

**Conseil de sécurité**

Distr. générale
18 avril 2012
Français
Original : anglais

Lettre datée du 16 avril 2012, adressée au Secrétaire général par la Représentante permanente des États-Unis d'Amérique auprès de l'Organisation des Nations Unies

J'ai l'honneur de vous faire tenir ci-joint une liste d'articles, matériels, équipements, biens et technologies liés aux programmes de missiles balistiques (voir annexe). Il s'agit d'une mise à jour de la liste figurant dans le document S/2009/205. Nous comptons nous y reporter lors des discussions relatives à la déclaration de la Présidente en date du 16 avril 2012 (S/PRST/2012/13) concernant la République populaire démocratique de Corée.

Je vous serais reconnaissante de bien vouloir faire distribuer le texte de la présente lettre et de son annexe comme document du Conseil de sécurité.

(Signé) Susan E. Rice



**Annexe à la lettre datée du 27 mai 2010 adressée
au Président du Conseil de sécurité par le Représentant
permanent du Royaume-Uni de Grande-Bretagne
et d'Irlande du Nord auprès de l'Organisation des Nations Unies**

**Liste d'articles, matériels, équipements, biens et technologies
liés aux programmes de missiles balistiques**

Table des matières

1. Introduction

- a) Articles des catégories I et II
- b) Compromis entre portée et charge utile
- c) Note générale relative à la technologie
- d) Note générale relative aux logiciels
- e) Numéros de fichier du Chemical Abstracts Service

2. Définitions

- « Précision »
- « Recherche scientifique fondamentale »
- « Développement »
- « Domaine public (du) »
- « Microcircuit »
- « Microprogrammes »
- « Charge utile »
 - Missiles balistiques
 - Lanceurs spatiaux
 - Fusées-sondes
 - Missiles de croisière
 - Autres véhicules aériens sans pilote
- « Production »
- « Équipement de production »
- « Équipements d'assistance à la production »
- « Programmes »
- « Résistant aux rayonnements »
- « Portée »
- « Logiciel »
- « Technologie »
- « Assistance technique »
- « Données techniques »
- « Utilisation »

3. Terminologie

- « Spécialement conçu »
- « Conçu ou modifié »
- « Utilisable », « pouvant servir à » ou « pouvant servir de »
- « Modifié »

Catégorie I – Article 1

Vecteurs complets

- 1.A.1 Systèmes complets de fusées (« portée » de ≥ 300 km et « charge utile » de ≥ 500 kg)
- 1.A.2 Systèmes complets de véhicules aériens sans pilote (« portée » de ≥ 300 km et « charge utile » de ≥ 500 kg)
- 1.B.1 « Équipements d'assistance à la production »
- 1.C Aucun
- 1.D.1 « Logiciel »
- 1.D.2 « Logiciel »
- 1.E.1 « Technologie »

Catégorie I – Article 2

Sous-systèmes complets utilisables avec des vecteurs complets

- 2.A.1 « Sous-systèmes complets »
- 2.B.1 « Équipements d'assistance à la production »
- 2.B.2 « Équipement de production »
- 2.C Aucun
- 2.D.1 « Logiciel »
- 2.D.2 « Logiciel »
- 2.D.3 « Logiciel »
- 2.D.4 « Logiciel »
- 2.D.5 « Logiciel »
- 2.D.6 « Logiciel »
- 2.E.1 « Technologie »

Catégorie II – Article 3

Composants et équipements de propulsion

- 3.A.1 Turboréacteurs et turbopropulseurs légers (y compris les turbomélangeurs)
- 3.A.2 Statoréacteurs, statoréacteurs à combustion supersonique, pulsoréacteurs, moteurs à cycles combinés
- 3.A.3 Enveloppes de moteurs-fusées, composants d'« isolation » et tuyères
- 3.A.4 Dispositifs de séparation d'étages, de séparation, et interétages
- 3.A.5 Systèmes de commande de propergol liquide et en suspension (y compris les comburants)

- 3.A.6 Moteurs-fusées hybrides
- 3.A.7 Roulements radiaux à billes
- 3.A.8 Réservoirs de propergol liquide
- 3.A.9 Systèmes de turbopropulseur
- 3.B.1 « Équipements d'assistance à la production »
- 3.B.2 « Équipements de production »
- 3.B.3 Machines de fluotournage
- 3.C.1 « Revêtement intérieur » utilisable avec les enveloppes de moteurs-fusées
- 3.C.2 Matières pour « isolation » en vrac, utilisables pour les enveloppes de moteurs-fusées
- 3.D.1 « Logiciel »
- 3.D.2 « Logiciel »
- 3.D.3 « Logiciel »
- 3.E.1 « Technologie »

Catégorie II – Article 4

Propergols, produits chimiques et production de propergol

- 4.A Aucun
- 4.B.1 « Équipement de production »
- 4.B.2 « Équipement de production »
- 4.B.3. a. Les mélangeurs par charge
- b. Mélangeurs en continu
- c. Broyeurs à jet liquide
- d. « Équipement de production » de poudre métallique
- 4.C.1 Propergols composites et propergols composites à double base modifiée
- 4.C.2 Carburants
 - a. Hydrazine
 - b. Dérivés de l'hydrazine
 - c. Poudre d'aluminium à grain sphérique
 - d. Poudre de zirconium, de béryllium, de magnésium ou d'alliages
 - e. Le bore et les alliages de bore
 - f. Matières à haute densité d'énergie
- 4.C.3 Perchlorates, chlorates ou chromates
- 4.C.4. a. Oxydants utilisables dans les moteurs-fusées à propergol liquide
- b. Oxydants utilisables dans les moteurs-fusées à propergol solide
- 4.C.5 Substances polymères
- 4.C.6 Autres agents et additifs de propulsion
 - a. Agents liants
 - b. Agents de polymérisation et catalyseurs
 - c. Modifiants de la vitesse de combustion
 - d. Esters et plastifiants
 - e. Stabilisants
- 4.D.1 « Logiciel »
- 4.E.1 « Technologie »

Catégorie II – Article 5

(Réservé à un usage futur)

Catégorie II – Article 6

« Production » de structures composites, dépôt pyrolytique et densification, et matières de structure

- 6.A.1 Structures composites, stratifiés et leur fabrication
- 6.A.2 Composants pyrolysés resaturés
- 6.B.1. a. Machines pour le bobinage de filaments ou machines pour le placement de fibres
- b. Machines pour la pose de bandes
- c. Machines de tissages multidirectionnel/multidimensionnel ou machines à entrelacer
- d. Équipement conçu ou modifié pour la production de matériaux fibreux ou filamenteux
- e. Équipements spécialement conçus ou adaptés pour le traitement de la surface des fibres
- 6.B.2 Tuyères
- 6.B.3 Presses isostatiques
- 6.B.4 Fours pour le dépôt en phase vapeur par procédé chimique
- 6.B.5 Dispositifs de commande de l'équipement et des procédés pour la densification et la pyrolyse
- 6.C.1 Fibres préimprégnées de résine et préformés fibreux à revêtement métallique
- 6.C.2 Composants pyrolysés resaturés
- 6.C.3 Graphites à grain fin
- 6.C.4 Graphites pyrolytiques ou fibreux renforcés
- 6.C.5 Matériaux composites céramiques utilisables dans les radômes de missiles
- 6.C.6 Matériaux en carbure de silicium
- 6.C.7 Tungstène, molybdène et alliages
- 6.C.8 Aciers maraging
- 6.C.9 Acier inoxydable duplex stabilisé au titane
- 6.D.1 « Logiciel »
- 6.D.2 « Logiciel »
- 6.E.1 « Technologie »
- 6.E.2 Données techniques
- 6.E.3 « Technologie »

Catégorie II – Article 7

(Réservé à un usage futur)

Catégorie II – Article 8

(Réservé à un usage futur)

Catégorie II – Article 9

Instrumentation, navigation et radiogoniométrie

- 9.A.1 Systèmes d'instruments de vol intégrés
- 9.A.2 Gyro-astro-compas
- 9.A.3 Accéléromètres linéaires

- 9.A.4 Tous les types de gyroscopes
- 9.A.5 Accéléromètres ou gyroscopes
- 9.A.6 Équipement à inertie ou autre équipement
- 9.A.7 « Systèmes de navigation intégrés »
- 9.A.8 Détecteurs cap magnétiques triaxiaux
- 9.B.1 « Équipement de production » et autre équipement d'essai, d'étalonnage et d'alignement
- 9.B.2.
 - a. Machines d'équilibrage
 - b. Têtes indicatrices
 - c. Simulateurs de mouvement ou tables rotatives
 - d. Tables de positionnement
 - e. Centrifugeuses
- 9.C. Aucune
- 9.D.1 « Logiciel »
- 9.D.2 « Logiciel d'intégration »
- 9.D.3 « Logiciel »
- 9.D.4 « Logiciel »
- 9.E.1 « Technologie »

Catégorie II – Article 10

Commande de vol

- 10.A.1 Systèmes de commande de vol hydrauliques, mécaniques, électro-optiques, ou électromécaniques
- 10.A.2 Équipement de stabilisation d'orientation
- 10.A.3 Servovalves de contrôle du vol
- 10.B.1 Équipement d'essai, d'étalonnage et d'alignement
- 10.C. Aucune
- 10.D.1 « Logiciel »
- 10.E.1 « Technologie » de conception pour l'intégration du fuselage, du système de propulsion et des surfaces portantes de véhicules aériens
- 10.E.2 « Technologie » de conception pour l'intégration des commandes de vol, du guidage et des informations de propulsion dans un système de gestion de vol
- 10.E.3 « Technologie »

Catégorie II – Article 11

Aéro-électronique

- 11.A.1 Systèmes radar et systèmes radar à laser, y compris les altimètres
- 11.A.2 Capteurs passifs
- 11.A.3 Équipements de réception pour les systèmes de navigation globale par satellite (GNSS; par exemple GPS, GLONASS ou Galileo)
- 11.A.4 Ensembles et composants électroniques
- 11.B. Aucun
- 11.C. Aucun

- 11.D.1 « Logiciel »
- 11.D.2 « Logiciel »
- 11.E.1 « Technologie » de conception
- 11.E.2 « Technologie »

Catégorie II – Article 12

Soutien au lancement

- 12.A.1 Appareils et dispositifs
- 12.A.2 Véhicules
- 12.A.3 Gravimètres, gradiomètres de gravité
- 12.A.4 Équipement de télémessure et de télécommande, y compris l'équipement au sol
- 12.A.5
 - a. Systèmes de poursuite
 - b. Radars de télémétrie
- 12.A.6 Piles thermiques
- 12.B. Aucun
- 12.C. Aucune
- 12.D.1 « Logiciel »
- 12.D.2 « Logiciel »
- 12.D.3 « Logiciel »
- 12.E.1 « Technologie »

Catégorie II – Article 13

Calculateurs

- 13.A.1 Calculateurs analogiques, calculateurs numériques ou analyseurs différentiels numériques
- 13.B. Aucun
- 13.C. Aucune
- 13.D. Aucun
- 13.E.1 « Technologie »

Catégorie II – Article 14

Convertisseurs analogique-numérique

- 14.A.1 Convertisseurs analogique-numérique
- 14.B. Aucun
- 14.C. Aucune
- 14.D. Aucun
- 14.E.1 « Technologie »

Catégorie II – Article 15

Installations d'essai

- 15.A. Aucune
- 15.B.1 Équipement d'essai aux vibrations
 - a. Systèmes d'essais aux vibrations
 - b. Organes de commande numériques
 - c. Pots vibrants
 - d. Structures de support des pièces à tester et équipements électroniques
- 15.B.2 Souffleries
- 15.B.3 Bancs d'essai
- 15.B.4 Chambres d'environnement
- 15.B.5 Accélérateurs
- 15.C. Aucune

15.D.1 « Logiciel »
15.E.1 « Technologie »

Catégorie II – Article 16

Modélage, simulation et intégration de la conception

16.A.1 « Calculateurs hybrides »
16.B Aucun
16.C Aucune
16.D.1 « Logiciel »
16.E.1 « Technologie »

Catégorie II – Article 17

Furtivité

17.A.1 Dispositifs servant à la réduction des éléments observables
17.B.1 Systèmes spécialement conçus pour mesurer la surface équivalente radar
17.C.1 Matières servant à la réduction des éléments observables
17.D.1 « Logiciel »
17.E.1 « Technologie »

Catégorie II – Article 18

Protection contre les effets nucléaires

18.A.1 « Microcircuits » « résistant aux rayonnements »
18.A.2 « Détecteurs »
18.A.3 Radômes
18.B Aucun
18.C Aucune
18.D Aucun
18.E.1 « Technologie »

Catégorie II – Article 19

Autres systèmes de vecteurs complets

19.A.1 Systèmes complets de fusées (« portée » de ≥ 300 km)
19.A.2 Systèmes complets de véhicules aériens sans pilote (« portée » de ≥ 300 km)
19.A.3 Autres Systèmes complets de véhicules aériens sans pilote
19.B Aucun
19.C Aucune
19.D.1 « Logiciel »
19.E.1 « Technologie »

Catégorie II – Article 20

Autres sous-systèmes complets

20.A.1 a. Étages de fusée individuels
b. Moteurs-fusées à propergol solide ou liquide
20.B.1 « Équipements d'assistance à la production »
20.B.2 « Équipement de production »
20.C Aucune
20.D.1 « Logiciel »

20.D.1 « Logiciel »
20.E.1 « Technologie »

Unités, constantes, sigles et abréviations utilisés dans l'annexe

Table des conversions utilisée dans l'annexe

Introduction, définitions, terminologie

1. Introduction

a) La présente annexe comporte deux catégories d'articles. Le terme « article » s'entend des équipements, matières, « logiciels » ou « technologies ». Les articles de la catégorie I, à savoir les articles 1 et 2 de l'annexe, sont les plus sensibles. Tout système comportant un article de la catégorie I est également considéré comme appartenant à la catégorie I, sauf s'il ne peut être isolé, supprimé ou reproduit. Les articles de la catégorie II sont ceux qui figurent dans l'annexe et qui ne figurent pas dans la catégorie I.

b) Lors de l'examen des applications proposées pour les transferts de systèmes complets de fusées et de véhicules aériens sans pilote visés aux articles 1 et 19, ainsi que d'équipements, matières, logiciels ou technologies répertoriés à l'annexe technique, aux fins de l'utilisation potentielle de ces systèmes, le Gouvernement tiendra compte de la possibilité de trouver un compromis entre portée et charge utile.

c) **Note générale relative à la technologie :**

Le transfert de technologie directement en rapport avec des biens soumis à contrôle en annexe est soumis à contrôle conformément aux dispositions relatives à chaque article dans la mesure autorisée par la législation nationale. L'autorisation d'exporter tout article répertorié en annexe s'applique également à l'exportation au même utilisateur final de la « technologie » minimale nécessaire à l'installation, à l'exploitation, à la maintenance et à la réparation de cet article.

Note :

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

d) **Note générale relative aux logiciels :**

La présente note exempte des contrôles prévus à l'annexe les logiciels qui sont :

1. Couramment à la disposition du public en étant :
 - a. Vendus directement sur stock, sans restriction, à des points de vente au détail, que cette vente soit effectuée :
 1. En magasin;
 2. Par correspondance;
 3. Par téléphone;
 - b. Ils sont conçus pour être installés par l'utilisateur sans assistance ultérieure importante de la part du fournisseur;
2. Ils appartiennent au « domaine public ».

Note :

La note générale relative aux logiciels ne s'applique qu'aux « logiciels » à usage général destinés au marché grand public.

e) **Numéros de fichier du Chemical Abstracts Service :**

Dans certains cas, les substances chimiques sont identifiées par leur nom et par leur numéro de fichier CAS (Service des résumés analytiques de chimie). Les substances ayant la même formule développée (y compris les hydrates) sont soumises à contrôle quels que soient leur nom ou leur numéro de fichier CAS. Les numéros de fichier CAS sont indiqués pour permettre de déterminer plus facilement si une substance ou un mélange chimique donné est soumis à contrôle, indépendamment de la nomenclature. Les numéros de fichier CAS ne peuvent pas être les seuls moyens d'identification utilisés car certaines formes de substances chimiques répertoriées ont des numéros de fichier CAS distincts et les mélanges qui comportent une substance chimique répertoriée peuvent également avoir des numéros de fichier CAS différents.

2. Définitions

Aux fins de la présente annexe, les expressions ci-après sont définies comme suit :

« Précision » : généralement mesurée par référence à l'imprécision et définie comme l'écart maximal, positif ou négatif, d'une valeur indiquée par rapport à une norme acceptée ou vraie valeur;

« Recherche scientifique fondamentale » : 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;

« Développement » : opérations liées à toutes les étapes préalables à la production, 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;

« Domaine public (du) » : 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 »);

« Microcircuit » : dispositif dans lequel un certain nombre d'éléments passifs ou actifs sont considérés comme étant associés de façon indivisible à la surface ou à l'intérieur d'une structure continue, afin de fonctionner comme un circuit;

« Microprogrammes » : séquence d'instructions élémentaires, enregistrées dans une mémoire spéciale, dont l'exécution est déclenchée par l'introduction de son instruction de référence dans un registre d'instruction;

« Charge utile » : masse totale qui peut être transportée par le système de fusée ou le véhicule aérien sans pilote spécifié et qui ne sert pas à maintenir le système ou le véhicule en vol;

Note :

L'équipement, les sous-systèmes ou les composants spécifiques devant être inclus dans la charge utile dépendent du type et de la configuration du véhicule considéré.

Notes techniques :

1. Missiles balistiques

a) La « charge utile » des systèmes comportant des corps de rentrée qui se séparent comprend :

1. Les corps de rentrée, y compris :

a. L'équipement spécialisé de guidage, de navigation et de commande;

b. L'équipement spécialisé de contre-mesure;

2. Les munitions, quel qu'en soit le type (notamment explosif et non explosif);

3. Les structures de support et les mécanismes de déploiement des munitions (servant par exemple à relier le corps de rentrée au bus/véhicule de postpropulsion ou à l'en séparer) qui peuvent être enlevés sans nuire à l'intégrité structurale du véhicule;

4. Les mécanismes et les dispositifs de mise en sécurité, d'armement, d'allumage ou de mise à feu;

5. Tout autre équipement de contre-mesure (par exemple leurres, brouilleurs ou lance-paillettes) qui se sépare du bus/véhicule de postpropulsion;

6. Le bus/véhicule de postpropulsion ou le module de stabilisation d'orientation/compensation de vitesse, excluant les systèmes/sous-systèmes essentiels au fonctionnement des autres étages;

b) La « charge utile » des systèmes comportant des corps de rentrée qui ne se séparent pas comprend :

1. Les munitions, quel qu'en soit le type (notamment explosif et non explosif);

2. *Les structures de support et les mécanismes de déploiement des munitions qui peuvent être enlevés sans nuire à l'intégrité structurale du véhicule;*
3. *Les mécanismes et les dispositifs de mise en sécurité, d'armement, d'allumage ou de mise à feu;*
4. *Tout équipement de contre-mesure (par exemple leurres, brouilleurs ou lance-paillettes) qui peut être enlevé sans nuire à l'intégrité structurale du véhicule.*
2. *Lanceurs spatiaux*
- La « charge utile » comprend :*
- a) *Des satellites (un ou plusieurs);*
- b) *Des adaptateurs satellite-lanceur, comprenant, le cas échéant, des moteurs d'apogée/périgée ou des systèmes de manœuvre analogues.*
3. *Fusées-sondes*
- La « charge utile » comprend :*
- a) *L'équipement nécessaire pour une mission, tel que dispositifs de saisie, d'enregistrement ou de transmission de données pour les données spécifiques à la mission;*
- b) *L'équipement de récupération (par exemple parachutes) qui peut être enlevé sans nuire à l'intégrité structurale du véhicule.*
4. *Missiles de croisière*
- La « charge utile » comprend :*
- a) *Les munitions, quel qu'en soit le type (notamment explosif et non explosif);*
- b) *Les structures de support et les mécanismes de déploiement des munitions qui peuvent être enlevés sans nuire à l'intégrité structurale du véhicule;*
- c) *Les mécanismes et les dispositifs de mise en sécurité, d'armement, d'allumage ou de mise à feu;*
- d) *Tout équipement de contre-mesure (par exemple leurres, brouilleurs ou lance-paillettes) qui peut être enlevé sans nuire à l'intégrité structurale du véhicule;*
- e) *Tout équipement d'altération de la signature qui peut être enlevé sans nuire à l'intégrité structurale du véhicule.*
5. *Autres véhicules aériens sans pilote*
- La « charge utile » comprend :*
- a) *Les munitions, quel qu'en soit le type (notamment explosif et non explosif);*
- b) *Les mécanismes et les dispositifs de mise en sécurité, d'armement, d'allumage ou de mise à feu;*

c) *Tout équipement de contre-mesure (par exemple leurres, brouilleurs ou lance-paillettes) qui peut être enlevé sans nuire à l'intégrité structurale du véhicule;*

d) *Tout équipement d'altération de la signature qui peut être enlevé sans nuire à l'intégrité structurale du véhicule;*

e) *L'équipement nécessaire pour une mission, tels que dispositifs de saisie, d'enregistrement ou de transmission de données pour les données spécifiques à la mission, et les structures de support et les mécanismes de déploiement qui peuvent être enlevés sans nuire à l'intégrité structurale du véhicule;*

f) *L'équipement de récupération (par exemple parachutes) qui peut être enlevé sans nuire à l'intégrité structurale du véhicule;*

g) *Les structures de support et les mécanismes de déploiement des munitions qui peuvent être enlevés sans nuire à l'intégrité structurale du véhicule.*

« Production » : toutes les étapes de la production, telles que :

- Technique de la production;
- Fabrication;
- Intégration;
- Assemblage (montage);
- Contrôle;
- Essais;
- Assurance de la qualité;

« Équipement de production » : 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 » : équipements **de production** et logiciels conçus spécialement, intégrés dans les installations servant au « développement » ou à une ou plusieurs phases de la « production »;

« Programmes » : séquence d'instructions pour la réalisation d'un processus, exprimées sous une forme, ou transposables dans une forme permettant leur exécution par un ordinateur;

« Résistant aux rayonnements » : désigne un composant ou un équipement conçu pour résister ou évalué comme résistant à des niveaux de rayonnement équivalant ou excédant une dose d'irradiation totale de 5×10^5 rads (Si);

« Portée » : distance maximale que peut parcourir en vol stable un système de fusées ou un système de véhicules aériens sans pilote, mesurée en projetant la trajectoire du système sur la surface de la Terre;

Notes techniques :

1. *Lors de la détermination de la « portée », il est tenu compte de la capacité maximale basée sur les caractéristiques du système contenant une pleine charge de carburant ou de propergol.*

2. *La « portée » des systèmes de fusées et des systèmes de véhicules aériens est déterminée indépendamment de tout facteur externe, tel que les restrictions opérationnelles, limitations imposées par les télémesures, liaisons de données et autres contraintes externes.*

3. *Pour les systèmes de fusées, on détermine la « portée » à partir de la trajectoire qui donne la portée maximale, en supposant une atmosphère type OACI et un vent nul.*

4. *Pour les systèmes de véhicules aériens sans pilote, on détermine la « portée » pour la distance aller seulement, en utilisant le profil de vol correspondant à la plus faible consommation de carburant (par exemple vitesse de croisière et altitude) et en supposant une atmosphère type OACI et un vent nul.*

« Logiciel » : ensemble d'un ou plusieurs « programmes » ou de « microprogrammes », enregistrés sur tout support tangible;

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

« Assistance technique »

L'« assistance technique » peut prendre des formes telles que :

- Instruction;
- Procédés pratiques;
- Formation;
- Connaissances appliquées;
- Services de consultants;

« Données techniques » : les données techniques peuvent prendre des formes telles que :

- Calques;
- Schémas, plans;
- Diagrammes;
- Maquettes;
- Formules;
- Données et spécifications techniques;
- Manuels et modes d'emploi sous forme écrite ou enregistrés sur d'autres supports ou dispositifs tels que :

- Des disques;
- Des bandes magnétiques;
- Des mémoires mortes;

« Utilisation » : ce terme recouvre :

- L'exploitation;
- L'installation (y compris l'installation *in situ*);
- L'entretien;
- La réparation;
- La révision;
- La rénovation.

3. Terminologie

Les termes suivants, lorsqu'ils apparaissent dans le texte correspondent aux définitions ci-après :

a) « Spécialement conçu » décrit l'équipement, les pièces, les composants ou les « logiciels » qui, par suite d'un « développement », présentent des propriétés uniques qui les distinguent pour certaines utilisations prédéterminées. Par exemple, un composant d'équipement qui est « spécialement conçu » afin d'être utilisé dans un missile ne sera considéré comme tel que s'il n'a aucune autre fonction ni aucun autre usage. De même, un composant d'équipement de fabrication qui est « spécialement conçu » pour produire un certain type de composant ne sera considéré comme tel que s'il ne permet pas de produire d'autres types de composants;

b) « Conçu ou modifié » décrit l'équipement, les pièces ou les composants qui, par suite d'un « développement » ou d'une modification, présentent des propriétés précises les rendant adaptés à une application particulière. L'équipement, les pièces, les composants ou les « logiciels » « conçus ou modifiés » peuvent servir pour d'autres applications. Par exemple, une pompe recouverte de titane conçue pour un missile peut être utilisée avec des fluides corrosifs autres que des propergols;

c) « Utilisable », « pouvant servir à » ou « pouvant servir de » décrit l'équipement, les pièces, les composants, les matières ou les « logiciels » qui conviennent à une utilisation particulière. Il n'est pas nécessaire que cet équipement, ces pièces, ces composants, ces matières ou ces « logiciels » aient été configurés, modifiés ou spécifiquement prévus pour cette utilisation particulière. Par exemple, tout circuit de mémoire répondant à des spécifications militaires serait « utilisable » dans un système de guidage;

d) « Modifié », s'agissant de « logiciel », désigne un « logiciel » qui a été modifié volontairement de façon à comporter des propriétés le rendant adapté à certaines utilisations ou applications. Ces propriétés peuvent également rendre le logiciel adapté à des utilisations ou applications autres que celles pour lesquelles il a été « modifié ».

Catégorie I

Article 1

Vecteurs complets

1.A Équipements, assemblages et composants

1.A.1 Systèmes complets de fusées (y compris les systèmes de missiles balistiques, les lanceurs spatiaux et les fusées-sondes) pouvant transporter une « charge utile » d'au moins 500 kilogrammes sur une portée d'au moins 300 kilomètres.

1.A.2 Systèmes complets de véhicules aériens sans pilote (y compris les systèmes de missiles de croisière, les engins-cibles et les engins de reconnaissance) pouvant transporter une « charge utile » d'au moins 500 kilogrammes sur une portée d'au moins 300 kilomètres.

1.B Équipement d'essai et de production

1.B.1 « Équipements d'assistance à la production » spécialement conçus pour les systèmes visés par l'article 1.A.

1.C Matières

Aucune.

1.D Logiciel

1.D.1 « Logiciel » spécialement conçu ou modifié aux fins de l'« utilisation » d'« équipements d'assistance à la production » visés par l'article 1.B.

1.D.2 « Logiciel » qui coordonne le fonctionnement de plus d'un sous-système, spécialement conçu ou modifié pour une « utilisation » dans les systèmes visés par l'article 1.A.

1.E Technologie

1.E.1 « Technologie », au sens de la note générale relative à la technologie, pour le « développement », la « production » ou l'« utilisation » d'équipements ou de « logiciels » visés aux articles 1.A, 1.B ou 1.D.

Article 2

Sous-systèmes complets utilisables avec des vecteurs complets

2.A Équipements, assemblages et composants

2.A.1 Sous-systèmes complets utilisables avec les systèmes visés à l'article 1.A, comme ci-dessous :

- a. Étages individuels de fusée utilisables avec les systèmes visés à l'article 1.A;
- b. Corps de rentrée et équipements correspondants conçus ou modifiés à cette fin, utilisables avec les systèmes visés à l'article 1.A, comme ci-dessous, sous réserve des dispositions de la note au-dessous de l'article 2.A.1 pour ceux conçus pour des charges utiles non militaires :
 1. Boucliers thermiques et leurs composants en matières céramiques ou d'ablation;

2. Dissipateurs de chaleur et leurs composants fabriqués en matières légères et à haute capacité thermique;
3. Équipement électronique spécialement conçu pour les corps de rentrée;
- c. Moteurs-fusées à propergol solide ou liquide, utilisables avec les systèmes visés à l'article 1.A, d'une impulsion totale égale ou supérieure à $1,1 \times 10^6$ Ns;

Note :

Les moteurs d'apogée à propergol liquide et les moteurs de maintien en position visés par l'article 2.A.1.c, conçus ou modifiés pour des applications pour satellites, peuvent être considérés comme appartenant à la catégorie II si l'exportation du sous-système se fait sous réserve de déclarations d'utilisation finale et des limites quantitatives appropriées à l'utilisation finale prévue ci-dessus, lorsqu'ils ont une poussée à vide égale ou inférieure à 1kN.

d. « Sous-ensembles de guidage » utilisables avec les systèmes visés par l'article 1.A., pouvant assurer une précision de 3,33 % ou meilleure de la « portée » (soit par exemple une erreur circulaire probable – ECP – de 10 km ou moins à une « portée » de 300 km), à l'exclusion des dispositions de la note au-dessous de l'article 2.A.1. concernant ceux conçus pour les missiles d'une « portée » inférieure à 300 kilomètres et les avions pilotés;

Notes techniques :

1. Dans un « sous-ensemble de guidage », la mesure et le calcul de la position et de la vitesse d'un véhicule (c'est-à-dire la fonction navigation) sont intégrés au système de calcul et de télécommande du vol du véhicule servant à corriger sa trajectoire.

2. L'« ECP » (écart circulaire probable) est une mesure de précision; c'est le rayon du cercle, centré sur la cible se trouvant à une distance spécifique, dans lequel tomberont 50 % des charges utiles.

e. Sous-systèmes pour la commande du vecteur de poussée, utilisables avec les systèmes visés à l'article 1.A, à l'exclusion de ceux répertoriés dans la note au-dessous de l'article 2.A.1, conçus pour les systèmes de fusées dont la « charge utile »/« portée » n'excèdent pas celles des systèmes visés à l'article 1.A;

Note technique :

L'article 2.A.1.e vise les méthodes suivantes de commande du vecteur de poussée :

- a. Tuyère flexible;
- b. Injection de liquide ou de gaz secondaire;
- c. Tuyère ou moteur orientable;
- d. Déflexion du flux de gaz d'échappement (aubes de déviation de jet ou sondes);
- e. Butées flexibles;
- f. Mécanismes de sécurité, d'armement, de déclenchement et de mise à feu de l'arme ou de la tête explosive, utilisables avec les systèmes visés à l'article 1.A,

sous réserve des dispositions de la note au-dessous de l'article 2.A.1 pour les systèmes autres que ceux visés à l'article 1.A.

Note :

Les exceptions mentionnées en 2.A.1.b, 2.A.1.d, 2.A.1.e et 2.A.1.f ci-dessus peuvent être considérées comme appartenant à la catégorie II, si l'exportation du sous-système se fait sous réserve des déclarations d'utilisation finale et dans des limites quantitatives convenant à l'utilisation finale prévue ci-dessus.

2.B Équipement d'essai et de production

2.B.1 « Équipements d'assistance à la production » spécialement conçus pour les sous-systèmes visés à l'article 2.A.

2.B.2 « Équipement de production » spécialement conçu pour les sous-systèmes visés à l'article 2.A.

2.C Matières

Aucune.

2.D Logiciel

2.D.1 « Logiciel » spécialement conçu ou modifié aux fins de l'« utilisation » de l'« équipement d'assistance à la production » visés à l'article 2.B.1.

2.D.2 « Logiciel » spécialement conçu ou modifié aux fins de l'« utilisation » de moteurs-fusées visés à l'article 2.A.1.c.

2.D.3 « Logiciel » spécialement conçu ou modifié aux fins de l'« utilisation » de « sous-ensembles de guidage » visés à l'article 2.A.1.d.

Note :

L'article 2.D.3 vise aussi les « logiciels » spécialement conçus ou modifiés pour améliorer la performance des « sous-ensembles de guidage », afin d'atteindre ou de dépasser la précision mentionnée à l'article 2.A.1.d.

2.D.4 « Logiciel » spécialement conçu ou modifié aux fins de l'« utilisation » de sous-systèmes ou d'équipements visés à l'article 2.A.1.b.3.

2.D.5 « Logiciel » spécialement conçu ou modifié aux fins de l'« utilisation » de systèmes visés à l'article 2.A.1.e.

2.D.6 « Logiciel » spécialement conçu ou modifié aux fins de l'« utilisation » de systèmes visés à l'article 2.A.1.f.

Note :

Sous réserve des déclarations d'utilisation finale convenant pour l'utilisation finale prévue les « logiciels » visés aux articles 2.D.2 à 2.D.6 peuvent être considérés comme appartenant à la catégorie II, comme ci-après :

- 1. En vertu de l'article 2.D.2, s'ils sont spécialement conçus ou modifiés pour des moteurs d'apogée à propergol liquide, ou conçus ou*

modifiés pour des applications pour satellites, telles que celles visées par la note de l'article 2.A.1.c;

2. En vertu de l'article 2.D.3, s'ils sont conçus pour des missiles d'une « portée » inférieure à 300 kilomètres ou pour des aéronefs pilotés;

3. En vertu de l'article 2.D.4, s'ils sont spécialement conçus ou modifiés pour des corps de rentrée conçus pour des charges utiles non militaires;

4. En vertu de l'article 2.D.5, s'ils sont conçus pour des systèmes de fusée dont la « portée »/« charge utile » n'excède pas celle des systèmes visés par l'article 1.A;

5. En vertu de l'article 2.D.6, s'ils sont conçus pour des systèmes autres que ceux visés par l'article 1.A.

2.E Technologie

2.E.1 « Technologie », au sens de la note générale relative à la technologie, pour le « développement », la « production » ou l'« utilisation » d'équipements ou de « logiciels » visés par les articles 2.A, 2.B et 2.D.

Catégorie II

Article 3

Composants et équipements de propulsion

3.A Équipements, ensembles et composants

3.A.1 Turboréacteurs et turbopropulseurs légers comme ci-dessous :

a. Moteurs réunissant les deux caractéristiques suivantes :

1. Poussée maximale supérieure à 400 newton (non installés), à l'exception des moteurs civils certifiés ayant une poussée maximale supérieure à 8,89 kilonewton (non installés);

2. Consommation spécifique de carburant inférieure ou égale à 0,15 kilogramme N⁻¹ h⁻¹ (à la poussée maximale continue dans des conditions statiques et normales au niveau de la mer);

b. Moteurs conçus ou modifiés pour des systèmes visés par les articles 1.A ou 19.A.2, indépendamment de la poussée ou de la consommation spécifique de carburant.

Note :

Les moteurs visés à l'article 3.A.1 peuvent être exportés s'ils font partie d'un aéronef piloté ou s'ils sont livrés en quantités appropriées au remplacement de pièces d'un aéronef piloté.

3.A.2 Statoréacteurs, statoréacteurs à combustion supersonique, pulsoréacteurs, moteurs à cycles combinés, y compris les dispositifs de régulation de la combustion et les composants spécialement conçus pour ceux-ci, utilisables dans les systèmes visés par les articles 1.A ou 19.A.2.

Note technique :

À l'article 3.A.2, les « moteurs à cycles combinés » sont les moteurs qui utilisent deux ou plus de deux cycles des types de moteurs suivants : moteurs à turbine à gaz (turboréacteur, turbopropulseur, réacteur à double flux et turbomoteur), moteurs statoréacteurs, statoréacteurs à combustion supersonique, pulsoréacteurs, moteurs à détonation pulsée, moteurs de fusée à combustible (liquide, solide ou hybride).

3.A.3 Enveloppes de moteurs-fusées, composants d'« isolation » et tuyères, utilisables avec les systèmes visés par les articles 1.A ou 19.A.1.

Note technique :

À l'article 3.A.3, l'« isolation » destinée à être appliquée sur les composants des moteurs-fusées, tels que l'enveloppe, l'admission et les fermetures de l'enveloppe, désigne des feuilles de caoutchouc composite vulcanisé et semi-vulcanisé contenant une matière isolante ou réfractaire. Elle peut être intégrée au moteur sous forme de gaine ou de clapet de décontrainte.

Note :

Voir l'article 3.C.2 pour les matières d'« isolation » en vrac ou en feuilles.

3.A.4 Dispositifs de séparation d'étages, de séparation, et interétages, utilisables dans les systèmes visés par l'article 1.A.

3.A.5 Systèmes de commande de propergol liquide et en suspension (y compris les comburants) et leurs composants spécialement conçus, utilisables avec les systèmes visés par l'article 1.A., conçus ou modifiés pour fonctionner en ambiance vibratoire de plus de 10 grammes efficaces (rms) entre 20 hertz et 2 kilohertz.

Notes :

1. Les seules servovalves et pompes visées par l'article 3.A.5 sont les suivantes :

a) Servovalves conçues pour des débits de 24 litres par minute ou plus, sous une pression absolue égale ou supérieure à 7 mégapascals et dont l'actionneur a un temps de réponse inférieur à 100 millisecondes;

b) Pompes pour propergols liquides dont l'arbre tourne à une vitesse supérieure ou égale à 8 000 tours/minute ou dont la pression de sortie est supérieure ou égale à 7 mégapascals.

2. Les systèmes et composants visés à l'article 3.A.5 peuvent être exportés s'ils font partie d'un satellite.

3.A.6 Moteurs-fusées hybrides et composants spécialement conçus pour ceux-ci, utilisables dans les systèmes visés par les articles 1.A, 19.A.1 ou 19.A.2.

3.A.7 Roulements radiaux à billes dont les tolérances spécifiées sont toutes conformes à la classe de tolérance 2 de la norme ISO 492 (ou à la classe de tolérance ABEC-9 des normes ANSI/ABMA 20 ou à d'autres normes nationales équivalentes), ou sont supérieures, et qui réunissent toutes les caractéristiques suivantes :

- a. Diamètre intérieur (alésage) de la bague intérieure compris entre 12 et 50 mm;
- b. Diamètre extérieur de la bague extérieure compris entre 25 et 100 mm; et
- c. Largeur comprise entre 10 et 20 mm.

3.A.8 Réservoirs de propergol liquide spécialement conçus pour les propergols soumis à contrôle à l'article 4.C ou d'autres propergols liquides utilisés dans les systèmes visés à l'article 1.A.1.

3.A.9 « Systèmes de turbopropulseur » spécialement conçus pour les systèmes visés par les articles 1.A.2 ou 19.A.2 et les composants spécialement conçus pour ceux-ci, d'une puissance supérieure à 10 kilowatts (non installés au niveau de la mer et dans des conditions standard), à l'exception des moteurs certifiés civils.

Note technique :

Aux fins de l'article 3.A.9, un « système de turbopropulseur » comprend tous les composants suivants :

- a. *Turbomoteur;*
- b. *Système de transmission servant à transférer la puissance à une hélice.*

3.B Équipement d'essai et de production

3.B.1 « Équipements d'assistance à la production » spécialement conçus pour l'équipement ou les matières visés par les articles 3.A.1, 3.A.2, 3.A.3, 3.A.4, 3.A.5, 3.A.6, 3.A.8, 3.A.9 ou 3.C.

3.B.2 « Équipements de production » spécialement conçus pour l'équipement ou les matières visés par les articles 3.A.1, 3.A.2, 3.A.3, 3.A.4, 3.A.5, 3.A.6, 3.A.8, 3.A.9 ou 3.C.

3.B.3 Les machines de fluotournage et les composants spécialement conçus pour celles-ci, qui :

- a. Selon les spécifications techniques du fabricant, peuvent être équipées d'unités de commande numérique ou d'une commande par ordinateur, même si elles ne le sont pas à la livraison; et
- b. Comportent plus de deux axes pouvant être coordonnés simultanément pour la commande de contourage.

Note :

Cet article ne concerne pas les machines qui ne peuvent pas servir à la « production » d'équipement et de composants de propulsion (par exemple les corps de propulseurs) pour les systèmes visés par l'article 1.A.

Note technique :

Les machines combinant les fonctions de tournage centrifuge et de fluotournage sont assimilées à des machines de fluotournage.

3.C Matières

3.C.1 « Revêtement intérieur » utilisable avec les enveloppes de moteurs-fusées des systèmes visés par l'article 1.A ou spécialement conçu pour les systèmes visés par les articles 19.A.1 ou 19.A.2.

Note technique :

À l'article 3.C.1, les « revêtements intérieurs » aptes à assurer l'adhérence à l'interface entre les propergols solides et les enveloppes extérieures, ou les isolants internes, sont généralement des dispersions de matières réfractaires ou isolantes dans une base de polymère liquide; par exemple du carbone dans du polybutadiène hydroxytélechélique (HTPB) ou un autre polymère contenant des agents supplémentaires de cuisson, destinés à être pulvérisés ou étalés sur l'intérieur de l'enveloppe.

3.C.2 Matières pour « isolation » en vrac, utilisables pour les enveloppes de moteurs-fusées des systèmes visés à l'article 1.A. ou spécialement conçues pour les systèmes visés par les articles 19.A.1 ou 19.A.2.

Note technique :

À l'article 3.C.2, l'« isolation » destinée à être appliquée sur les composants des moteurs-fusées, tels que l'enveloppe, l'admission et les fermetures de l'enveloppe, désigne des feuilles de caoutchouc composite vulcanisé et semi-vulcanisé contenant une matière isolante ou réfractaire. Elle peut être intégrée au moteur sous forme de gaine ou de clapet de décontrainte.

3.D Logiciel

3.D.1 « Logiciel » spécialement conçu ou modifié afin de permettre l'« utilisation » des « équipements d'assistance à la production » et des machines de fluotournage visés par les articles 3.B.1 ou 3.B.3.

3.D.2 « Logiciel » spécialement conçu ou modifié en vue de l'« utilisation » de l'équipement visé aux articles 3.A.1, 3.A.2, 3.A.4, 3.A.5, 3.A.6 ou 3.A.9.

Notes :

1. Les « logiciels » spécialement conçus ou modifiés aux fins de l'« utilisation » de moteurs visés par l'article 3.A.1 peuvent être exportés s'ils font partie d'aéronefs pilotés ou s'ils viennent en remplacement de « logiciels » utilisés dans ceux-ci.

2. Les « logiciels » spécialement conçus ou modifiés aux fins de l'« utilisation » de systèmes de commande de carburant visés par l'article 3.A.5 peuvent être exportés s'ils font partie de satellites ou s'ils viennent en remplacement de « logiciels » utilisés dans ceux-ci.

3.D.3. « Logiciel » spécialement conçu ou modifié aux fins du « développement » de l'équipement visé par les articles 3.A.2, 3.A.3 ou 3.A.4.

3.E Technologie

3.E.1 « Technologie », au sens de la note générale relative à la technologie, pour le « développement », la « production » ou l'« utilisation » d'équipements, de matières

ou de « logiciels » visés par les articles 3.A.1, 3.A.2, 3.A.3, 3.A.4, 3.A.5, 3.A.6, 3.A.9, 3.B, 3.C ou 3.D.

Article 4

Propergols, produits chimiques et production de propergol

4.A Équipements, ensembles et composants

Aucun.

4.B Équipement d'essai et de production

4.B.1 « Équipement de production » et composants spécialement conçus pour cet équipement, pour la « production » la manipulation ou les essais de qualification de propergols liquides ou de constituants de propergols visés par l'article 4.C.

4.B.2 « Équipement de production », autre que celui visé par l'article 4.B.3, et composants spécialement conçus pour cet équipement, pour la production, la manipulation, le mélange, la polymérisation, le moulage, l'emboutissage, l'usinage, l'extrusion ou les essais de réception des propergols liquides ou de leurs constituants visés par l'article 4.C.

4.B.3 Équipement comme suit et composants spécialement conçus pour cet équipement :

a. Les mélangeurs par charge capables de mélanger sous vide dans la fourchette de zéro à 13,326 kilopascals et de contrôler la température dans le caisson de mélange, et présentant toutes les caractéristiques suivantes :

1. Une capacité volumétrique totale supérieure ou égale à 110 litres; et
2. Au moins un bras à mélanger/pétrir excentré;

b. Mélangeurs en continu capables de mélanger sous vide dans la fourchette de zéro à 13,326 kilopascals et de contrôler la température dans le caisson de mélange, et présentant l'une des caractéristiques suivantes :

1. Deux ou plus de deux bras à mélanger/pétrir; ou
2. Un seul bras de mélange rotatif et oscillant et des dents/tiges fixés à la fois au bras et à l'enveloppe de la chambre de mélange;

c. Broyeurs à jet liquide pouvant servir à meuler ou broyer les substances visées par l'article 4.C;

d. « Équipement de production » de poudre métallique pouvant servir à la « production », dans un environnement contrôlé, de matières sphériques ou atomisées visées par les articles 4.C.2.c, 4.C.2.d ou 4.C.2.e.

Note :

L'article 4.B.3.d couvre :

a) Les générateurs de plasma (propulseurs électrothermiques à arc à haute fréquence) pouvant servir à l'obtention de poudres métalliques déposées par pulvérisation ou sphériques, le processus étant organisé dans un environnement argon-eau;

b) *Les équipements d'électro-explosion pouvant servir à l'obtention de poudres métalliques sphériques ou atomisées, le processus étant organisé dans un environnement argon-eau;*

c) *Les équipements pouvant servir à la « production » de poudres d'aluminium sphériques par injection d'une matière fondue dans un support inerte (par exemple l'azote).*

Notes :

1. *Les seuls mélangeurs par charge et en continu utilisables pour les propergols solides ou leurs constituants visés par l'article 4.C et broyeurs à jet liquide visés par l'article 4.B sont ceux visés par l'article 4.B.3.*

2. *Les types d'« équipement de production » de poudres métalliques non visés par l'article 4.B.3.d doivent être évalués en vertu de l'article 4.B.2.*

4.C Matières

4.C.1 Propergols composites et propergols composites à double base modifiée.

4.C.2 Carburants, comme suit :

- a. Hydrazine (CAS 302-10-2) en concentration supérieure à 70 %;
- b. Dérivés de l'hydrazine, comme suit :
 1. Monométhylhydrazine (CAS 60-34-4);
 2. Diméthylhydrazine dissymétrique (UDMH) (CAS 57-14-7);
 3. Mononitrate d'hydrazine;
 4. Triméthylhydrazine (CAS 1741-01-1);
 5. Tétraméthylhydrazine (CAS 6415-12-9);
 6. N,N diallylhydrazine;
 7. Allylhydrazine (CAS 7422-78-8)
 8. Dihydrazine d'éthylène;
 9. Dinitrate de monométhylhydrazine;
 10. Nitrate de diméthylhydrazine dissymétrique;
 11. Azoture d'hydrazinium;
 12. Zoture de diméthylhydrazinium;
 13. Dinitrate d'hydrazinium;
 14. Dihydrazine d'acide diimido-oxalique;
 15. Nitrate de 2-hydroxyéthylhydrazine (HEHN);
 16. Perchlorate d'hydrazinium (CAS 27978-54-7);
 17. Diperchlorate d'hydrazinium;
 18. Nitrate de méthylhydrazine (MHN);
 19. Nitrate de diéthylhydrazine (DEHN);

20. Nitrate de tétrazine (3,6-dihydrazine) (DHTN);

Note technique :

Le nitrate de tétrazine (3,6-dihydrazine) est également appelé nitrate de 1,4-dihydrazine.

c. Poudre d'aluminium à grain sphérique (CAS 7429-90-5), composée de particules d'un diamètre uniforme inférieur à 200×10^{-6} m (200 μ m), 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 μ m selon la norme ISO 2591:1988 ou des normes nationales équivalentes comme JIS Z8820;

Note technique :

Une taille de particule de 63 μ m (ISO R-565) correspond à 250 mesh (Tyler) ou 230 mesh (norme ASTM E-11).

d. Poudre de zirconium (CAS 7440-67-7), de béryllium (CAS 7440-41-7), de magnésium (CAS 7439-95-4) ou d'alliages de ces métaux, composée de particules de diamètre inférieur à 60×10^{-6} m (60 μ m), sous forme sphérique, atomisée, sphéroïdale, en paillettes ou broyée, contenant au moins 97 % en poids de l'un des métaux susmentionnés;

Note technique :

La teneur naturelle du zirconium en hafnium (CAS 7440-58-6) (généralement de 2 à 7 %) est comptée avec le zirconium.

e. Le bore (CAS 7440-42-8) et les alliages de bore dont la dimension particulaire est inférieure à 60×10^{-6} m (60 μ m), qu'ils soient sous forme sphérique, atomisée, sphéroïdale, en paillettes ou broyée, et ayant un degré minimal de pureté en poids de 85 %;

f. Matières à haute densité d'énergie qui peuvent être utilisées dans les systèmes visés à l'article 1.A ou à l'article 19.A, comme suit :

1. Carburants mixtes qui contiennent des carburants solides et liquides tels que les bouillies de bore ayant une densité d'énergie égale ou supérieure à 40×10^6 J/kg;

2. Autres carburants et additifs pour carburants à haute densité d'énergie (par exemple cubane, solutions ioniques, JP-10) ayant une densité d'énergie de $37,5 \times 10^9$ J/m³ ou plus, mesurée à 20 °C et une pression d'une atmosphère (101,325 kPa).

Note :

L'article 4.C.2.f.2 ne couvre pas les carburants fossiles raffinés et les biocarburants produits à partir de végétaux, y compris les carburants moteurs certifiés destinés à un usage dans l'aviation civile, à moins d'avoir été spécialement formulés pour les systèmes visés à l'article 1.A ou à l'article 19.A.

4.C.3 Combustibles/carburants, comme suit :

Perchlorates, chlorates ou chromates mélangés avec des poudres métalliques ou avec d'autres composants à haute énergie.

4.C.4 Oxydants, comme suit :

a. Oxydants utilisables dans les moteurs-fusées à propergol liquide, comme suit :

1. Trioxyde d'azote (CAS 10544-73-7)
2. Dioxyde d'azote (CAS 10102-44-0)/tétroxyde d'azote (CAS 10544-72-6)
3. Pentoxyde de diazote (CAS 10102-03-1)
4. Oxydes d'azote mélangés (MON);
5. Acide nitrique fumant rouge inhibé (ANFRI) (CAS 8007-58-7);
6. Composés renfermant du fluor et un ou plusieurs autres halogènes, de l'oxygène ou de l'azote;

Note :

L'article 4.C.4.a.6 ne vise pas le trifluorure d'azote (NF₃) (CAS 7783-54-2) à l'état gazeux car il ne peut être utilisé dans les applications liées aux missiles.

Note technique :

Les oxydes d'azote mélangés (MON) sont des solutions de monoxyde d'azote (NO dans du tétroxyde d'azote/dioxyde d'azote (N₂O₄/NO₂) qui peuvent être utilisées dans les systèmes de missiles. Les diverses compositions sont représentées par les symboles MON_i et MON_{ij} où i et j sont des nombres qui représentent le pourcentage de monoxyde d'azote dans le mélange (par exemple, le MON₃ contient 3 % de monoxyde d'azote et le MON₂₅ contient 25 % de monoxyde d'azote. La limite supérieure est le MON₄₀ avec 40 % en poids de monoxyde d'azote).

b. Oxydants utilisables dans les moteurs-fusées à propergol solide, comme suit :

1. Perchlorate d'ammonium (CAS 7790-98-9);
2. Dinitramide d'ammonium (CAS 140456-78-6);
3. Nitramines cyclotétraméthylène-tétranitramine (HMX) (CAS 2691-41-0); cyclotriméthylène-trinitramine (RDX) (CAS 121-82-4);
4. Nitroformate d'hydrazinium (HNF) (CAS 20773-28-8);
5. 2,4,6,8,10,12-Hexanitrohexaazaisowurtzitane (CL-20) (CAS 135285-90-4).

4.C.5 Substances polymères, comme suit :

a. Polybutadiène carboxytéléchélique (y compris le polybutadiène terminé par un carboxyle) (PBTC);

b. Polybutadiène hydroxytéléchélique (y compris le polybutadiène terminé par un hydroxyle) (PBTH);

- c. Polymère d'azoture de glycidyle (PAG);
- d. Polybutadiène/acide acrylique (PBAA);
- e. Polybutadiène/acide acrylique/acrylonitrile (PBAN);

f. Polyéthylène glycol de polytétrahydrofurane (TPEG).

Note technique :

Le polyéthylène glycol de polytétrahydrofurane (TPEG) est un copolymère à blocs constitué de poly 1,4-butanediol et de polyéthylène glycol (PEG).

4.C.6 Autres agents et additifs de propulsion, comme suit :

a. Agents liants, comme suit :

1. Oxyde de tris (1-(2-méthyl)aziridinyl) phosphine (MAPO) (CAS 57-39-6);
2. 1,1',1''-Trimésol-tris(2-éthyl)aziridine (HX-868)-(BITA) (CAS 7722-73-8);
3. Tépanol (HX-878), produit de la réaction de la tétraéthylènepentamine, de l'acrylonitrile et du glycidol (CAS 68412-46-4);
4. Tepan (HX-879), produit de la réaction de la tétraéthylènepentamine et de l'acrylonitrile (CAS 68412-45-3);
5. Amines d'aziridine polyfonctionnels ayant un squelette isophtalique, trimésique, isocyanurique ou triméthyladipique et portant aussi un groupement 2-méthylaziridine ou 2-éthylaziridine (HX-752, HX-874 et HX-877);

Note :

L'article 4.C.6.a.5 comprend :

1. 1,1'-Isophtaloyl-bis(2-méthylaziridine) (HX-752) (CAS 7652-64-4);
2. 2,4, 6-tris (2-éthyl-1-aziridinyl)-1,3,5-triazine (HX-874) (CAS 18924-91-9);
3. 1,1'-triméthyladipoylbis (2-éthylaziridine) (HX-877) (CAS 71463-62-2).

b. Agents de polymérisation et catalyseurs, comme suit :

Triphénylbismuth (TPB) (CAS 603-33-8)

c. Modifiants de la vitesse de combustion, comme suit :

1. Carboranes, décarboranes, pentaboranes et leurs dérivés;
2. Dérivés du ferrocène, comme suit :
 - a. Catocène (CAS 37206-42-1);
 - b. Éthylferrocène (CAS 1273-89-8);
 - c. Propylferrocène;
 - d. N-butylferrocène (CAS 31904-29-7);
 - e. Pentylferrocène (CAS 1274-00-6);
 - f. Dicyclopentylferrocène;
 - g. Dicyclohexylferrocène;
 - h. Diéthylferrocène (CAS 1273-97-8);

- i. Dipropylferrocène;
- j. Dibutylferrocène (CAS 1274-08-4);
- k. Dihexylferrocène;
- l. Acétylferrocène;
- m. Acides ferrocène-carboxyliques;
- n. Butacène (CAS 125856-62-4);
- o. Autres dérivés du ferrocène utilisables pour modifier la vitesse de combustion des agents de propulsion des fusées;

Note :

L'article 4.C.6.c.2.o ne vise pas les dérivés du ferrocène qui contiennent un groupe fonctionnel de composés aromatiques à six atomes de carbone attaché à la molécule de ferrocène.

- d. Esters et plastifiants, comme suit :
 - 1. Dinitrate de triéthylène glycol (TEGDN) (CAS 111-22-8);
 - 2. Trinitrate de triméthyloléthane (TMETN) (CAS 3032-55-1);
 - 3. Trinitrate de 1,2,4-butanetriol (BTTN) (CAS 6659-60-5);
 - 4. Dinitrate de diéthylène glycol (DEGDN) (CAS 693-21-0);
 - 5. 4,4 diazilométhyle-2-méthyl-1,2,3-triazole (iso-DAMTR);
 - 6. Plastifiants à base de composés de nitrate éthyl nitramine (NENA), comme suit :
 - a. Méthyl-NENA (CAS 17096-47-8);
 - b. Éthyl-NENA (CAS 85068-73-1);
 - c. Butyl-NENA (CAS 82486-82-6);
 - 7. Plastifiants à base de dinitropropyl, comme suit :
 - a. BDNPA (bis (2,2-dinitropropyl) acétal) (CAS 5108-69-0);
 - b. BDNPF (bis (2,2-dinitropropyl) formol) (CAS 5917-61-3);
- e. Stabilisants, comme suit :
 - 1. 2-nitrodiphénylamine (2-NDPA) (CAS 119-75-5);
 - 2. N-méthyl-p-nitroaniline (MNA) (CAS 100-15-2).

4.D Logiciel

4.D.1 « Logiciel » spécialement conçu ou modifié aux fins de l'« utilisation » de l'équipement visé par l'article 4.B pour la « production » et la manipulation de matières visées à l'article 4.C.

4.E Technologie

4.E.1 « Technologie », au sens de la note générale relative à la technologie, pour le « développement », la « production » ou l'« utilisation » d'équipements ou de « logiciels » visés aux articles 4.B et 4.C.

Article 5

Réservé à un usage futur.

Article 6

« Production » de structures composites, dépôt pyrolytique et densification, et matières de structure

6.A Équipements, ensembles et composants

6.A.1 Structures composites, stratifiés et leur fabrication, spécialement conçus aux fins de leur « utilisation » dans les systèmes visés par les articles 1.A, 19.A.1 ou 19.A.2 et dans les sous-systèmes visés par l'article 2.A ou 20.A.

6.A.2 Composants pyrolysés resaturés (c'est-à-dire carbone-carbone) ayant toutes les caractéristiques suivantes :

- a. Conçus pour les systèmes de fusée; et
- b. Utilisables dans les systèmes visés par les articles 1.A. ou 19.A.1.

6.B Équipement d'essai et de production

6.B.1 Équipements pour la production de structures « composites », de fibres, de préimprégnés ou de préformés, utilisables dans les systèmes visés par les articles 1.A, 19.A.1 ou 19.A.2, comme suit, et leurs composants et accessoires spécialement conçus :

a. Machines pour le bobinage de filaments ou machines pour le placement de fibres dont les mouvements de mise en position, d'enroulement et de bobinage de la fibre peuvent être coordonnés et programmés selon trois ou plus de trois axes, spécialement conçues pour fabriquer des structures ou des produits stratifiés composites à partir de matériaux fibreux ou filamenteux, et 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 ou de feuilles peuvent être coordonnés et programmés selon deux ou plus de deux axes, conçues pour la fabrication de structures composites pour cellules d'avions ou de missiles;

c. Machines de tissages multidirectionnel/multidimensionnel ou machines à entrelacer, y compris les adaptateurs et les ensembles de modification, pour tisser, entrelacer ou tresser les fibres en vue de la fabrication de structures composites;

Note :

L'article 6.B.1.c ne vise pas les machines textiles qui n'ont pas été modifiées en vue des utilisations finales susmentionnées.

d. Équipement conçu ou modifié 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 au cours du chauffage;
2. Équipements pour le dépôt en phase vapeur 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);
- e. Équipements spécialement conçus ou adaptés pour le traitement de la surface des fibres ou pour la réalisation des préimprégnés et des préformés, notamment des rouleaux, tendeurs, matériels de revêtement, matériels de coupe et matrices « clickers ».

Note :

Les composants et accessoires des machines visées par l'article 6.B.1 comprennent notamment les moules, mandrins, matrices, montages et outils servant à ébaucher, polymériser, couler, fritter ou assembler les structures composites, les stratifiés et leurs produits manufacturés.

6.B.2 Tuyères spécialement conçues pour les procédés visés par l'article 6.E.3.

6.B.3 Presses isostatiques présentant toutes les caractéristiques suivantes :

- a. Une pression de travail maximale supérieure ou égale à 69 MPa;
- b. Conçues pour atteindre et maintenir un environnement thermique contrôlé de 600 °C ou plus; et
- c. Une chambre d'un diamètre égal ou supérieur à 254 mm.

6.B.4 Fours pour le dépôt en phase vapeur par procédé chimique, conçus ou modifiés pour la densification des matières composites carbone-carbone.

6.B.5 Dispositifs de commande de l'équipement et des procédés, autres que ceux visés par les articles 6.B.3 ou 6.B.4, conçus ou modifiés pour la densification et la pyrolyse des pièces composites des tuyères de fusées et des nez de corps de rentrée.

6.C Matières

6.C.1 Fibres préimprégnées de résine et préformés fibreux à revêtement métallique pour les produits visés à l'article 6.A.1, faits avec une matrice organique ou métallique utilisant des renforts fibreux ou filamenteux 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.

Note :

L'article 6.C.1 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 nationale équivalente, est supérieure à 145°C après polymérisation.

Notes techniques :

1. À l'article 6.C.1, la « résistance spécifique à la traction » est la résistance maximale à la traction exprimée en N/m^2 , divisée par le poids

spécifique exprimé en N/m^3 , mesurée à une température de $23 \pm 2^\circ C$ et à une humidité relative de $50 \pm 5 \%$.

2. À l'article 6.C.1, le « module spécifique » est le module de Young exprimé en N/m^2 , divisé par le poids spécifique exprimé en N/m^3 , mesuré à une température de $23 \pm 2^\circ C$ et à une humidité relative de $50 \pm 5 \%$.

6.C.2 Composants pyrolysés resaturés (c'est-à-dire carbone-carbone) ayant toutes les caractéristiques suivantes :

- a. Conçus pour les systèmes de fusée; et
- b. Utilisables avec les systèmes visés par les articles 1.A. ou 19.A.1.

6.C.3 Graphites à grain fin ayant une masse volumique supérieure ou égale à $1,72 \text{ g/cm}^3$, mesurée à $15^\circ C$ et une granulométrie inférieure ou égale à $100 \times 10^{-6} \text{ m}$ ($100 \mu\text{m}$), utilisables dans les tuyères de fusée et les nez de corps de rentrée après avoir été intégrés par usinage à l'un des produits suivants :

- a. Cylindres d'un diamètre supérieur ou égal à 120 mm et d'une longueur supérieure ou égale à 50 mm;
- b. Tubes d'un diamètre intérieur supérieur ou égal à 65 mm, ayant une paroi d'une épaisseur d'au moins 25 mm et mesurant au moins 50 mm de long; ou
- c. Blocs dont les dimensions sont d'au moins 120 mm x 120 mm x 50 mm.

6.C.4 Graphites pyrolytiques ou fibreux renforcés utilisables dans les tuyères de fusées et des nez de corps de rentrée, pouvant servir avec les systèmes visés par les articles 1.A ou 19.A.1;

6.C.5 Matériaux composites céramiques (constante diélectrique inférieure à 6 à des fréquences comprises entre 100 Hz et 100 GHz) utilisables dans les radômes de missiles des systèmes visés par les articles 1.A ou 19.A.1;

6.C.6 Matériaux en carbure de silicium, comme suit :

- a. Blocs bruts usinables de céramiques non cuites renforcées au carbure de silicium utilisables dans les nez de pointes avant des systèmes visés par les articles 1.A ou 19.A.1;
- b. Composites céramiques renforcés de carbures de silicium non oxydés, usinables, utilisables dans les nez de pointes avant, les corps de rentrée, les volets de tuyère, dans les systèmes visés par les articles 1.A ou 19.A.1.

6.C.7 Matériaux pour la fabrication de composants de missiles dans les systèmes visés aux articles 1.A. 19.A.1 ou 19.A.2, comme suit :

- a. **Tungstène et alliages sous forme de particules ayant une teneur en tungstène d'au moins 97 % en poids et une taille de particule de $50 \times 10^{-6} \text{ m}$ ($50 \mu\text{m}$) ou moins;**
- b. **Molybdène et alliages sous forme de particules ayant une teneur en molybdène d'au moins 97 % en poids et une taille de particule de $50 \times 10^{-6} \text{ m}$ ($50 \mu\text{m}$) ou moins;**
- c. **Matériaux en tungstène sous forme solide ayant tous les éléments suivants :**

1. **Une des compositions ci-après :**
 - i. **Tungstène et alliages contenant 97 % ou plus en poids de tungstène;**
 - ii. **Tungstène infiltré avec du cuivre contenant au moins 80 % en poids de tungstène;**
 - iii. **Tungstène infiltré avec de l'argent contenant au moins 80 % en poids de tungstène;**
2. **Pouvant être intégrés par usinage à l'un des produits suivants :**
 - i. **Cylindres d'un diamètre supérieur ou égal à 120 mm et d'une longueur supérieure ou égale à 50 mm;**
 - ii. **Tubes d'un diamètre intérieur supérieur ou égal à 65 mm, ayant une paroi d'une épaisseur d'au moins 25 mm et mesurant au moins 50 mm de long;**
 - iii. **Blocs dont les dimensions sont d'au moins 120 mm x 120 mm x 50 mm.**

6.C.8 Aciers maraging ayant une résistance maximale à la traction égale ou supérieure à 1,5 GPa à 20 °C, sous forme de feuilles, de tôles ou de tubes dont la paroi ou la tôle a une épaisseur inférieure ou égale à 5 mm, utilisables dans les systèmes visés par les articles 1.A ou 19.A.1.

Note technique :

Les aciers maraging sont généralement caractérisés par une teneur élevée en nickel, une très faible teneur en carbone et l'utilisation d'éléments de substitution ou de précipitation en vue d'obtenir un durcissement et une meilleure tenue au vieillissement de l'alliage.

6.C.9 Acier inoxydable duplex stabilisé au titane (Ti-DSS), utilisable dans les systèmes visés par les articles 1.A ou 19.A.1 et présentant toutes les caractéristiques suivantes :

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

6.D Logiciel

6.D.1 « Logiciel » spécialement conçu ou modifié aux fins de l'« utilisation » de l'équipement visé à l'article 6.B.1.

6.D.2 « Logiciel » spécialement conçu ou modifié pour l'équipement visé par les articles 6.B.3, 6.B.4 ou 6.B.5.

6.E Technologie

6.E.1 « Technologie », au sens de la note générale relative à la technologie, pour le « développement », la « production » ou l'« utilisation » d'équipements ou de « logiciels » visés aux articles 6.A, 6.B, 6.C ou 6.D.

6.E.2 Données techniques (y compris les conditions de traitement) et procédés pour la régulation de la température, de la pression ou de l'atmosphère dans les autoclaves ou hydroclaves utilisés pour la production des composites ou quasi-composites, utilisables pour l'équipement ou les matières visés par les articles 6.A ou 6.C.

6.E.3 « Technologie » relative à la fabrication de matériaux obtenus par pyrolyse mis en forme sur un moule, mandrin ou tout autre support à partir de précurseurs gazeux qui se décomposent entre 1 300 et 2 900 °C, et sous des pressions de 130 Pa (1 mm de Hg) à 20 kPa (150 mm de Hg), y compris la « technologie » pour la composition des gaz précurseurs, des schémas et paramètres de commande des débits et des processus.

Article 7

Réservé à un usage futur.

Article 8

Réservé à un usage futur.

Article 9

Instrumentation, navigation et radiogoniométrie

9.A Équipements, ensembles et composants

9.A.1 Systèmes d'instruments de vol intégrés comprenant stabilisateurs gyroscopiques ou pilotes automatiques conçus ou modifiés pour être utilisés dans les systèmes visés aux articles 1.A, 19.A.1 ou 19.A.2 et composants spécialement conçus à cette fin.

9.A.2 Gyro-astro-compas et autres appareils permettant de déterminer la position ou l'orientation par poursuite automatique des corps célestes ou des satellites et composants spécialement conçus à cette fin.

9.A.3 Accéléromètres linéaires conçus pour être utilisés dans des systèmes de navigation à inertie ou des systèmes de guidage de tous types, utilisables dans les systèmes visés aux articles 1.A, 19.A.1 ou 19.A.2, présentant toutes les caractéristiques ci-après, et leurs composants spécialement conçus :

a. « Répétabilité » de « facteur d'échelle » inférieure à (meilleure que) 1 250 ppm; et

b) « Répétabilité » de « biais » inférieure à (meilleure que) 1 250 micro g.

Note :

L'article 9.A.3 ne vise pas les accéléromètres qui sont spécialement conçus et développés comme capteurs MWD (technique de mesure pendant forage) pour utilisation dans des opérations de forage.

Notes techniques :

1. *Le « biais » est défini comme la sortie d'un accéléromètre en l'absence d'accélération.*

2. *Par « facteur d'échelle », on entend le rapport entre une modification à la sortie et une modification à l'entrée*

3. *La mesure du « biais » et du « facteur d'échelle » correspond à un écart type d'un sigma par rapport à un étalonnage fixe sur une période d'un an.*

4. *La « répétabilité » est définie, selon la norme IEEE 528-2001 comme :*

La 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.

9.A.4 Tous les types de gyroscopes utilisables dans les systèmes visés aux articles 1.A, 19.A.1 ou 19.A.2, ayant une « stabilité » de « vitesse de précession » de moins de 0,5° (1 sigma ou rms) par heure dans un environnement de 1 g et composants spécialement conçus à cet effet.

Notes techniques :

1. *La vitesse de précession se définit comme la valeur de sortie d'un gyroscope qui est fonctionnellement indépendante de la rotation d'entrée; elle est exprimée en vitesse angulaire (norme IEEE 528-2001, par. 2.56).*

2. *La stabilité se définit comme la mesure de la capacité d'un mécanisme donné ou d'un coefficient de performance de rester invariable lorsqu'il est soumis en continu à une condition de fonctionnement fixe (cette définition ne fait pas référence à la stabilité dynamique ni à la stabilité d'asservissement) (norme IEEE 528-2001, par. 2.247).*

9.A.5 Les accéléromètres ou gyroscopes de tous types, conçus pour les systèmes de navigation par inertie ou pour les systèmes de guidage de tous types à des niveaux d'accélération supérieurs à 100 g et composants spécialement conçus à cette fin.

Note :

9.A.5 ne vise pas les accéléromètres conçus pour mesurer les vibrations ou les chocs.

9.A.6 Équipement à inertie ou autre équipement se servant des accéléromètres visés aux articles 9.A.3 ou 9.A.5, ou des gyroscopes visés aux articles 9.A.4 ou 9.A.5, systèmes comprenant un tel équipement et composants spécialement conçus à cette fin.

9.A.7 « Systèmes de navigation intégrés » conçus ou modifiés pour être utilisés dans les systèmes visés aux articles 1.A, 19.A.1 ou 19.A.2 et capables de fournir une précision de navigation de 200 m ECP ou moins.

Note technique :

Un « système de navigation intégré » comporte normalement les éléments suivants :

a) Un dispositif de mesure inertielle (par exemple un système de référence de cap et d'assiette, une unité de référence inertielle ou un système de navigation inertielle);

b) Un ou plusieurs détecteurs externes utilisés pour corriger la position et/ou la vitesse, soit périodiquement soit de manière continue tout au long du vol (par exemple récepteur pour la navigation par satellite, altimètre radar et/ou radar Doppler); et

c) Des matériels et logiciels d'intégration.

N.B. En ce qui concerne le « logiciel » d'intégration, voir 9.D.4.

9.A.8 Les détecteurs cap magnétiques triaxiaux ayant toutes les caractéristiques suivantes, et les composants spécialement conçus de ceux-ci :

a. Compensation interne des écarts de niveau dans les axes de tangage (+/- 90°) et de roulis (+/- 180°).

b. Capables d'assurer une précision azimutale meilleure que (inférieure à) 0,5° rms à des latitudes de +/- 80°, rapportés au champ magnétique local; et

c. Conçus ou modifiés pour être intégrés dans les systèmes de contrôle des vols et de contrôle de la navigation.

Note :

Les systèmes de contrôle des vols et de contrôle de la navigation visés à l'article 9.A.8 comprennent les stabilisateurs gyroscopiques, pilotes automatiques et systèmes de navigation à inertie.

9.B Équipement d'essai et de production

9.B.1 « Équipement de production » et autre équipement d'essai, d'étalonnage et d'alignement, autre que ceux décrits à l'article 9.B.2, conçu ou modifié pour être utilisé avec l'équipement visé à l'alinéa 9.A.

Note :

L'équipement visé à l'article 9.B.1 comprend :

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

- 1. Diffusiomètre : 10 ppm;*
- 2. Réflectomètre : 50 ppm;*
- 3. Profilomètre : 5 angströms.*

- b) *Pour les autres équipements à inertie :*
1. *Appareil de contrôle de module de centrale inertielle;*
 2. *Appareils de contrôle de plate-forme de centrale inertielle;*
 3. *Dispositifs stables de manipulation d'éléments de centrale inertielle;*
 4. *Dispositif d'équilibrage de plate-forme de centrale inertielle;*
 5. *Poste d'essai pour le réglage des gyroscopes;*
 6. *Poste d'équilibrage dynamique des gyroscopes;*
 7. *Poste pour le rodage et le contrôle des moteurs d'entraînement des gyroscopes;*
 8. *Poste de purge et de remplissage des gyroscopes;*
 9. *Dispositif de centrifugation pour paliers de gyroscope;*
 10. *Poste d'alignement d'axe d'accéléromètre;*
 11. *Poste d'essai d'accéléromètre.*

9.B.2 L'équipement suivant :

- 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/kg de masse du rotor;
- b. Têtes indicatrices (parfois appelées instruments d'équilibrage) conçues ou modifiées pour être utilisées avec les machines visées à l'article 9.B.2.a.;
- c. Simulateurs de mouvement ou tables rotatives (équipement capable de simuler le mouvement) présentant toutes les caractéristiques suivantes :
 1. Deux axes ou plus;
 2. Conçus ou modifiés pour incorporer des bagues collectrices ou des dispositifs sans contact intégrés capables de transmettre un courant électrique ou des informations de signal, ou les deux; et
 3. Présentant l'une des caractéristiques suivantes :
 - a. Pour chaque axe présentant toutes les caractéristiques suivantes :
 - 1) Pouvant atteindre des taux de 400 degrés ou plus, ou 30 degrés ou moins; et;
 - 2) Une résolution de taux égale ou inférieure à 6 degrés et une précision égale ou inférieure à 0,6 degré/s;

b. Ayant, dans le pire des cas, une stabilité de taux inférieure (meilleure) ou égale à plus ou moins 0,05 %, calculée en moyenne sur 10° ou plus; ou

c. Une précision de positionnement égale à ou meilleure que 5 secondes d'arc;

d. Tables de positionnement (équipements capables d'effectuer un positionnement rotatif précis dans n'importe quel axe) présentant toutes les caractéristiques suivantes :

1) Deux axes ou plus; et

2) Une précision de positionnement égale à ou meilleure que 5 secondes d'arc;

e. Centrifugeuses capables d'accélération de plus de 100 g et conçues ou modifiées pour comprendre des bagues collectrices ou des dispositifs sans contact intégrés capables de transmettre un courant électrique et des informations de signal.

Notes :

1. *Les seuls appareils d'équilibrage, têtes indicatrices, simulateurs de mouvement, tables rotatives, tables de positionnement et centrifugeuses répertoriés dans l'article 9 sont ceux visés par l'article 9.B.2.*

2. *L'article 9.B.2.a ne vise pas les appareils d'équilibrage conçus ou modifiés pour des équipements dentaires ou autres équipements médicaux.*

3. *Les articles 9.B.2.c et 9.B.2.d ne visent pas les tables rotatives conçues ou modifiées pour des machines-outils ou des équipements médicaux.*

4. *Les tables rotatives non visées par l'article 9.B.2.c et ayant les caractéristiques d'une table de positionnement doivent être évaluées en fonction de l'article 9.B.2.d.*

5. *L'équipement qui présente les caractéristiques indiquées à l'article 9.B.2.d et qui satisfait aux critères de l'article 9.B.2.c est traité comme l'équipement visé à l'article 9.B.2.c.*

6. *L'article 9.B.2.c s'applique que si les bagues collectrices ou les dispositifs sans contact intégrés sont ou non installés au moment de l'exportation.*

7. *L'article 9.B.2.e s'applique que si les bagues collectrices ou les dispositifs sans contact intégrés sont ou non installés au moment de l'exportation.*

9.C Matières

Aucune.

9.D Logiciel

9.D.1 « Logiciel » spécialement conçu ou modifié aux fins de l'« utilisation » de l'équipement visé aux articles 9.A ou 9.B.

9.D.2 « Logiciel d'intégration » pour l'équipement visé par l'article 9.A.1.

9.D.3 « Logiciel » d'intégration spécialement conçu pour l'équipement visé par l'article 9.A.6.

9.D.4 « Logiciel » d'intégration conçu ou modifié pour les « systèmes de navigation intégrés » visés par l'article 9.A.7.

Note :

Une forme courante de « logiciel » d'intégration utilise le filtrage Kalman.

9.E Technologie

9.E.1 « Technologie », au sens de la note générale relative à la technologie, pour le « développement », la « production » ou l'« utilisation » d'équipements ou de « logiciels » visés aux articles 9.A, 9.B ou 9.D.

Note :

L'équipement ou les « logiciels » visés par les articles 9.A ou 9.D peuvent être exportés s'ils font partie d'un aéronef piloté, d'un satellite, d'un véhicule terrestre, d'un véhicule maritime/sous-marin, ou d'équipement d'étude géophysique, ou s'ils sont livrés en quantités appropriées au remplacement de pièces pour ces applications.

Article 10

Commande de vol

10.A Équipements, ensembles et composants

10.A.1 Systèmes de commande de vol hydrauliques, mécaniques, électro-optiques, ou électromécaniques (y compris commandes de vol électriques) conçus ou modifiés pour les systèmes visés à l'article 1.A.

10.A.2 Équipement de stabilisation d'orientation conçu ou modifié pour les systèmes visés à l'article 1.A.

10.A.3 Servovalves de contrôle du vol conçues ou modifiées pour les systèmes visés aux articles 10.A.1 ou 10.A.2, et conçues ou modifiées pour fonctionner dans des ambiances vibratoires de plus de 10 g efficaces (valeur efficace) entre 20 Hz et 2 kHz.

Note :

Les systèmes, l'équipement ou les valves visés par l'article 10.A peuvent être exportés s'ils font partie d'un aéronef piloté ou d'un satellite ou s'ils sont livrés en quantités appropriées au remplacement de pièces d'aéronefs pilotés.

10.B Équipement d'essai et de production

10.B.1 Équipement d'essai, d'étalonnage et d'alignement spécialement conçu pour l'équipement visé par l'article 10.A.

10.C Matières

Aucune.

10.D Logiciel

10.D.1 « Logiciel » spécialement conçu ou modifié pour l'« utilisation » d'équipement visé par les articles 10.A ou 10.B.

Note :

Les « logiciels » visés par l'article 10.D.1 peuvent être exportés s'ils font partie d'un aéronef piloté ou d'un satellite ou s'ils sont livrés en quantités appropriées au remplacement de pièces d'un aéronef piloté.

10.E Technologie

10.E.1 « Technologie » de conception pour l'intégration du fuselage, du système de propulsion et des surfaces portantes de véhicules aériens, conçue ou modifiée pour les systèmes visés par les articles 1.A ou 19.A.2, en vue d'obtenir des performances aérodynamiques optimales avec un véhicule aérien sans pilote à tous les régimes de vol.

10.E.2 « Technologie » de conception pour l'intégration des commandes de vol, du guidage et des informations de propulsion dans un système de gestion de vol, conçue ou modifiée pour les systèmes visés aux articles 1.A ou 19.A.1, en vue d'optimiser la trajectoire d'un système de fusée.

10.E.3 « Technologie », au sens de la note générale relative à la technologie, pour le « développement », la « production » ou l'« utilisation » d'équipements ou de « logiciels » visés par les articles 10.A, 10.B ou 10.D.

Article 11**Aéro-électronique****11.A Équipements, ensembles et composants**

11.A.1 Systèmes radar et systèmes radar à laser, y compris les altimètres, conçus ou modifiés pour utilisation dans les systèmes visés par l'article 1.A.

Note technique :

Les radars à laser utilisent des techniques spécialisées de transmission, de balayage, de réception et de traitement des signaux permettant l'utilisation de lasers pour la télémétrie acoustique, la goniométrie et la discrimination de cibles à partir de l'emplacement, de la vitesse radiale et des caractéristiques de réflexion des corps.

11.A.2 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 systèmes visés à l'article 1.A.

11.A.3 Équipements de réception pour les systèmes de navigation globale par satellite (GNSS; par exemple GPS, GLONASS ou Galileo) présentant l'une des caractéristiques suivantes, et leurs composants spécialement conçus :

a. Conçus ou modifiés pour utilisation dans les systèmes visés par l'article 1.A.; ou

b. Conçus ou modifiés pour des applications aériennes et possédant l'une des caractéristiques suivantes :

1. Capables de fournir des données de navigation à des vitesses supérieures à 600 m/s;
2. Utilisant un système de décryptage conçu ou modifié pour les services militaires ou gouvernementaux, permettant d'avoir accès aux signaux/données sécurisés du système GNSS; ou
3. Spécialement conçus pour utiliser des fonctions antibrouillage (par exemple antenne auto-adaptative ou antenne à pointage électronique) pour fonctionner dans un environnement de contre-mesures actives ou passives.

Note :

Les articles 11.A.3.b.2 et 11.A.3.b.3 ne s'appliquent pas aux services GNSS commerciaux, civils ou liés à la « sécurité de la vie humaine » (par exemple intégrité des données, sécurité de vol).

11.A.4 Ensembles et composants électroniques, conçus ou modifiés pour être utilisés dans les systèmes visés par les articles 1.A. ou 19.A. et conçus spécialement pour être utilisés à des fins militaires et à des températures supérieures à 125 °C.

Notes :

1. *L'équipement visé par l'article 11.A. comprend :*
 - a) *Les équipements pour l'établissement de cartes topographiques;*
 - b) *Les équipements de cartographie et de corrélation des images (numériques ou analogiques);*
 - c) *Les équipements de navigation par radar Doppler;*
 - d) *Les équipements d'interférométrie passive;*
 - e) *Les capteurs d'imagerie (active et passive).*
2. *L'équipement visé par l'article 11.A peut être exporté s'il fait partie d'un aéronef piloté ou d'un satellite ou s'il est livré en quantités appropriées au remplacement de pièces d'aéronef piloté.*

11.B Équipement d'essai et de production

Aucun.

11.C Matières

Aucune.

11.D Logiciel

11.D.1 « Logiciel » spécialement conçu ou modifié aux fins de l'« utilisation » de l'équipement visé aux articles 11.A.1, 11.A.2 ou 11.A.4.

11.D.2 « Logiciel » spécialement conçu aux fins de l'« utilisation » de l'équipement visé à l'article 11.A.3.

11.E Technologie

11.E.1. « Technologie » de conception pour la protection des sous-systèmes aéro-électroniques 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 protection contre les rayonnements des éléments ci-dessus.

11.E.2. « Technologie », au sens de la note générale relative à la technologie, pour le « développement », la « production » ou l'« utilisation » d'équipements ou de « logiciels » visés aux articles 11.A ou 11.D.

Article 12

Soutien au lancement

12.A Équipements, ensembles et composants

12.A.1 Appareils et dispositifs pour la manutention, le contrôle, la mise en œuvre et le lancement, conçus ou modifiés pour être utilisés dans les systèmes visés aux articles 1.A, 19.A.1 ou 19.A.2.

12.A.2 Véhicules pour le transport, la manutention, le contrôle, la mise en œuvre et le lancement, conçus ou modifiés pour être utilisés dans les systèmes visés à l'article 1.A.

12.A.3 Gravimètres, gradiomètres de gravité et leurs composants spécialement conçus, conçus ou modifiés pour une utilisation aéroportée ou marine, et ayant une précision statique ou opérationnelle supérieure ou égale à $7 \times 10^{-6} \text{ m/s}^2$ (0,7 milligal), avec un temps de stabilisation inférieur ou égal à 2 minutes, utilisables dans les systèmes visés à l'article 1.A.

12.A.4 Équipement de télémessure et de télécommande, y compris l'équipement au sol, conçu ou modifié pour les systèmes visés par les articles 1.A, 19.A.1 et 19.A.2.

Notes :

1. *L'article 12.A.4 ne vise pas l'équipement conçu ou modifié pour des aéronefs pilotés ou des satellites.*
2. *L'article 12.A.4 ne vise pas l'équipement au sol conçu ou modifié pour des applications terrestres ou marines.*
3. *L'article 12.A.4 ne vise pas l'équipement conçu pour des services GNSS commerciaux, civils ou de « sauvegarde de la vie humaine » (par exemple intégrité des données, sécurité des vols).*

12.A.5 Systèmes de poursuite de précision utilisables pour les systèmes visés par les articles 1.A, 19.A.1 ou 19.A.2. comme suit :

- a. Systèmes de poursuite utilisant un décodeur embarqué sur la fusée ou le véhicule aérien sans pilote 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;

b. Radars de télémétrie incluant des dispositifs de poursuite optiques/à infrarouges associés et présentant toutes les propriétés suivantes :

1. Résolution angulaire meilleure que 1,5 mrad;
2. Portée supérieure ou égale à 30 km, avec un pouvoir séparateur en portée meilleur que 10 m (valeur efficace); et
3. Pouvoir séparateur en vitesse meilleur que 3 m/s.

12.A.6 Piles thermiques conçues ou modifiées pour les systèmes visés aux articles 1.A, 19.A.1 ou 19.A.2.

Note :

L'article 12.A.6 ne vise pas les piles thermiques spécialement conçues pour les systèmes de fusées ou les véhicules aériens sans pilote n'ayant pas une portée d'au moins 300 km.

Note technique :

Les piles thermiques sont des piles à usage unique qui contiennent un sel solide inorganique non conducteur servant d'électrolyte. Elles contiennent un matériau pyrolytique qui, lorsqu'il est en combustion, fait fondre l'électrolyte et active la pile.

12.B Équipement d'essai et de production

Aucun.

12.C Matières

Aucune.

12.D Logiciel

12.D.1 « Logiciel » spécialement conçu ou modifié aux fins de l'« utilisation » de l'équipement visé à l'article 12.A.1.

12.D.2 « Logiciel » traitant les informations enregistrées après le vol, permettant de reconstituer toute la trajectoire du véhicule, spécialement conçu ou modifié pour les systèmes visés aux articles 1.A, 19.A.1 ou 19.A.2.

12.D.3 « Logiciel » spécialement conçu ou modifié aux fins de l'« utilisation » de l'équipement visé aux articles 12.A.4 ou 12.A.5, pouvant servir pour les systèmes visés aux articles 1.A, 19.A.1 ou 19.A.2.

12.E Technologie

12.E.1 « Technologie », au sens de la note générale relative à la technologie, pour le « développement », la « production » ou l'« utilisation » d'équipements ou de « logiciels » visés aux articles 12.A ou 12.D.

Article 13
Calculateurs

13.A Équipements, ensembles et composants

13.A.1 Calculateurs analogiques, calculateurs numériques ou analyseurs différentiels numériques, conçus ou modifiés pour être utilisés dans les systèmes visés à l'article 1.A, présentant l'une des caractéristiques suivantes :

- a. Prévus pour fonctionner de façon continue à des températures allant de moins de -45 °C à plus de +55 °C; ou
- b. Conçus selon des critères de robustesse ou « résistant aux rayonnements ».

13.B Équipement d'essai et de production

Aucun.

13.C Matières

Aucune.

13.D Logiciel

Aucun.

13.E Technologie

13.E.1 « Technologie », au sens de la note relative à la technologie, pour le « développement », la « production » ou l'« utilisation » d'équipement visé à l'article 13.A.

Note :

Les équipements visés à l'article 13 peuvent être exportés s'ils font partie d'un aéronef piloté ou s'ils sont livrés en quantités appropriées au remplacement de pièces d'aéronefs pilotés.

Article 14
Convertisseurs analogique-numérique

14.A Équipements, ensembles et composants

14.A.1 Convertisseurs analogique-numérique, utilisables dans les systèmes visés à l'article 1.A, ayant l'une des caractéristiques suivantes :

- a. Conçus pour respecter les spécifications militaires relatives aux équipements renforcés; ou
- b. Conçus, modifiés, testés, certifiés ou sélectionnés pour un usage militaire et étant de l'un des types suivants :
 1. Microcircuits de conversion analogique-numérique résistant aux rayonnements ou ayant toutes les caractéristiques suivantes :
 - a. Utilisant une quantification correspondant à 8 bits ou plus, lorsque le codage est fait selon le système binaire; ou

- b. Prévu pour fonctionner à des températures inférieures à -54 °C et supérieures à +125 °C, et
 - c. Fermés hermétiquement; ou
2. Cartes de circuits imprimés ou modules pour convertisseurs analogique-numérique de type à alimentation électrique, ayant toutes les caractéristiques suivantes :
- a. Utilisant une quantification correspondant à 8 bits ou plus lorsque le codage est fait en système binaire;
 - b. Prévu pour fonctionner à des températures inférieures à -45 °C et supérieures à +55 °C; et
 - c. Comportant des « microcircuits » visés par l'article 14.A.1.b.1.

14.B Équipement d'essai et de production

Aucun.

14.C Matières

Aucune.

14.D Logiciel

Aucun.

14.E Technologie

14.E.1 « Technologie », au sens de la note générale relative à la technologie, pour le « développement », la « production » ou l'« utilisation » d'équipements visés à l'article 14.A.

Article 15

Installations d'essai

15.A Équipements, ensembles et composants

Aucun.

15.B Équipement d'essai et de production

15.B.1 Équipement d'essai aux vibrations, utilisable pour les systèmes visés aux articles 1.A, 19.A.1 ou 19.A.2 ou les sous-systèmes visés aux articles 2.A ou 20.A, et leurs composants, comme suit :

- a. Systèmes d'essais aux vibrations utilisant des techniques de rétroaction ou en boucle fermée et comportant une commande numérique, capable d'assurer la vibration d'un système à une accélération égale ou supérieure à 10 g efficaces (valeur efficace) entre 20 Hz et 2 kHz et communiquant des forces égales ou supérieures à 50 kN, mesurées « table nue »;
- b. Organes de commande numériques, associées avec des « logiciels » d'essais spécialement conçus, utilisant une bande passante en temps réel supérieure

à 5 kHz et conçues pour être utilisées avec les systèmes d'essais aux vibrations visés à l'article 15.B.1.a;

Note technique :

Une « bande passante en temps réel » est définie comme le taux maximal auquel l'organe de commande peut exécuter des cycles complets d'échantillonnage, de traitement de données et de transmission de signaux de commande.

c. Pots vibrants, avec ou sans amplificateurs associés, capables de communiquer une force égale ou supérieure à 50 kN, mesurée « table nue », utilisables dans les systèmes d'essais aux vibrations visés à l'article 15.B.1.a;

d. Structures de 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 supérieure ou égale à 50 kN mesurée « table nue », et utilisables dans les systèmes d'essai aux vibrations visés à l'article 15.B.1.a.

Note technique :

Les systèmes d'essais aux vibrations comportant un contrôleur numérique sont les systèmes dont les fonctions sont partiellement ou entièrement contrôlées de façon automatique par des signaux électriques codés numériquement et stockés.

15.B.2 Souffleries conçues pour des vitesses de Mach 0,9 ou plus, utilisables pour les systèmes visés aux articles 1.A ou 19.A ou les sous-systèmes visés aux articles 2.A ou 20.A.

15.B.3 Bancs d'essai, utilisables avec les systèmes visés aux articles 1.A, 19.A.1 ou 19.A.2 ou les sous-systèmes visés aux articles 2.A ou 20.A, capables d'accepter les fusées et moteurs-fusées à propergol solide ou liquide ayant une poussée de plus de 68 kN ou de mesurer simultanément les trois composantes du vecteur poussée.

15.B.4 Chambres d'environnement comme suit, utilisables avec les systèmes visés aux articles 1.A ou 19.A ou les sous-systèmes visés aux articles 2.A ou 20.A :

a. Chambres d'environnement capables de simuler toutes les conditions de vol suivantes :

1. Ayant l'une des caractéristiques suivantes :

a. Altitude supérieure ou égale à 15 km; ou

b. Fourchette de températures allant d'au moins -50°C à +125°C; et

2. Incorporant, ou conçues ou modifiées pour incorporer un générateur de vibrations ou autre dispositif d'essai aux vibrations en vue de produire un environnement vibratoire supérieur ou égal à 10 g efficaces (valeur efficace), mesuré « table nue », entre 20 Hz et 2 kHz et communiquant des forces supérieures ou égales à 5 kN.

Note technique :

1. L'article 15.B.4.a 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 à large bande (c'est-à-dire un spectre de puissance).

2. À l'article 15.B.4.a.2, *conçues ou modifiées* signifie que la chambre d'environnement fournit les interfaces appropriées (dispositifs d'étanchéité, par exemple) pour incorporer un générateur de vibrations ou autre dispositif d'essai aux vibrations visés à cet article.

b. Chambres d'environnement capables de simuler toutes les conditions de vol suivantes :

1. Environnement acoustique à un niveau global de pression sonore de 140 dB (par rapport à 2×10^{-5} N/m²) ou plus ou avec un niveau de sortie de puissance acoustique total de 4 kW ou plus; et

2. L'une des conditions suivantes :

a. Altitude d'au moins 15 km; ou

b. Fourchette de températures allant d'au moins -50 °C à 125 °C.

15.B.5 Accélérateurs capables de délivrer des rayonnements électromagnétiques produits par Bremsstrahlung à partir d'électrons accélérés à 2 MeV ou plus, et équipement contenant ces accélérateurs, utilisables dans les systèmes visés aux articles 1.A, 19.A.1 ou 19.A.2 ou les sous-systèmes visés aux articles 2.A ou 20.A.

Note :

L'article 15.B.5 ne vise pas les systèmes ou équipements conçus à des fins médicales.

Note technique :

À l'article 15.B, l'expression « table nue » désigne une table plate ou une surface sans installation ni équipement.

15.C Matières

Aucune.

15.D Logiciel

15.D.1 « Logiciel » spécialement conçu ou modifié aux fins de l'« utilisation » de l'équipement visé à l'article 15.B, pouvant servir à faire des essais des systèmes visés aux articles 1.A, 19.A.1 ou 19.A.2 ou des sous-systèmes visés aux articles 2.A ou 20.A.

15.E Technologie

15.E.1 « Technologie », au sens de la note générale relative à la technologie, pour le « développement », la « production » ou l'« utilisation » d'équipements ou de logiciels visés aux articles 15.B. ou 15.D.

Article 16

Modélage, simulation et intégration de la conception

16.A Équipements, ensembles et composants

16.A.1 « Calculateurs hybrides » spécialement conçus pour le modélage, la simulation ou l'intégration des systèmes visés à l'article 1.A ou des sous-systèmes visés à l'article 2.A.

Note :

La présente mesure de contrôle ne vise que les équipements fournis avec le « logiciel » visé à l'article 16.D.1.

16.B Équipement d'essai et de production

Aucun.

16.C Matières

Aucune.

16.D Logiciel

16.D.1 « Logiciel » spécialement conçu pour la modélisation, la simulation ou l'intégration de la conception des systèmes visés à l'article 1.A ou des sous-systèmes visés

Note technique :

La modélisation comporte en particulier l'analyse aérodynamique et thermodynamique des systèmes.

16.E Technologie

16.E.1 « Technologie », au sens de la note générale relative à la technologie, pour le « développement », la « production » ou l'« utilisation » d'équipements ou de « logiciels » visés aux articles 16.A ou 16.D.

Article 17

Furtivité

17.A Équipements, ensembles et composants

17.A.1 Dispositifs servant à la réduction des éléments observables tels que la réflectivité radar et les signatures ultraviolettes/infrarouges et acoustiques (technologies de furtivité) en vue d'applications utilisables pour les systèmes visés aux articles 1.A ou 19.A ou les sous-systèmes visés aux articles 2.A ou 20.A.

17.B Équipement d'essai et de production

17.B.1 Systèmes spécialement conçus pour mesurer la surface équivalente radar, utilisables pour les systèmes visés aux articles 1.A, 19.A.1 ou 19.A.2 ou les sous-systèmes visés à l'article 2.A.

17.C Matières

17.C.1 Matières servant à la réduction des éléments observables tels que la réflectivité radar et les signatures ultraviolettes/infrarouges et acoustiques (technologies de furtivité) en vue d'applications utilisables pour les systèmes visés aux articles 1.A ou 19.A ou les sous-systèmes visés à l'article 2.A.

Notes :

1. *L'article 17.C.1 couvre les matières de structure et 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.*

2. *L'article 17.C.1 ne s'applique pas aux revêtements utilisés spécialement pour l'isolation thermique des satellites.*

17.D Logiciel

17.D.1 « Logiciel » spécialement conçu pour réduire les variables observables telles que la réflectivité radar, les signatures ultraviolettes/infrarouges et acoustiques (technologies de furtivité) en vue d'applications utilisables pour les systèmes visés aux articles 1.A ou 19.A ou les sous-systèmes visés à l'article 2.A.

Note :

L'article 17.D.1 couvre les « logiciels » spécialement conçus pour analyser la réduction de signatures.

17.E Technologie

17.E.1 « Technologie », au sens de la note générale relative à la technologie, pour le « développement », la « production » ou l'« utilisation » d'équipements ou de « logiciels » visés aux articles 17.A, 17.B, 17.C ou 17.D.

Note :

L'article 17.E.1 couvre les bases de données spécialement conçues pour analyser la réduction de signatures.

Article 18**Protection contre les effets nucléaires****18.A Équipements, ensembles et composants**

18.A.1 « Microcircuits » « résistant aux rayonnements » permettant de protéger les systèmes de fusées et les véhicules aériens sans pilote contre les effets nucléaires (par exemple, impulsion électromagnétique consécutive à une explosion atomique, rayons X, effets de souffle et effets thermiques combinés), et utilisables avec les systèmes visés à l'article 1.A.

18.A.2 « Détecteurs » spécialement conçus ou modifiés pour protéger les systèmes de fusées et les véhicules aériens sans pilote contre les effets nucléaires (par exemple, impulsion électromagnétique consécutive à une explosion atomique, rayons X, effets de souffle et effets thermiques combinés), et utilisables avec les systèmes visés à l'article 1.A.

Note technique :

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 un fonctionnement ou une défaillance en une fois.

18.A.3 Radômes conçus pour résister à un choc thermique combiné supérieur à $4,184 \times 10^6 \text{ J/m}^2$ accompagnés d'un pic de surpression supérieur à 50 kPa, permettant de protéger les systèmes de fusées et les véhicules aériens sans pilote contre les effets nucléaires (par exemple, impulsion électromagnétique consécutive à une explosion atomique, rayons X, effets de souffle et effets thermiques combinés), et utilisables avec les systèmes visés à l'article 1.A.

18.B Équipement d'essai et de production

Aucun.

18.C Matières

Aucune.

18.D Logiciel

Aucun.

18.E Technologie

18.E.1 « Technologie », au sens de la note générale relative à la technologie, pour le « développement », la « production » ou l'« utilisation » d'équipements ou de « logiciels » visés à l'article 18.A.

Article 19

Autres systèmes de vecteurs complets

19.A Équipements, ensembles et composants

19.A.1 Systèmes complets de fusées (y compris les systèmes de missiles balistiques, les lanceurs spatiaux et les fusées-sondes), autres que ceux visés à l'article 1.A.1, ayant une « portée » d'au moins 300 kilomètres.

19.A.2 Systèmes complets de véhicules aériens sans pilote (y compris les systèmes de missiles de croisière, les engins cibles et les engins de reconnaissance), autres que ceux visés à l'article 1.A.2, ayant une « portée » d'au moins 300 kilomètres.

19.A.3 Systèmes complets de véhicules aériens sans pilote, autres que ceux visés aux articles 1.A.2 ou 19.A.2, ayant toutes les caractéristiques suivantes :

- a. Remplissant l'une des conditions suivantes :
 1. Ayant une autonomie de contrôle et de navigation; ou
 2. Pouvant effectuer un vol commandé en dehors du champ de vision direct d'un opérateur humain; et

- b. Remplissant l'une des conditions suivantes :
1. Comportant un système/mécanisme de pulvérisation d'aérosol d'une capacité supérieure à 20 litres; ou
 2. Conçus ou modifiés pour comporter un système/mécanisme de pulvérisation d'aérosol d'une capacité supérieure à 20 litres.

Note :

L'article 19.A.3 ne vise pas les modèles réduits d'aéronef, en particulier ceux spécialement conçus à des fins récréatives ou de compétition.

Notes techniques :

1. Un aérosol est constitué de particules ou de liquides n'entrant pas dans la composition du carburant, de sous-produits ou d'additifs et fait partie de la charge utile à disperser dans l'atmosphère. Les pesticides liquides épandus sur les cultures et les poudres chimiques utilisées pour ensemercer les nuages sont des exemples d'aérosol.

2. Un système/mécanisme de pulvérisation d'aérosol contient tous les dispositifs (mécaniques, électriques, hydrauliques, etc.) nécessaires au stockage et à la dispersion de l'aérosol dans l'atmosphère. Il permet notamment d'injecter l'aérosol dans les vapeurs rejetées lors de la combustion et dans le sillage des hélices.

19.B Équipement d'essai et de production

Aucun.

19.C Matières

Aucune.

19.D Logiciel

19.D.1 « Logiciel » assurant la coordination de la fonction de plus d'un sous-système, spécialement conçu ou modifié pour « utilisation » dans les systèmes visés aux articles 19.A.1 ou 19.A.2.

19.E Technologie

19.E.1 « Technologie », au sens de la note générale relative à la technologie, pour le « développement », la « production » ou l'« utilisation » de l'équipement visé aux articles 19.A.1 ou 19.A.2.

Article 20**Autres sous-systèmes complets****20.A Équipements, ensembles et composants**

20.A.1 Sous-systèmes complets comme suit :

- a. Étages de fusée individuels, autres que ceux visés à l'article 19.A, utilisables dans les systèmes visés à l'article 19.A;

b. Moteurs-fusées à propergol solide ou liquide, autres que ceux visés à l'article 2.A.1, utilisables dans les systèmes visés à l'article 19.A, possédant une capacité d'impulsion totale supérieure ou égale à $8,41 \times 10^5$ Ns, mais inférieure à $1,1 \times 10^6$ Ns.

20.B Équipement d'essai et de production

20.B.1 « Équipements d'assistance à la production » spécialement conçus pour les sous-systèmes visés à l'article 20.A.

20.B.2 « Équipement de production » spécialement conçu pour les sous-systèmes visés à l'article 20.A.

20.C Matières

Aucune.

20.D Logiciel

20.D.1 « Logiciel » spécialement conçu ou modifié pour les systèmes visés à l'article 20.B.1.

20.D.2 « Logiciel », autre que celui visé à l'article 2.D.2, spécialement conçu ou modifié aux fins de l'« utilisation » de moteurs-fusées visés à l'article 20.A.1.b.

20.E Technologie

20.E.1 « Technologie », au sens de la note générale relative à la technologie, pour le « développement », la « production » ou l'« utilisation » d'équipements ou de « logiciels » visés aux articles 20.A, 20.B, ou 20.D.

Unités, constantes, sigles et abréviations utilisés dans l'annexe

ABEC	Annular Bearing Engineers Committee
ABMA	American Bearing Manufacturers Association
ANSI	Institut américain de normalisation (American National Standards Institute)
angström	1×10^{-10} mètres
ASTM	American Society for Testing and Materials
bar	unité de pression
°C	degré Celsius
CAS	Chemical Abstracts Service
CEP	écart/erreur circulaire probable ou cercle d'erreur probable
dB	décibel
g	gramme; également accélération due à la gravité
GHz	gigahertz
GNSS	Système mondial de navigation par satellites, par ex. « Galileo » « GLONASS » – Global'naya Navigatsionnaya Sputnikovaya Sistema GPS – système de positionnement universel
h	heure
Hz	hertz
PBHT ou HTPB	polybutadiène hydroxytéléchélique
OACI	Organisation de l'aviation civile internationale
IEEE	Institute of Electrical and Electronic Engineers
IR	infrarouge
ISO	Organisation internationale de normalisation
J	joule
JIS	norme industrielle japonaise
K	kelvin
kg	kilogramme
kHz	kilohertz
km	kilomètre
kN	kilonewton
kPa	kilopascal

kW	kilowatt
m	mètre
MeV	million d'électronvolts ou méga-électronvolt
mHz	mégahertz
milligal ou milliGal	10^{-5} m/s ² (abrégé en mgal ou mGal)
mm	millimètre
mm Hg ou mmHg	millimètre de mercure
MPa	mégapascal
mrاد	milliradian
ms	milliseconde
μm	micromètre
N	newton
Pa	pascal
ppm	partie par million
rads (Si)	dose de rayonnement absorbée
RF	radiofréquence
Mq	moyenne quadratique
rms	valeur efficace
tr/mn	tour par minute
s	seconde
Tg	température de transition vitreuse
Tyler	mesh (Tyler)
UV	ultraviolet

Table des conversions utilisée dans l'annexe

<i>Unité de départ</i>	<i>Unité d'arrivée</i>	<i>Conversion</i>
bar	pascal (Pa)	1 bar = 100 kPa
g (gravité)	m/s ²	1 g = 9,806 65 m/s ²
mrاد (milliradian)	degrés (angle)	1 mrاد ≈ 0,0573
rads	ergs/g de Si	1 rad (Si) = 100 ergs/g de silicium (= 0,01 gray [Gy])
250 mesh (Tyler)	mm	pour 250 mesh (Tyler), ouverture de tamis de 0,063 mm