
**Systèmes spatiaux — Opérabilité des
véhicules spatiaux non habités**

Space systems — Unmanned spacecraft operability

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 14950:2004

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/65fb280a-672d-4a6e-9aed-41f92d7e4820/iso-14950-2004>



PDF – Exonération de responsabilité

Le présent fichier PDF peut contenir des polices de caractères intégrées. Conformément aux conditions de licence d'Adobe, ce fichier peut être imprimé ou visualisé, mais ne doit pas être modifié à moins que l'ordinateur employé à cet effet ne bénéficie d'une licence autorisant l'utilisation de ces polices et que celles-ci y soient installées. Lors du téléchargement de ce fichier, les parties concernées acceptent de fait la responsabilité de ne pas enfreindre les conditions de licence d'Adobe. Le Secrétariat central de l'ISO décline toute responsabilité en la matière.

Adobe est une marque déposée d'Adobe Systems Incorporated.

Les détails relatifs aux produits logiciels utilisés pour la création du présent fichier PDF sont disponibles dans la rubrique General Info du fichier; les paramètres de création PDF ont été optimisés pour l'impression. Toutes les mesures ont été prises pour garantir l'exploitation de ce fichier par les comités membres de l'ISO. Dans le cas peu probable où surviendrait un problème d'utilisation, veuillez en informer le Secrétariat central à l'adresse donnée ci-dessous.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 14950:2004

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/65fb280a-672d-4a6e-9aed-41f92d7e4820/iso-14950-2004>

© ISO 2004

Droits de reproduction réservés. Sauf prescription différente, aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'ISO à l'adresse ci-après ou du comité membre de l'ISO dans le pays du demandeur.

ISO copyright office
Case postale 56 • CH-1211 Geneva 20
Tel. + 41 22 749 01 11
Fax. + 41 22 749 09 47
E-mail copyright@iso.org
Web www.iso.org

Publié en Suisse

Sommaire

Page

Avant-propos	iv
0 Introduction	v
0.1 Opération d'un véhicule spatial	v
0.2 Opérabilité d'un véhicule spatial	v
0.3 Conventions	vi
0.4 Lignes directrices pour l'applicabilité	vi
1 Domaine d'application	1
2 Références normatives	1
3 Termes et définitions	1
4 Termes abrégés	6
5 Niveaux d'autonomie	7
6 Exigences générales	8
6.1 Observabilité	8
6.2 Contrôlabilité	8
6.3 Compatibilité	8
6.4 Sécurité	8
6.5 Sûreté	9
6.6 Flexibilité	9
6.7 Efficacité	9
6.8 Aptitude aux essais	10
6.9 Matrices d'applicabilité	10
7 Exigences détaillées	11
7.1 Exigences pour l'observabilité du véhicule spatial	11
7.2 Exigences relatives à la contrôlabilité du véhicule spatial	13
7.3 Gestion de la mémoire	15
7.4 Fonctions de traitement de bord	16
7.5 Exigences spécifiques aux équipements/sous-systèmes	21
Annexe A (informative) Constantes de la mission	25

Avant-propos

L'ISO (Organisation internationale de normalisation) est une fédération mondiale d'organismes nationaux de normalisation (comités membres de l'ISO). L'élaboration des Normes internationales est en général confiée aux comités techniques de l'ISO. Chaque comité membre intéressé par une étude a le droit de faire partie du comité technique créé à cet effet. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'ISO participent également aux travaux. L'ISO collabore étroitement avec la Commission électrotechnique internationale (CEI) en ce qui concerne la normalisation électrotechnique.

Les Normes internationales sont rédigées conformément aux règles données dans les Directives ISO/CEI, Partie 2.

La tâche principale des comités techniques est d'élaborer les Normes internationales. Les projets de Normes internationales adoptés par les comités techniques sont soumis aux comités membres pour vote. Leur publication comme Normes internationales requiert l'approbation de 75 % au moins des comités membres votants.

L'attention est appelée sur le fait que certains des éléments du présent document peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. L'ISO ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et averti de leur existence.

L'ISO 14950 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 20, *Aéronautique et espace*, sous-comité SC 14, *Systèmes spatiaux, développement et mise en œuvre*.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)
ISO 14950:2004
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/65fb280a-672d-4a6e-9aed-41f92d7e4820/iso-14950-2004>

0 Introduction

0.1 Opération d'un véhicule spatial

L'*opération* d'un véhicule spatial est une activité exécutée à partir d'un centre de contrôle de mission, afin de:

- a) garantir la disponibilité des produits/services ou données scientifiques et de la mission;
- b) exécuter les opérations de servitude courantes;
- c) pallier les imprévus à bord du véhicule spatial;
- d) gérer les ressources de bord, afin d'optimiser la fourniture des produits/services et la durée de vie de la mission.

0.2 Opérabilité d'un véhicule spatial

L'*opérabilité* est une caractéristique intrinsèque d'un véhicule spatial permettant l'exploitation du segment spatial pendant la durée de vie complète de la mission du véhicule spatial, à partir d'un segment sol spécifié comprenant les matériels, les logiciels, le personnel et les procédures, en utilisant un minimum de ressources et en optimisant la qualité, la quantité et la disponibilité (ou les délais de livraison) des produits de la mission sans compromettre la sécurité du véhicule spatial. Les facteurs clés définissant l'opérabilité d'un véhicule spatial sont les suivants:

- a) la capacité à contrôler le véhicule spatial dans n'importe quel scénario, nominal ou pas, afin de conserver la disponibilité de la mission;
- b) l'aptitude à gérer les ressources de bord et à optimiser la durée de vie de la mission;
- c) le caractère répétitif et non risqué de ces opérations permettant ainsi de minimiser les ressources des segments sol pour toutes les opérations comprenant la prévention et la correction des pannes;
- d) la flexibilité de la conception pour la reconfiguration du véhicule spatial en orbite, comprenant le logiciel;
- e) la fiabilité des opérations et la tolérance à l'erreur humaine;
- f) la simplicité des segments spatiaux et sol nécessaires pour satisfaire au mieux aux exigences de la mission et pour en respecter les contraintes;
- g) la capacité autonome des systèmes spatiaux;
- h) la complexité et l'interdépendance du système de vol.

L'opérabilité du véhicule spatial peut être quantifiée par les mesures suivantes:

- la capacité à détecter des tendances ou des états anormaux et la vitesse de reconfiguration au retour d'une mission opérationnelle pour minimiser la durée de la panne;
- le nombre de personnes nécessaires pour faire fonctionner le véhicule spatial pendant sa phase d'exploitation et pour assurer la maintenance du segment sol;
- le niveau de qualification du personnel exigé pour effectuer ces opérations;

- l'étendue et la complexité des connaissances pour des missions particulières nécessaires pour effectuer ces opérations.

L'opérabilité du véhicule spatial est une donnée à prendre en compte dans le coût total du cycle de vie d'un véhicule spatial. En général, augmenter l'opérabilité réduit les coûts de maintenance et d'exploitation mais accroît les coûts liés au développement. Aussi convient-il de définir les objectifs propres à l'opérabilité en maintenant soigneusement l'équilibre entre les coûts, les risques et les calendriers, à la fois pour l'approvisionnement, l'exploitation et la maintenance.

Les objectifs clés de la présente Norme internationale sont les suivants:

- s'assurer que le véhicule spatial fonctionne de manière sûre et rentable et qu'il peut être exploité avec une charge de travail optimisée;
- faciliter et/ou mettre en valeur les travaux de préparation, d'exécution et d'évaluation du contrôle du véhicule spatial et des activités d'opérations de mission;
- faciliter les travaux des maîtres d'œuvre du véhicule spatial, au moment de la préparation d'une proposition en réponse à un appel d'offres (RFP) international.

La présente Norme internationale est rédigée de telle sorte que les progrès technologiques ne l'invalideront pas. Ainsi, elle n'est pas propre à un projet ou à une machine.

L'exploitation du segment spatial de manière à répondre aux exigences particulières d'une mission n'est pas traitée dans la présente Norme internationale.

iTeh STANDARD PREVIEW (standards.iteh.ai)

0.3 Conventions

Chaque exigence est identifiée par un acronyme qui indique la nature et le groupe de l'exigence, suivi d'un numéro de série en caractère gras (par exemple **OBSERV-0010**). Ce numéro de série comprend 4 chiffres et la numérotation commence à 0010. Ce numéro est incrémenté de 10 pour faciliter le contrôle de la configuration des versions ultérieures du document. Lorsqu'une exigence importante est divisée en exigences secondaires, un chiffre est ajouté au numéro de série pour refléter la structure (par exemple **TEST-1010.1** correspond à la première sous-exigence de l'exigence 1 liée à l'aptitude aux essais). Les exigences d'opérabilité générales sont numérotées de 0010 à 0999, tandis que les exigences d'opérabilité détaillées sont numérotées de 1010 à 1999.

Certaines de ces exigences d'opérabilité détaillées définies dans l'Article 6 sont pertinentes uniquement pour un niveau donné d'autonomie de bord. Dans ce cas, le niveau d'autonomie correspondant (comme défini dans l'Article 4) est indiqué sous forme d'exposant suivant l'identificateur de l'exigence. Par exemple **FAULT-1100^{c3}**.

Certaines exigences précisent les quantités pour lesquelles des valeurs ne peuvent être définies dans le tableau; ces valeurs devront cependant être définies par mission (exemples: laps de temps, temps de réponse, etc.). Elles sont nommées constantes de la mission et identifiées dans la présente Norme internationale par des «<>» (par exemple <TC_VERIF_DELAY>) et, le cas échéant, des valeurs types peuvent être indiquées. Ces constantes de mission sont aussi récapitulées à titre indicatif dans l'Annexe A.

0.4 Lignes directrices pour l'applicabilité

La présente Norme internationale spécifie un ensemble d'exigences d'opérabilité générales ainsi qu'un ensemble d'exigences d'opérabilité détaillées. La plupart des exigences d'opérabilité détaillées s'appliquent à des fonctions particulières de bord. Les exigences d'opérabilité générales sont destinées à être applicables aux missions véhicule spatial de toutes les classes (c'est-à-dire science, télécommunications, météorologie, observation de la Terre, géostationnaire, à basse orbite et interplanétaire).

Les étapes de la conception d'une nouvelle mission sont en général comme suit:

- a) l'identification des contraintes de la mission (par exemple contraintes liées à la conception, au coût);
- b) le développement du concept des opérations de la mission, incluant le niveau d'autonomie de bord pour des opérations imprévues et de routine;
- c) la conception du véhicule spatial selon les étapes a) et b) ci-dessus.

Il convient que l'applicabilité des exigences détaillées de la présente Norme internationale soit définie lors de l'étape a). Comme indiqué ci-dessus, certaines de ces exigences détaillées ne sont applicables qu'à un niveau d'autonomie donné.

Au cours de l'étape c), le concept des opérations de missions et l'applicabilité des exigences détaillées peut être itéré.

iTeh STANDARD PREVIEW (standards.iteh.ai)

[ISO 14950:2004](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/65fb280a-672d-4a6e-9aed-41f92d7e4820/iso-14950-2004)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/65fb280a-672d-4a6e-9aed-41f92d7e4820/iso-14950-2004>

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 14950:2004

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/65fb280a-672d-4a6e-9aed-41f92d7e4820/iso-14950-2004>

Systèmes spatiaux — Opérabilité des véhicules spatiaux non habités

1 Domaine d'application

La présente Norme internationale définit les propriétés indispensables liées à l'exploitation de véhicules spatiaux non habités et précise les exigences et les lignes directrices pour les fonctions embarquées du véhicule spatial afin de permettre l'exploitation du véhicule spatial à partir d'un segment sol spécifié, dans n'importe quelle situation nominale ou imprévue prédéfinie.

2 Références normatives

Les documents de référence suivants sont indispensables pour l'application du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

ISO 14620-1:2002, *Systèmes spatiaux — Exigences de sécurité — Sécurité système*

3 Termes et définitions

[ISO 14950:2004](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/65fb280a-672d-4a6e-9aed-)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/65fb280a-672d-4a6e-9aed->

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions suivants s'appliquent.

3.1 Termes généraux

3.1.1

contrôlabilité

capacité du sol à contrôler et à configurer sans risque tous les équipements et les logiciels embarqués du véhicule spatial, comme exigé pour la réalisation de la mission nominale, l'identification des pannes et la reprise, l'évaluation des performances et la maintenance des systèmes faisant suite au changement des performances et à la détérioration des systèmes

3.1.2

compatibilité

degré de conformité entre la conception du segment spatial et l'infrastructure existante du segment sol (le cas échéant) et les pratiques opérationnelles existantes

3.1.3

efficacité

optimisation de la répartition des tâches entre les segments sol et spatiaux en tenant compte des coûts, de la complexité, de la technologie et de la fiabilité

3.1.4

flexibilité

capacité à configurer et à optimiser l'utilisation

- des fonctions de bord existantes,
- des liaisons de communications Terre-espace,

— de toute redondance intégrée à la conception afin de satisfaire aux objectifs de fiabilité, ainsi que la capacité à optimiser les produits des missions en fonction de leurs événements

3.1.5

observabilité

capacité à acquérir des informations importantes en termes d'exploitation concernant les paramètres physiques et logiques à bord du véhicule spatial

NOTE 1 Cette information est fournie au segment sol par voie de télémessure et/ou disponible pour les processeurs embarqués.

NOTE 2 La définition des paramètres observables est une exigence clé pour exploiter le véhicule spatial, contrôler le comportement de tous les systèmes embarqués, faire un diagnostic des anomalies et recueillir les informations suffisantes pour un retour d'expérience vers des modèles basés au sol.

3.1.6

opération

(véhicule spatial) activité exécutée à partir d'un centre de contrôle de mission

NOTE Voir l'Introduction, 0.1, pour plus de détails définissant l'opération d'un véhicule spatial.

3.1.7

opérabilité

(véhicule spatial) caractéristique intrinsèque d'un véhicule spatial permettant l'exploitation du segment spatial pendant la durée de vie complète de la mission du véhicule spatial, à partir d'un segment sol spécifié

NOTE Voir l'Introduction, 0.2, pour plus de détails définissant l'opérabilité d'un véhicule spatial.

3.1.8

sûreté

importance de la protection à bord contre toute défaillance et fourniture des modes de fonctionnement de sécurité intégrée

ISO 14950:2004

<http://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/6371-4/iso-14950-2004>
41f92d7e4820/iso-14950-2004

3.1.9

sécurité

importance de la protection à bord contre des accès non autorisés aux fonctions de télécommandes embarquées et aux données de télémessure, le brouillage du canal télécommande ou l'altération des données de télécommande ou de télémessure

3.1.10

aptitude aux essais

capacité à vérifier et à valider facilement les fonctions du véhicule spatial, ses interfaces et sa compatibilité avec les systèmes au sol

NOTE Cela concerne en particulier les fonctions qui ne font pas partie des chaînes opérationnelles actuelles (c'est-à-dire les fonctions redondantes)

3.2 Autres termes

3.2.1

procédé d'application

élément embarqué capable de générer des données source de télémessure et de recevoir des données de télécommande

NOTE Un procédé d'application peut être mis en œuvre dans le logiciel, le progiciel ou le matériel. Il n'y a aucune restriction sur le système cartographique entre les procédés d'application et la sous-division fonctionnelle habituelle d'un véhicule spatial en sous-systèmes et en charges utiles. Dans un véhicule spatial de conception relativement simple, il peut y avoir un procédé d'application centralisé qui indique un certain nombre de sous-systèmes de plates-formes et de charges utiles passifs avec un ensemble de données de servitude, la répartition des commandes de périphériques, la

programmation de bord, la surveillance embarquée, etc. Dans un véhicule spatial de conception plus complexe, chaque sous-système et charge utile pourraient être pris en charge par leur propre procédé d'application indépendant. Un processeur donné peut recevoir un ou plusieurs procédés d'application. Cependant, il est également possible qu'un procédé d'application donné puisse être réparti sur deux ou plusieurs processeurs.

3.2.2

autonomie

capacité d'un véhicule spatial à traiter des opérations nominales et/ou imprévues sans l'intervention du sol

3.2.3

chaîne

ensemble de matériel et/ou de logiciels qui fonctionnent ensemble pour exécuter une fonction donnée

EXEMPLE Un processeur du système de contrôle d'attitude et d'orbite (SCAO) et son logiciel ainsi qu'un groupe de senseurs SCAO et de vérins constituent une chaîne SCAO.

3.2.4

boucle d'asservissement

mécanismes permettant de maintenir un paramètre ou un ensemble de paramètres dans des limites définies

NOTE Une boucle d'asservissement est normalement constituée d'un ensemble de mesures et de réponses (commandes) associées selon une fonction, un algorithme ou un ensemble de règles.

3.2.5

télécommande de périphérique

télécommande acheminée vers un matériel embarqué qui l'exécute

EXEMPLE Une télécommande de commutation à relais ou une télécommande pour charger un registre de bord.

3.2.6

segment sol

toutes les installations au sol ainsi que le personnel impliqués dans la préparation et/ou l'exécution des opérations de mission

3.2.7

télémesure de haut niveau

télémesure calculée à partir de la télémesure de bas niveau par un procédé d'application embarqué

3.2.8

télémesure de bas niveau

niveau élémentaire d'informations lisibles à bord

EXEMPLE Relevé de registre ou état relais.

3.2.9

mémoire

toute zone de mémoire embarquée (mémoire principale ou mémoire de stockage), telle que disquettes, cassettes ou mémoire à bulles

3.2.10

gestion de mission

fonctionnalités de bord qui permettent à une mission d'entreprendre des opérations de routine à haute autonomie avec un minimum d'interventions du sol

3.2.11

responsable de mission

fonction de bord dont le rôle est de superviser (ou d'accomplir) les activités de gestion de mission au niveau du système

NOTE 1 Des concepts d'autonomie prévoient à l'avenir une «autorité de contrôle» embarquée répartie, capable de gérer les fonctions à la fois au niveau des systèmes et des sous-systèmes.

NOTE 2 Dans ce concept, le responsable de mission supervise l'exécution des instructions de haut niveau à partir du sol, sous forme d'objectifs de mission.

NOTE 3 Le responsable de mission effectue toutes les fonctions au niveau des systèmes, tandis que les responsables des sous-systèmes (et de la charge utile) exécutent les fonctions au niveau des sous-systèmes.

3.2.12

aucun contact sol

période au cours d'une mission pendant laquelle le contact sol n'est pas possible du fait de l'indisponibilité des liaisons télécommande/télémesure

NOTE Cette indisponibilité peut s'expliquer comme suit:

a) événements prévisibles, tels que:

- 1) visibilité non permanente liée aux caractéristiques en orbite du véhicule spatial, associées à la couverture de fréquence radio des liaisons télémesure et télécommande;
- 2) accès en temps partagé au véhicule spatial;

b) événements imprévisibles, tels que:

- 1) dépointage d'attitude du véhicule spatial;
- 2) panne à bord du véhicule spatial des liaisons télémesure et télécommande;
- 3) panne/indisponibilité de la station sol;
- 4) dégradation du bilan de liaison.

ITeH STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

3.2.13

gestion des pannes à bord

fonctionnalité de bord qui permet la détection et la gestion des pannes à bord sans l'intervention du sol

ISO 14950:2004

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/65fb280a-672d-4a6e-9aed->

NOTE 1 L'objectif principal de la gestion des pannes à bord est d'assurer la survie du véhicule spatial.

NOTE 2 Si possible sans risque pour le véhicule spatial, et en respectant les contraintes de la mission, la gestion des pannes à bord doit maintenir les opérations de charge utile.

NOTE 3 De plus, il convient que la gestion des pannes à bord permette un diagnostic rapide et une reconfiguration ultérieure pour un retour à un état opérationnel nominal.

3.2.14

surveillance embarquée

ensemble de fonctions de traitement qui s'applique à un ensemble de paramètres de bord

NOTE 1 Ces fonctions peuvent inclure le contrôle des états/limites/delta, l'évaluation des statistiques, incluant les valeurs minimales et maximales sur un certain laps de temps, etc.

NOTE 2 Des événements détectés ou des résultats d'évaluation sont télémesurés au sol.

NOTE 3 La portée de cette fonction peut être plus grande, en incluant, par exemple, le déclenchement des actions à bord en réponse aux événements détectés.

3.2.15

programmation des opérations de bord

capacité à contrôler et à exécuter les commandes chargées par avance à partir du sol

NOTE Dans sa forme la plus simple, la programmation des opérations de bord enregistre les commandes programmées dans le temps, chargées à partir du sol, et les réintègre vers le procédé d'application destinataire lorsque le temps à bord est atteint (aucun retour d'expérience n'est généré par le procédé d'application destinataire).