulement dans les moteurs;

9D004 (*suite*)

b. "logiciels" pour l'essai de moteurs à turbine à gaz aéronautiques ou de leurs ensembles ou composants, présentant toutes les caractéristiques suivantes:

1. spécialement conçus pour l'essai de l'un des éléments suivants:

a. moteurs à turbine à gaz aéronautiques ou leurs ensembles ou composants comportant une «technologie" visée à l'alinéa 9E003.a., 9E003.h. ou 9E003.i.; ou

b. compresseurs à plusieurs étages assurant soit un flux secondaire soit un flux primaire, spécialement conçus pour les moteurs à turbine à gaz aéronautiques comportant une «technologie" visée à l'alinéa 9E003.a. ou 9E003.h.; et

2. spécialement conçus pour l'ensemble des éléments suivants:

a. acquisition et traitement de données en temps réel; et

b. rétrocontrôle de l'objet de l'essai ou des conditions d'essai (par exemple température, pression, flux) pendant l'essai;

Note: L'alinéa 9D004.b. ne vise pas les logiciels utilisés pour l'exploitation de l'installation d'essais ou la sécurité de l'opérateur (par exemple arrêt en cas de survitesse ou détection et extinction d'incendies), ou pour les essais d'acceptation de la «production», des réparations ou de la maintenance ayant uniquement pour but de déterminer si le bien a été monté ou réparé correctement.

c. "logiciels" spécialement conçus pour commander la solidification dirigée ou la croissance de matériaux monocristallins dans les équipements visés à l'alinéa 9B001.a. ou 9B001.c.;

d. non utilisé;

e. "logiciels" spécialement conçus ou modifiés pour le fonctionnement des biens visés au paragraphe 9A012;

f. "logiciels" spécialement conçus pour la conception des canaux de refroidissement internes des aubes mobiles, aubes fixes et «carénages d'extrémité" de turbines à gaz aéronautiques;

g. "logiciels" présentant toutes les caractéristiques suivantes:

1. spécialement conçu pour prévoir les conditions aérothermiques, aéromécaniques et de combustion dans les moteurs de turbines à gaz aéronautiques; et

2. dont les prévisions de modèles théoriques des conditions aérothermiques, aéromécaniques et de combustion ont été validées sur la base de données de performances réelles de moteurs à turbines à gaz aéronautiques (expérimentaux ou de série).

9D005 "Logiciels" spécialement conçus ou modifiés pour le fonctionnement des biens visés à l'alinéa 9A004.e. ou 9A004.f.

NB: Pour les «logiciels" destinés aux biens figurant à l'alinéa 9A004.d. qui sont incorporés dans des «équipements d'engin spatial pour une mission», voir les catégories correspondantes.

9D101 "Logiciels" spécialement conçus ou modifiés pour l'"utilisation" des biens visés aux paragraphes 9B105, 9B106, 9B107, 9B116 ou 9B117.

9D103 "Logiciels" spécialement conçus pour le modelage, la simulation ou l'intégration des lanceurs spatiaux visés au paragraphe 9A004, des fusées sondes visées au paragraphe 9A104 ou des «missiles», ou des sous-systèmes visés au paragraphe 9A005, au paragraphe 9A007, au paragraphe 9A105, à l'alinéa 9A106.c., au paragraphe 9A107, à l'alinéa 9A108.c., au paragraphe 9A116 ou au paragraphe 9A119.

Note: Les «logiciels" visés au paragraphe 9D103 restent soumis à contrôle lorsqu'ils sont associés au matériel spécialement conçu visé au paragraphe 4A102.

9D104 "logiciels», comme suit:

a. "logiciels" spécialement conçus ou modifiés pour l'"utilisation" des biens visés au paragraphe 9A001, au paragraphe 9A005, à l'alinéa 9A006.d., à l'alinéa 9A006.g., à l'alinéa 9A007.a., à l'alinéa 9A009.a., à l'alinéa 9A010.d., au paragraphe 9A011, au paragraphe 9A101, au paragraphe 9A102, au paragraphe 9A105, à l'alinéa 9A106.d., au paragraphe 9A107, au paragraphe 9A109, au paragraphe 9A111, à l'alinéa 9A115.a., au paragraphe 9A117 ou au paragraphe 9A118;

9D104 (*suite*)

b. "logiciels" spécialement conçus ou modifiés pour le fonctionnement ou la maintenance de sous-systèmes ou équipements visés aux alinéas 9A008.d., 9A106.c., 9A108.c. et 9A116.d.

9D105 "Logiciels" spécialement conçus ou modifiés pour coordonner le fonctionnement de plus d'un sous-système, autres que ceux visés à l'alinéa 9D004.e., dans les lanceurs spatiaux visés au paragraphe 9A004, les fusées sondes visées au paragraphe 9A104 ou les 'missiles'.

Note: *Le paragraphe 9D105 inclut les «logiciels" spécialement conçus pour un «aéronef" avec équipage converti pour fonctionner comme un «véhicule aérien sans équipage», comme suit:*

a. "logiciels" spécialement conçus ou modifiés pour intégrer les équipements de conversion aux fonctions systèmes de l'"aéronef»; et

b. "logiciels" spécialement conçus ou modifiés pour faire fonctionner l'"aéronef" comme un «véhicule aérien sans équipage».

Note technique:

Au paragraphe 9D105, le terme 'missiles' désigne des systèmes complets de fusée et des systèmes de véhicules aériens sans équipage, dont la portée est au moins égale à 300 km.

9E Technologie

Note: *La «technologie" de «développement" ou de «production" visée aux paragraphes 9E001 à 9E003 pour les moteurs à turbine à gaz, reste soumise à contrôle lorsqu'elle est utilisée pour la réparation ou la révision. Sont exclus du contrôle: les données techniques, les schémas ou la documentation destinés aux activités de maintenance liées directement à l'étalonnage, à la dépose ou au remplacement d'unités interchangeables en ligne endommagées ou inutilisables, y compris le remplacement de moteurs entiers ou de modules de moteurs.*

9E001 "Technologie», au sens de la note générale relative à la technologie, pour le «développement" des équipements ou des «logiciels" visés aux paragraphes 9A004 à 9A012, au paragraphe 9A350 ou dans les sous-catégories 9B ou 9D.

9E002 "Technologie», au sens de la note générale relative à la technologie, pour la «production" des équipements visés aux paragraphes 9A004 à 9A011, au paragraphe 9A350 ou dans la sous-catégorie 9B.

NB: *Pour la «technologie" de réparation des structures, produits laminés ou matériaux sous contrôle, voir l'alinéa 1E002.f.*

9E003 Autres «technologies», comme suit:

Note: *Le paragraphe 9E003 inclut la technologie applicable aux moteurs à turbine à gaz aéronautiques, aérodérivés, marins ou industriels.*

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'extrémité" de turbines obtenus par solidification dirigée ou monocristaux d'alliages et ayant (dans l'orientation 001 de l'indice de Miller) une durée de vie supérieure à 400 heures à 1 273 K (1 000 °C) sous une contrainte de 200 MPa, fondée sur les valeurs moyennes de cette propriété;

Note technique:

Aux fins de l'alinéa 9E003.a.1, l'essai de tenue de fluage-rupture est généralement réalisé sur un spécimen d'essai.

2. chambres de combustion présentant l'une des caractéristiques suivantes:

a. 'chemises thermiquement découplées' conçues pour fonctionner à une 'température de sortie de la chambre de combustion' supérieure à 1 883 K (1 610 °C);

b. chemises non métalliques;

c. carters non métalliques;

9E003 a. 2. (*suite*)

d. chemises conçues pour fonctionner à une 'température de sortie de la chambre de combustion' supérieure à 1 883 K (1 610 °C) et dotées d'orifices conformes aux paramètres indiqués à l'alinéa 9E003.c.; ou

e. 'combustion à gain de pression';

Note: *La «technologie" «nécessaire" pour les orifices visés à l'alinéa 9E003.a.2. se limite à la dérivation de la géométrie et de l'emplacement des orifices.*

Notes techniques:

1. *Aux fins de l'alinéa 9E003.a.2.a., les 'chemises thermiquement découplées' comportent au moins une structure de support conçue pour porter des charges mécaniques et une structure exposée à la combustion conçue pour protéger la structure de support de la chaleur de la combustion. La structure exposée à la combustion et la structure de support ont un déplacement thermique indépendant (déplacement mécanique dû à la charge thermique) l'une par rapport à l'autre, autrement dit elles sont thermiquement découplées.*

2. *Aux fins de l'alinéa 9E003.a.2.a et de l'alinéa 9E003.a.2.d., la 'température de sortie de la chambre de combustion' correspond à la moyenne volumique de température totale du flux du gaz (stagnation) entre le plan de sortie de la chambre de combustion et le bord d'attaque des aubages directeurs de la turbine (c.-à-d. mesurée au poste moteur T40 tel que défini par la norme SAE ARP 755A) lorsque le moteur fonctionne en «mode stationnaire" à la température de fonctionnement continue et maximale certifiée.*

3. *Aux fins de l'alinéa 9.E.3.a.2.e., la 'combustion à gain de pression' fait référence à une chambre de combustion dans laquelle, principalement en raison du processus de combustion, la moyenne volumique de la pression d'arrêt à la sortie de la chambre de combustion est supérieure à la moyenne volumique de la pression d'arrêt à l'entrée de la chambre de combustion, lorsque le moteur fonctionne en «mode stationnaire».*

NB: *Voir 9E003.c. pour la «technologie" «nécessaire" pour la fabrication des orifices de refroidissement*

3. composants suivants:

a. fabriqués à partir de «composites" organiques conçus pour fonctionner au-dessus de 588 K (315 °C);

b. fabriqués à partir d'un des matériaux suivants:

1. "composites" à «matrice" métallique renforcés à l'aide:

a. de matériaux visés aux paragraphes 1C007 ou 1C507;

b. de «matériaux fibreux ou filamenteux" visés au paragraphe 1C010; ou

c. d'aluminiures visés à l'alinéa 1C002.a.; ou

2. "composites" à «matrice" céramique visés aux paragraphes 1C007 ou 1C507; ou

c. stators, aubes fixes, aubes mobiles, carénages d'extrémité, anneaux aubagés monoblocs, disques aubagés monoblocs ou 'conduits séparateurs' présentant l'ensemble des caractéristiques suivantes:

1. non visés à l'alinéa 9E003.a.3.a.;

2. conçus pour les compresseurs ou les soufflantes; et

3. fabriqués à partir des matériaux visés à l'alinéa 1C010.e. et avec les résines visées au paragraphe 1C008.

Note technique:

Aux fins de l'alinéa 9E003.a.3.c., un 'conduit séparateur' réalise la séparation initiale du flux d'air entre la dérivation et les sections centrales du moteur.

9E003 a. (*suite*)

4. aubes mobiles, aubes fixes ou «carénages d'extrémité», non refroidis, conçus pour fonctionner à une 'température du flux du gaz' égale ou supérieure à 1 373 K (1 100 °C);

5. aubes mobiles, aubes fixes, «carénages d'extrémité», refroidis, autres que ceux visés à l'alinéa 9E003.a.1., conçus pour fonctionner à une 'température du flux du gaz' égale ou supérieure à 1 693 K (1 420 °C);

Note technique:

Aux fins des alinéas 9E003.a.4 et 9E003.a.5., la 'température du flux du gaz' correspond à la moyenne volumique de température totale du flux du gaz (stagnation) au niveau du bord d'attaque des composants de la turbine lorsque le moteur fonctionne en «mode stationnaire" à la température de fonctionnement continue et maximale certifiée ou indiquée.

6. liaisons aubage-disque au moyen de l'assemblage à l'état solide;

7. non utilisé;

8. composants de rotor à 'tolérance de dommages' utilisant des matériaux obtenus par métallurgie des poudres visés à l'alinéa 1C002.b.; ou

Note technique:

Aux fins de l'alinéa 9E003.a.8., les composants à 'tolérance de dommages' sont conçus en recourant à une méthodologie et à des justifications pour prédire et limiter la croissance des fissures.

9. non utilisé;

10. non utilisé;

11. 'pales de soufflantes' présentant toutes les caractéristiques suivantes:

a. 20 % ou plus du volume total constitué d'une ou plusieurs cavités fermées, sous vide ou contenant uniquement du gaz; et

b. une ou plusieurs cavités fermées d'un volume de 5 cm^3 ou plus;

Note technique:

Aux fins de l'alinéa 9E003.a.11., une 'pale de soufflante' est la portion aérodynamique de l'étage rotatif ou des étages rotatifs, qui fournissent à la fois le flux destiné au compresseur et le flux secondaire dans un moteur à turbine à gaz.

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" pour la fabrication des orifices de refroidissement dans les composants du moteur de turbine à gaz incorporant l'une des «technologies" visées aux alinéas 9E003.a.1., 9E003.a.2. ou 9E003.a.5., et présentant l'une des caractéristiques suivantes:

1. présentant toutes les caractéristiques suivantes:

a. 'section transversale minimale d'une surface' inférieure 0,45 mm^2;

b. 'rapport de forme de l'orifice' supérieur à 4,52; et

c. 'angle d'incidence' égal ou inférieur à 25 °; ou

9E003 c. (*suite*)

2. présentant toutes les caractéristiques suivantes:

a. 'section transversale minimale d'une surface' inférieure 0,12 mm^2;

b. 'rapport de forme de l'orifice' supérieur à 5,65; et

c. 'angle d'incidence' supérieur à 25 °;

Note: *L'alinéa 9E003.c. ne vise pas la «technologie" pour la fabrication des orifices cylindriques à rayon constant qui traversent l'ensemble sans interruption, et pénètrent puis ressortent par les surfaces externes des composants.*

Notes techniques:

Aux fins de l'alinéa 9E003.c.:

1. La 'section transversale minimale d'une surface' désigne la zone de l'orifice sur le plan perpendiculaire à l'axe de l'orifice.

2. Le 'rapport de forme de l'orifice' désigne la longueur nominale de l'axe de l'orifice, divisée par la racine carrée de sa 'section transversale minimale d'une surface'.

3. L"angle d'incidence' est l'angle aigu mesuré entre plan tangentiel à la surface portante et l'axe de l'orifice au point où l'axe de l'orifice pénètre la surface portante.

4. Les méthodes de fabrication des orifices incluent l'usinage «laser», l'usinage par jet d'eau, l'usinage par procédé électrochimique (ECM) et l'usinage par des machines à décharge électrique.

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 m^3;

2. puissance de sortie globale supérieure à 750 kW, fondée sur la directive 80/1269/CEE ou sur la norme ISO 2534 ou leurs équivalents nationaux; et

3. puissance volumique supérieure à 700 kW/m^3 du 'volume parallélépipédique';

Note technique:

Aux fins de l'alinéa 9E003.e., le 'volume parallélépipédique' visé à l'alinéa 9E003.e. 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 pour «moteurs Diesel à haute performance», comme suit:

1. "technologie" «nécessaire" à la «production" de systèmes de moteurs comprenant tous les composants suivants, employant des matériaux céramiques visés aux paragraphes 1C007 ou 1C507:

a. chemises de cylindres;

9E003 f. 1. (*suite*)

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, et 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 conçue (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)], et présentant toutes les caractéristiques suivantes:

a. quantité injectée dépassant 230 mm^3 par injection par cylindre; et

b. moyens de commande électroniques 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) et 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.

h. "Technologie" pour les «systèmes de commande électronique numérique de moteur pleine autorité (FADEC)» de moteurs à turbine à gaz, comme suit:

1. "technologie" de «développement" visant à établir les exigences opérationnelles pour les composants nécessaires au «système FADEC" pour régler la poussée du moteur ou la puissance de sortie (par exemple précisions et constantes de temps des capteurs d'informations en retour, taux d'oscillation de la valve de carburant);

2. "technologie de développement" ou de «production" pour les composants de contrôle et de diagnostic propres au «système FADEC" et utilisés pour régler la poussée du moteur ou la puissance de sortie;

3. "technologie de développement" pour les algorithmes de la loi de commande, y compris les «codes source" propres au «système FADEC" et utilisés pour régler la poussée du moteur ou la puissance de sortie;

Note: *L'alinéa 9E003.h. ne vise pas les données techniques liées à l'intégration des «aéronefs" à moteurs requises par les services de l'aviation civile d'un ou de plusieurs États membres ou États participant à l'arrangement de Wassenaar en vue de leur publication et de leur utilisation générale par les compagnies aériennes (par exemple, manuels d'installation, modes d'emploi, instructions pour une navigabilité continue) ou des fonctions d'interface (par exemple traitement des entrées/sorties, poussée de la cellule ou demande de puissance de sortie).*

i. "technologie" destinée aux systèmes de réglage de la veine conçus pour maintenir la stabilité du moteur à turbine à gaz dans le cas des turbines à génération de gaz, des turbines de soufflante ou de travail ou des tuyères d'éjection, comme suit:

1. "technologie" de «développement" visant à établir les exigences opérationnelles pour les composants qui maintiennent la stabilité du moteur;

2. "technologie" de «développement" ou de «production" pour les composants qui sont propres au système de réglage de la veine et maintiennent la stabilité du moteur;

9E003 i. (*suite*)

3. “technologie de développement” pour les algorithmes de la loi de commande, y compris les «codes source», qui sont propres au système de réglage de la veine et maintiennent la stabilité du moteur.

Note: *L'alinéa 9E003.i. ne vise pas la «technologie” de l'un des éléments suivants:*

a. *aubages directeurs;*

b. *soufflantes à pas variables ou turbopropulseurs;*

c. *aubes de compresseur variables;*

d. *vannes de décharge pour compresseur; ou*

e. *géométrie réglable de la veine pour l'inverseur.*

j. “technologie” «nécessaire” au «développement” de systèmes de repliage de la voilure conçus pour les «aéronefs” à voilure fixe équipés de moteurs à turbines à gaz;

NB: *Pour la «technologie” «nécessaire” au «développement” de systèmes de repliage de la voilure conçus pour les «aéronefs” à voilure fixe, VOIR ÉGALEMENT LISTE DES MATÉRIELS DE GUERRE.*

k. “technologie», non visée à l'alinéa 9E003.a., à l'alinéa 9E003.h. ou à l'alinéa 9E003.i., «nécessaire” au «développement” de l'un des composants ou systèmes suivants, spécialement conçus pour les moteurs à turbines à gaz aéronautiques afin de permettre à des «aéronefs” de voler à une vitesse de croisière égale ou supérieure à Mach 1 pendant plus de 30 minutes:

1. systèmes d'admission de propulsion;

2. systèmes d'échappement de propulsion;

3. ‘systèmes de réchauffe’;

4. ‘systèmes de gestion thermique active’ servant au conditionnement des fluides utilisés pour lubrifier ou refroidir les ‘supports du rotor du moteur’;

5. ‘supports du rotor du moteur’ sans huile; ou

6. systèmes permettant d'éliminer la chaleur du flux de gaz principal du ‘système de compression’.

Notes techniques:

Aux fins de l'alinéa 9E003.k:

1. *Les systèmes d'admission de propulsion comprennent les systèmes de prérefroidissement du flux principal.*

2. *Les ‘systèmes de réchauffe’ fournissent une poussée supplémentaire grâce à la combustion de carburant dans le flux d'échappement et/ou le flux secondaire en aval du dernier stade de la turbomachine. Les ‘systèmes de réchauffe’ sont également appelés dispositifs de postcombustion.*

3. *Les ‘systèmes de gestion thermique active’ utilisent des méthodes autres que le refroidissement passif huile/air ou le refroidissement huile/carburant, tels que des systèmes à cycle vapeur.*

4. *Par ‘système de compression’, on entend toute étape ou combinaison d'étapes entre la face d'admission du moteur et la chambre de combustion qui augmente la pression du flux de gaz par une action mécanique.*

5. *Par ‘support du rotor du moteur’, on entend le support de l'arbre moteur principal qui fait fonctionner le système de compression ou les rotors de la turbine.*

N.B.1 *Voir alinéa 9E003.h. pour la technologie de commande du moteur.*

N.B.2 *Voir alinéa 9E003.i. pour la technologie destinée aux systèmes de réglage de la veine.*

9E101 “Technologie», comme suit:

a. “technologie», au sens de la note générale relative à la technologie, pour le «développement” des biens visés aux paragraphes 9A101, 9A102, 9A104 à 9A111, à l’alinéa 9A112.a. ou aux paragraphes 9A115 à 9A121;

b. “technologie», au sens de la note générale relative à la technologie, pour la «production” des «UAV” visés au paragraphe 9A012 ou des biens visés paragraphes 9A101, 9A102, 9A104 à 9A111, à l’alinéa 9A112.a. ou aux paragraphes 9A115 à 9A121.

Note technique:

À l’alinéa 9E101.b., le terme ‘UAV’ désigne des systèmes de véhicules aériens sans équipage, dont la portée dépasse 300 km.

9E102 “Technologie», au sens de la note générale relative à la technologie, pour «l’utilisation” des lanceurs spatiaux visés au paragraphe 9A004, des biens visés aux paragraphes 9A005 à 9A011, des «UAV” visés au paragraphe 9A012 ou des biens visés aux paragraphes 9A101, 9A102, 9A104 à 9A111, à l’alinéa 9A112.a. et aux paragraphes 9A115 à 9A121, 9B105, 9B106, 9B107, 9B115, 9B116, 9B117, 9D101 ou 9D103.

Note technique:

Au paragraphe 9E102, le terme ‘UAV’ désigne des systèmes de véhicules aériens sans équipage, dont la portée dépasse 300 km.

9E503 Autres «technologies», comme suit:

Note: *Le paragraphe 9E503 inclut la technologie applicable aux moteurs à turbine à gaz aéronautiques, aérodérivés, marins ou industriels.*

l. “technologie” «nécessaire” au «développement” d’un compresseur axial de moteur à turbine à gaz, présentant toutes les caractéristiques suivantes:

1. présentant l’une des caractéristiques suivantes:

a. spécialement conçue pour les «systèmes de soufflantes à flux multiples»; ou

b. présentant l’une des caractéristiques suivantes:

1. rétrocontrôle du jeu en bout d’aube de compresseur;

2. gestion de réatroaction afin d’éviter le phénomène de flottement des aubes de compresseur;

3. veine gazeuse refroidie ou composants rotatifs du compresseur refroidis;

4. ‘aubes rotatives en tandem ou scindées’; ou

5. ‘carters présentant une géométrie non axisymétrique’ à l’interface entre l’extrémité de l’aube et le carter; et

2. possédant tous les paramètres calculés suivants:

a. ‘chargement alterné par étage’ moyen supérieur ou égal à 0,22;

b. la somme du ‘chargement alterné par étage’ multiplié par 41,6 et du ‘rendement polytropique’ est supérieure ou égale à 102;

c. ‘marge de stabilité’ supérieure ou égale à 20 %; et

d. taux de compression moyen par étage supérieur à 1,2.

Notes techniques:

1. Aux fins de l’alinéa 9E503.l.1.a., les ‘systèmes de soufflantes à flux multiples’ permettent l’écoulement d’air entre au moins deux flux secondaires pour contrôler le taux de compression de la soufflante ou le taux de dilution (par des moyens autres que l’utilisation de la vitesse corrigée de la soufflante ou de la surface de la tuyère primaire pour modifier le taux de compression de la soufflante ou le taux de dilution).

2. Aux fins de l’alinéa 9E503.l.1.b.3., les composants refroidis de la veine gazeuse ne comprennent pas les composants du compresseur refroidis indirectement par les débits de fuite, les débits régulant le chargement des roulements et paliers ou les débits antigivrage.

9E503 l. (*suite*)

3. *Aux fins de l'alinéa 9E503.l.1.b.4., les 'aubes rotatives en tandem ou scindées' sont constituées de deux ou plusieurs rangées d'aubes rotatives dans le sens axial sans stator intermédiaire. Les aubes sont dites scindées lorsque le plan du bord d'attaque de chaque rangée est décalé axialement de 25 % ou plus par rapport à la corde axiale de la première rangée.*

4. *Aux fins de l'alinéa 9E503.l.1.b.5., les 'carters à géométrie non axisymétrique' comportent des éléments qui sont non uniformément espacés, aux formes irrégulières ou orientés de manière aléatoire dans le sens circonférentiel en bout d'aube, par exemple des fentes parallèles à l'arbre moteur qui présentent un espacement variable. Les 'carters à géométrie non axisymétrique' ne comportent pas d'éléments conçus pour l'assemblage ou les conceptions mécaniques qui aboutissent à une géométrie circonférentiellement uniforme pendant le fonctionnement du moteur.*

5. *Aux fins de l'alinéa 9E503.l.2, les paramètres calculés sont les suivants:*

   a. *ils commencent à l'admission du moteur et sont effectués dans des conditions statiques au niveau de la mer, en atmosphère standard de l'OACI, sans prélèvement d'air pour l'aéronef [par exemple, aucun prélèvement d'air pour la stabilité du compresseur, le démarrage, le dégivrage ou tout autre usage externe), et au 'point de conception aérodynamique' ('ADP') en «mode stationnaire»]. Les prélèvements d'air du compresseur et les prélèvements de puissance sur l'arbre en «mode stationnaire" pour un fonctionnement normal du moteur au point spécifié, par exemple le refroidissement de la turbine, sont inclus.*

   b. *Les étages qui alimentent le flux secondaire de la soufflante sur une base continue ne sont pas à inclure dans les calculs.*

   c. *Les valeurs sont calculées individuellement pour chaque étage du rotor, puis la moyenne est calculée pour tous les étages de compression fonctionnant à la même vitesse de rotation d'arbre (c'est-à-dire la moyenne de tous les étages du compresseur basse, moyenne ou haute pression, ou de tous les étages de compression pour un moteur à simple corps).*

   d. *Le 'chargement alterné par étage' est défini comme le travail isentropique moyen divisé par le carré de la vitesse mécanique en bout d'aube du rotor, puis multiplié par le rapport entre la température standard divisée par la température totale à l'entrée du corps.*

$$Lp'_{alt} = \frac{T_{STD}}{T_{0spool}} \frac{1}{N} \sum_{i=1}^{N} \frac{c_{p_i} T_{0i} \left(\pi_i^{(\gamma_i - 1)/\gamma_i} - 1 \right)}{U_i^2}$$

   où:

   T_{STD} – *Température standard dans l'atmosphère standard de l'OACI (K)*

   T_{0spool} – *Température d'admission à l'entrée du corps (K)*

   N – *Nombre d'étages*

   T_0 – *Température totale à l'entrée de l'étage (K)*

   c_p – *Capacité thermique massique (J kg^{-1} K^{-1} ou $m^{2\,s-2}$ K^{-1}) comme fonction de la température*

   γ – *Rapport des capacités thermiques massiques comme fonction de la température*

   U – *Vitesse mécanique en bout d'aube du rotor (m/s)*

   π – *Rapport entre la pression totale en sortie et la pression totale en entrée d'un étage*

   La charge individuelle doit être calculée étage par étage, puis la moyenne de tous les étages doit être évaluée comme paramètre de charge.

   e. *Le 'rendement polytropique' est défini comme la compression globale divisée en une infinité de petites étapes ayant toutes le même rendement isentropique, exprimé en pourcentage.*

   f. *La 'marge de stabilité' est la différence entre la ligne de fonctionnement nominale et le point de pompage calculé du compresseur à débit massique corrigé constant, exprimée en pourcentage de la ligne de fonctionnement.*

6. *Aux fins de la Note Technique 5.a., 'ADP' désigne les conditions corrigées (débit, taux de pression et vitesse) définissant le point de conception de la veine d'écoulement du compresseur (par exemple, le point de rendement optimal ou d'incidence optimale). L''ADP' peut correspondre au point de conception aérodynamique (ADP) d'un moteur aéronautique à turbine à gaz, ou à une condition spécifique le long d'une ligne de fonctionnement, telle que la fin de montée (top of climb), la croisière (cruise), ou le décollage (takeoff).»»*