

Projet d'amendement de l'Arrêté du 31 mars 2011 relatif à la réglementation technique en application du décret n° 2009-643 du 9 juin 2009 relatif aux autorisations délivrées en application de la loi n° 2008-518 du 3 juin 2008 relative aux opérations spatiales

Pour consultation des opérateurs - 1^{er} décembre 2022

Avertissement

- *Les suppressions, par rapport à la version consolidée de la Règlementation Technique en vigueur (V du 12 octobre 2017) sont explicitement ~~barrées dans le texte~~*
- *Les nouveautés sont portées en vert.*
- *Les justifications ou notes sont surlignées en bleu*

Version consolidée au **xx/xx/2023**

La Ministre de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche,

Vu la directive 98/34/CE du Parlement européen et du Conseil du 22 juin 1998 prévoyant une procédure d'information dans le domaine des normes et réglementations techniques et des règles relatives aux services de la société de l'information, et notamment la notification n° 2010/0687/F ;

Vu le code de la Recherche, notamment le chapitre 1er du titre III du livre III ;

Vu la loi n° 2008-518 du 3 juin 2008 modifiée relative aux opérations spatiales ;

Vu le décret n° 2009-643 du 9 juin 2009 relatif aux autorisations délivrées en application de la loi du 3 juin 2008 relative aux opérations spatiales, et notamment son article 1er,

Arrête :

PREMIERE PARTIE : DEFINITIONS ET DISPOSITIONS PRELIMINAIRES

Article 1

Définitions.

Au sens du présent arrêté, on désigne par :

« **Allocation** » : niveau de probabilité affecté à l'occurrence d'un événement redouté ou spécifié, lors de l'élaboration des objectifs de sécurité ;

« **Coefficient de sécurité** » : rapport entre la limite admissible d'un paramètre caractérisant un système ou un élément et sa valeur maximale attendue en fonctionnement nominal. Sa valeur intègre la notion de dispersion propre à chaque domaine concerné ;

« **Constellation** » : groupe d'objets spatiaux composé d'au moins 10 objets spatiaux opérationnels travaillant de concert pour une mission commune faisant l'objet d'un plan de déploiement en orbite

prédéfini. Voir aussi *Megacontellations*.

« **Couloir de vol** » : volume dans lequel le véhicule de lancement est susceptible d'évoluer compte tenu des dispersions normales ;

« **Débris spatial** » : tout objet spatial non fonctionnel d'origine humaine, y compris des fragments et des éléments de celui-ci, en orbite terrestre ou rentrant dans l'atmosphère terrestre ;

« **Dépoyeur** » : Dispositif séparable ou non du lanceur, qui porte des objets spatiaux dans le cadre d'un lancement multiple et les injecte sur les orbites demandées par le ou les clients.

Dans le cas où le dépoyeur se sépare du lanceur, celui-ci est soumis, après séparation, aux exigences orbitales spécifiées dans la troisième partie du présent arrêté.

Note : Un dépoyeur peut être équipé de propulsion en fonction des besoins du ou des passager(s) concerné(s).

« **Dispositif bord de neutralisation** » : ensemble des moyens embarqués concourant à la neutralisation du véhicule de lancement en vol ;

Note : Le dispositif bord de neutralisation peut être télécommandé depuis un moyen externe ou autonome.

« **Domage catastrophique** » : perte de vie humaine, immédiate ou différée, ou blessures graves aux personnes (atteintes irréversibles à la santé, invalidité ou maladie professionnelle permanente).

« **Etage** » : Élément d'un lanceur, propulsif ou non, et prévu de s'en détacher à l'issue de sa mission principale.

Note 1 : un étage orbital correspond à un étage séparé en orbite

Note 2 : une coiffe constitue un étage.

« **Fin de vie** » : fin de la phase de retrait de service de l'objet spatial ou perte de contrôle de celui-ci ;

« **Instant irréversible** » : pour une opération de lancement, instant de passage de l'ordre qui conduit irrémédiablement au décollage du véhicule de lancement, ou au largage depuis l'aéronef pour un lancement aéroporté ;

« **Lanceur** » : véhicule autopropulsé destiné à placer une charge utile dans l'espace ;

« **Lanceur réutilisable** » : lanceur dont tout ou partie des éléments effectue une phase de récupération au sol afin d'être réutilisé lors d'une opération de lancement ultérieure ;

« **Marge de sécurité** » : rapport entre la limite admissible d'un paramètre caractérisant un système ou un élément et sa valeur maximale attendue en fonctionnement normal multipliée par le coefficient de sécurité ;

« **Megacontellation** » : constellation contenant au minimum 100 objets spatiaux opérationnels.

« **Mission d'un objet spatial** » : pour chaque objet spatial, désigne l'ensemble des tâches ou fonctions réalisées pendant la phase opérationnelle de l'opération de maîtrise du satellite.

« **Neutralisation** » : intervention sur le lanceur tendant à minimiser les dommages aux personnes et aux biens. Elle peut notamment se caractériser par une action permettant de provoquer la destruction ou l'arrêt de la poussée d'un véhicule de lancement, pour mettre fin au vol dudit véhicule ou d'un étage ne fonctionnant plus correctement ;

« **Niveau de risque** » : estimation probabiliste caractérisant l'insécurité d'un système vis-à-vis d'un événement redouté, exprimée par la probabilité d'occurrence de cet événement ;

« **Nominal** » : correspondant aux spécifications ou aux performances annoncées par l'opérateur ou le concepteur de l'objet spatial ;

« **Objet spatial** » : tout objet **orbité** d'origine humaine, fonctionnel ou non durant son lancement, son séjour dans l'espace extra-atmosphérique ou son retour, y compris les éléments d'un lanceur mis en orbite ;

« **Opérateur spatial** » : ce terme a le sens qui lui est donné à l'article 1 de la loi du 3 juin 2008 relative aux opérations spatiales sus visées.

« **Opération spatiale** » : ce terme a le sens qui lui est donné à l'article 1 de la loi du 3 juin 2008 relative aux opérations spatiales sus visées.

« **Phase de lancement** » : ce terme a le sens qui lui est donné à l'article 1 de la loi du 3 juin 2008 relative aux opérations spatiales sus visées.

« **Phase de maîtrise** » : ce terme a le sens qui lui est donné à l'article 1 de la loi du 3 juin 2008 relative aux opérations spatiales sus visées.

« **Phase de récupération** » : Au cours de la phase de lancement, phase débutant à la séparation de l'élément réutilisable du lanceur principal et se terminant à l'immobilisation de cet élément au sol.;

« **Phase de retrait de service** » : phase finale de l'opération spatiale pendant laquelle sont menées les actions de mise en sécurité de l'objet spatial visant à limiter les risques liés aux débris spatiaux

« **Phase opérationnelle** » : période de temps qui, dans le cadre d'une opération de maîtrise dans l'espace extra-atmosphérique, débute à l'instant où l'opérateur prend la maîtrise de l'objet spatial et s'achève au début de la phase de retrait de service ;

« **Procédure** » : manière spécifiée d'effectuer une activité ou un processus ;

« **Processus** » : ensemble d'activités corrélées ou interactives qui transforment des éléments d'entrée en éléments de sortie ;

« **Régions protégées** » :

1. Région protégée A, orbite terrestre basse (LEO) — région sphérique qui s'étend depuis la surface de la Terre jusqu'à une altitude (Z) de 2 000 km ;

2. Région protégée B, région géosynchrone — segment de l'enveloppe sphérique défini comme suit:

— limite inférieure = altitude géostationnaire moins 200 km ;

— limite supérieure = altitude géostationnaire plus 200 km ;

— latitude comprise entre — 15 et + 15 degrés ;

— altitude géostationnaire » (Z_{GEO}) = 35 786 km (altitude de l'orbite terrestre géostationnaire) ;

« **Rentrée non contrôlée** » : rentrée atmosphérique d'un objet spatial pour laquelle il n'est pas possible de prédéfinir la zone d'impact au sol de l'objet ou de ses fragments ;

« **Rentrée contrôlée** » : rentrée atmosphérique d'un objet spatial avec une zone prédéfinie de contact ou d'impact au sol de l'objet ou de ses fragments. Une rentrée contrôlée peut se faire soit sur site avec précision, soit en visant une zone limitée avec un certain niveau de confiance

Note :

- Exemples de rentrées sur site avec précision : étages réutilisables de lanceurs, objets spatiaux, etc.
- Exemple de rentrées visant une zone limitée avec un certain niveau de confiance : rentrées contrôlées des étages orbitaux pour les lanceurs consommables, etc.

~~« **Retour** » : période qui commence à la rentrée de l'objet spatial dans l'atmosphère terrestre et prend fin lorsqu'il est immobilisé sur la Terre, dans le cadre d'une rentrée contrôlée ou non contrôlée ;~~

« **Risque technique** » : risque d'origine technologique, industrielle, opérationnelle, humaine ou naturelle. Expression utilisée pour différencier le risque de nature technique de tout autre type de risque, notamment à caractère financier ou lié à la sûreté des installations ;

« **Sécurité** » : ensemble des dispositions destinées à maîtriser les risques dans le but d'assurer la protection des personnes, des biens et la protection de la santé publique et de l'environnement ;

« **Service en Orbite** » : service réalisé par un *véhicule de service* et qui nécessite une phase de rendez-vous et/ou d'approche et/ou de contact avec un *objet cible* tels que : inspection, capture, amarrage, transfert en orbite, réparation, assemblage, transfert de fluides, désamarrage. A cet effet, les définitions suivantes s'appliquent :

- « **Opérateur du véhicule de service** » : Entité qui conduit les activités de service en orbite.
- « **Véhicule de service** » : Objet spatial qui réalise les opérations de service en orbite.
- « **Objet cible** » : Objet spatial (ou débris spatial) servi par le *véhicule de service*.
- « **Composite** » : Ensemble composé du *véhicule de service* et de l'objet cible après une Capture.
- « **Capture** » : Action d'établir une connexion physique (mécanique, électrostatique ou autre) entre deux objets spatiaux.
- « **Zone de proximité** » : Volume autour de l'*objet cible* dans lequel une série de manœuvres orbitales dictées par les positions, vitesses et attitudes relatives des deux objets, permet de placer et maintenir le *véhicule de service* à proximité immédiate de l'*objet cible*.
- « **Phase de Rendez-vous** » : Phase pendant laquelle deux objets spatiaux sont intentionnellement rapprochés jusqu'à la zone de proximité par le biais d'une série de manœuvres orbitales à un instant et un endroit définis et planifiés.
- « **Phase d'Approche** » : Série de manœuvres orbitales réalisées dans la Zone de proximité pour positionner et maintenir un véhicule dans l'environnement proche de l'*objet cible* selon une trajectoire planifiée et définie, pendant la durée nécessaire à la mission.
- « **Phase de Contact** » : Phase constituée des 3 étapes suivantes:

- Translation finale du *véhicule de service* vers *l'objet cible* au-delà du point de non-retour jusqu'au contact
 - Capture de *l'objet cible*,
 - Stabilisation du *composite*.
- « **Phase attachée** » : Phase pendant laquelle les deux objets forment le *composite*.
 - « **Phase de séparation et d'éloignement** » : Séries de manœuvres permettant d'assurer la séparation physique (mécanique, électrostatique ou autre) de *l'objet cible* et du *véhicule de service* et l'éloignement du *véhicule de service* au-delà de la zone de proximité.
 - « **Point de parking** » : Zone d'attente en dehors de la zone de proximité visant à maintenir une distance relative constante avec l'objet cible pendant laquelle le *véhicule de service* est en attente avant d'enclencher des manœuvres l'amenant dans une zone de proximité
 - « **Point de non-retour** » : Instant au cours de la phase d'approche à partir duquel les manœuvres de repli sont exclues

« **Système spatial** » : ensemble constitué par un ou plusieurs objets spatiaux et par les équipements et installations qui leur sont associés pour remplir une mission déterminée.

S'agissant d'une opération de lancement, le système spatial est un ensemble constitué du lanceur, de la base de lancement en interface, y compris les systèmes ~~les stations~~ de poursuite (réseaux de stations au sol et satellites), et de l'objet spatial destiné à être lancé ;

S'agissant d'une opération de lancement aéroporté, le système spatial est un ensemble constitué du *véhicule aéroporté*, de l'aéronef porteur en interface, y compris les moyens terrestres, aériens ou satellitaires de suivi et de contrôle des étages pour la mission de sauvegarde ;

S'agissant d'une opération de maîtrise, le système spatial est un ensemble constitué de l'objet spatial et du segment sol en interface ;

« **Source de puissance à radio-isotope** » : composant fournissant de la chaleur ou de l'électricité par désintégration radioactive d'un matériau contenant un ou plusieurs radio-isotopes. [*RPS - Radio-isotope Power Systems*] ;

« **Unité de chauffage à radio-isotope** » : composant fournissant de la chaleur par désintégration radioactive d'un matériau contenant un ou plusieurs radio-isotopes. [*RHU - Radio-isotope Heater Units*] ;

« **Générateur thermoélectrique à radio-isotope** » : générateur produisant de l'électricité à partir de la chaleur résultant de la désintégration radioactive de matériaux contenant un ou plusieurs radio-isotopes. [*RTG - Radio-isotope Thermoelectric Generators*];

« **Véhicule de lancement** » : ensemble constitué du lanceur et des objets spatiaux destinés à être mis en orbite ;

Article 2

Dispositions préliminaires.

1. Le présent arrêté a pour objet de préciser la réglementation technique sur la base de laquelle le Ministre chargé de l'Espace délivre, après exercice d'un contrôle de conformité par le Centre national d'études spatiales, une autorisation de conduite d'une opération spatiale, conformément à la loi du 3 juin 2008 susvisée.

2. Les dispositions du présent arrêté s'appliquent aux opérations spatiales mentionnées aux articles 2 et 3 de la loi du 3 juin 2008 susvisée, à l'exception de celles pour lesquelles une dispense du contrôle de conformité est accordée dans les conditions du 4° de l'article 4 de la loi précitée.

3. Les dispositions du présent arrêté s'appliquent uniquement :

a) A une opération de lancement **d'un véhicule de lancement** qui remplit les trois critères cumulatifs suivants :

- décollage depuis le sol **ou après largage d'un aéronef pour les lanceurs aéroportés** ;
- propulsion par réaction ;
- vol non habité ;

b) A une opération de maîtrise dans l'espace extra-atmosphérique d'un objet spatial non habité ;

c) A une opération de retour sur Terre d'un objet spatial non habité.

La réglementation technique applicable aux opérations spatiales non mentionnées ci-dessus fera l'objet d'un arrêté spécifique.

4. Le respect des exigences du présent arrêté ne saurait exonérer l'opérateur de sa responsabilité en matière de dommages causés aux tiers, telle que prévue à l'article 13 de la loi du 3 juin 2008 susvisée.

5. Les agents qui, en application de l'article 7 de la loi du 3 juin 2008 susvisée, sont habilités à effectuer le contrôle du respect des prescriptions techniques édictées par référence à la présente réglementation technique et annexées à l'arrêté d'autorisation sont placés sous l'autorité du président du Centre national d'études spatiales dans les conditions fixées par l'arrêté les habilitant.

DEUXIEME PARTIE : LANCEMENT D'UN OBJET SPATIAL ET RETOUR SUR TERRE DES ELEMENTS DE LANCEUR

TITRE IER : CHAMP D'APPLICATION

Article 3

Les dispositions de la présente partie s'appliquent à l'opération de lancement, jusqu'à la fin de vie des étages et éléments du lanceur, ou, le cas échéant jusqu'à leur récupération.

TITRE II : DOSSIER TECHNIQUE

~~CHAPITRE IER : DOCUMENTATION A FOURNIR~~ [ABROGE]

Article 4 : Description de l'opération spatiale et des systèmes et procédures

Abrogé – cf arrêté conjoint sur composition du dossier

Article 5 - Notice générale de conformité.

Abrogé – cf arrêté conjoint sur composition du dossier

Article 6 - Normes internes et dispositions de gestion de la qualité.

Abrogé – cf arrêté conjoint sur composition du dossier

Article 7 - Etude des dangers.

Abrogé – cf arrêté conjoint sur composition du dossier

Article 8 - Etude d'impact.

Abrogé – cf arrêté conjoint sur composition du dossier

Article 9 - Mesures de maîtrise des risques.

Abrogé – cf arrêté conjoint sur composition du dossier

Article 10 - Mesures de secours.

Abrogé – cf arrêté conjoint sur composition du dossier

Article 11

Assurance qualité.

1. L'opérateur de lancement doit mettre en œuvre et gérer, pour la conduite de l'opération spatiale, un système de management de la qualité ainsi que des normes internes et des dispositions de gestion de la qualité. Ce système de management doit traiter de l'assurance qualité, de la sûreté de fonctionnement, de la gestion de configuration et de la conduite des travaux.

2. Le système spatial doit être conçu, produit, intégré et mis en œuvre de manière à maîtriser les risques induits par les activités critiques. Une activité est critique si une erreur humaine ou une défaillance de moyens utilisés augmente les risques de dommage aux personnes durant l'opération de lancement.

3. Un système de surveillance et de maîtrise des dérives de fabrication et de mise en œuvre doit être mis en place. Ce système doit permettre la traçabilité des faits techniques et organisationnels affectant les activités d'ingénierie et de production.

4. Le système de management de la qualité doit traiter, en particulier, des faits techniques ou d'organisation suivants :

— les écarts (anomalies, évolutions) par rapport à la configuration (définition, processus de production et mise en œuvre du système de lancement) ayant fait l'objet de l'autorisation ou, le cas échéant, de la licence ;

— les écarts (anomalies, évolutions) issus de l'exploitation des paramètres enregistrés en vol susceptibles de remettre en cause les conditions dans lesquelles l'autorisation ou le cas échéant la licence ont été acquises.

5. La description et la justification du comportement du lanceur ainsi que la définition des matériaux utilisés doivent être conservées jusqu'à la fin de l'opération spatiale concernée. A l'issue de celle-ci, ces éléments sont transmis au Centre national d'études spatiales avec la description de l'état atteint.

Article 12

Compétence, moyens, organisation et installations.

L'opérateur de lancement doit disposer des compétences, des moyens et de l'organisation nécessaires pour préparer et mettre en œuvre l'opération de lancement envisagée :

- installations et organisation appropriées ;
- équipements, outils et matériels adaptés à l'opération envisagée ;
- documentation relative aux tâches et aux procédures ;
- accès aux données utiles à la préparation de l'opération envisagée ;
- enregistrement, exploitation et archivage des données techniques ;
- postes clés et processus de formation associés.

Article 13

Visibilité technique **Faits techniques et d'organisation.**

L'opérateur de lancement doit mettre en place une organisation lui permettant d'informer sans délai, au titre de l'article 7 du décret du 9 juin 2009 susvisé, le Centre national d'études spatiales de tous les faits techniques ou d'organisation mentionnés au 4 de l'article 11 du présent arrêté, **ainsi que la progression de leur traitement jusqu'à leur clôture.**

Article 14

Revue techniques.

1. Des revues techniques visant à la vérification de la mise en œuvre des dispositions du présent arrêté doivent être planifiées par l'opérateur de lancement. Ces revues peuvent être également pratiquées dans le cadre de revues conduites par ailleurs, **dans le cadre des activités de développement et d'exploitation.**
2. L'opérateur de lancement doit informer le Centre national d'études spatiales **de la tenue** des revues préalables au lancement. Les agents habilités au titre de l'article 7 de la loi du 3 juin 2008 susvisée peuvent y assister **~~dans les conditions fixées au même article.~~**

Article 15

Cocontractants, sous-traitants et clients.

1. L'opérateur de lancement doit faire appliquer par ses cocontractants, sous-traitants et clients **des** **toutes** dispositions nécessaires à l'établissement et au maintien de la conformité à la présente réglementation technique.
2. L'opérateur de lancement doit faire appliquer, sous sa responsabilité, par les personnes visées ci-dessus les dispositions liées à l'organisation, l'assurance qualité et l'ingénierie conformes à des normes et pratiques reconnues par la profession.
3. **L'opérateur de lancement doit faire appliquer sous sa responsabilité, au fournisseur du lanceur les dispositions décrites aux articles 11 et 12 du présent arrêté.**

Justification

L'alinéa 2 de l'article 15 de la RT, qui se réfère seulement aux normes et pratiques reconnues par la profession, est insuffisant. Les exigences des articles 11 et 12 de la RT plus contraignantes doivent également être appliquées au niveau des contractants principaux (primes industriels) qui livrent, le cas échéant, le lanceur au HQ

4. L'opérateur de lancement doit faire appliquer, sous sa responsabilité, par ses clients les dispositions permettant de garantir la compatibilité (géométrique, mécanique, dynamique, thermique, électromagnétique, radioélectrique **et, le cas échéant, avec l'ambiance radiologique liée à l'emport de substances radioactives**) entre les objets spatiaux destinés à être mis en orbite et le système de lancement, et en vérifie la prise en compte.

Article 16

Justifications requises.

1. Pour assurer la maîtrise technique du système et des procédures vis-à-vis des événements redoutés mentionnés à l'article 7 de l'arrêté du 23 février 2022 relatif à la composition des trois parties du dossier susmentionné, l'opérateur de lancement doit respecter les dispositions suivantes:

a) Il utilise un référentiel normatif technique ;

b) Il prend en compte l'environnement climatique dans lequel le système est opéré ;

c) Il s'assure de l'aptitude du système de lancement et de ses sous-systèmes à remplir la mission en prenant en compte :

— la définition, le dimensionnement ;

— les essais et/ou les modélisations, le recalage et la précision des modèles associés qui doivent mettre en exergue les interfaces et interactions entre les différents sous-systèmes et entre les différentes disciplines ;

— les coefficients de sécurité et marges de sécurité ;

— les réglages des moyens sol de lancement en interface avec le lanceur (seuils de surveillance) ;

d) Il s'assure de la maîtrise et de la reproductibilité, le cas échéant, des processus industriels de fabrication, de contrôle et de mise en œuvre.

e) Il prend en compte, dans la conception, les analyses de sûreté de fonctionnement, comprenant les évaluations de fiabilité et les identifications de criticité ;

f) Il prend en compte, le cas échéant, un plan de revalidation post-vol pour les éléments de lanceur réutilisables ;

g) Il prend en compte les mesures issues des analyses de risque du système de lancement et des analyses de risque en opérations ;

h) Il prend en compte le retour d'expérience lié au traitement des faits techniques de développement, de production, des essais et des vols ;

i) Il élabore des scénarios de fragmentation et de génération de débris spatiaux à la rentrée ou à la neutralisation du véhicule de lancement.

2. Le respect des dispositions requises au 1 du présent article doit être garanti dans chacun des cas

suivants :

- domaine de vol, (cas nominal, cas avec incertitudes associées aux dispersions et aux méconnaissances) ;
- domaine extrême ;
- cas non nominaux (pannes).

Lesdites justifications doivent couvrir :

- l'ensemble des phases de vie du système, y compris le cas échéant la phase de récupération
- l'ensemble des phases stabilisées et transitoires rencontrées.

3. Pour la mise en œuvre des dispositions décrites au 1 du présent article, l'opérateur :

a) Caractérise l'enveloppe des évolutions nominales et extrêmes du véhicule de lancement (libre évolution à six degrés de liberté du véhicule de lancement) ;

b) Évalue la fiabilité du lanceur dans cette enveloppe, en particulier vis-à-vis :

- de sa tenue mécanique (systèmes propulsifs, structures principales et sous-système) ;
- de la performance des systèmes propulsifs et pyrotechniques ;
- de la performance des chaînes de conduite du vol (notamment systèmes électriques, hydrauliques, logiciels) ;
- s'il est requis, de la fiabilité du dispositif bord de neutralisation et son effet sur les zones de retombée.

c) Détermine :

- la valeur minimale en termes d'incidence et de pression dynamique garantissant la rupture structurale du lanceur ;
- la fragmentation (nombre de débris, géométrie, masse, caractéristiques matériaux) de tout ou partie du véhicule de lancement en fonction de l'origine des scénarios de destruction, mécanique ou thermique.

d) Pour ce qui concerne ~~la~~ les opérations de mise en œuvre liées à la préparation du lancement ~~au~~ sel :

- analyse les risques associés à la chronologie de l'opération de lancement, afin de garantir l'atteinte de l'état attendu à l'instant irréversible ;
- s'assure de l'innocuité des opérations de préparation sur la fiabilité du véhicule de lancement pendant l'opération de lancement, à partir de l'analyse de tous les processus d'opérations de fabrication, d'intégration et de contrôle réalisés directement par intervention humaine, ou à distance via un système de contrôle-commande.

4. Pour un élément de Lanceur réutilisable, les dispositions 1 à 3 du présent article doivent couvrir son cycle de vie complet.

Article 17

Analyse spécifique de mission.

Pour l'opération de lancement spécifique envisagée, et en complément des dispositions prévues à l'article 16 du présent Arrêté, liées à la définition générique du système de lancement pour une famille de missions données, l'opérateur :

- 1° S'assure du respect du domaine d'utilisation du véhicule de lancement ;
- 2° S'assure de la compatibilité des objets ~~spatiaux~~ destinés à être mis en orbite avec les ambiances ~~véhicule de lancement~~ lanceur (géométrique, mécanique, dynamique, thermique, électromagnétique, radioélectrique ~~et, le cas échéant, avec l'ambiance radiologique liée à l'export de substances radioactives~~) ;
- 3° Détermine les niveaux de charges du Véhicule de lancement, incluant les objets spatiaux destinés à être lancés (charges dynamiques et thermiques) ;
- 4° S'assure de la compatibilité des systèmes de séparation des charges utiles avec les ambiances du véhicule de lancement ;
- 5° Le cas échéant s'assure, pour un élément de Lanceur réutilisable, du respect du plan de revalidation post-vol mentionné au 1 de l'article 16 du présent Arrêté, en vue de sa réutilisation ;
- 6° S'assure de la conformité des caractéristiques réelles du spécimen de lanceur utilisé pour la mission à la définition théorique présentée conformément à l'article 16 du présent arrêté ;
- 7° Le cas échéant, s'assure ~~de ce~~ que les écarts (anomalies, évolutions) par rapport à la configuration qualifiée, conformément aux dispositions de l'article 16 du présent Arrêté (définition, processus de production, mise en œuvre ~~et, le cas échéant, revalidation post-vol~~) et ceux issus de l'exploitation des paramètres enregistrés en vol sont analysés et rendus techniquement acceptables ;
- 8° S'assure de l'acceptabilité de la trajectoire spécifique à la mission optimisée au regard des risques encourus ;
- 9° S'assure de l'absence de risque de collision entre le lanceur et ses satellites et les satellites entre eux sur leur trajectoire de dérive, pendant les 5 jours qui suivent la fin de la phase de retrait de service du véhicule de lancement ;
- 10° Définit un couloir de vol autour de la trajectoire nominale, jusqu'à l'injection en orbite, ~~ou jusqu'à la fin de la phase de récupération sur site pour les éléments de lanceur réutilisables~~ ;
- 11° Détermine le dimensionnement et la position des tâches de retombée pour les éléments non mis en orbite, y compris pour l'information relative à la circulation aérienne et maritime ;
- 12° Définit les choix de fin de vie pour les éléments mis en orbite conformément aux dispositions de l'article 20 et des 4, 5, 6 et 7 de l'article 21 du présent arrêté et, le cas échéant, la détermination des zones de retombée ;
- 13° S'assure de la validité des paramètres d'habillage du contrôle de vol et du logiciel de vol adaptés à la mission permettant de garantir le bon fonctionnement du logiciel de vol ;
- 14° Le cas échéant, pour les moyens ~~automatiques embarqués~~ bord de neutralisation du véhicule

de lancement :

- définit les réglages à partir de l'analyse des trajectoires simulées, y compris des cas non nominaux ;
- détermine le dimensionnement et la position des tâches de retombée de débris faisant suite à la neutralisation ;
- s'assure de la validité des seuils des algorithmes spécifiques du logiciel de vol permettant de neutraliser le déclenchant la neutralisation du véhicule de lancement, afin d'en démontrer le bon fonctionnement.

Article 18

Moyens embarqués bord de neutralisation.

Pour la phase de lancement :

L'opérateur de lancement doit identifier les cas de pannes à l'origine des situations anormales conduisant le véhicule de lancement à devenir dangereux, notamment dans les cas suivants :

- sortie du couloir de vol prédéfini ;
- retombée et phase de récupération dangereuses des éléments prévus de se détacher ;
- comportement non nominal du contrôle de vol ;
- non-placement en orbite du composite supérieur.

L'opérateur doit en déduire de manière qualitative et quantitative, la nécessité ou non de moyens automatiques bord embarqués permettant de neutraliser le véhicule de lancement avant l'instant où la tâche d'impact se situe, en tout ou partie, dans un territoire placé sous la souveraineté de tout Etat rencontré le long de sa trajectoire nominale, y compris ses ~~et tangents aux~~ eaux territoriales du premier de tout Etat rencontré le long de la trajectoire nominale. Dans le cas où de tels moyens sont nécessaires, l'opérateur doit disposer de leur définition et de leur réglage tels que demandés au titre de l'article 17-11 du présent Arrêté.

Le moyen bord de neutralisation peut être déclenché par un envoi d'ordre télécommandé ou de façon automatique par un algorithme embarqué. Dans ce second cas, les éléments de définition et les résultats d'essais de validation, incluant la démonstration du bon fonctionnement de l'algorithme dans tous les cas de vol non nominaux, devront être communiqués au CNES.

Dans le cas d'emport d'un système de neutralisation autonome, un dossier de conformité préliminaire tel que prévu au 1 de l'article 11 du décret et dans la quatrième partie du présent Arrêté, devra être soumis au CNES.

Pour la rentrée contrôlée :

L'opérateur de lancement doit identifier les cas de pannes à l'origine des situations anormales conduisant l'élément propulsif du lanceur mis en orbite à devenir dangereux, notamment dans le cas de non-maîtrise du niveau ou de la direction de la poussée.

L'opérateur doit définir les moyens automatiques embarqués et les critères associés permettant d'effectuer la rentrée contrôlée de l'élément propulsif mis en orbite, en respectant les objectifs des articles 20 à 23 du présent Arrêté.

Article 19

Suivi du volet **Suivi en vol, anomalie majeure en vol et retour d'expérience** associé.

1 - Les paramètres de fonctionnement du ~~véhicule de lancement~~ lanceur, incluant les positions et vitesses de ce dernier, ayant un impact sur la maîtrise des risques résultant de l'étude des dangers et de l'étude d'impact mentionnées aux articles 7 et 8 de **l'arrêté du 23 février 2022 relatif à la composition des trois parties du dossier susvisé** doivent être acquis, retransmis au sol, enregistrés et exploités par l'opérateur de lancement. Toute déviation de ces paramètres par rapport à l'état de référence attendu constitue un fait technique dont une analyse doit être menée a posteriori pour tout système de lancement récurrent.

2 - Dans le cas d'une anomalie majeure en vol, l'opérateur de lancement doit organiser une commission d'enquête, pour analyser les causes de l'anomalie rencontrée et identifier les mesures correctives à mettre en œuvre permettant le retour en vol, en y associant des experts du Centre national d'études spatiales. Par ailleurs, l'opérateur de lancement doit tenir informé les agents habilités au titre de l'article 7 de la loi du 3 juin 2008 du Centre national d'études spatiales, concernés de l'avancement des travaux de la commission dont les conclusions lui seront diffusées.

A l'issue de la commission d'enquête, l'opérateur de lancement doit présenter aux agents habilités au titre de l'article 7 de la loi du 3 juin 2008 du Centre national d'études spatiales concernés, les résultats des investigations réalisées, les recommandations émises par la commission d'enquête et le plan d'action qui en découle.

Préalablement au retour en vol, l'opérateur de lancement fournit aux agents habilités au titre de l'article 7 de la loi du 3 juin 2008 du Centre national d'études spatiales concernés les documents suivants :

- le rapport de la commission d'enquête ;
- les éléments justificatifs démontrant la prise en compte des recommandations émises par la commission d'enquête ;
- le cas échéant, la mise à jour des documents répondant aux articles 4 à 10 de l'arrêté du 23 février 2022 relatif à la composition des trois parties du dossier susvisé.

SECTION 2 : OBJECTIFS QUANTITATIFS POUR LA SECURITE DES PERSONNES

Article 20

Objectifs quantitatifs pour la sécurité des personnes.

1. Pour la somme des risques de dommages catastrophiques, l'opérateur de lancement doit respecter les objectifs quantitatifs suivants, exprimés en probabilité maximale admissible de faire au moins une victime (risque collectif) :

a) **Risque au lancement** (hors phase de récupération des éléments de lanceur réutilisables) :

$2 \cdot 10^{-5}$ pour ~~l'ensemble~~ de la phase de **vol comprise entre le décollage et la satellisation du véhicule de lancement**, comprenant la prise en compte des cas dégradés du système de lancement et incluant la retombée des éléments prévus de se détacher du lanceur sans être mis en orbite ;

10⁻⁷ par retombée nominale d'élément pour les éléments prévus de se détacher du lanceur sans être mis en orbite, conformément au 1 de l'article 23 du présent Arrêté.

b) Risque à la rentrée (hors phase de récupération des éléments de lanceur réutilisables) :

2*10⁻⁵ pour la phase comprise entre la satellisation du véhicule de lancement et le retour sur Terre de chaque élément du lanceur mis en orbite dans le cadre d'une rentrée atmosphérique contrôlée.

10⁻⁷ par retour nominal de chaque élément conformément au 1 de l'article 23 du présent arrêté. L'opérateur de lancement met en œuvre cette rentrée contrôlée conformément aux 1 et 5 de l'article 21 du présent arrêté.

~~En cas d'impossibilité~~ Dans le cas exceptionnel, dûment justifié, de procéder à une rentrée atmosphérique contrôlée telle que mentionnée au 5.a de l'article 21 prévue ci-dessus, l'opérateur de lancement doit mettre en œuvre tous les moyens nécessaires, faire ses meilleurs efforts pour respecter un objectif quantitatif de 10⁻⁴ pour la phase de retour de chaque élément du lanceur mis en orbite. Dans ce cas, les choix d'architecture et des matériaux des éléments mis en orbite faisant l'objet d'une rentrée non contrôlée doivent être justifiés vis-à-vis de l'objectif de limiter le nombre et l'énergie (cinétique et explosible) des fragments susceptibles d'atteindre le sol.

c) Risque pour la phase de récupération des éléments de lanceur réutilisables :

2*10⁻⁵ pour la phase de récupération de chaque élément du lanceur prévu d'être réutilisé.

Dans le cas d'un étage réutilisable orbité, l'opérateur de lancement met en œuvre la rentrée contrôlée sur site conformément aux 1 et 5 de l'article 21, et au 2 de l'article 23 du présent arrêté.

Dans le cas d'un étage réutilisable non orbité, l'opérateur de lancement met en œuvre la phase de récupération sur site conformément au 2 de l'article 23 du présent arrêté.

2. Les exigences mentionnées au 1 du présent article doivent être évaluées avec une méthode de calcul prenant en compte :

— l'ensemble des phénomènes conduisant à générer un risque de dommage catastrophique (phase de montée, retombée d'étage après séparation, rentrée atmosphérique d'un étage mis en orbite, phase de récupération d'un étage réutilisable) ;

— les trajectoires avant fragmentation (atmosphérique ou extra-atmosphérique), en fonction des instants de vol et des pannes considérées ;

— les scénarios de fragmentation et de génération des débris correspondant, ~~à la rentrée ou~~ à la neutralisation du véhicule de lancement et au retour sur Terre de tout élément du Lanceur ;

— la dispersion au sol des débris et l'évaluation de leurs effets ;

— la fiabilité du lanceur pour la phase de lancement, y compris le cas échéant pendant la phase de récupération ;

— la fiabilité de la manœuvre de désorbitation de l'élément propulsif du lanceur mis en orbite, dans le cas de la rentrée contrôlée ;

3. Des allocations quantitatives spécifiques pour un risque de dommage catastrophique particulier peuvent être prescrites, notamment pour les cas spécifiques des routes maritimes et aériennes,

dans le respect des objectifs mentionnés au 1 du présent article, conformément à l'article 5 du décret du 9 juin 2009 susvisé.

*SECTION 3 : LIMITATION DES DEBRIS SPATIAUX ET PREVENTION DES RISQUES DE
COLLISION*

Article 21

Limitation des débris spatiaux.

Le système **véhicule de** lancement mis en œuvre par l'opérateur de lancement doit être conçu, produit et mis en œuvre de façon à respecter les dispositions suivantes pour les éléments évoluant dans l'espace extra-atmosphérique :

1. Le lanceur doit être conçu, produit et mis en œuvre de manière à limiter au maximum la production de débris au cours des opérations nominales, y compris au-delà de la fin de vie du lanceur ainsi que de ses éléments constitutifs. L'opérateur de lancement met notamment en œuvre, à ce titre, les dispositions suivantes :

— dans le cadre du lancement d'un objet spatial unique, un seul élément (par exemple, un étage) du lanceur peut être placé en orbite ;

— dans le cadre du lancement de plusieurs objets spatiaux, au maximum deux éléments (par exemple, un étage, ~~ou~~ la structure d'adaptation **ou une masse factice d'équilibrage**) du lanceur peuvent être placés en orbite.

Les dispositions ci-dessus ne sont pas applicables :

— aux systèmes pyrotechniques. Ceux-ci ne doivent toutefois pas générer de produits de taille supérieure ou égale à 1 mm dans leur plus grande dimension ;

— aux propulseurs à ~~poudre~~ **propergols solides ou hybrides**. Ceux-ci ne doivent toutefois pas générer de débris de combustion de taille supérieure ou égale à 1 mm dans ~~la~~ **les régions protégées A et B**. ~~S'agissant de la conception et de l'utilisation des propulseurs à poudre, l'opérateur de lancement met en œuvre des méthodes permettant d'éviter de mettre durablement en orbite des produits de combustion solide qui pourraient contaminer la région protégée A.~~

2. Le lanceur doit être conçu, produit et mis en œuvre de façon à ce que les débris produits dans le respect des dispositions du 1 ci-dessus qui parviennent à atteindre la surface de la Terre ne présentent pas de risque excessif pour les personnes, les biens, la santé publique ou l'environnement, notamment du fait d'une pollution de l'environnement par des substances dangereuses.

3. La probabilité d'occurrence d'une désintégration accidentelle doit être inférieure à 10^{-3} jusqu'à la fin de vie **du ou des éléments de lanceur orbités de l'objet spatial** ; son calcul doit inclure les modes de pannes des systèmes de propulsion et de puissance, les mécanismes et les structures, **les opérations de passivation décrites au 4 du présent article**, mais ne prend pas en compte les impacts extérieurs.

~~Les fragmentations volontaires d'éléments du lanceur sont interdites.~~

Si un étage orbité de lanceur ne peut effectuer sa rentrée contrôlée telle que prévue, il doit être passivé de manière sûre et maîtrisée.

4. Le lanceur doit être conçu, produit et mis en œuvre de façon à ce que, à l'issue de la phase de retrait de service, **tous ses éléments soient passivés** :

— toutes les réserves d'énergie à bord soient épuisées de façon permanente, ou placées dans un état tel que **leur épuisement des réserves d'énergie à bord soit inéluctable**, ou dans un état tel qu'elles ne présentent pas de risque de générer des débris ;

— tous les moyens de production d'énergie à bord soient désactivés de façon permanente, **ou l'ensemble des équipements directement alimentés par ces moyens de production d'énergie soient placés dans un état tel qu'ils ne présentent pas de risque de générer des débris.**

— **à l'issue de la phase de retrait de service le lanceur doit être dans un état stable à énergie interne minimale**

5. Respect zone A

a) Le lanceur doit être conçu, produit et mis en œuvre de façon à ce que, après la fin de la phase de lancement, ses éléments constitutifs mis sur des orbites traversant la région protégée A soient désorbités dans le cadre d'une rentrée atmosphérique contrôlée.

~~b) Dans le cas exceptionnel, En cas d'impossibilité, dûment justifiée, de non-respect de à respecter cette disposition, il le lanceur doit être conçu, produit et mis en œuvre de façon à ce que ses éléments constitutifs ne soient plus présents dans la région protégée A, vingt-cinq ans après la fin de la phase de lancement. Ce résultat est obtenu de préférence par une rentrée atmosphérique non contrôlée, ou, à défaut, par la mise sur une orbite dont le péri-gée reste, dans les cent ans qui suivent la fin de l'opération, au-dessus de la région protégée A. L'opérateur de lancement doit également justifier qu'il met en œuvre les moyens nécessaires pour minimiser la durée en orbite et ce, en deçà des 25 ans, après le retrait de service, des éléments constitutifs du lanceur traversant la région protégée A~~

~~e) Si l'orbite visée par les éléments constitutifs du lanceur après les manœuvres de retrait de service est dans ou traverse la zone A et a une excentricité inférieure à 0,25, elle doit permettre le respect des exigences édictées aux a) et b) du 5 du présent article avec une probabilité d'au moins 0,5 en prenant en compte l'effet des perturbations orbitales naturelles.~~

~~d) Si l'orbite visée par les éléments constitutifs du lanceur après les manœuvres de retrait de service a une excentricité supérieure à 0,25, elle doit permettre le respect des exigences édictées aux a) et b) du 5 du présent article avec une probabilité d'au moins 0,9 en prenant en compte l'effet des perturbations orbitales naturelles et les incertitudes associées.~~

6. Respect zone B

a) Le lanceur doit être conçu, produit et mis en œuvre de façon à ce que, après la fin de la phase de lancement, ses éléments constitutifs mis sur une orbite incluse dans ou traversant la région protégée B soient mis sur une orbite n'interférant pas avec cette région au-delà d'une année. Cette orbite doit être telle que, sous l'effet des perturbations naturelles, le lanceur ou ses éléments constitutifs **orbités** ne reviennent pas dans la région protégée B dans les cent ans qui suivent la fin **de l'opération de la phase de retrait de service.**

b) Si l'orbite visée par les éléments constitutifs du lanceur après les manœuvres de retrait de service a une excentricité supérieure à 0,25, elle doit permettre le respect des exigences édictées au a) du 6 du présent article avec une probabilité d'au moins 0,9 en prenant en compte l'effet des perturbations orbitales naturelles et les incertitudes associées.

c) Pour les missions vers le point de Lagrange L2 ou avec orbite de libération, l'opérateur de lancement doit mettre en œuvre tous les moyens nécessaires pour respecter les exigences édictées au 6 b) du présent article compte-tenu de l'état de l'art des méthodes de calcul orbital.

Justification

Les perturbations multi corps des orbites autour du soleil n'étant pas modélisables de manière précise sur le long terme (~100 ans), le nouvel alinéa c) proposé a pour objectif de rendre applicable le 6 b) aux missions vers le point de Lagrange L2 ou avec orbite de libération

7. La probabilité de pouvoir réaliser avec succès les ~~manœuvres~~ opérations de retrait de service mentionnées aux 4, 5 et 6 du présent article doit être au moins de 0,9. Cette probabilité est évaluée sur la durée totale de l'opération ; son calcul, effectué avant le début de l'opération spatiale, doit prendre en compte tous les systèmes, sous-systèmes et équipements utilisables pour ces opérations ~~manœuvres~~, leurs niveaux de redondance éventuels et leur fiabilité, en tenant compte des effets du vieillissement atteint au moment où il est prévu que ces ~~manœuvres~~ opérations seront exécutées, ainsi que la disponibilité des moyens et ressources en énergie nécessaires pour ces ~~manœuvres~~ opérations.

8. Les fragmentations ~~volontaires~~ intentionnelles d'éléments du lanceur sont interdites.

Article 22

Prévention des risques de collision.

Les systèmes doivent être conçus, produits et mis en œuvre et leur mission définie de façon à limiter, pendant l'opération spatiale et les trois jours qui suivent la fin de la phase de retrait de service, les risques de collision accidentelle ~~entre les éléments de lanceur, y compris les satellites injectés, et avec les objets habités~~ dont les paramètres orbitaux sont connus avec précision et disponibles

SECTION 4 : EXIGENCES LIEES A LA RETOMBEE SUR TERRE ET A LA RECUPERATION D'ELEMENTS DE LANCEURS REUTILISABLES

Article 23

Prévention des risques induits par la retombée du lanceur ou de ses fragments.

1. Dans le cas où le lanceur comporte des éléments prévus pour s'en détacher en phase de lancement ou s'agissant ~~du ou des éléments propulsifs de lanceur~~ mis en orbite ~~et faisant l'objet dans le cadre~~ d'une rentrée atmosphérique contrôlée, la zone de retombée sur Terre doit être maîtrisée par l'opérateur de lancement. La zone de retombée, associée à une probabilité de 99,999

%, ne doit pas interférer avec le territoire, y compris les eaux territoriales, de tout Etat, sauf accord de ce dernier.

A cet effet, l'opérateur de lancement met en œuvre les dispositions suivantes :

- prise en compte des trajectoires avant fragmentation (atmosphérique ou extra-atmosphérique), en fonction des instants de séparation des étages et prenant en compte les dispersions de fonctionnement des sous-systèmes du véhicule de lancement ;
- modélisation des scénarios de fragmentation et de génération des débris correspondant ;
- analyse de la dispersion des débris arrivant en mer.

2. Dans le cas où le lanceur comporte des éléments faisant l'objet d'un retour sur site, l'opérateur de lancement se conforme à la réglementation applicable propre au dit site.

S'agissant d'une opération de retour sur un site autre que le Centre spatial guyanais, l'opérateur doit apporter les éléments demandés au titre du deuxième alinéa de l'article 27 du présent arrêté.

Dans le cas spécifique d'un retour d'éléments de lanceur sur un site d'atterrissage déporté en mer (par exemple, barge ou navire), la zone de retombée associée à une probabilité de 99,999% ne doit pas interférer avec le territoire de tout Etat. En cas d'interférence avec les eaux territoriales d'un Etat, l'accord de ce dernier devra être obtenu.

3. Dans l'hypothèse où une zone de retombée se situe dans une région caractérisée par un fort trafic maritime (~~rail maritime essentiellement~~) ou aérien, ou par la présence de plates-formes pétrolières fixes et occupées, une analyse particulière doit être menée dans le cadre de l'étude des dangers prévue à l'article 7 de l'arrêté du 23 février 2022 relatif à la composition des trois parties du dossier susvisé.

4. L'organisation et les moyens mis en place par l'opérateur de lancement doivent permettre au président du Centre national d'études spatiales :

- d'informer les autorités compétentes en charge du contrôle aérien et maritime des zones de retombées en cas nominal, en précisant les taches à 99 % de ces retombées ;

- en situation non nominale, de transmettre, sans délai, aux autorités compétentes les informations relatives à la zone de retombée d'éléments permettant d'avertir au plus tôt les autorités des Etats concernés ;

- de fournir toutes informations utiles en vue de l'établissement et de la mise en œuvre des plans d'intervention nécessaires par les autorités compétentes.

5. En cas d'emport de substances radioactives, les dispositions spécifiques à mettre en œuvre par l'opérateur de lancement pour la gestion des situations accidentelles et post accidentelles sont définies dans l'article 25 du présent arrêté.

Article 24

Objets flottants, épaves et récupération d'éléments du lanceur.

1. Tout lanceur doit être conçu, produit et mis en œuvre de telle sorte que ses étages propulsifs prévus pour retomber sur Terre ne présentent pas de risque technique consécutif à la création d'un objet flottant ou d'une épave maritime.

Les épaves et objets flottants ne doivent pas constituer, ni menacer de constituer, un obstacle ou un danger pour la navigation, la pêche ou l'environnement, ni un écueil ou un obstacle dans un port,

une passe d'accès ou une rade, **ni un danger durable sur le littoral maritime.**

2. Lorsque des étages doivent être récupérés **sur zone**, leur dispositif de neutralisation doit être inhibé ~~en cas de~~ **après** séparation nominale, ~~mais doit fonctionner en cas de séparation intempestive ou de rupture d'étage.~~ Ce dispositif doit pouvoir être remis en sécurité avant toute manutention de récupération.

3. Lorsque des étages font l'objet d'une récupération **sur site**, leur dispositif de neutralisation doit être inhibé à un instant de la phase de récupération, qui minimise le risque de faire une victime au sol. L'opérateur doit définir cet instant et justifier ce choix.

Le dispositif de neutralisation doit pouvoir être remis en sécurité avant toute manutention au sol.

SECTION 5 : RISQUES PARTICULIERS

Article 25

Sûreté nucléaire.

Note : Cet article, adressé à l'opérateur de lancement, a été élaboré avec le support de l'IRSN. Des exigences de même nature sont adressées à l'opérateur du satellite (sonde) au chapitre dédié aux satellites du présent document. Afin d'optimiser le traitement du dossier de conformité, il est évident que les opérateurs lanceurs et satellites (et leurs fournisseurs industriels) devront se concerter en vue d'un dossier homogène et afin d'éviter des duplications dans l'effort d'instruction et de rédaction. L'instruction de la demande de conformité préliminaire pour de telles mission, (cf. article 50-1) permettra aux opérateurs lanceur et sonde d'être accompagné pour la constitution de leur dossier de conformité.

Tout opérateur de lancement ayant l'intention de transporter des ~~matières~~ **substances** radioactives à bord du véhicule de lancement **doit se conformer** à la réglementation applicable en vigueur **et, pour des quantités supérieures à 1 A2 (selon le tableau 2 du règlement de transport des substances radioactives de l'AIEA-SSR-6), aux principes énoncés dans le présent article.**

1. Principe de justification de l'utilisation de substances radioactives

L'utilisation de sources de puissance à radio-isotope doit être justifiée dans le plan de sûreté nucléaire prévu au II (2°, d) de l'article 1er du décret du 9 juin 2009 susvisé, lorsqu'il existe d'autres technologies potentiellement disponibles pour assurer la mission spatiale considérée.

2. Compétence, moyens, organisation et installations

L'opérateur doit détailler les dispositions organisationnelles et opérationnelles mises en place pour prendre en compte les risques liés à la présence de substances radioactives, disposer des compétences techniques nécessaires à la gestion de ces risques et s'assurer que les personnels intervenant ont été formés et sont qualifiés pour mener les opérations prévues avec des moyens adaptés et selon une documentation validée. L'opérateur devra préciser notamment les dispositions mises en place pour assurer la bonne information de l'ensemble des acteurs (contractant, sous-traitant...) impliqués dans la conception, fabrication et intégration des systèmes et sous-systèmes associés, ainsi que dans la phase de lancement, sur ces risques.

3. Exigences relatives à la mission de lancement

Le lanceur choisi pour une mission de lancement avec emport de substances radioactives doit être éprouvé, dans une configuration stabilisée et situé en dehors d'un contexte de retour en vol.

L'opérateur doit démontrer qu'il a mis en place une démarche pour maximiser la fiabilité du lanceur utilisé. Le véhicule de lancement embarquant à bord des substances radioactives doit transporter uniquement les systèmes et matériels nécessaires à la réalisation de sa mission principale, à l'exclusion de tout autre système ou passager.

La trajectoire de lancement doit être choisie avec un objectif prioritaire de sécurité des populations, minimisant les risques en cas d'accident.

4. Objectifs de sûreté

La conception, la réalisation et la mise en œuvre des systèmes renfermant des substances radioactives doivent garantir, à court et moyen termes, avec un haut niveau de confiance, les fonctions assurant le confinement des substances radioactives et la protection contre les rayonnements ionisants autour des sources, sous les ambiances nominales et accidentelles considérées dans le dimensionnement, associées aux phases de vie depuis le lancement, et tant qu'un risque pour la biosphère ne peut être exclu.

Les dossiers associés à la demande d'autorisation de lancement devront justifier que les situations pouvant conduire à des conditions au-delà de celles considérées dans le dimensionnement des barrières de confinement des substances radioactives ou des éléments assurant la protection contre les rayonnements ionisants autour des sources, susceptibles d'engendrer des impacts significatifs sur l'environnement ou de nécessiter la mise en œuvre de mesures de protection des populations dans le cadre de la gestion post-accidentelle, sont extrêmement peu probables.

5. Démonstration de sûreté

Les risques associés à l'emport de substances radioactives doivent faire l'objet d'études de sûreté nucléaire qui justifient de l'atteinte des objectifs fixés à l'alinéa 4 du présent article. Ces études couvrent les impacts et les risques induits par ces substances en situation normale ainsi qu'en cas de situations accidentelles pouvant se produire lors de la phase de lancement.

La démonstration de sûreté nucléaire s'appuie sur :

- des données à jour et référencées ;
- des méthodes appropriées, explicitées et validées, intégrant des hypothèses et des règles adaptées aux incertitudes et aux limites des connaissances des phénomènes mis en jeu ;
- des outils de calcul et de modélisation qualifiés pour les domaines dans lesquels ils sont utilisés.

L'opérateur doit préciser et justifier ses critères de validation des méthodes, de qualification des outils de calcul et de modélisation ainsi que d'appréciation des résultats des études réalisées pour démontrer la sûreté nucléaire.

Pour atteindre le niveau de confiance requis, outre l'utilisation de standards de conception, de fabrication et de contrôle adaptés, l'utilisation de systèmes robustes et passifs sera privilégiée pour le confinement des substances radioactives et les protections radiologiques.

Pour la conception des systèmes et sous-systèmes critiques au regard de la sûreté nucléaire, les défaillances et défauts de fonctionnement prévisibles et ayant des incidences en matière de sûreté doivent pouvoir être corrigés ou contrecarrés par une action ou une procédure, éventuellement automatique. La fiabilité des systèmes et sous-systèmes critiques au regard de la sûreté doit être assurée, notamment, par la redondance, la séparation physique, l'isolation fonctionnelle et une indépendance suffisante de leurs composants.

Par ailleurs, l'opérateur devra présenter une analyse du retour d'expérience disponible sur le véhicule de lancement retenu, notamment pour corroborer les études de fiabilité et les quantifications utilisées dans les dossiers techniques.

6. Gestion des situations accidentelles et post-accidentelles

L'opérateur de lancement doit prévoir les dispositions techniques et organisationnelles, ainsi que la formation de ses personnels, permettant la gestion des situations accidentelles et post-accidentelles par les autorités compétentes, conduisant à la retombée d'un système renfermant des substances radioactives au niveau du sol (sur terre ou en mer) afin de limiter les conséquences potentielles liées à ces substances.

Ces dispositions doivent permettre de mettre à disposition au plus vite, l'ensemble des éléments nécessaires à l'évaluation de la situation, notamment pour :

- déterminer la zone d'impact puis localiser les substances radioactives après impact, confinées ou non ;
- préciser les risques potentiels pour la population et l'environnement compte tenu des conditions accidentelles et de la localisation des substances radioactives, confinées ou non ;
- définir les mesures destinées à protéger les populations notamment durant le délai de localisation et de récupération de la source intègre ou, dans le cas d'une perte de confinement de la source, des substances radioactives dispersées ;
- mettre à disposition des autorités compétentes tout moyen permettant, le cas échéant, la reprise des substances radioactives.

L'opérateur met à la disposition du directeur des opérations de gestion de crise ses services pour réagir aux situations dégradées pouvant survenir, conformément au règlement du site de lancement. Il fournit les ressources nécessaires pour participer à tous les exercices d'entraînement à la gestion de crise requis par les autorités en amont des lancements.

Les situations accidentelles pouvant induire des conséquences à l'étranger seront couvertes par des dispositions spécifiques en accord avec les directives du site de lancement.

Article 26

Protection planétaire.

Tout opérateur de lancement procédant à un lancement vers un autre corps céleste, incluant ou non un retour de matière extraterrestre, se conforme à la norme internationale « Politique de protection planétaire » publiée par le Committee on Space Research (COSPAR) pour l'application de l'article IX du Traité sur les principes régissant les activités des Etats en matière d'exploration et d'utilisation de l'espace extra-atmosphérique, y compris la Lune et les autres corps célestes.

CHAPITRE IV : EXIGENCES TECHNIQUES LIEES AU SITE DE LANCEMENT

Article 27

1. S'agissant d'une opération conduite depuis le Centre spatial guyanais, le lanceur doit être conçu et produit de façon à être compatible avec les systèmes et procédures issus de l'arrêté portant réglementation de l'exploitation des installations du Centre spatial guyanais édicté par le président du Centre national d'études spatiales.

2. S'agissant d'une opération conduite depuis un autre site de lancement **ou un aéronef porteur**, et sous réserve des dispenses accordées au titre du 4° de l'article 4 de la loi du 3 juin 2008 susvisé, le système de lancement doit être opéré avec des systèmes et procédures mis en œuvre sur ledit site, permettant de remplir les fonctions de localisation, de neutralisation et de télémessure, visant lors du déroulement de l'opération à la protection des personnes, des biens, de la santé publique et de l'environnement ;

- les systèmes et procédures susmentionnés doivent être compatibles avec les dispositions du présent arrêté ;

- le lanceur doit être conçu et produit de façon à être compatible avec les systèmes et procédures susmentionnés.

3. Le site de lancement utilisé doit disposer des moyens suffisants de sécurité pour protéger les personnes, les biens la santé publique ou l'environnement lors de la mise en œuvre du lanceur ou en cas d'accident.

TROISIEME PARTIE : MAITRISE ET RETOUR SUR TERRE D'UN OBJET SPATIAL

TITRE IER : CHAMP D'APPLICATION

Article 28

Les dispositions de la présente partie ne s'appliquent pas à la maîtrise et au retour des étages et des éléments de lanceur auxquels s'appliquent les dispositions de la deuxième partie du présent arrêté.

TITRE II : DOSSIER TECHNIQUE

~~CHAPITRE IER : DOCUMENTATION A FOURNIR~~ [ABROGE]

Article 29 · Description de l'opération spatiale et des systèmes et procédures.

Abrogé – cf arrêté conjoint sur composition du dossier

Article 30 Notice générale de conformité.

Abrogé – cf arrêté conjoint sur composition du dossier

Article 31 Normes internes et dispositions de gestion de la qualité.

Abrogé – cf arrêté conjoint sur composition du dossier

Article 32 Etude des dangers.

Abrogé – cf arrêté conjoint sur composition du dossier

Article 33 - Etude d'impact

Abrogé – cf arrêté conjoint sur composition du dossier

Article 34 · Maitrise des risques

Abrogé – cf arrêté conjoint sur composition du dossier

CHAPITRE II : EXIGENCES SYSTEME QUALITE

Article 35 Compétence, moyens, organisation et installations.

1. L'opérateur doit mettre en œuvre et gérer, pour la conduite de l'opération spatiale, un système de management de la qualité ainsi que des normes internes et dispositions de gestion de la qualité, conformément au II (2°, b) de l'article 1er du décret du 9 juin 2009 susvisé. Ce système de management doit traiter de l'assurance qualité, de la sûreté de fonctionnement, de la gestion de configuration et de la conduite des travaux.

2. L'opérateur doit disposer des compétences, des moyens et de l'organisation nécessaires pour préparer et mettre en œuvre l'opération envisagée :

- installations et organisation appropriées ;
- équipements, outils et matériels adaptés à l'opération envisagée ;
- documentation relative aux tâches et aux procédures ;
- accès aux données utiles à la préparation de l'opération envisagée ;
- enregistrement, exploitation et archivage des données techniques ;
- postes clés et processus de formation associés.

3. L'opérateur doit conserver jusqu'à la fin de l'opération spatiale:

- La définition des matériaux utilisés.
- La description et la justification des constituants de l'objet spatial critiques vis-à-vis de la protection des personnes, des biens, de la santé publique et de l'environnement, notamment en ce qui concerne la production de débris spatiaux

A la fin de l'opération spatiale, après les manœuvres de retrait de service ou en cas de transfert de responsabilité à un autre opérateur, ces éléments sont transmis au Centre national d'études spatiales avec la description de l'état atteint.

Article 36 Faits techniques et d'organisation.

L'opérateur doit mettre en place une organisation lui permettant :

- de connaître et de traiter, pendant la préparation et la conduite de l'opération spatiale, tous les faits techniques et d'organisation susceptibles d'affecter les conditions de l'opération spatiale telle qu'elle a été autorisée, notamment la stratégie de retrait de service ;
- d'informer, sans délai, au titre de l'article 7 du décret du 9 juin 2009 susvisé, le Ministre en charge de l'Espace, Centre national d'études spatiales de tous ces faits techniques et d'organisation.

Article 37 Revues techniques.

Des point-clés revues techniques visant à la vérification de la mise en œuvre des dispositions du présent arrêté doivent être planifiées par l'opérateur avant le lancement.

L'opérateur doit informer le Centre national d'études spatiales des ~~points-clés~~ **revues** préalables au lancement et à l'engagement des manœuvres de retrait de service de l'objet spatial.

Justification

C'est une formalisation de ce qui est déjà mis en place avec la plupart des opérateurs et un alignement avec l'article lanceur. L'objectif est de s'assurer en particulier que dans le cadre des revues déjà existantes, la conformité à la réglementation technique est un point abordé dans le cadre de la revue. Le CNES peut être invité à ces revues sans caractère obligatoire. Il doit néanmoins être informé au préalable de leur tenue si celles-ci ont lieu une fois l'autorisation délivrée.

Article 38 Cocontractants et sous-traitants.

1. L'opérateur doit faire appliquer, par ses cocontractants et sous-traitants, toutes dispositions nécessaires à l'établissement et au maintien de la conformité à la présente réglementation technique.
2. L'opérateur doit faire appliquer, par les personnes visées ci-dessus, des dispositions liées à l'organisation, l'assurance qualité et l'ingénierie conformes à des normes et pratiques reconnues par la profession.

Article XXX (ex 48-état de l'objet spatial) Plan de contrôle pendant la maîtrise en orbite

Pour mémoire article 48

- ~~1. L'opérateur tient à jour un état justifiant de la capacité de l'objet spatial à accomplir les manœuvres de retrait de service visées aux 3, 4 et 5 de l'article 40 du présent arrêté et notamment de la disponibilité des ressources en énergie nécessaires à cette manœuvre. Cet état est transmis au Centre national d'études spatiales chaque fois que survient un événement affectant cette capacité.~~
- ~~2. L'état de l'objet spatial obtenu à l'issue des opérations de retrait de service sera transmis au Centre national d'études spatiales.~~

L'opérateur établit un plan de contrôle de la mise en œuvre des dispositions du présent arrêté pendant la phase de maîtrise en orbite. Ce plan de contrôle prévoit des points d'information avec le Centre national d'études spatiales au minimum une fois par an et en particulier :

- Après la phase initiale de *mise à poste*.
- A l'issue du transfert de maîtrise de l'objet spatial vers un autre opérateur
- Avant le début des manœuvres de retrait de service
- A l'issue des manœuvres de retrait de service
- Pour les opérations de *service en orbite*, à l'issue de la réalisation d'un service.

Ces points d'information doivent présenter, en fonction de la phase considérée, le bilan des opérations effectuées ou la disponibilité du véhicule pour enclencher les opérations à venir avec en particulier :

- État des anomalies, configuration bord et orbitale
- État justifiant de la capacité de l'objet spatial à accomplir les opérations de retrait de service (manœuvres et passivation)
- Disponibilité des ressources en énergie nécessaires (en particulier gestion des ergols) aux manœuvres de retrait de service

- Bilan des manœuvres mises en œuvre pour l'évitement d'autres objets spatiaux et coordination avec les autres opérateurs
- État des moyens sol

Justification

C'est un retour d'expérience et une formalisation de ce qui est déjà mis en place avec la plupart des opérateurs de satellites. L'objectif est ici d'avoir un rendez-vous annuel avec le CNES et pendant les phases clés des opérations sur le bilan des opérations de maîtrise sous autorisation LOS. On ne s'intéresse pas ici à la charge utile et à sa mission (sauf si elle fait partie du périmètre de l'autorisation) mais aux opérations de contrôle de la plateforme et en particulier à l'état de la plateforme (configurations, anomalies) et aux incidents affectant la sécurité des opérations ayant eu lieu dans l'année (par exemple manœuvres d'évitement de débris). Ce point d'information peut être organisé spécifiquement pour le CNES ou bien cela peut être fait à l'occasion d'une revue déjà existante telle qu'une revue d'exploitation.

Article xx Validation des procédures

Les procédures de contrôle de l'objet spatial doivent être testées et validées avant le lancement, à l'exception des cas dégradés ne nécessitant pas de réaction immédiate de l'opérateur et des procédures de fin de vie s'il est démontré une absence de risque de devoir réaliser un retrait de service en urgence.

Les séquences opérationnelles enchainant les procédures de contrôle de l'objet doivent être testées avant le lancement pour les phases critiques de la mission (LEOP, retrait de service, opérations critiques en orbites, etc.).

Justification

Le succès de la séquence de retrait de service a un impact majeur sur l'empreinte environnementale laissée par les opérations spatiales. L'objectif est de s'assurer que la séquence de retrait de service fonctionne avant le lancement et que le plan d'opération est prêt, en particulier au cas où il faille faire un retrait de service en urgence après le lancement, mais sans pour autant demander une validation avec des conditions de fin de vie (e.g. pression de réservoir fin de vie).

CHAPITRE III : EXIGENCES TECHNIQUES COMMUNES AUX OPERATIONS DE MAITRISE EN ORBITE ~~SPECIFIQUES COMMUNES A LA MAITRISE EN ORBITE ET AU RETOUR SUR TERRE D'UN OBJET SPATIAL~~

SECTION 1 : EXIGENCES LIEES A LA CONDUITE DES OPERATIONS

Article 39 Capacité de maîtrise de l'objet spatial.

~~L'objet~~ Le système spatial doit être conçu, produit et mis en œuvre de façon à permettre à l'opérateur, pendant toute la durée de l'opération, de recevoir des informations sur son état et de lui envoyer des commandes nécessaires notamment à l'application des articles 47 et 48 du présent arrêté, avec l'objectif de répondre au besoin :

- De se coordonner avec d'autres opérateurs ou des services de surveillance de l'Espace pour la prévention des collisions en orbite, ou d'être en mesure de connaître avec précision les paramètres orbitaux de l'objet pour un système non-manœuvrant
- D'effectuer un retrait de service en fin de mission

Justification

Suppression de la mention aux anciens articles 47 (rentrée non nominale) et 48 (état du satellite) car peu clair. L'objectif est d'une part de s'assurer que l'objet qui fait la demande d'autorisation est bien un objet qui effectue une maîtrise en orbite. L'envoi d'un objet non-communicant (par exemple une urne funéraire) n'est pas permis. Par ailleurs, on souhaite s'assurer que dans le concept opérationnel, la commande/contrôle est dimensionnée et mise en œuvre (visibilités stations) dans les phases actives liées à la limitation des débris, à savoir la prévention des collisions et le retrait de service

Article xx : Identification des objets spatiaux

Les systèmes spatiaux doivent être conçus, produits et mis en œuvre et leur mission définie de façon à ce que tout objet spatial soit identifiable sans ambiguïté après l'injection par les systèmes de surveillance de l'espace.

Justification

L'objectif est notamment dans le cadre des lancements en grappe et en particulier pour les nanosats de pouvoir les discriminer parmi les autres charges utiles libérées par le lanceur ou le système d'injection.

Article xx Connaissance de l'orbite des objets spatiaux

Les systèmes spatiaux doivent être conçus, produits et mis en œuvre et leur mission définie de façon à ce que les mesures nécessaires à la restitution d'orbite soient disponibles au plus tôt et dans la limite de 3 jours après l'injection soit par des moyens de restitution d'orbite propre à l'opérateur, soit par les moyens des systèmes de surveillance de l'Espace.

Justification

L'objectif est de pouvoir accrocher rapidement les satellites, en particulier les nanosats peu après leur injection afin de pouvoir assurer leur maîtrise en orbite. L'expérience montre que beaucoup de nanosats sont perdus car leurs orbites ne sont pas restituées après l'injection. Des systèmes passifs peuvent être utilisés afin de renforcer et particulariser les signatures radars

Article xx Gestion des ergols (« ex » 40.7)

La probabilité, calculée avant le lancement, de disposer, à chaque instant pendant la mission et ce, jusqu'à l'engagement des manœuvres de retrait de service mentionnées aux 3,4 et 5 du présent article, des ressources en énergie consommables, ergols nécessaires aux manœuvres de fin de vie pour les réaliser avec succès, doit être au moins de 0,99

Article xx Cas d'un service en orbite au bénéfice d'un véhicule dont la maîtrise a déjà été autorisée

Un opérateur souhaitant bénéficier d'une opération de *Service en Orbite* doit s'assurer et démontrer que le *véhicule de service* respecte les exigences spécifiques détaillées dans le chapitre V.

Justification

Cette exigence permet de maîtriser les risques liés aux services en orbite fournis par un véhicule non soumis à la LOS, et ainsi de ne pas dégrader la conformité à l'autorisation initiale délivrée par le bureau LOS

Article XXX Rentrées non nominales.

Dans le cas d'une rentrée prématurée ou accidentelle, l'opérateur met prioritairement en œuvre toutes mesures permettant de réduire le risque au sol.

SECTION 2 : PREVENTION DES FRAGMENTATIONS

Article XXX Protection de l'environnement spatial.

~~Les systèmes mis en œuvre par l'opérateur doivent être conçus, produits et mis en œuvre de façon à respecter les dispositions suivantes :-~~

1 - Libération intentionnelle d'un débris

~~Les systèmes spatiaux mis en œuvre par l'opérateur doivent être conçus, produits et mis en œuvre de façon à ne pas générer de débris au cours des opérations lorsque celle-ci se déroule de façon nominales de l'objet spatial.~~

La disposition ci-dessus n'est pas applicable :

- ~~- aux systèmes pyrotechniques. Ceux-ci ne doivent toutefois pas générer des produits de taille supérieure ou égale à 1 mm dans leur plus grande dimension ;~~
- ~~- aux propulseurs à poudre propergols solides ou hybrides. Ceux-ci ne doivent toutefois pas générer de débris de combustion de taille supérieure ou égale à 1 mm dans les régions protégées A et B. S'agissant de la conception et de l'utilisation des propulseurs à poudre, l'opérateur met en œuvre des méthodes permettant d'éviter de mettre durablement en orbite des produits de combustion solide qui pourraient contaminer la région protégée A.~~

Toutefois la libération en orbite d'un unique module de propulsion *service* additionnel est admise. Ce module, en tant qu'objet spatial, doit respecter l'ensemble des dispositions de la troisième partie du présent arrêté

2. Désintégration accidentelle

La probabilité d'occurrence d'une désintégration accidentelle de tout objet spatial doit être inférieure à 10⁻³ jusqu'à la fin de vie de des opérations de retrait de service de cet objet spatial.

Son calcul doit inclure les modes de pannes des systèmes de propulsion et de puissance, les mécanismes et les structures, mais ne prend pas en compte les impacts extérieurs.

~~En cas de détection d'une situation entraînant une telle défaillance, l'opérateur doit pouvoir planifier et mettre en œuvre des mesures correctives afin d'éviter toute désintégration.~~

Justification

~~Remplacement de fin de vie de l'objet spatial qui est une formulation ambiguë par fin des opérations de retrait de service.~~

~~L'exigence de mise en œuvre de mesures correctives est supprimée car traitant d'un cas de panne malgré la probabilité démontrée.~~

3. Passivation

Tout objet spatial, ~~Les systèmes,~~ à l'exception de ceux contenant des substances radioactives, doivent être conçus, produits et mis en œuvre de façon à ce que, à l'issue de la phase de retrait de service :

– toutes les réserves d'énergie à bord soient épuisées de façon permanente, ou placées dans un état tel qu'elles ne présentent pas de risque de générer des débris

– tous les moyens de production d'énergie à bord soient désactivés de façon permanente, ~~ou l'ensemble des équipements directement alimentés par ces moyens de production d'énergie soient placés dans un état tel qu'ils ne présentent pas de risque de générer des débris ;~~

– toutes les capacités d'émission radioélectrique de la plateforme et de la charge utile doivent être interrompues de façon permanente.

Les dispositions du 3 du présent article ne sont pas applicables aux rentrées contrôlées.

Article xx (« ex » 49) Destruction intentionnelle.

1. L'opérateur doit éviter la destruction intentionnelle de tout objet spatial en orbite.

2. Lorsque l'opérateur entend procéder à une destruction intentionnelle, il fait état de sa nécessité auprès du ~~ministre chargé de l'Espace~~ président du Centre national d'études spatiales. Ces destructions ne peuvent avoir lieu qu'à des altitudes suffisamment basses pour limiter la durée de vie en orbite des fragments produits.

Article xx Dispositifs pour le retrait actif de débris

La conception de tout objet spatial doit prévoir un dispositif sur sa structure permettant de faciliter une éventuelle saisie ou *Capture* par un *véhicule de service* dans le cas où le satellite ferait, après son retrait de service, l'objet d'un retrait de son orbite par un système externe de type RAD (Retrait Actif de Débris).

Justification

~~L'objectif est de pouvoir anticiper l'arrivée d'un service commercial d'ADR. Il n'y a pas de standard aujourd'hui partagé de dispositifs d'arrimage ou d'accrochage, donc aucune solution n'est ici privilégiée. A noter que cette exigence ne se veut pas exhaustive quant aux éléments nécessaires pour être agrippés par un bras robotique. Par exemple, la vitesse de rotation de l'objet fait partie des contraintes qui rendent l'ADR difficile. Ce n'est pas~~

adressé ici, on cherche donc simplement à demander une solution simple et passive d'agrippage pour faciliter un possible ADR.

SECTION 3 : PREVENTION DES COLLISIONS

Article 41 Prévention des risques de collision avec les objets habités.

Les systèmes spatiaux doivent être conçus, produits et mis en œuvre et leur mission définie de façon à limiter, pendant l'opération spatiale et les trois jours qui suivent la fin de l'opération, les risques de collision accidentelle avec les objets habités et les satellites en orbite géostationnaire dont les paramètres orbitaux sont connus avec précision et disponibles.

Article xx Capacité anti collision

Les objets spatiaux manœuvrants doivent disposer d'une capacité opérationnelle à détecter une alerte collision et la gérer soit en effectuant eux-mêmes une manœuvre d'évitement télécommandée ou autonome avec l'objet secondaire, soit en assurant une coordination avec le centre de contrôle de l'objet secondaire lorsque celui-ci est contrôlé afin de décider le ou lesquels des objets effectuera une telle manœuvre. La trajectoire post manœuvre doit permettre de réduire substantiellement le risque de collision initial.

Article xx Disponibilité des manœuvres anti-collision

Les systèmes des objets spatiaux manœuvrants doivent être conçus et mis en œuvre de telle sorte qu'ils permettent leur disponibilité pour la mise en œuvre d'une manœuvre anticollision dans un délai de 5 jours maximum après l'injection, ou dans le cas d'un lancement multiple de plusieurs satellites d'un même opérateur dès que possible après leur injection.

Justification

Le lanceur doit s'assurer de l'absence de risque de collision entre le lanceur et ses satellites et les satellites entre eux sur leur trajectoire de dérive, pendant les 5 jours suivant l'injection. Par ailleurs, on considère que 5 jours est un temps suffisant pour amorcer la boucle opérationnelle avec les services anti-collision (identification, restitution, échanges d'éphémérides, calculs des CDM, coordination).

Article xx Probabilité de collision avec un objet spatial

La probabilité d'occurrence, calculée avant lancement, pour toute la durée de vie de l'opération spatiale, d'une collision accidentelle avec un objet spatial de taille supérieure à 1cm doit être inférieure à 10⁻². Additionnellement, cette estimation doit inclure la phase de rentrée sur Terre pour un objet spatial opérant en zone A.

Justification

Exigence inspirée de l'objective 3 ODMS, et restreint à la vie opérationnelle ainsi que la phase de rentrée sur Terre pour un objet en zone A, alors que l'ODMS est plus contraignante pour des objets hors zone A puisqu'elle applique cette exigence sur toute la durée de vie en orbite avec une durée maximum de 100 ans. Nous considérons également uniquement les objets de taille supérieure à 1cm. Par ailleurs, le but est de ne pas imposer le seuil d'alerte anti-collision mais de donner un objectif global à atteindre. Pour les objets de taille supérieurs à 10 cm, l'opérateur devra tenir compte, dans son estimation totale de la probabilité de collision, du risque résiduel associé à son processus et ses méthodes pour gérer des alertes anti-collision émises par les centres du type EUSST ou JSPOC.

Article xx Prévention des collisions à la séparation depuis un déployeur

Lors de la séparation entre le déployeur et l'objet spatial qu'il injecte :

- L'opérateur assurant la maîtrise de l'objet spatial qui est injecté, doit s'assurer que l'opérateur du déployeur lui garantit :
 - que chaque objet qu'il injecte est sur une trajectoire n'induisant pas de collision ni avec le lanceur ni avec le déployeur, ni avec les autres objets injectés, ce pendant une durée minimum de 5 jours après l'injection.
 - que chacun des objets injectés soit sur une trajectoire n'induisant pas de collision avec les objets habités pendant une durée minimum de 3 jours après injection.
- L'opérateur assurant la maîtrise du déployeur qui injecte un ou plusieurs autres objets spatiaux, doit garantir :
 - que chacun de ces objets est sur une trajectoire n'induisant pas de collision ni avec lui-même, ni avec les autres objets injectés, ce pendant une durée minimum de 5 jours après l'injection.
 - que chacun de objets injectés soit sur une trajectoire n'induisant pas de collision avec les objets habités pendant une durée minimum de 3 jours après injection.

Justification

L'objectif est de s'assurer que pour des séparations multiples ou en grappe, l'opérateur de lancement ou l'opérateur assurant la maîtrise du déployeur ont une stratégie de séparation qui garantit l'éloignement entre les différents objets, ainsi qu'avec les objets habités

Article xx Règle de manœuvre entre deux opérateurs assurant la maîtrise d'objets spatiaux manœuvrant

En cas d'alerte collision avérée entre deux objets spatiaux manœuvrant, l'opérateur soumis à la présente réglementation doit se coordonner avec l'autre opérateur pour décider d'une stratégie de manœuvre.

Si les deux opérateurs sont soumis à la présente réglementation, et en l'absence d'un accord sur la stratégie de manœuvre, l'objet disposant de l'excentricité la plus élevée doit manœuvrer.

Justification

On considère que la coordination entre deux opérateurs est primordiale dès lors qu'un risque de collision est identifié. Dans le cas où cette coordination n'aboutit pas, une règle de manœuvre est alors mise en place. L'excentricité est un élément orbital connu de tous et permet de forcer à la manœuvre l'objet qui traverse le plus d'orbites, tout en couvrant les phases de mise à poste ou de retrait de service qui sont en général plus excentriques.

Article xx Seuil de déclenchement des manœuvres anti-collision

Dans le cas d'une alerte collision avec un objet spatial catalogué, les mesures d'évitement de collision deviennent prioritaires sur la mission. Le seuil d'alerte nécessitant des mesures d'évitement de collision doit être défini dans le concept opérationnel.

Justification

Les mesures de sauvegarde doivent être prioritaires sur la mission afin de maîtriser au maximum les risques de collision. Par ailleurs, le seuil d'alerte devra être réfléchi et défini avant le vol afin de ne pas être une variable d'ajustement en vol au détriment de la sécurité

Article xx Partage de données

L'opérateur doit partager avec tout acteur ou entité pertinents les informations actualisées nécessaires, pour maîtriser les risques de collision avec les objets spatiaux catalogués qu'il pourrait rencontrer. Ces informations sont, a minima, les suivantes:

- Ephémérides,
- Plan de manœuvre,
- Covariances

Justification

L'objectif est que les opérateurs, qu'ils soient manœuvrant ou non, partagent leurs données avec les services anti-collision et/ou d'autres opérateurs qui croisent leur orbite afin que les alertes collisions soient détectées et que des stratégies d'évitement soient définies et mises en œuvre

SECTION 4 : PREVENTION DE LA SATURATION DES ORBITES

Article xx Obligation de retrait de service

a) Les systèmes spatiaux doivent être conçus, produits et mis en œuvre de telle sorte que, à l'issue de leur phase opérationnelle, ils effectuent un retrait de service soit par :

- Une mise sur orbite héliocentrique et de libération de l'attraction terrestre ;
- Une rentrée atmosphérique, contrôlée ou non ;
- Une mise sur orbite cimetièrre entre la région protégée A et la région protégée B ;
- Une mise sur orbite cimetièrre au-dessus de la région protégée B.

b) S'agissant des objets spatiaux situés, pendant leur phase opérationnelle, sur une orbite incluse dans la région protégée A, seule une libération de l'orbite opérationnelle par une rentrée atmosphérique est autorisée.

c) S'agissant des objets spatiaux situés, pendant leur phase opérationnelle, sur une orbite incluse dans la région protégée B : si l'orbite cimetièrre visée par l'objet spatial après les manœuvres de retrait de service a une excentricité inférieure à 0,1, elle doit être située au-dessus de la région protégée B.

d) S'agissant des objets spatiaux contenant des substances radioactives en quantité supérieure à 1 A2 (selon le tableau 2 du règlement de transport des substances radioactives de l'AIEA– SSR-6), aucun retour sur Terre par une rentrée atmosphérique intentionnelle n'est autorisé

4. ~~Respect zone A~~

~~a) Les systèmes équipés d'éléments propulsifs permettant de modifier l'orbite doivent être conçus, produits et mis en œuvre de façon à ce que l'objet spatial ne soit plus présent dans la région protégée A vingt-cinq ans après avoir achevé sa phase opérationnelle sur une orbite traversant la région protégée A.~~

~~b) Ce résultat est obtenu, de préférence, par une rentrée atmosphérique ou, à défaut, par la mise sur une orbite stable dont le périhélie reste, dans les cent ans qui suivent la fin de l'opération, au-dessus de la région protégée A.—~~

~~e) Les systèmes non équipés d'élément propulsif permettant de modifier l'orbite doivent être conçus, produits et mis en œuvre de façon à ce que l'objet spatial ne soit plus présent dans la région protégée A vingt-cinq ans après l'injection en orbite.—~~

~~d) Si l'orbite visée par l'objet spatial après les manœuvres de retrait de service est dans ou traverse la zone A et a une excentricité inférieure à 0,25, elle doit permettre le respect des exigences édictées aux a), b) et c) du 4 du présent article avec une probabilité d'au moins 0,5 en prenant en compte l'effet des perturbations orbitales naturelles.—~~

~~e) Si l'orbite visée par l'objet spatial après les manœuvres de retrait de service a une excentricité supérieure à 0,25, elle doit permettre le respect des exigences édictées aux a), b) et c) du 4 du présent article avec une probabilité d'au moins 0,9 en prenant en compte l'effet des perturbations orbitales naturelles et les incertitudes associées.—~~

~~5. Respect zone B—~~

~~a) L'objet spatial doit être conçu, produit et mis en œuvre de façon à ce que, lorsqu'il a achevé sa phase opérationnelle sur une orbite incluse dans ou traversant la région protégée B, il soit mis sur une orbite n'interférant pas avec cette région. Cette orbite doit être telle que, sous l'effet des perturbations naturelles, dans les cent ans qui suivent la fin de l'opération, l'objet ne revienne pas dans la région protégée B.—~~

~~b) Si l'orbite visée par l'objet spatial après les manœuvres de retrait de service a une excentricité supérieure à 0,25, elle doit permettre le respect des exigences édictées au 5 du présent article avec une probabilité d'au moins 0,9 en prenant en compte l'effet des perturbations orbitales naturelles et les incertitudes associées.—~~

~~e) Si l'orbite visée par l'objet spatial après les manœuvres de retrait de service a une excentricité inférieure à 0,1, elle doit permettre le respect des exigences édictées au 5 du présent article et être située au-dessus de la zone B.—~~

Article xx Durée de vie orbitale maximum avant une rentrée atmosphérique

Dans le cas où le retrait de service de l'objet spatial conduit à une rentrée atmosphérique, la durée résiduelle en orbite à l'issue du retrait de service ne peut excéder cinq fois la durée de la phase opérationnelle et dans tous les cas, ne peut excéder vingt-cinq ans.

Justification

Cette exigence s'applique désormais à tout retrait de service qui choisit de privilégier la rentrée atmosphérique, que cela soit obligatoire pour les missions issues de la zone A ou pour les autres (par exemple une GTO). L'objectif de base est de limiter à 25 ans, comme internationalement admis, le passage en zone A. On ajoute ici, une exigence pour les missions inférieures à 5 ans, incluses dans la zone A, afin d'éviter que des missions courtes ne polluent cette zone durant 25 ans.

Article xx Caractéristiques d'une orbite cimetière entre la région protégée A et la région protégée B

Une orbite cimetière entre la région protégée A et la région protégée B, doit être telle que, sous l'effet des perturbations naturelles, dans les cent ans qui suivent la fin de la phase de retrait de service, l'objet spatial ne revienne ni dans la région protégée A, ni dans la région protégée B, ni n'interfère avec les orbites opérationnelles des constellations déjà présentes entre ces deux régions.

Justification

Cette exigence s'applique en particulier aux missions MEO pour lesquelles il n'y avait pas d'exigence dans la RT. Elle est inspirée de l'exigence ODMSP et a pour objectif de protéger les zones A et B ainsi que les constellations GNSS

Article xx : Caractéristiques d'une orbite cimetière au-dessus de la région protégée B

Une orbite cimetière au-dessus de la région protégée B doit être telle que, sous l'effet des perturbations naturelles, dans les cent ans qui suivent la fin de l'opération, l'objet spatial ne revienne pas dans la région protégée B.

Article xx Fiabilité des opérations de retrait de service

La probabilité de pouvoir effectuer avec succès les opérations de retrait de service (incluant les opérations de passivation mentionnées à l'article xxx ainsi que les manœuvres de retrait de service mentionnées aux articles xxx) doit être égale ou supérieure à 0.9.

Pour mémoire : 40-6

~~6. La probabilité de pouvoir réaliser avec succès les manœuvres de retrait de service mentionnées aux 3,4 et 5 du présent article doit être au moins de 0,85. Cette probabilité, qui n'inclut pas la disponibilité des ressources en énergie consommable, doit être calculée avant le lancement par l'opérateur sur la durée de la phase de maîtrise pour laquelle le système a été qualifié et prend en compte tous les systèmes, sous systèmes et équipements utilisables pour ces manœuvres, leurs niveaux de redondance éventuels et leur fiabilité.~~

Justification

Le chiffre est porté à 0,9 pour être en cohérence avec l'ISO 24113 et l'objective 3 ODMSP. La disponibilité des ressources doit être incluse dans le calcul afin de ne pas dégrader le chiffre de 0,9

Article xx : Limitation de l'orbite des objets spatiaux non manœuvrants

Les systèmes non équipés d'élément propulsif permettant de modifier l'orbite doivent être conçus, produits et mis en œuvre pour des orbites dont l'apogée est inférieure à 600 Km.

Justification

Cette exigence a pour objectif d'interdire les satellites non équipés d'éléments propulsifs au-dessus de 600 km car ils ne peuvent effectuer de manœuvre anti-collision. 600 km est également l'altitude choisie par la FCC pour les demandes simplifiées smallsat. Elle n'est pas en redondance avec l'exigence des 25 ans car un satellite non équipé d'éléments propulsifs qui déploierait une voile de trainée tel que Microscope pourrait, s'il n'y avait pas cette exigence, voler plus haut avant de déployer sa voile.

Article xx : Emissions radioélectriques

L'opérateur doit se conformer à la réglementation applicable en matière de radiofréquence à partir de son orbite opérationnelle et doit se coordonner en vol avec les autres opérateurs pour éviter toute interférence radioélectrique

Justification

L'objectif est de s'assurer d'une part que l'opérateur a bien l'autorisation d'émettre conformément aux règles de l'ITU et qu'il ne va pas brouiller ou être brouillé par un autre opérateur

Article xx Cybersécurité

L'opérateur doit mettre en place un plan de cybersécurité dont l'objectif est de s'assurer qu'aucune télécommande non autorisée ou non authentifiée, et susceptible d'induire un risque vis-à-vis du respect de la présente réglementation, ne puisse être reçue et interprétée par le bord.

Justification

Il est essentiel de protéger les systèmes spatiaux contre les cyberattaques afin d'éviter tout acte malveillant pendant toute la durée de la mission.

Il existe différents types d'attaques possibles comme : « Les attaques au sol » physique ou à distance en passant par des centres de contrôles, les attaques réseaux en passant par le flux de communications bord/sol, le brouillage des signaux, ...

L'opérateur doit mettre en place un plan de cybersécurité afin de se protéger contre ces cyberattaques. L'évènement redouté est le risque de perte de maîtrise de l'objet spatial par l'opérateur

Article 42 - Sûreté nucléaire

Note : Cet article, adressé à l'opérateur du satellite (sonde), a été élaboré avec le support de l'IRSN. Des exigences de même nature sont adressées à l'opérateur du lanceur au chapitre dédié du présent document. Afin d'optimiser le traitement du dossier de conformité, il est évident que les opérateurs lanceurs et satellites (et leurs fournisseurs industriels) devront se concerter en vue d'un dossier homogène et afin d'éviter des duplications dans l'effort d'instruction et de rédaction.

L'instruction de la demande de conformité préliminaire pour de telles mission, (cf. article 50-1) permettra aux opérateurs lanceur et sonde d'être accompagnés pour la constitution de leur dossier de conformité.

Tout opérateur ayant l'intention de mettre en œuvre des matières substances radioactives à bord de l'objet spatial se conforme à la réglementation applicable en vigueur et, pour des quantités supérieures à 1 A2 (selon le tableau 2 du règlement de transport des substances radioactives de l'AIEA- SSR-6), aux principes énoncés dans le présent article ~~justifie de son application dans le plan de sûreté nucléaire prévu à l'article 1er du décret du 9 juin 2009~~ susvisé.

1. Compétences, moyens, organisation et installations

L'opérateur doit détailler les dispositions organisationnelles et opérationnelles mises en place pour prendre en compte les risques liés à la présence de substances radioactives, disposer des compétences techniques nécessaires à la gestion de ces risques et s'assurer que les personnels intervenant ont été formés et sont qualifiés pour mener les opérations prévues avec des moyens adaptés et selon une documentation validée. L'opérateur devra préciser notamment les dispositions mises en place pour assurer la bonne information de l'ensemble des acteurs (contractant, sous-traitant...) impliqués dans la conception, fabrication et intégration des systèmes et sous-systèmes associés, ainsi que dans les phases de maîtrise en orbite et de retrait de service de l'objet spatial, sur ces risques.

2. Objectifs de sûreté

Les conditions orbitales et de rentrée accidentelle de l'objet embarquant des substances radioactives considérées dans le dimensionnement des barrières de confinement des substances radioactives ou des éléments assurant la protection contre les rayonnements ionisants autour de ces sources, doivent être justifiées dans le dossier associé à la demande d'autorisation.

L'opérateur devra justifier que les situations pouvant conduire à des conditions au-delà de ces dernières, et susceptibles d'engendrer des impacts sur l'environnement ou de nécessiter des mesures de protection des populations, sont extrêmement peu probables

3. Démonstration de sûreté

Les risques associés à l'emport de substances radioactives doivent faire l'objet d'études de sûreté nucléaire qui justifient de l'atteinte des objectifs fixés à l'alinéa 2 du présent article. Ces études couvrent les impacts et les risques induits par ces substances lors des phases de maîtrise en orbite ou de retrait de service.

La démonstration de sûreté nucléaire s'appuie sur :

- Des données à jour et référencées ;
- Des méthodes appropriées, explicitées et validées, intégrant des hypothèses et des règles adaptées aux incertitudes et aux limites des connaissances des phénomènes mis en jeu ;
- Des outils de calcul et de modélisation qualifiés pour les domaines dans lesquels ils sont utilisés.

L'opérateur précise et justifie ses critères de validation des méthodes, de qualification des outils de calcul et de modélisation ainsi que d'appréciation des résultats des études réalisées pour démontrer la sûreté nucléaire

Pour la conception des systèmes et sous-systèmes critiques au regard de la sûreté nucléaire, l'opérateur doit prendre en compte les défaillances et défauts de fonctionnement prévisibles et ayant des incidences en matière de sûreté. La fiabilité des systèmes et sous-systèmes critiques au regard de la sûreté doit être assurée.

Par ailleurs, l'opérateur devra présenter une analyse du retour d'expérience disponible sur l'objet spatial retenu, notamment pour corroborer les études de fiabilité et les quantifications utilisées dans les dossiers techniques.

4. Gestion des situations accidentelles et post-accidentelles

L'opérateur doit prévoir les dispositions techniques et organisationnelles, ainsi que la formation de ses personnels, permettant la gestion des situations accidentelles et post-accidentelles par les autorités compétentes, conduisant à la retombée d'un système renfermant des substances radioactives au niveau du sol (sur terre ou en mer) afin de limiter les conséquences potentielles liées à ces substances.

Ces dispositions doivent permettre de mettre à disposition au plus vite, l'ensemble des éléments nécessaires à l'évaluation de la situation, notamment pour :

- déterminer la zone d'impact puis localiser les substances radioactives après impact, confinées ou non ;
- préciser les risques potentiels pour la population et l'environnement compte tenu des conditions accidentelles et de la localisation des substances radioactives, confinées ou non ;

- définir les mesures destinées à protéger les populations notamment durant le délai de localisation et de récupération de la source intègre ou, dans le cas d'une perte de confinement de la source, des substances radioactives dispersées ;
- mettre à disposition des autorités compétentes tout moyen permettant, le cas échéant, la reprise des substances radioactives.

L'opérateur met à la disposition du directeur des opérations de gestion de crise ses services pour réagir aux situations dégradées pouvant survenir, conformément au règlement du site de lancement. Il fournit les ressources nécessaires pour participer à tous les exercices d'entraînement à la gestion de crise requis par les autorités en amont des lancements.

Les situations accidentelles pouvant induire des conséquences à l'étranger seront couvertes par des dispositions spécifiques en accord avec les directives du site de lancement.

Article 43 Protection planétaire.

Tout opérateur ayant l'intention de conduire une mission vers un autre corps céleste, incluant ou non un retour de matière extraterrestre, se conforme à la norme internationale « Politique de protection planétaire » publiée par le Committee on Space Research (COSPAR) pour l'application de l'article IX du Traité sur les principes régissant les activités des Etats en matière d'exploration et d'utilisation de l'espace extra-atmosphérique, y compris la Lune et les autres corps célestes. L'opérateur justifie de son application dans le plan de protection planétaire prévu à l'article 1er du décret du 9 juin 2009 susvisé.

CHAPITRE IV : EXIGENCES TECHNIQUES SPECIFIQUES POUR LE RETOUR D'UN OBJET SPATIAL

Article 44 · Modifié par Arrêté du 11 juillet 2017 - art. 12 Objectifs quantitatifs pour la sécurité des personnes pour le retour sur Terre d'un objet spatial.

1. S'agissant du retour d'un objet spatial, l'objectif quantitatif de sauvegarde, exprimé en probabilité maximale admissible de faire au moins une victime (risque collectif), est de 10^{-4} .
2. Les dispositions mentionnées au 1 du présent article doivent être évaluées en prenant en compte :
 - la stratégie de rentrée atmosphérique (contrôlée ou non contrôlée) ;
 - la population à la date de rentrée prévue ;
 - l'ensemble des phénomènes conduisant à générer un risque de dommage catastrophique ;
 - les trajectoires avant fragmentation ;
 - la modélisation des scénarios de fragmentation et de génération des débris correspondant à la rentrée ;
 - la dispersion au sol des débris et l'évaluation de leurs effets ;
 - la fiabilité de l'objet spatial.
3. Ces objectifs comprennent le risque associé au retour nominal de l'objet ou de ses fragments ainsi que celui associé aux cas non nominaux. Ces objectifs sont sans préjudice des dispositions des articles 42 et 45 du présent arrêté.

Article 45 Exigences liées à la rentrée non contrôlée de l'objet spatial prévue en fin de vie.

~~1. Les choix d'architecture et des matériaux des objets spatiaux faisant l'objet d'une rentrée non contrôlée doivent être justifiés vis à vis de l'objectif de limiter le nombre et l'énergie (cinétique et explosible) des fragments susceptibles d'atteindre le sol.~~

2. Les systèmes doivent être conçus, produits et mis en œuvre de façon à ce que les éléments qui parviennent à atteindre la surface de la Terre ne présentent pas de risque inacceptable pour les personnes, les biens, la santé publique ou l'environnement, notamment du fait d'une pollution de l'environnement par des substances dangereuses.

Article 46 Prévention des risques induits par la désorbitation et la retombée de l'objet spatial ou de ses fragments lors d'une rentrée contrôlée.

1. L'opérateur démontre l'absence de risque de collision en orbite vis-à-vis des stations habitées suite aux manœuvres de désorbitation et de retour sur Terre.

2. L'opérateur détermine les zones de retombée de l'objet spatial et de ses fragments pour toute rentrée atmosphérique contrôlée sur Terre, associées respectivement à une probabilité de 99 % et de 99,999 %. Ces zones de retombée doivent prendre en compte les incertitudes associées aux paramètres de rentrée.

2.3 ; La zone de retombée associée à une probabilité de 99,999 % ne doit pas interférer avec le territoire, y compris les eaux territoriales, de tout Etat, sauf accord de ce dernier.

Dans l'hypothèse où une zone de retombée se situe dans une région caractérisée par un fort trafic maritime (rail maritime essentiellement), aérien, ou par la présence de plates-formes pétrolières fixes et occupées, une analyse particulière doit être menée, dans le cadre de l'étude des dangers mentionnée à l'article 32 du présent arrêté.

3.4 L'organisation et les moyens mis en place par l'opérateur doit permettre au président du Centre national d'études spatiales :

- d'informer les autorités compétentes en charge du contrôle aérien et maritime des zones de retombées en cas nominal, en précisant les taches à 99 % de ces retombées ;
- de transmettre aux autorités compétentes les informations relatives à la zone de retombée d'éléments permettant d'avertir au plus tôt les autorités des Etats concernés, en situation dégradée.
- de fournir toutes informations utiles en vue de l'établissement et de la mise en œuvre des plans d'intervention nécessaires par les autorités compétentes.

Article xx Rentrée contrôlée sur site

S'agissant d'une opération d'un objet spatial effectuant une rentrée contrôlée sur un site, français ou étranger, dont c'est la finalité, ledit objet doit être conçu, produit et mis en œuvre de façon à être compatible avec les systèmes et procédures du site d'atterrissage en question. Il ne peut être procédé à l'atterrissage sur ce site qu'après l'obtention d'une autorisation par les autorités responsables du site d'atterrissage.

Si l'objet rentrant sur site a été préalablement séparé d'un module de service, le risque de victime causé par la retombée des fragments de ce dernier doit être inférieur à 10^{-4} , y compris pour le composite orbital en cas de non séparation.

Pour l'objet rentrant sur site, l'opérateur démontrera, que le risque de faire des victimes au sol, est inférieur à $2 \cdot 10^{-5}$.

Enfin, l'opérateur prendra les dispositions nécessaires vis-à-vis des autorités aériennes et maritimes comme demandé par l'article 46-4.

Collecte des débris créés

Dans le cas où l'opération de service en orbite nécessiterait de porter atteinte à l'intégrité de l'*Objet cible*, l'opérateur du *véhicule de service* doit collecter les débris intentionnellement créés de taille supérieure ou égale à 1mm dans leur plus grande dimension, dans le respect des autres dispositions de ce chapitre, afin qu'ils ne soient pas libérés dans l'espace extra-atmosphérique.

Justification

Certaines opérations, par exemple un *refueling* sur un *véhicule* qui n'a pas été conçu pour, peuvent nécessiter de percer un réservoir ou de découper une structure ou un MLI. L'objectif est de pouvoir autoriser ce type d'opération dès lors que la création de débris est maîtrisée au sens où tous les débris créés sont collectés et non dispersés dans l'espace.

Le seuil de 1mm est en relation avec l'article 40.1.

Survie et collision

Les systèmes bord du *véhicule de service* doivent être conçus et mis en œuvre de telle sorte que l'entrée en survie dudit *véhicule de service* n'induisse pas de risque de collision avec l'*Objet cible*.

Justification

En phase d'approche, si le *véhicule de service* entre en survie, il passe en *free drift* et pourrait ainsi venir entrer en collision avec l'*objet cible*. Une solution possible, mais pas exclusive, serait que le *véhicule de service* ait une capacité de déclenchement de manœuvre d'évitement en survie, ou bien que dans le concept opérationnel, l'*objet cible* déclenche lui-même la manœuvre d'évitement.

Compatibilité de l'objet cible

Le *véhicule de service* doit démontrer que sa conception et son concept opérationnel sont compatibles avec les systèmes de l'*Objet cible*.

La disposition ci-dessus n'est pas applicable dans le cas où l'*objet cible* est un débris spatial.

Justification

L'objectif est de s'assurer que les opérations de proximité ne sont pas faites avec n'importe quel objet, mais bien avec un objet qui est en capacité de supporter ces opérations, en particulier s'il n'a pas été conçu pour cela au départ. Cette exigence est applicable pour un opérateur de service qui serait une demande d'autorisation vers la LOS mais également pour un opérateur classique soumis à la LOS et demandant à recevoir un service.

Impact de la mission sur un tiers

L'Opération de service en orbite doit être conduite sans préjudice ou interférence avec les opérations de tiers qui ne sont pas impliqués dans cette opération.

Justification

L'objectif est de s'assurer en particulier que les opérations du *véhicule de service* (par exemple phase de dérive sur l'arc GEO ou phasage en LEO) sont sans impact sur les opérateurs qui sont extérieurs au périmètre de ces opérations. Inspiré de la norme 24330

Extension de mission

Toute Opération de service en orbite conduisant à l'extension de mission de *l'objet cible* ne peut être entreprise que s'il est démontré que l'extension de mission n'aura pas d'impact sur la capacité de *l'objet cible* à réaliser ses opérations de retrait de service, ni ne présentera une augmentation du risque de génération de débris ou du risque au sol.

Justification

L'objectif est ici de s'assurer que le service rendu ne va pas avoir un impact négatif en particulier sur la prolifération des débris spatiaux en prolongeant par exemple un satellite au-delà d'une durée raisonnable qui viendra mettre en danger son retrait de service.

Inspiré de la norme ISO 24330

SECTION 2 : EXIGENCES EN ZONE DE PROXIMITÉ

Volumes et corridors en zone de proximité

L'opérateur du *véhicule de service* doit définir, dans la *Zone de proximité*, les volumes autour de *l'Objet cible* dans lesquels le *véhicule de service* peut évoluer et ceux dans lesquels il lui est interdit de pénétrer (exclusion).

En particulier, les corridors d'approche doivent être définis.

Les systèmes du *véhicule de service* doivent être conçus, produits et mis en œuvre de façon à ce que toute sortie en vol de ces corridors soit surveillée de façon continue et entraîne une solution de repli permettant de mettre le *véhicule de service* dans un état ou une dynamique ne remettant pas en cause la sécurité et l'intégrité des deux objets.

Justification

L'objectif de cette exigence est de s'assurer que la phase de séparation et d'éloignement du *véhicule de service* sont conçues pour garantir que si le *véhicule de service* venait à tomber en panne, il serait sur une trajectoire de dérive "free drift" qui n'intercepte pas *l'objet cible*.

Critères de GO/NOGO

L'opérateur du *véhicule de service* doit définir, dans le concept opérationnel, pour les besoins de la *Phase d'approche* et pour enclencher la séparation, des points d'attente ou de passage pour lesquels sont définis à l'avance, et pour chaque objet les configurations (états) bord et sol minimum attendues ainsi que la configuration orbitale absolue et relative (position, vitesse, attitude, vitesse angulaire) qui autorisent la poursuite ou le repli des opérations. Ces points de vérification sont obligatoires pour pénétrer dans les différents volumes de la *Zone de proximité*.

Justification

L'objectif est ici de s'assurer que dans le concept opérationnel, les états attendus (bord et dynamiques) pour chaque objet ont été définis au préalable et agréés entre les centres de contrôle. Ces configurations attendues sont les conditions qui permettent d'enclencher une phase d'opération critique. On souhaite que ces configurations soient évaluées et partagées en vol entre les centres opérationnels et donnent lieu à des GO croisés respectifs pour la poursuite des opérations.

Coordination des centres de contrôle

Les centres de contrôle du *véhicule de service* et de l'*Objet cible* doivent être parfaitement coordonnés avec les principes suivants :

- partage de l'ensemble des données et télémétries nécessaires à la sécurité des opérations,
- identification, pour chaque phase, du centre de contrôle (*véhicule de service* ou *Objet cible*) ayant l'autorité de décision pour les opérations conjointes en *Zone de proximité*, y compris en *Phase attachée*, et du centre de contrôle qui contrôle le *Composite* en *Phase attachée*.

La disposition ci-dessus n'est pas applicable dans le cas où l'objet cible est un débris spatial.

Justification

L'objectif est cette exigence de s'assurer que les centres de contrôle font preuve de transparence entre eux sur les données : données nominales mais aussi anomalies du véhicule.

Par ailleurs on souhaite que l'autorité de décision soit bien définie afin qu'il n'y ait pas conflit de décision pour décider, par exemple, d'enclencher une manœuvre de repli ou d'urgence. Les handovers entre les centres de contrôles doivent pour cela être clairement définis dans le concept opérationnel. C'est un principe d'opération qui est utilisé dans le programme ISS pour les véhicules visiteurs.

Communication bord-sol

Une communication bord-sol continue et une surveillance doivent être mises en œuvre de façon à sécuriser au maximum les phases critiques des opérations de *Service en orbite* :

- Durant la *Phase de contact* : les opérations jugées critiques en *Phase attachée*, et la séparation doivent impérativement s'effectuer en visibilité télémessure/télécommande continue.
- Dans la *Zone de proximité* et lors des *Phases d'approche* et *d'éloignement*, la visibilité télémessure/télécommande continue n'est pas requise s'il est démontré un concept opérationnel avec une autonomie suffisante du point de vue de la sécurité des opérations.

Justification

Le but est de sécuriser au maximum les phases critiques des opérations de SeO en ayant en temps réel :

- une analyse des événements ou incidents,

et

- la possibilité d'agir en urgence si la sécurité des opérations est menacée.

Sécurisation des communications service en orbite

Les systèmes bord et sol du *véhicule de service* doivent être conçus, produits et mis en œuvre de façon à sécuriser les liaisons bord/sol et bord/bord et d'être ainsi résilients vis-à-vis de toute corruption pouvant remettre en cause la sécurité des opérations.

Justification

Exigence dérivée du besoin plus global de sécurisation des communications bord/sol et bord/bord, dans le contexte particulier du SeO.

Le besoin réel de cette exigence est en réalité uniquement en zone de proximité et en phase attachée, mais l'application est immédiate par design dans les autres phases

Contrôle du voisinage

L'opérateur du *véhicule de service* doit s'assurer, pour toutes les opérations réalisées dans la zone de proximité, que seuls les objets participant à l'opération en cours sont dans son voisinage afin

d'éviter toute collision éventuelle. Le concept opérationnel définira ainsi la zone de sécurité dans laquelle la présence d'un tiers sera une cause de non engagement ou de repli de l'opération en cours.

Justification

L'objectif est d'éviter que des opérations critiques ne s'effectuent alors qu'un tiers non prévu dans l'opération se situe dans le voisinage et puisse mettre en danger sa sécurité ou celle des véhicules de service et véhicules cibles. Inspiré de la norme 24330

Capacité d'évitement en urgence

Dans la *Zone de proximité*, pendant la *Phase d'approche* et après la séparation, les systèmes bord du véhicule de service doivent pouvoir évaluer le risque de collision entre le *véhicule de service* et l'*Objet cible* en temps réel.

Ces systèmes doivent pouvoir déclencher, de façon autonome, une manœuvre d'évitement qui doit placer les véhicules sur des trajectoires relatives libres de toute conjonction avec l'autre sur un horizon de temps compatible de la reprise en main totale de la mission combinée, garantissant la sécurité requise.

Justification

Nous ne sommes pas dans le cas d'un système anti-collision type CAESAR : ici la conjonction est voulue puisqu'on fait du proxops.

Donc s'il y a une anti collision c'est une capacité intrinsèque au concept opérationnel : manœuvre de CAM bord déclenchée sur des critères d'état ou de dynamique spécifiques à l'opération elle-même pour éviter un contact non nominal que l'on peut qualifier de collision.

Par ailleurs une collision basse vitesse peut ne pas générer de débris mais mettre hors fonction l'un des deux objets qui dès lors devient un débris.

Tests de bon fonctionnement du véhicule de service

L'opérateur du *véhicule de service* doit réaliser des tests de bon fonctionnement des équipements assurant la sécurité des opérations de *Service en orbite*, excepté les opérations non-réversibles, à minima avant d'engager le premier service et dans des conditions qui ne présentent pas de danger pour tout autre objet spatial.

Justification

Cette exigence permet de tester l'ensemble des systèmes participant à la sécurité de la mission (manœuvres d'évitement, mise en configuration du système d'amarrage, ...).

Prévention effet de jet

Dans la *Zone de proximité*, le *véhicule de service* doit être conçu, produit et mis en œuvre pour ne pas entraîner de dégradation par contamination de l'*Objet cible* par les effets de jet de ses propulseurs.

La disposition ci-dessus n'est pas applicable dans le cas où l'objet cible est un débris spatial.

Justification

L'objectif est de s'assurer que la conception du véhicule de service et la logique de sélection des acteurs en vol de proximité tient compte de la géométrie relative entre les objets et de la conception de l'objet cible pour éviter l'éjection de gaz propulsifs sur des éléments vulnérables de l'objet cible (star tracker, panneaux solaires, connecteurs d'amarrage, etc...), ce qui risquerait d'affecter la capacité de maîtrise en orbite de celui-ci ou bien pourrait induire un risque sur les opérations conjointes

Qualification des concepts d'approche et d'amarrage

Pour toute opération de service en orbite réalisée dans une zone protégée, tout nouveau concept ou technologie d'approche, d'amarrage ou de désamarrage du *véhicule de service* doit être qualifié. La qualification doit comprendre une démonstration en vol par un amarrage réussi avec un *Objet cible* :

- sur une orbite inférieure à 600km,
- ou sur une orbite au-dessus de la zone B.

Justification

Retour expérience MEV-1.

L'amarrage/désamarrage et l'approche sont des opérations critiques et très risquées, qui doivent être démontrées en vol en dehors des zones protégées.

Inspection avant amarrage

Tout premier amarrage sur un nouvel *Objet cible* doit faire l'objet d'une inspection en vol préalable dudit objet cible et si possible du *véhicule de service* afin de vérifier qu'aucune interférence en particulier mécanique ne pourrait faire échouer l'amarrage ou corrompre la navigation relative. Le *véhicule de service* doit rester sur un *Point d'attente* ou de *parking* en attendant que l'évaluation de l'inspection puisse permettre la poursuite de l'opération.

Justification

L'objet cible peut se trouver en orbite depuis plusieurs années et avoir été dégradé par des micro-débris ou par de l'usure (décollage de MLI par exemple). L'objectif est de s'assurer qu'aucun objet ne pourrait venir interférer dans l'amarrage ou venir corrompre les mesures des senseurs d'approche.

Performance pour la sécurité en phase d'approche

Les systèmes du *véhicule de service* doivent être conçus, produits et mis en œuvre de façon à garantir, en *Phase d'approche*, une probabilité de violation des corridors de vol définis dans les concepts opérationnel d'approche et d'amarrage et donc de risque de collision entre les 2 véhicules inférieure à 1% par approche, et inférieure à 5% sur l'ensemble de la vie orbitale du *véhicule de service*.

Justification

Il est privilégié une approche probabiliste, plutôt qu'une approche de type Fail-Operational / Fail-Safe et de ne pas sur contraindre le design bord.

La valeur de 1% est un équilibre entre la faisabilité technique et le risque de prolifération des débris, dans le cas de collision à faible vitesse.

Compatibilité électrostatique et électromagnétique lors du contact

Le *véhicule de service* doit être conçu et produit avec les protections nécessaires, afin que pendant la *Phase de contact*, il ne puisse pas générer de dommage induit par les ESD (décharges électrostatiques) et EMC (compatibilité électromagnétique).

Justification

Cette exigence permet de s'assurer que ce risque est bien pris en compte dans le design du *véhicule de service*.

SECTION 4 : EXIGENCES PHASE ATTACHEE

Contrôle du composite en phase attachée

Le *véhicule de service* ou l'*Objet cible* doit pouvoir contrôler en attitude et en orbite le *Composite* (véhicule de service + objet cible en contact physique), en particulier afin de conserver une capacité anti-collision.

Dans le cadre d'une opération conjointe entre deux entités distinctes, l'entité en charge du contrôle du *Composite* doit être identifiée.

Cette entité devra être en charge des manœuvres d'anti collision, le cas échéant. Elle devra prendre toutes les dispositions nécessaires pour assurer les dispositions requises en section 3 du chapitre III du titre II de la troisième partie du présent arrêté.

Justification

Inspiré de ISO 24330 (le composite doit respecter la 24113) et ESA CPO WG. il est nécessaire que l'un des deux objets soit conçu pour pouvoir contrôler en attitude et en orbite le composite.

SECTION 5 EXIGENCES PHASE DE SEPARATION ET D'ELOIGNEMENT

Fiabilité liée à la séparation

La probabilité calculée de succès de la séparation nominale et de l'éloignement du *véhicule de service* en dehors de la *Zone de proximité* doit être supérieure ou égale à 99%.

Justification

Dans le cas où le *véhicule de service* ne peut plus se désolidariser de l'*objet cible*, le risque d'avoir un composite dans les zones protégées est maîtrisé. 99% est un chiffre atteignable et lié avec la probabilité de succès des opérations d'amarrage.

Intégrité de l'objet cible à la séparation

Les systèmes du *véhicule de service* doivent être conçus, produits et mis en œuvre de façon à ce que, lors de la séparation du *Composite*, le *véhicule de service* ne dégrade pas de façon définitive les capacités fonctionnelles vitales de l'*Objet cible*, notamment sa capacité de contrôle d'attitude et de retrait de service.

La disposition ci-dessus n'est pas applicable dans le cas où l'*Objet cible* est un débris spatial.

Justification

L'objectif est de s'assurer que l'ensemble des risques liés à la séparation pouvant détériorer le *véhicule cible* ont été identifiés et maîtrisés. Exigence également présente dans le document ESA CPO WG.

Dynamique de séparation

Les systèmes du *véhicule de service* et de l'objet cible doivent être conçus, produits et mis en œuvre de façon à ce que la séparation permette aux deux objets de s'éloigner sur une trajectoire dont la dérive ne génère pas de risque de collision entre eux sur un horizon de temps compatible avec la mise en œuvre d'une manœuvre anti-collision.

Justification

L'objectif est de s'assurer que lorsque les 2 objets sont désolidarisés, ils exercent l'un sur l'autre une force de répulsion mécanique afin qu'ils s'éloignent l'un de l'autre, puis qu'après le départ, au cas où la séquence des manœuvres d'éloignement ne puisse commencer ou soit interrompue, par design des trajectoires, le *véhicule de service* est toujours sur une trajectoire de dérive qui n'intercepte pas l'objet cible ou ses volumes de sécurité.

CHAPITRE VI : EXIGENCES TECHNIQUES SPECIFIQUES AUX CONSTELLATIONS

Probabilité de retrait de service des satellites d'une constellation

Chaque satellite d'une constellation doit présenter une probabilité de succès des opérations de retrait de service (incluant les opérations de passivation mentionnées à l'article xxx ainsi que les manœuvres de retrait de service mentionnées aux articles xxx) avec la règle suivante :

- Constellation dont le nombre (N) de satellites est inférieur à 50 : $P > 0,9 + N \times 0,001$
- Constellation dont le nombre (N) de satellites est supérieur ou égal à 50 : $P > 0,95$

N étant le nombre de satellites de la constellation, N supérieur ou égal à 10.

Justification

Le facteur d'échelle lié aux constellations impose de durcir l'exigence liée à la probabilité de succès du retrait de service (manœuvres et opérations).

Cela permet de respecter une des recommandations du IADC Statement on Large Constellation of satellites in low earth orbit (§4.2.2)

Ex: en laissant un objectif de 0.9 par objet spatial au sein d'une constellation de 1000 objets, il resterait potentiellement 100 objets non désorbités

Probabilité de faire une victime au sol

L'objectif quantitatif de sauvegarde incluant l'ensemble des retours sur Terre des satellites d'une méga-constellation, exprimé en probabilité maximale admissible de faire au moins une victime (risque collectif), est de 1E-02.

Justification

L'exigence permet de prendre en compte le risque par satellite mais introduit également la notion de maîtrise du risque global de la constellation avec une valeur de seuil jugée acceptable.

Il n'existe pas de discontinuité pour les petites constellations, ni de contradiction avec le seuil individuel déjà présent dans l'article 44 et le calcul reste simple et ne nécessite pas la mise en place du concept d'annualisation.

Intégration du retour d'expérience

Tout retour d'expérience issu de la panne en vol d'un satellite appartenant à une constellation en cours de déploiement, et plus généralement de tout incident ou fait technique affectant les conditions de l'opération spatiale telle qu'elle a été autorisée, doit être pris en compte pour le lancement des satellites suivants.

Justification

Dans le cas des constellations, où la qualification au sol des satellites n'est pas nécessairement optimale, et parce que les conséquences sur l'environnement ne sont pas connues et maîtrisées, le retour d'expérience en vol doit être pris en compte dans le développement ou production des satellites suivants, afin de résoudre de nouveaux problèmes non anticipés (ex: éblouissement).

Collisions intra-constellation après retrait de service

Le retrait de service des satellites d'une même constellation doit être opéré de façon à garantir un risque de collision intra constellation inférieur à 10^{-3} jusqu'à leur rentrée naturelle ou pendant 100 ans sur la zone cimetière agréée pour les constellations localisées hors de la zone A.

Justification

L'opérateur doit réduire tout risque de collision intra constellation en fin de vie par sa stratégie de retrait de service, en maîtrisant l'évolution de la géométrie de la constellation.

Capacité anti-collision pour les méga-constellations

Chaque satellite d'une méga constellation doit disposer d'un système de propulsion embarqué afin d'être en capacité de mettre en œuvre des manœuvres anti-collision efficacement et en temps opportun jusqu'à la fin de son retrait de service.

Justification

L'objectif est ici de pouvoir s'assurer de la gestion des risques anti-collision au sein de la constellation elle-même mais aussi avec tout objet externe à celle-ci

Exigence inspirée de l'ISO TS 6434

Essais système vitaux avant de rejoindre l'orbite opérationnelle pour les méga-constellations

Avant qu'un satellite d'une méga-constellation ne rejoigne son orbite opérationnelle, des essais de bonne santé doivent être menés, depuis une orbite intermédiaire, sur les sous-systèmes de sa plateforme nécessaires au retrait de service.

Pour les satellites opérants en zone A, cette orbite intermédiaire doit permettre une rentrée naturelle en moins de 5 ans et doit être située à une altitude inférieure à celle de l'orbite opérationnelle.

Justification

Cette exigence est d'autant plus justifiée pour une méga-constellation, car le même opérateur déploie un grand nombre de satellites sur une même zone orbitale (même altitude en général, avec des plans éventuellement décalés) car cela peut éviter de laisser des satellites 'morts - nés' (donc des débris) sur une orbite opérationnelle.

Durée maximale de retrait de service pour les satellites d'une méga-constellations

Pour chaque satellite d'une méga constellation opérant en zone A, la présence maximale en orbite après le retrait de service doit être limitée:

- à 5 ans pour les méga-constellations dont le nombre total de satellites est inférieur à 1000
- à 2 ans pour les méga-constellations dont le nombre de satellites est supérieur à 1000.

Justification

L'objectif est de limiter la durée de transit descendant étant donné le facteur d'échelle. 5 ans est une durée proposée par la space safety coalition. 2 ans est typiquement la durée de Oneweb. La frontière à 1000 satellites est ici une proposition.

Séparation des plans intra-constellation

La géométrie d'une constellation doit être définie afin d'assurer une séparation suffisante entre les satellites de cette constellation dans l'objectif de garantir une robustesse vis-à-vis du risque de collision.

Justification

L'objectif est de pouvoir s'assurer qu'au croisement des orbites, en général aux alentours du pôle, la distance entre les satellites qui se croisent est maîtrisée afin d'éviter toute collision. Cette séparation doit permettre de vivre un certain temps avec des satellites qui ne seraient plus contrôlés, le temps d'élaborer un nouveau plan de contrôle de la géométrie de la constellation incluant l'évitement des satellites perdus.

Séparation entre méga-constellations

La géométrie d'une méga-constellation ne doit pas intercepter la géométrie d'une autre méga-constellation déjà en orbite en garantissant une séparation radiale adéquate, et ce jusqu'au début du retrait de service de la méga-constellation.

Justification

L'objectif est de ne pas avoir des méga-constellations intriquées. L'inconvénient est de donner un avantage au premier arrivé, mais d'un point de vue de la sauvegarde de l'environnement et de l'activité spatiale, il n'y a pas d'autres solutions. Ceci est en accord avec les recommandations IADC.

Limitation des perturbations optiques des satellites d'une méga-constellation

Chaque satellite d'une méga-constellation doit présenter une magnitude apparente supérieure ou égale à 7 afin de limiter les perturbations optiques pour les observations astronomiques depuis le sol ou l'espace.

Justification

Du fait de la grande quantité de satellites composant une méga-constellation, celle-ci peut engendrer un impact important sur les observations astronomiques optiques. Cette exigence est introduite de manière à atténuer ces perturbations.

A noter que les objets possédants une magnitude apparente de 6 ou moins sont visibles à l'œil nu.

Exigence inspirée de l'ISO TS 6434

CHAPITRE VII : EXTENSION DE MISSION

Conditions d'extension de mission

En cas d'une volonté de prolonger la mission au-delà de la durée initialement autorisée, le respect des dispositions de cet arrêté doit être réévalué en considérant l'état des sous-systèmes de la plateforme, l'environnement réel (thermique, radiatif) vu en orbite et le potentiel effectif atteint (doses cumulées, cycles, consommations ergols...) par rapport à son état de qualification ainsi qu'aux marges considérées.

Par ailleurs, au titre de l'étude de danger, les événements redoutés spécifiques à l'extension de mission doivent être identifiés et maîtrisés.

L'apport d'un *véhicule de service* intervenant au cours de cette extension de mission devra être évalué vis-à-vis des dispositions de cet arrêté.

Justification

Une extension de mission ne doit pas aboutir à perdre le satellite et à perdre par exemple, la capacité de retrait de service ou de collision. Au cas par cas et en fonction de l'état du satellite (redondances disponibles ou non par exemple) et de l'environnement radiatif et thermique qu'il a expérimenté, on réévaluera en particulier la fiabilité théorique avant lancement au vu des conditions réelles observées. Par ailleurs on identifiera tous les événements redoutés qui sont la conséquence de cette extension et les mesures en maîtrises des risques qui permettent de sécuriser les opérations de retrait de service (par exemple, procédures et qualifications de retrait de service sur des branches non nominales, etc...)

QUATRIEME PARTIE : CONFORMITE PRELIMINAIRE A LA REGLEMENTATION TECHNIQUE

TITRE IER : CHAMP D'APPLICATION

Article 50

Au titre de l'article 11 du décret du 9 juin 2009 susvisé, les systèmes et sous-systèmes critiques suivants peuvent être soumis au Centre national d'études spatiales :

- le système spatial ;
- l'objet spatial ;
- la plate-forme d'un objet spatial, le cas échéant associée à un système de commande et de contrôle ;
- le sous-système propulsif d'un objet spatial ;
- le système de neutralisation autonome
- les installations de lancement d'un objet spatial.

Article 50-1

Dans le cas d'une mission spatiale intégrant une ou plusieurs sources de puissance à radio-isotope, au titre de l'article 11-1 du décret du 9 juin 2009 susvisé, le demandeur doit soumettre, au Centre national d'études spatiales, un dossier spécifique relatif à l'intégration des exigences de la réglementation technique relative à la sûreté nucléaire pour les systèmes et sous-systèmes concernés par la mission, à l'issue des étapes de la conception préliminaire, de la conception détaillée, et à l'issue des phases de qualification et de production de ces systèmes et sous-systèmes.

En amont de la phase de conception préliminaire des systèmes et sous-systèmes concernés, le demandeur peut solliciter le Centre national d'études spatiales, afin d'obtenir un avis sur tout ou partie des options qu'il a retenues pour l'intégration des exigences de la réglementation technique relative à la sûreté nucléaire.

Justification

Pour information, l'article 11-1 du décret du 9 juin 2009 n'existe pas encore, mais il est envisagé de l'ajouter dans le cadre de la mise à jour de la LOS et des textes de mise en œuvre, pour encadrer la conformité préliminaire dans le cadre de missions spatiales impliquant l'emport de source de puissance à radio-isotope.

Article 51

Le dossier prévu au premier alinéa de l'article 11 ou 11-1 du décret du 9 juin 2009 susvisé est constitué conformément aux dispositions de l'article 50 ou 50-1 du présent arrêté. Il est soumis au Centre national d'études spatiales pendant le développement du système ou du sous-système concerné, au plus tôt à l'issue de la phase de conception préliminaire.

Le document attestant la conformité préliminaire à la présente réglementation technique peut être délivré par le Centre national d'études spatiales à l'issue des étapes de la conception et du développement du système ou du sous-système suivantes :

- conception préliminaire ;
- conception détaillée ;
- production et essais au sol destinés à vérifier le respect des dispositions du présent arrêté pour le système ou sous-système concerné ;
- qualification.

TITRE II : PROCEDURE DE DELIVRANCE DU DOCUMENT ATTESTANT CONFORMITE

Article 52

Pièces à fournir.

1. Pour un système de lancement, le soumissionnaire fournit tout ou partie, selon le système concerné, des documents prévus [au chapitre 1^{er} du titre II de l'arrêté du 23 février 2022 relatif à la composition du dossier d'autorisation susvisé.](#)

~~Pour un sous-système propulsif d'un système de lancement, le Centre national d'études spatiales établit la liste des documents à fournir et le calendrier associé après fourniture du plan de développement prévu au premier alinéa de l'article 11 du décret du 9 juin 2009 susvisé.~~

2. Pour un système spatial autre qu'un système de lancement, le soumissionnaire fournit tout ou partie, selon le système concerné, des documents ~~prévus aux articles 29 à 34 du présent arrêté.~~ [au chapitre II du titre II de l'arrêté du 23 février 2022 relatif à la composition du dossier d'autorisation susvisé.](#)

Article 53

Contrôles, essais et analyses.

Sur la base des pièces fournies au titre de l'article 52 du présent arrêté, le Centre national d'études spatiales prescrit tous contrôles, essais et analyses tels que prévus au deuxième alinéa de l'article 11 du décret du 9 juin 2009 susvisé.

S'agissant d'un système de lancement, ces demandes peuvent également être relatives à la compatibilité avec les systèmes et procédures du site depuis lequel l'opération spatiale est conduite.

CINQUIEME PARTIE : GUIDE DES BONNES PRATIQUES

TITRE UNIQUE

Article 54

1. ~~Un~~ Deux guides des bonnes pratiques, l'un pour les lanceurs et l'autre pour les satellites, ~~est~~ sont établis par le Centre national d'études spatiales, en concertation avec la profession dans le cadre d'un groupe de travail représentatif des opérateurs et des industriels concernés afin de caractériser certaines pratiques en vigueur qui permettent de contribuer à démontrer le respect de la présente réglementation technique.

Ces guides reposent sur des pratiques validées par l'expérience acquise dans le développement, l'exploitation et le contrôle des systèmes spatiaux. Ils s'appuient notamment sur des normes, des spécifications techniques à vocation normative ainsi que des standards reconnus par la profession, se rapportant à la sécurité des biens, des personnes, de la santé publique et de l'environnement dans le cadre de la conduite d'opérations spatiales. Le contenu de ces guides respecte les dispositions applicables en matière de la protection de la propriété intellectuelle ainsi que du patrimoine industriel et scientifique.

2. La conformité à tout ou partie des dispositions de la présente réglementation technique est présumée acquise dans le cas où l'opérateur démontre le respect des recommandations afférentes de ces guides.

L'utilisation d'un guide des bonnes pratiques ne saurait présenter un caractère obligatoire ou exclusif.

SIXIEME PARTIE : DISPOSITIONS TRANSITOIRES ET FINALES

Article xx

Dispositions transitoires

1. S'agissant des opérations de lancement d'un objet spatial, il est fait application des dispositions transitoires suivantes :

~~a) Les dossiers de demande d'autorisation pour les opérations de lancement qui utilisent un système de lancement dont la première opération a eu lieu depuis le territoire français avant le 4 juin 2008 peuvent faire référence aux dossiers techniques déjà instruits par le Centre national d'études spatiales notamment dans le cadre des accords internationaux existants, en particulier ceux conclus avec ou dans le cadre de l'Agence spatiale européenne. Dans ce cas, les dispositions du 6 de l'article 21 du présent arrêté ne sont pas applicables.~~

~~En cas d'impossibilité dûment justifiée d'appliquer les dispositions du 5 de l'article 21 du présent arrêté, l'opérateur de lancement fait ses meilleurs efforts pour se rapprocher des seuils mentionnés.~~

~~b) Pour les systèmes dont le premier lancement depuis le territoire français a lieu entre le 4 juin 2008 et le 31 décembre 2011, les dispositions du 6 de l'article 21 du présent arrêté ne sont pas applicables ;~~

~~e) Pour les systèmes dont le premier lancement depuis le territoire français a lieu postérieurement au 31 décembre 2011, les dispositions du présent arrêté sont pleinement applicables.~~

2. S'agissant des opérations de maîtrise et de retour d'un objet spatial, il est fait application des dispositions transitoires suivantes :

~~a) Pour les objets spatiaux lancés avant le 10 décembre 2010 :~~

~~- s'agissant des dispositions des articles 32 et 33, les études ne traiteront que des dangers et impacts associés aux procédures mises en œuvre postérieurement au 10 décembre 2010 ;~~

~~- les dispositions de l'article 38, celles des 1, 2, 6 et 7 de l'article 40 ainsi que celles de l'article 45 ne sont pas applicables ;~~

~~- s'agissant des dispositions des 3, 4 et 5 de l'article 40 ainsi que celles de l'article 41, l'opérateur doit mettre en œuvre la meilleure stratégie possible compte tenu de la définition de l'objet spatial ;~~

~~- s'agissant des dispositions de l'article 44, l'opérateur doit mettre en œuvre la meilleure stratégie possible compte tenu de la définition de l'objet spatial et procéder à une estimation du risque.~~

~~b) Pour les objets spatiaux dont le lancement intervient entre le 10 décembre 2010 et le 31 décembre 2020 :~~

~~- les dispositions des 1 à 2 de l'article 40 ainsi que celles de l'article 45 ne sont pas applicables ;~~

- ~~— s'agissant des dispositions des 3 à 7 de l'article 40 ainsi que celles de l'article 41, l'opérateur doit mettre en œuvre la meilleure stratégie possible compte tenu de la définition de l'objet spatial ;~~
-
- ~~— s'agissant des dispositions de l'article 44, l'opérateur doit mettre en œuvre la meilleure stratégie possible compte tenu de la définition de l'objet spatial et procéder à une estimation du risque.~~

Article 56

Le président du Centre national d'études spatiales est chargé de l'exécution du présent arrêté, qui sera publié au Journal officiel de la République française.

Fait le xx/xx/xxxx

Pour la Ministre et par délégation :

La Directrice générale pour la recherche et l'innovation