

**Conseil de sécurité**

Distr. générale  
11 septembre 2017  
Français  
Original : anglais

---

**Lettre datée du 11 septembre 2017, adressée au Président  
du Conseil de sécurité par la Représentante permanente  
des États-Unis d'Amérique auprès de l'Organisation  
des Nations Unies**

La Mission permanente des États-Unis auprès de l'Organisation des Nations Unies vous prie de bien vouloir faire distribuer la liste de contrôle des biens et technologies à double usage pouvant servir à la fabrication d'armes classiques (voire annexe) en tant que document du Conseil de sécurité.

L'Ambassadrice  
(*Signé*) Nikki **Haley**



**Annexe à la lettre datée du 11 septembre 2017 adressée  
au Président du Conseil de sécurité par la Représentante  
permanente des États-Unis d'Amérique  
auprès de l'Organisation des Nations Unies**

**Proposition d'élargissement de la liste des biens et  
technologies à double usage pouvant servir à la fabrication  
d'armes classiques, 8 septembre 2017**

**Matières spéciales et équipements apparentés**

**Systemes, matériel et composants**

1. Joints, garnitures d'étanchéité, agents d'étanchéité ou réservoirs souples à carburant constitués à plus de 50 %, en poids, d'un polyimide fluoré ou d'un élastomère en phosphazène fluoré.
2. Produits manufacturés en polyimides aromatiques non « fusibles » sous forme de film, de feuille, de bande ou de ruban.
3. Équipements de protection et de détection et leurs composants, autres que ceux spécifiquement destinés à un usage militaire :
  - a. Masques complets, cartouches filtrantes, combinaisons, gants et chaussures de protection, systèmes de détection et matériel de décontamination spécialement conçus ou modifiés pour la protection contre l'un des produits suivants :
    1. « Agents biologiques »;
    2. « Matières radioactives »;
  3. Agents de guerre chimique.
4. Équipements et dispositifs spécialement conçus pour amorcer des charges et des dispositifs contenant des « matières énergétiques », par des moyens électriques :
  - a. Dispositifs de mise à feu de détonateurs d'explosifs conçus pour actionner les détonateurs d'explosifs visés à l'alinéa 1.A.7.b.
  - b. Détonateurs d'explosifs à commande électrique :
    1. Amorce à pont (AP);
    2. Fil à exploser (FE);
    3. Percuteur;
    4. Initiateur à feuille explosive (EFI).

*Notes techniques*

1. Les termes « initiateur » et « allumeur » sont parfois employés au lieu du terme « détonateur ».
2. Au titre de l'alinéa 1.A.5.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 de haute intensité le traverse. Dans les détonateurs autres qu'à percuteur, l'exploseur amorce une détonation chimique dans un matériau de contact

*hautement explosif tel que 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. Le terme « détonateur à feuille explosive » peut désigner un détonateur AP ou un détonateur à percuteur.*

5. Charges, dispositifs et composants :
  - a. « Charges perforantes »;
  - b. Charges coupantes de forme linéaire;
  - c. Cordeau détonant avec âme explosive;
  - d. Outils de coupe et autres outils de découpage.

### **Équipements d'essai, de contrôle et de production**

1. Équipements pour la production ou l'inspection de structures ou produits laminés « composites » ou de « matières fibreuses ou filamenteuses », et leurs composants et accessoires spécialement conçus :
  - a. « Machines pour le placement de câbles de filaments » spécialement conçues pour la fabrication de structures « composites ».
2. Équipements pour la production des alliages métalliques, poudres d'alliages métalliques ou matériaux alliés.
3. Outils, matrices, moules ou montages, pour le « formage à l'état de superplasticité » ou le « soudage par diffusion » du titane, de l'aluminium ou de leurs alliages.

### **Matériaux**

*Note technique*

*Métaux et alliages*

*Sauf disposition contraire, on entend par « métaux » et « alliages » les formes brutes et demi-produits suivants :*

*Formes brutes*

*Anodes, billes, barreaux (y compris barreaux entaillés et barres à fil), billettes, blocs, blooms, briques, tourteaux, cathodes, cristaux, cubes, dés, grains, lingots, masses, granulés, gueuses (de fonte), poudre, rondelles, grenaille, brames, lopins, éponge, bâtonnets.*

1. Matériaux spécialement conçus pour absorber les ondes électromagnétiques ou polymères intrinsèquement conducteurs :
  - a. Matériaux polymères intrinsèquement conducteurs, constitués d'un ou de plusieurs des polymères suivants :
    1. Polyaniline;
    2. Polypyrrole;
    3. Polythiophène;

4. Polyphénylène-vinylène;
  5. Polythiénylène-vinylène.
2. Conducteurs « composites » « supraconducteurs ».
  3. « Matériaux fibreux ou filamenteux » :
    - a. « Matériaux fibreux ou filamenteux » organiques présentant toutes les caractéristiques suivantes :
      1. Un « module spécifique » supérieur à  $12,7 \times 10^6$  m;
      2. Une « résistance spécifique à la traction » supérieure à  $23,5 \times 10^4$  m;

*Note L'alinéa I.C.10. a. ne vise pas le polyéthylène.*
    - b. « Matériaux fibreux ou filamenteux » au carbone présentant toutes les caractéristiques suivantes :
      1. Un « module spécifique » supérieur à  $14,65 \times 10^6$  m;
      2. Une « résistance spécifique à la traction » supérieure à  $26,82 \times 10^4$  m;
    - c. « Matériaux fibreux ou filamenteux » inorganiques présentant toutes les caractéristiques suivantes :
      1. Un « module spécifique » supérieur à  $2,54 \times 10^6$  m;
      2. Un point de fusion, de dissociation ou de sublimation supérieur à 1 922 K (1 649 °C) en environnement inerte.

### **Logiciel**

1. « Logiciel » spécialement conçu ou modifié pour le « développement », la « production » ou l'« utilisation » des équipements susvisés.
2. « Logiciel » pour le « développement » des matériaux susvisés.
3. « Logiciel » spécialement conçu ou modifié pour permettre à des équipements non énumérés d'exécuter les fonctions de tout équipement susvisé.

### **Technologie**

1. « Technologie » pour le « développement », la « production » ou l'« utilisation » des équipements, matériaux ou logiciels susvisés.

## Équipements de traitement des matériaux

### Systèmes, matériel et composants

1. Roulements antifriction et systèmes de roulement suivants et leurs composants :

*Note Le paragraphe 2.A.1 ne vise pas les billes ayant des tolérances spécifiées par le fabricant classées suivant la norme ISO 3290 classe 5 ou pires.*

- a. Roulements à billes et roulements à rouleaux massifs, ayant toutes les tolérances spécifiées par le fabricant classées au moins dans la classe de tolérance 4 de la norme ISO 492 (ou équivalents nationaux), et ayant des « bagues » ainsi que des « éléments roulants » en métal monel ou en béryllium;

*Notes techniques*

1. « Bague » - élément annulaire d'un roulement radial comportant un ou plusieurs chemins de roulement (ISO 5593 : 1997).
2. « Élément roulant » - bille ou rouleau qui roule entre des chemins de roulement (ISO 5593 : 1997).

- c. Systèmes de paliers magnétiques actifs.

### Équipements d'essai, de contrôle et de production

1. 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 » :

- a. Machines-outils de rectification, présentant l'une des caractéristiques suivantes :

1. Trois axes ou plus pouvant être coordonnés simultanément pour la « commande de contourage »; ou
2. Cinq axes ou plus pouvant être coordonnés simultanément pour la « commande de contourage ».

- b. Machines-outils pour l'enlèvement des métaux, céramiques ou matériaux « composites », présentant toutes les caractéristiques suivantes :

1. Élimination de matériau au moyen de l'un des procédés suivants :
  - a. Jets d'eau ou d'autres liquides, y compris ceux utilisant des additifs abrasifs;
  - b. Faisceaux électroniques; ou
  - c. Faisceaux « laser »; et
2. Ayant au moins deux axes de rotation pouvant être coordonnés simultanément pour la « commande de contourage ».

2. Machines-outils de finition optique à commande numérique, équipées pour l'abrasion sélective pour produire des surfaces optiques non sphériques.

3. « Presses isostatiques » à chaud, présentant toutes les caractéristiques suivantes, et leurs composants et accessoires spécialement conçus :
  - a. Comportant un environnement thermique contrôlé dans la cavité fermée.
4. 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 :
  - a. Équipements de production pour le dépôt chimique en phase vapeur;
  - 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 physique en phase vapeur par faisceau d'électrons;
  - d. Équipements de production pour la pulvérisation de plasma fonctionnant sous atmosphère contrôlée à pression réduite;
  - e. Équipements de production pour le dépôt par pulvérisation cathodique;
  - f. Équipements de production pour le dépôt par arc cathodique; ou
  - g. Équipements de production pour le placage ionique.
5. Systèmes de contrôle dimensionnel ou de mesure, équipements et « ensembles électroniques » comme suit:
  - a. Machines de mesure à coordonnées à commande par ordinateur ou à « commande numérique »;
  - b. Instruments de mesure de déplacement linéaire et angulaire, comme suit:
    1. Instruments de mesure de « déplacement linéaire » présentant l'une des caractéristiques suivantes:
      - a. Systèmes de mesure de type non à contact;
      - b. Systèmes transformateurs différentiels à variable linéaire;
      - c. Systèmes de mesure contenant un « laser »;
      - d. « Ensembles électroniques » conçus spécialement pour fournir une capacité de rétroaction dans les systèmes visés à l'alinéa 2.B.6.;
    2. Instruments de mesure de déplacement angulaire.
 

*Note L'alinéa b.2. 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.*
  - c. Équipements destinés à mesurer la rugosité de surface (y compris les défauts de surface), en mesurant la dispersion optique.
6. « Robots » présentant l'une des caractéristiques suivantes et leurs unités de commande et « effecteurs terminaux » spécialement conçus :
  - a. Ayant une capacité, en temps réel, de traitement de l'image en trois dimensions réelles ou d'« analyse de scène » en trois dimensions réelles, afin de créer ou de modifier des données de programmes numériques;

*Note technique*

*La limitation visant l'« analyse de scène » ne comprend pas l'approximation de la troisième dimension par la vision sous un angle donné ni l'interprétation d'une échelle de gris limitée en vue de la perception de la profondeur ou de la texture pour les tâches autorisées (2 ½ D).*

- b. Spécialement conçus pour satisfaire aux normes nationales de sécurité relatives aux environnements d'armements potentiellement explosifs;
  - c. Spécialement conçus ou durcis au rayonnement; ou
  - d. Spécialement conçus pour opérer à des altitudes supérieures à 30 000 m.
7. Ensembles ou unités spécialement conçus pour machines-outils, ou les systèmes ou équipements de contrôle dimensionnel ou de mesure, comme suit :
- a. Unités de rétroaction en position linéaire;
  - b. Unités de rétroaction en position rotative; ou
  - c. « Tables rotatives inclinables » et « broches basculantes », pouvant être utilisées avec les machines-outils.
8. Machines de tournage centrifuge et machines de fluotournage qui, conformément aux spécifications techniques du fabricant, peuvent être équipées d'unités de « commande numérique » ou d'une commande par ordinateur et présentant toutes les caractéristiques suivantes :
- a. Trois axes ou plus pouvant être coordonnés simultanément pour la « commande de contournage ».

*Note technique*

*Aux fins du paragraphe ci-dessus, les machines combinant les fonctions de tournage centrifuge et de fluotournage sont assimilées à des machines de fluotournage.*

## **Logiciel**

- 1. « Logiciel » spécialement conçu ou modifié pour le « développement », la « production » ou l'« utilisation » des équipements susvisés; ou
- 2. « Logiciel » spécialement conçu ou modifié pour permettre à des équipements non énumérés d'exécuter les fonctions de tout équipement susvisé.

## **Technologie**

- 1. « Technologie » pour le « développement », la « production » ou l'« utilisation » des équipements ou logiciels susvisés.

# Électronique

## Systemes, matériel et composants

### 1. Dispositifs électroniques :

#### a. Circuits intégrés à usage général :

*Note 1. Le statut des plaquettes (finies ou non finies) dans lesquelles la fonction a été déterminée doit être évalué en fonction des paramètres de l'alinéa 3.A.1.a.*

*Note 2 Les circuits intégrés comprennent les types suivants :*

- « Circuits intégrés monolithiques »;
- « Circuits intégrés hybrides »;
- « Circuits intégrés à puces multiples »;
- « Circuits intégrés à film », y compris les circuits intégrés silicium sur saphir;
- « Circuits intégrés optiques »;
- « Circuits intégrés tridimensionnels »;
- « Circuit intégré monolithique hyperfréquence » (« MMIC »).

1. Circuits intégrés conçus ou prévus comme circuits résistants aux radiations.
2. « Microcircuits microprocesseurs », « microcircuits microordinateurs », microcircuits microcontrôleurs, circuits intégrés mémoires fabriqués à partir d'un semi-conducteur composé, convertisseurs analogique-numérique, circuits intégrés qui contiennent des convertisseurs analogique-numérique et conservent ou traitent les données numérisées, convertisseurs numérique-analogique, 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 mortes programmables effaçables électriquement (EEPROM), mémoires flash, mémoires statiques à accès aléatoire (SRAM) ou mémoires magnétiques à accès aléatoire (MRAM).
3. Circuits intégrés électro-optiques et « circuits intégrés optiques » pour le « traitement de signal ».
4. Dispositifs logiques programmables par l'utilisateur.
5. Circuits intégrés pour réseaux neuronaux.
6. 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.
7. Circuits intégrés de synthétiseur numérique direct (DDS).

#### b. Dispositifs hyperfréquences ou à ondes millimétriques :

1. a. « Dispositifs électroniques à vide » à ondes progressives, à impulsions ou à ondes entretenues;
- b. « Dispositifs électroniques à vide » amplificateurs à champs croisés;
- c. Cathodes thermo-ioniques conçues pour les « dispositifs électroniques à vide »;
- d. « Dispositifs électroniques à vide » capables de fonctionner en 'mode double'.

*Note technique*

*« Mode double » signifie que le courant de faisceau du « dispositif électronique à vide » peut être modifié intentionnellement et passer d'un fonctionnement en ondes entretenues à un fonctionnement en ondes à impulsions à l'aide d'une grille, et émet une puissance de crête pulsée supérieure à celle qui serait émise en mode ondes entretenues.*

2. Amplificateurs de « circuit intégré monolithique hyperfréquence » (« MMIC »);
  3. Transistors hyperfréquences discrets;
  4. Amplificateurs à semiconducteurs hyperfréquences et ensembles/modules hyperfréquence contenant des amplificateurs à semiconducteurs;
  5. Filtres passe-bande ou coupe-bande accordables électroniquement ou magnétiquement;
  6. Convertisseurs et mélangeurs harmoniques;
  7. Amplificateurs de puissance hyperfréquences contenant des « dispositifs électroniques à vide »;
  8. Modules de puissance hyperfréquences comprenant au moins un « dispositif électronique à vide » à ondes progressives, un « circuit intégré monolithique hyperfréquence » (« MMIC ») et un conditionneur électronique de puissance intégré;
  9. Oscillateurs ou ensembles d'oscillateurs;
  10. « Ensembles électroniques » « synthétiseurs de fréquences »;
  11. « Modules de transmission/réception », « circuits intégrés monolithiques hyperfréquence de transmission/réception », modules de transmission et « circuits intégrés monolithiques hyperfréquence de transmission »;
- 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);
  2. Dispositifs utilisant les ondes acoustiques (de volume);
  3. Dispositifs de « traitement de signal » acousto-optiques;

- d. Dispositifs et circuits électroniques contenant des composants fabriqués à partir de matériaux « supraconducteurs »;
- e. Dispositifs à haute énergie :

- 1. « Piles » :

- t
  - a. « Piles primaires » ayant une « densité d'énergie » supérieure à 550 Wh/kg à 20 °C;
  - b. « Piles secondaires » ayant une « densité d'énergie » supérieure à 350 Wh/kg à 20 °C;

*Notes techniques*

1. *Concernant les dispositifs à haute énergie, 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. *Concernant les dispositifs à haute énergie, on entend par « pile » 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. *Concernant les dispositifs à haute énergie, on entend par « pile primaire » une « pile » qui n'est pas conçue pour être chargée par une autre source.*
4. *Concernant les dispositifs à haute énergie, on entend par « pile secondaire » une « pile » conçue pour être chargée par une source électrique externe.*

*Note La rubrique relative aux dispositifs à haute énergie ne vise pas les batteries, y compris les batteries à une seule « pile ».*

2. Condensateurs à capacité de stockage d'énergie élevée;
3. Électroaimants et solénoïdes « supraconducteurs », spécialement conçus pour un temps de charge/décharge complète inférieur à une seconde:

*Note Le point ci-dessus ne vise pas les électroaimants ou solénoïdes « supraconducteurs » spécialement conçus pour les équipements médicaux d'imagerie par résonance magnétique (IRM).*

4. Photopiles, 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 éclairage énergétique de 1 367 watts par mètre carré (W/m<sup>2</sup>);

*Note technique*

« AM0 » ou « rayonnement solaire hors atmosphère » désigne la luminance spectrale énergétique du Soleil au-dessus de l'atmosphère lorsque la distance entre la Terre et le Soleil correspond à une unité astronomique (UA).

- f. Codeurs de position absolue à arbre de type à entrée rotative ayant une « précision » égale ou inférieure à (meilleure que) 1,0 seconde d'arc;
- g. Dispositif thyristor semi-conducteur à commutation pulsatoire de et « module de thyristors », utilisant des méthodes de contrôle de commutation électrique, optique ou de radiation d'électron;
- h. Commutateurs, diodes ou « modules » de puissance à semi-conducteur:
  - 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 ci-dessus 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.*

- 2. « Ensembles électroniques », modules et équipements à usage général:
  - a. Matériels d'enregistrement et oscilloscopes:
    - 1. Enregistreurs numériques de données
    - 2. Oscilloscopes en temps réel ayant une tension de bruit verticale efficace (rms) inférieure à 2 % de la pleine échelle au réglage de l'échelle verticale qui produit la plus faible valeur de bruit pour toute bande passante de 60 GHz à 3 dB ou plus par canal d'entrée;
  - b. « Analyseurs de signaux »
  - c. Générateurs de signaux
  - d. Analyseurs de réseaux présentant l'une des caractéristiques suivantes :
  - e. Récepteurs d'essai hyperfréquences
  - f. Étalons de fréquence atomiques

## Équipements d'essai, de contrôle et de production

- 1. Équipements pour la fabrication de dispositifs ou de matériaux semi-conducteurs, comme suit, et leurs composants et accessoires spécialement conçus :
  - a. Équipements conçus pour l'implantation ionique
  - b. Équipements de lithographie et de lithographie par impression
  - c.
    - 1. Équipements spécialement conçus pour la production de masques à l'aide d'un faisceau électronique, d'un faisceau ionique ou d'un faisceau « laser » avec focalisation et balayage du faisceau;
    - 2. Équipement conçu pour le traitement de dispositifs utilisant des méthodes d'écriture directe:

- d. Masques ou réticules conçus pour les circuits intégrés;
2. Équipements d'essai conçus pour l'essai de dispositifs à semi-conducteurs finis ou non finis et de dispositifs à micro-ondes

### **Matériaux**

1. Matériaux hétéro-épitaxiés consistant en un « substrat » comportant des couches multiples empilées obtenues par croissance épitaxiale :
2. Résines photosensibles (résists) conçues pour la lithographie des semi-conducteurs et « substrats »
3. Composés organo-inorganiques :
  - a. Composés organométalliques d'aluminium, de gallium et d'indium ayant une pureté (pureté du métal) supérieure à 99,999 %;
  - b. Composés organoarséniés, organoantimoniés et organophosphorés ayant une pureté (pureté de l'élément inorganique) supérieure à 99,999 %.
4. Hydrures de phosphore, d'arsenic ou d'antimoine, ayant une pureté supérieure à 99,999 %, même dilués dans des gaz inertes ou dans l'hydrogène.

Note Le point ci-dessus ne vise pas les hydrures contenant 20 % molaire ou plus de gaz inertes ou d'hydrogène.

5. « Substrats » de semi-conducteurs en carbure de silicium (SiC), de nitrure de gallium (GaN), de nitrure d'aluminium (AlN) ou de nitrure de gallium d'aluminium (AlGaN), ou lingots, boules ou autres préformes de ces matières, ayant une résistivité supérieure à 10 000 ohm-cm à 20° C.
6. « Substrats » visés au paragraphe 5 comportant au moins une couche épitaxiale de carbure de silicium, de nitrure de gallium, de nitrure d'aluminium ou de nitrure de gallium d'aluminium.

### **Logiciel**

1. « Logiciel » spécialement conçu pour le « développement », la « production » ou l'« utilisation » des équipements susvisés.
2. « Logiciel » spécialement conçu ou modifié pour permettre à des équipements non énumérés d'exécuter les fonctions de tout équipement susvisé.

### **Technologie**

1. « Technologie » pour le « développement », la « production » ou l'« utilisation » des équipements, matières susvisés.

## Capteurs et « lasers »

### Capteurs optiques

1. Capteurs ou équipements optiques et leurs composants, comme suit :
  - a. Composants auxiliaires spéciaux pour capteurs optiques, comme suit :
    1. Systèmes de refroidissement cryogéniques « qualifiés pour l'usage spatial »;
    2. Systèmes de refroidissement cryogéniques non « qualifiés pour l'usage spatial » ayant une température de la source de refroidissement inférieure à 218 K (-55 °C);
    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 ou électromagnétiques ou aux radiations nucléaires.

### Appareils de prises de vues

1. Appareils, systèmes ou équipements de prises de vues et leurs composants, comme suit :
  - a. Appareils de prises de vues d'instrumentation et leurs composants spécialement conçus, comme suit :

*Note Les appareils de prises de vues d'instrumentation visés ci-dessus et munis de structures modulaires doivent être évalués à leur capacité maximale en utilisant des fiches de connexion disponibles conformes aux spécifications fournies par le fabricant de l'appareil.*

1. Caméras à vitesse élevée utilisant tout format de film, du 8 mm au 16 mm inclus, dans lesquelles le film avance de façon continue pendant toute la période d'enregistrement, et qui peuvent enregistrer à des cadences de plus de 13 150 images par seconde;

*Note Le point ci-dessus ne vise pas les caméras conçues à des fins civiles.*

2. Appareils de prises de vues mécaniques à vitesse élevée;
3. Appareils de prises de vues à balayage mécaniques ou électroniques;
4. Caméras électroniques à image intégrale;
5. Caméras électroniques présentant toutes les caractéristiques suivantes :
  - a. Vitesse d'obturation électronique (capacité de suppression de faisceau) de moins de 1 µs par image complète; et
  - b. Temps de lecture permettant une cadence de plus de 125 images complètes par seconde;
6. Fiches de connexion présentant toutes les caractéristiques suivantes :

- a. Spécialement conçus pour des appareils de prises de vues d'instrumentation à structure modulaire.
- b. Caméras d'imagerie, comme suit :

*Note Le point ci-dessus ne vise pas les caméras de télévision ni les caméras vidéo spécialement conçues pour être utilisées dans la télédiffusion.*

1. Caméras vidéo contenant des capteurs à semi-conducteurs;
2. Caméras à balayage et systèmes de caméras à balayage;
3. Caméras d'imagerie utilisant des tubes intensificateurs d'image;
4. Caméras d'imagerie comportant des « matrices plan focal ».

## Optique

1. Équipement et composants optiques, comme suit :
  - a. Miroirs optiques (réflecteurs), comme suit :
    1. « Miroirs déformables »;
    2. Miroirs monolithiques légers;
    3. Miroirs « composites » ou cellulaires légers;
    4. Miroirs spécialement conçus pour des porte-miroirs de guidage de faisceau.
  - b. Composants optiques composés de séléniure de zinc (ZnSe) ou de sulfure de zinc (ZnS);
  - c. Composants « qualifiés pour l'usage spatial » pour systèmes optiques.

## Lasers

1. « Lasers », composants et équipements optiques, comme suit :
  - a. « Lasers » à ondes entretenues non « accordables »;
  - b. « Lasers » « accordables »;
  - c. Autres « lasers » à semi-conducteurs;
 

*Note 1 Comprend les « lasers » à semi-conducteurs ayant des connecteurs de sortie optiques (par exemple, fibres amorces).*

*Note 2 Le statut des « lasers » à semi-conducteurs spécialement conçus pour d'autres équipements est déterminé par le statut de ces équipements.*

    1. a. « Lasers » à semi-conducteurs monomodes transverses individuels;
    - b. « Lasers » à semi-conducteurs multimodes transverses individuels;

- c. Réseaux individuels de barres de « lasers » à semi-conducteurs;
  - d. « Piles de réseaux » de « lasers » (réseaux bidimensionnels) à semi-conducteurs;
2. « Lasers chimiques », comme suit :
    - a. « Lasers » à fluorure d'hydrogène (HF);
    - b. « Lasers » à fluorure de deutérium (DF);
    - c. « Lasers à transfert », comme suit :
      1. « Lasers » à dioxyde d'iode (O<sub>2</sub>I);
      2. « Lasers » à fluorure de deutérium-gaz carbonique (DF-CO<sub>2</sub>);
  3. « Lasers » Nd: verre à « impulsions non répétitives » présentant l'une des caractéristiques suivantes :
    - a. « Durée d'impulsion » ne dépassant pas 1 µs et énergie de sortie supérieure à 50J par impulsion; ou
    - b. « Durée d'impulsion » supérieure à 1 µs et énergie de sortie supérieure à 100 J par impulsion;
  - d. Composants, comme suit :
    1. Miroirs refroidis par « refroidissement actif » ou par refroidissement par caloducs;
    2. Miroirs optiques et composants optiques et électro-optiques à transmission optique totale ou partielle, autres que des combineurs fusionnés à fibre optique et des grilles diélectriques multicouches (GDM) spécialement conçus pour être utilisés avec des « lasers » visés;
    3. Composants de « lasers » à fibre optique.

## **Capteurs magnétiques et à champ électrique**

### **Magnétomètres**

1. « Magnétomètres », « gradiomètres magnétiques », « gradiomètres magnétiques intrinsèques », capteurs à champ électriques sous-marins et « systèmes de compensation », et leurs composants spécialement conçus.

### **Gravimètres**

1. Mètres à gravité (gravimètres) et gradiomètres à gravité.

### **Radars**

1. Systèmes, équipements et ensembles radars;
2. Matériel radar à « lasers » ou lidar.

## Équipements d'essai, de contrôle et de production

### Optique

1. Équipements optiques, comme suit :
  - a. Équipements destinés à mesurer le facteur de réflexion absolue avec une « précision » égale ou supérieure à 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 point ci-dessus ne vise pas les microscopes.*

### Gravimètres

1. Équipements de production, d'alignement et d'étalonnage de gravimètres au sol.

### Radars

1. Systèmes de mesure de la section transversale des radars à impulsions.

### Matériaux

#### Capteurs optiques

1. Matériaux pour capteurs optiques, comme suit :
  - a. Tellure (Te) élémentaire ayant des niveaux de pureté égaux ou supérieurs à 99,9995 %;
  - b. Monocristaux (y compris les plaquettes épitaxiales) d'un des matériaux suivants :
    1. Tellure de cadmium-zinc (CdZnTe);
    2. Tellure de cadmium (CdTe), quel que soit le niveau de pureté; ou
    3. Tellure de mercure-cadmium (HgCdTe), quel que soit le niveau de pureté.

### Optique

1. Matériaux optiques, comme suit :
  - a. « Substrats bruts » en séléniure de zinc (ZnSe) et sulfure de zinc (ZnS);
  - b. Matériaux électro-optiques et matériaux optiques non linéaires suivants :
    1. Arséniate de potassium titanyl (KTA) (CAS 59400-80-5);

2. Sélénure de gallium-argent ( $\text{AgGaSe}_2$ , aussi désigné par l'acronyme AGSE) (CAS 12002-67-4);
  3. Sélénure de thallium-arsenic ( $\text{Tl}_3\text{AsSe}_3$ , également désigné par l'acronyme SAT) (CAS 16142-89-5);
  4. Phosphure de zinc-germanium ( $\text{ZnGeP}_2$ , également désigné par l'acronyme ZGP ou dénommé diphosphure de zinc-germanium); ou
  5. Sélénure de gallium ( $\text{GaSe}$ ) (CAS 12024-11-2).
- c. « Substrats bruts » de carbure de silicium ou de dépôt béryllium/béryllium (Be/Be).
  - d. Verre, y compris la silice fondue, le verre phosphaté, le verre fluoro-phosphaté, le fluorure de zirconium ( $\text{ZrF}_4$ ) (CAS 7783-64-4) et le fluorure de hafnium ( $\text{HfF}_4$ ) (CAS 13709-52-9);
  - e. Matériaux de diamant synthétique.

### **Lasers**

1. Matériaux « laser », comme suit :
  - a. Matériaux cristallins synthétiques hôtes pour « lasers »; ou
  - b. Fibres à double gaine dopées aux métaux de terres rares.

### **Logiciel**

1. « Logiciel » spécialement conçu pour le « développement », la « production » ou l'« utilisation » d'équipements visés ci-avant.
2. « Logiciel » spécialement conçu ou modifié pour permettre que des équipements non visés ci-avant fonctionne comme des équipements visés.

### **Technologie**

1. « Technologie » pour le « développement », la « production » ou l'« utilisation » des équipements, matériaux ou logiciels visés ci-avant.

## Navigation et avionique

### Systèmes, matériel et composants

1. Accéléromètres et leurs composants spécialement conçus:
  - a. Accéléromètres linéaires présentant l'une des caractéristiques suivantes :
    1. Conçus pour fonctionner à des niveaux d'accélération linéaire avec une « répétabilité » de « facteur d'échelle » inférieure à (meilleure que) 1 250 ppm sur une période d'un an; ou
    2. Conçus pour être utilisés dans les systèmes de navigation ou de guidage par inertie.
  - b. Accéléromètres angulaires ou rotatifs conçus pour fonctionner en accélération linéaire.
2. Gyroscopes ou capteurs de vitesse angulaire présentant les caractéristiques ci-après, et leurs composants spécialement conçus :
  - a. Conçus pour fonctionner en accélération linéaire avec :
    1. «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.
3. « Équipements ou systèmes de mesure inertiels », présentant l'une des caractéristiques suivantes :
 

*Note 1 Les « équipements ou systèmes de mesure inertielle » incorporent des accéléromètres ou gyroscopes afin de mesurer les modifications de la vitesse et de l'orientation, l'objectif étant de déterminer ou de maintenir un cap ou une position sans besoin de référence externe après l'alignement. Il s'agit notamment des équipements suivants :*

  - Les systèmes de référence de cap et d'attitude;
  - Les compas gyroscopiques;
  - Les unités de mesure inertielles;
  - Les systèmes de navigation par inertie;
  - Les systèmes de référence inertiels;
  - Les unités de référence inertielles.
  - a. Conçus pour les «aéronefs», les véhicules terrestres ou les navires et indiquant la position sans recours à des « références d'aide au positionnement » avec le degré de « précision » ci-après après un alignement normal :
    1. « Erreur circulaire probable » (« ECP ») de 0,8 mille marin par heure ou moins (meilleure);
    2. «ECP» égale ou inférieure à (meilleure que) 0,5 % de la distance parcourue; ou
    3. Dérive totale de 1 mille marin d'ECP ou moins (meilleure) en une période de 24 heures;

- b. Conçus pour les « aéronefs », les véhicules terrestres ou les 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, avec une « précision » de moins de (meilleure que) 10 mètres de « ECP »;

*Note technique*

*Visé des systèmes dans lesquels les « équipements ou systèmes de mesure inertiels » et autres « références d'aide au positionnement » indépendant sont intégrés en une seule unité en vue d'améliorer leur performance.*

- c. Conçus pour les « aéronefs », les véhicules terrestres ou les navires et fournissant le cap ou le nord vrai.
- d. Fournissant des mesures d'accélération ou des mesures de vitesse angulaire dans plus d'une dimension.
4. « Suiveurs stellaires » et leurs composants spécialement conçus.

*Note technique*

*Les « suiveurs stellaires » sont également connus sous le nom de capteurs d'attitude stellaire ou gyro-astro-compas.*

5. Équipements de réception de systèmes mondiaux de navigation par satellite (GNSS) présentant l'une des caractéristiques ci-après, et leurs composants spécialement conçus:
6. Altimètres de bord fonctionnant sur des fréquences non comprises entre 4,2 et 4,4 GHz et présentant l'une des caractéristiques suivantes :
- a. « contrôle de puissance rayonnée » ou
- b. Utilisation de la modulation discrète de phase.

## **Équipements d'essai, de contrôle et de production**

1. Équipement d'essai, d'étalonnage ou d'alignement spécialement conçu pour l'équipement visé par l'article ci-dessus.
2. Équipements spécialement conçus pour la qualification des miroirs pour gyro-« lasers » en anneaux. ou moins (mieux).
3. Équipement spécialement conçus pour la « production » d'équipements visés ci-dessus.

*Note Dont :*

- Postes d'essai pour le réglage des gyroscopes;
- Postes d'équilibrage dynamique des gyroscopes;
- Postes pour le rodage et le contrôle des moteurs d'entraînement des gyroscopes;
- Postes de purge et de remplissage des gyroscopes;
- Dispositifs de centrifugation pour paliers de gyroscope;
- Postes d'alignement d'axe d'accéléromètre;
- Bobineuse pour gyromètres à fibre optique.

## **Logiciels**

1. « Logiciel » spécialement conçu ou modifié pour le « développement », la « production » ou l'« utilisation » des équipements susvisés.
2. « Logiciel » spécialement conçu ou modifié pour permettre à des équipements non énumérés d'exécuter les fonctions de tout équipement susvisé.
3. « Code source » pour le fonctionnement ou l'entretien des équipements susvisés.
4. « Logiciel » de conception assistée par ordinateur spécialement conçu pour le « développement » des « 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.

## **Technologie**

1. « Technologie » pour le « développement », la « production » et l'« utilisation » des équipements ou logiciels susvisés.

## Marine

### Systèmes, matériel et composants

1. Systèmes, matériel et composants pour la marine:
  - a. Systèmes, matériel et composants spécialement conçus ou modifiés pour des véhicules submersibles conçus pour fonctionner à des profondeurs supérieures à 1 000 m :
    1. Enceintes ou coques pressurisées ayant un diamètre intérieur maximal de la chambre supérieur à 1,5 m;
    2. Moteurs de propulsion ou systèmes de poussée à courant continu;
    3. Câbles ombilicaux et leurs connecteurs, utilisant des fibres optiques et comportant des éléments de force synthétiques;
    4. Composants fabriqués à partir...

*Note technique*

*Il convient d'éviter que l'exportation de mousse syntactique pour usage sous-marin présentant toutes les caractéristiques énumérées ci-après ne contrevienne à l'objectif visé ci-dessus: a. Mousse conçue pour des profondeurs sous-marines supérieures à 1 000 m et ayant une densité inférieure à 561 kg/m<sup>3</sup>, dont la fabrication en est à un stade intermédiaire et qui ne se trouve pas encore sous sa forme finale.*

- b. Systèmes spécialement conçus ou modifiés pour la commande automatisée des déplacements des véhicules submersibles visés ci-dessus, utilisant des informations de navigation, comportant des asservissements en boucle fermée et présentant l'une quelconque 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;
  3. Maintenant la position du véhicule à 10 m près, en suivant un câble posé sur ou enfoui sous les fonds marins;
- c. Pénétrateurs de coque pressurisée à fibres optiques;
- d. « Robots » spécialement conçus pour l'usage sous-marin, commandés au moyen d'un ordinateur spécialisé et présentant l'une quelconque 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 »;
  2. Ayant la capacité d'exercer une force de 250 N ou plus ou un couple de 250 Nm ou plus et utilisant alliages de titane ou des matériaux « fibreux ou filamenteux » « composites » dans leurs éléments de structure;

- e. 1. 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;
  - b. Systèmes d'échappement spécialement conçus, qui déchargent les produits de la réaction contre une pression de 100 kPa ou plus;
- f.1. Systèmes de réduction du bruit destinés à être utilisés sur des navires d'un déplacement égal ou supérieur à 1 000 tonnes, comme suit :
  - a. Systèmes qui atténuent le bruit sous-marin à des fréquences inférieures à 500 Hz et consistent en montages acoustiques composés, destinés à l'isolation acoustique de moteurs diesel, de groupes électrogènes à diesel, de turbines à gaz, de groupes électrogènes à turbine à gaz, de moteurs de propulsion ou d'engrenages de réduction de la propulsion, spécialement conçus pour l'isolation du bruit ou des vibrations et ayant une masse intermédiaire supérieure à 30 % de l'équipement devant être monté;
  - b. « Systèmes actifs de réduction ou d'annulation du bruit », ou paliers magnétiques, spécialement conçus pour systèmes de transmission de puissance;

*Note technique*

*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.*

## Aérospatiale et propulsion

### Systemes, matériel et composants

1. Moteurs à turbine à gaz aéronautiques.

*Note 1 Les moteurs à turbine à gaz aéronautiques qui remplissent tous les critères ci-après ne sont pas concernés :*

- a. *Certifiés par les autorités de l'aviation civile;*
- b. *Destinés à propulser des « aéronefs » avec équipages non militaires pour lesquels les autorités de l'aviation civile ont délivré l'un des documents ci-après concernant l'aéronef et le type de moteur en question :*
  1. *Un certificat de type civil;*
  2. *Un document équivalent reconnu par l'Organisation de l'aviation civile internationale (OACI).*

*Note 2 Les moteurs à turbine à gaz aéronautiques conçus pour des groupes auxiliaires de puissance approuvés par les autorités de l'aviation civile de l'État Membre ne sont pas concernés.*

2. « Moteurs à turbine à gaz marins ».

*Note L'expression 'moteur à turbine à gaz marin' comprend les moteurs à turbine à gaz industriels ou dérivés de l'aéronautique qui sont adaptés pour la génération de puissance électrique ou la propulsion d'un navire.*

3. Assemblages et composants spécialement conçus pour l'un des moteurs à turbines à gaz aéronautiques suivants :

- a. Les moteurs à turbines à gaz aéronautiques susmentionnés;
- b. Les moteurs à turbines à gaz aéronautiques dont le lieu de conception ou de production est inconnu du constructeur.

4. Lanceurs spatiaux, « véhicules spatiaux », « plateformes de véhicules spatiaux », « charges utiles de véhicule spatial », systèmes ou équipements de bord de « véhicules spatiaux », et équipements terrestres :

- a. Lanceurs spatiaux;
- b. « Véhicules spatiaux »;
- c. « Plateformes de véhicules spatiaux »;
- d. « Charges utiles de véhicules spatiaux »;
- e. Systèmes ou équipements de bord spécialement conçus pour des « véhicules spatiaux » et remplissant l'une des fonctions suivantes:
  1. « Traitement des données de commande et de télémétrie »;
- f. Équipements terrestres spécialement conçus pour des « véhicules spatiaux » :
  1. Équipements de télémétrie et de télécommande;
  2. Simulateurs.

5. Systèmes de propulsion de fusées à propergol liquide.

6. Systèmes et composants spécialement conçus pour les systèmes de propulsion de fusées à propergol liquide :
  - a. Réfrigérants cryogéniques, vases de Dewar embarqués, conduites de chaleur cryogéniques ou systèmes cryogéniques spécialement conçus pour être utilisés dans des véhicules spatiaux;
  - b. Réservoirs cryogéniques ou systèmes de réfrigération en cycle fermé pour des « aéronefs », des lanceurs ou des « véhicules spatiaux »;
  - c. Systèmes de transfert ou de stockage de l'hydrogène pâteux;
  - d. Turbopompes ou composants de pompe à haute pression (supérieure à 17,5 Mpa) ou leurs systèmes connexes d'entraînement par turbine à génération de gaz ou à cycle d'expansion;
  - e. Chambres de poussée à haute pression (supérieure à 10,6 Mpa) et leurs tuyères connexes;
  - f. Dispositifs de stockage de propergol fonctionnant selon le principe de la rétention capillaire ou de l'expulsion positive (c'est-à-dire à vessies effondrables);
  - g. Injecteurs de propergol liquide 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<sup>3</sup> et une résistance à la traction supérieure à 48 Mpa.
7. Systèmes de propulsion de fusées à propergol solide et leurs composants spécialement conçus.
8. Systèmes de propulsion de fusées hybrides.
9. Composants, systèmes et structures spécialement conçus pour des lanceurs, des systèmes de propulsion de lanceurs ou des « véhicules spatiaux » :
10. a. Composants et structures spécialement conçus pour des lanceurs fabriqués à partir de l'un des matériaux suivants:
  1. « Matières fibreuses ou filamenteuses »;
  2. Matériaux « composite » à « matrice métallique »;
  3. Matériaux « composites » à « matrice » céramique visés au paragraphe 1.C.7.
11. « Drones », « dirigeables » sans pilote, équipements et systèmes connexes.

### **Équipements d'essai, de contrôle et de production**

1. Systèmes de commande en ligne (temps réel), instruments (y compris les capteurs) ou équipements automatisés d'acquisition et de traitement de données, spécialement conçus pour le « développement » de moteurs à turbines à gaz, de leurs ensembles ou composants.
2. Équipements spécialement conçus pour la « production » ou l'essai de joints-balais de turbines à gaz.
3. Outils, matrices ou montages pour l'assemblage à l'état solide de liaisons aubage-disque en « superalliage », en titane ou en matériaux intermétalliques pour turbines à gaz.

4. 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 être utilisés dans les souffleries.
5. Matériel d'essai aux vibrations acoustiques.
6. Équipements spécialement conçus pour le contrôle de l'intégrité des moteurs-fusées et pour les essais non destructifs.
7. Transducteurs de mesure directe du frottement sur le revêtement des parois.
8. Outillage spécialement conçu pour la production de composants de rotor de moteur à turbine à gaz obtenus par métallurgie des poudres.
9. Équipements spécialement conçus pour la production de « drones », de « dirigeables » sans pilote, et composants connexes.

### **Logiciel**

1. « Logiciel » spécialement conçu ou modifié pour le « développement », la « production » ou l'« utilisation » des équipements.
2. « Logiciel » spécialement conçu ou modifié pour permettre à des équipements non énumérés d'exécuter les fonctions de tout équipement susvisé.

### **Technologie**

1. « Technologie » pour le « développement », la « production » ou l'« utilisation » des équipements ou logiciels susvisés.
-