
**Systèmes spatiaux — Maîtrise des
fissurations et des dommages**

Space systems — Fracture and damage control

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 21347:2005](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/74740e61-5b77-4ea9-910c-26c3b2a9afe9/iso-21347-2005)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/74740e61-5b77-4ea9-910c-26c3b2a9afe9/iso-21347-2005>



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 21347:2005](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/74740e61-5b77-4ea9-910c-26c3b2a9afe9/iso-21347-2005)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/74740e61-5b77-4ea9-910c-26c3b2a9afe9/iso-21347-2005>

© ISO 2005

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
Introduction	v
1 Domaine d'application	1
2 Références normatives	1
3 Termes et définitions	1
4 Symboles et termes abrégés	6
5 Exigences pour la maîtrise des fissurations et des dommages mécaniques	7
5.1 Exigences pour la maîtrise des fissurations	7
5.2 Exigences pour la maîtrise des dommages mécaniques	10
5.3 Évaluation non destructive (NDE)	12
5.4 Autres exigences particulières	12
Annexe A (informative) Instructions pour la mise en œuvre de la maîtrise des fissurations	14
Annexe B (informative) Instructions pour la maîtrise des dommages mécaniques sur COPV	19

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 21347:2005](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/74740e61-5b77-4ea9-910c-26c3b2a9afe9/iso-21347-2005)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/74740e61-5b77-4ea9-910c-26c3b2a9afe9/iso-21347-2005>

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 21347 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 21347:2005
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/74740e61-5b77-4ea9-910c-26c3b2a9afe9/iso-21347-2005>

Introduction

Pour prévenir une défaillance structurale prématurée due à la propagation de criques ou défauts assimilés, au cours de la vie en service d'une structure, une politique de maîtrise des fissurations s'impose pour les systèmes spatiaux. Ceux-ci comprennent des véhicules civils et militaires, des lanceurs, ainsi que leurs matériels associés de soutien au sol. Pour les systèmes de vol spatial habités, la plupart des donneurs d'ordre considèrent comme impérative pour la sécurité humaine la maîtrise des fissurations. C'est le cas de la NASA (National Aeronautics and Space Administration) et de l'ESA (European Space Agency), qui exigent la maîtrise des fissurations pour les charges utiles emportées par la navette spatiale de la NASA («la Navette») et les équipements installés dans la station spatiale internationale («l'ISS»). Elles ont défini des exigences de maîtrise des fissurations spécifiques à ces systèmes, en cours d'application sur toutes les charges utiles et tous les équipements utilisant la Navette et l'ISS.

Récemment, pour prévenir les pertes humaines et/ou d'installations sur les sites de lancement, nombre d'agences et d'autorités de sécurité sur sites ont imposé à des matériels critiques, tels que réservoirs de propergol principaux de lanceurs consommables (ELV) ou bouteilles de gaz haute pression des satellites non habités, des exigences de maîtrise des fissurations. À l'heure actuelle, de nombreuses autorités de sécurité sur sites imposent également la maîtrise des dommages mécaniques à des réservoirs sous pression à surbobinage composite (COPV) réputés sujets à dommages par impact. La présente Norme internationale spécifie des exigences uniformes de maîtrise des fissurations et dommages mécaniques pour les matériels non Navette et non ISS. Elle peut être appliquée aux structures et autres matériels critiques pour la sécurité ou la mission.

ITEH STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 21347:2005](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/74740e61-5b77-4ea9-910c-26c3b2a9afe9/iso-21347-2005)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/74740e61-5b77-4ea9-910c-26c3b2a9afe9/iso-21347-2005>

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 21347:2005

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/74740e61-5b77-4ea9-910c-26c3b2a9afe9/iso-21347-2005>

Systèmes spatiaux — Maîtrise des fissurations et des dommages

1 Domaine d'application

La présente Norme internationale définit des exigences générales pour appliquer la maîtrise des fissurations aux éléments critiques en fissuration (FCI) de fabrication métallique, non métallique ou composite. Elle définit également des exigences de maîtrise des dommages mécaniques pour des éléments critiques (MDCI) en matériaux composites. Ces exigences, une fois prises en compte sur un système spatial donné, peuvent assurer un haut degré de confiance en termes de sécurité en utilisation et de réussite de la mission.

Les exigences exposées dans la présente Norme internationale sont les exigences minimales de maîtrise des fissurations et des dommages pour les FCI et MDCI dans les systèmes spatiaux généraux, y compris les lanceurs et les spationefs. Sous réserve des modifications qui s'imposent, ces exigences valent également pour les lanceurs réutilisables (RLV). La présente Norme internationale n'est applicable ni à la Navette et à ses charges utiles, ni à l'ISS ni aux équipements associés, l'une et l'autre faisant l'objet d'exigences propres à leurs applications spécifiques.

La présente Norme internationale n'est pas applicable au traitement des défauts détectés.

2 Références normatives

[ISO 21347:2005](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/74740e61-5b77-4ea9-910c-26c3b2a9afe9/iso-21347-2005)

[https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/74740e61-5b77-4ea9-910c-](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/74740e61-5b77-4ea9-910c-26c3b2a9afe9/iso-21347-2005)

[26c3b2a9afe9/iso-21347-2005](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/74740e61-5b77-4ea9-910c-26c3b2a9afe9/iso-21347-2005)

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 14623-2003, *Systèmes spatiaux — Réservoirs et structures sous pression — Conception et fonctionnement*

3 Termes et définitions

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

3.1

résistance à l'éclatement après impact

BAI

pression d'éclatement effective d'un réservoir sous pression, après qu'il a subi un impact

3.2

risque catastrophique

situation de risque potentiel pouvant conduire à perte humaine, blessure mettant la vie en danger ou conduisant à une invalidité permanente, maladie professionnelle, perte d'un élément d'un système de vol habité en interface, perte d'installations du site de lancement, ou atteinte à long terme à l'environnement

3.3

matériau composite

combinaison de matériaux de composition ou de forme différente à l'échelle macroscopique

NOTE Les constituants peuvent conserver leurs identités au sein du composite. En principe, il est possible d'identifier les constituants physiquement et ils ont entre eux une interface. Dans ce document, une structure collée telle que panneau sandwich en nid d'abeilles métallique n'est pas considérée comme une structure composite.

3.4

réservoir sous pression à surbobinage composite COPV

réservoir sous pression présentant un système composite à base de fibres qui englobe partiellement ou totalement un liner

NOTE 1 Le COPV contenant un liner métallique est appelé COPV muni d'un liner métallique, alors que le COPV contenant un liner non métallique est appelé COPV muni d'un liner non métallique.

NOTE 2 Le liner sert de barrière d'étanchéité aux fluides et peut, ou ne peut pas, supporter des charges de pression substantielles. Le surbobinage composite supporte généralement les pressions ou les charges environnementales.

3.5

crique critique

forme précise de crique, suffisamment grande pour qu'une propagation instable se produise en fonction d'une charge et d'un environnement précis

3.6

risque critique

situation de risque potentiel pouvant amener une invalidité temporaire par blessure sans danger vital, une maladie professionnelle temporaire, la perte ou l'endommagement majeur de systèmes de vol, de leurs éléments majeurs ou installations au sol, ou de biens publics ou privés, ou encore des atteintes à court terme à l'environnement

iTeh STANDARD PREVIEW

standards.iteh.ai

ISO 21347:2005

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/74740e61-5b77-4ea9-910c-26c3b2a9afe9/iso-21347-2005>

3.7

tolérance aux dommages

capacité d'un matériau ou d'une structure à résister à une défaillance causée par des défauts, pendant une période précise d'utilisation sans réparation

3.8

seuil de déformation en tolérance aux dommages

niveau de déformation en dessous duquel aucune crique ou aucun dommage ne va se propager dans les conditions de charge ou les conditions environnementales prévues

3.9

facteur de sécurité de calcul

facteur de sécurité

facteur multiplicatif à appliquer à la charge limite et/ou à la MEOP (ou MDP) pour l'évaluation analytique et/ou la vérification par essais de la conformité structurale

EXEMPLE Le facteur de sécurité à l'éclatement appliqué à la MEOP est la pression d'éclatement requise pour l'analyse ou l'essai.

3.10

structure à sécurité intégrée

élément structural pour lequel on peut démontrer, par analyse ou essai, qu'en raison de la redondance structurale, la structure subsistant après défaillance de l'un quelconque des constituants de l'élément peut résister aux charges limites redistribuées avec un facteur de sécurité extrême égal à 1,0

NOTE Il est également possible de démontrer que l'élément structural peut résister aux charges de fatigue pendant toute la durée de la mission dans le cadre des applications multimitations.

3.11**défaut**

discontinuité locale dans un matériau structural

EXEMPLES Crique, délaminage ou décollement.

3.12**maîtrise des fissurations**

utilisation d'une philosophie de conception, d'une méthode d'analyse, d'une méthodologie de fabrication, d'une méthodologie de vérification, d'une assurance de la qualité, et de procédures d'utilisation visant à prévenir les défaillances structurales prématurées causées par la propagation de criques, ou de défauts assimilés à des criques, pendant les étapes de fabrication, d'essai, de transport, de manutention et d'utilisation

3.13**élément à vie limitée en fissuration**

tout matériel nécessitant réinspection ou remplacement périodique pour satisfaire aux exigences de tolérance aux dommages

3.14**mécanique de la rupture**

discipline d'ingénierie qui décrit l'évolution des criques ou défauts assimilés à des criques dans les matériaux sous contrainte

3.15**détecteur de dommages d'impact**

dispositif signalant la survenue d'un événement de type impact

3.16**protecteur des dommages par impact**

dispositif physique pouvant être utilisé afin de prévenir les dommages par impact

3.17**taille initiale de défaut**

taille maximale de défaut, définie par évaluation non destructive (NDE), prise comme hypothèse initiale pour analyse ou essais de tolérance aux dommages (durée de vie assurée)

3.18**fuite avant éclatement****LBB**

principe de conception qui démontre qu'à la MEOP, les défauts critiques potentiels vont traverser la paroi d'un matériel métallique sous pression ou le liner métallique d'un COPV et engendrer des fuites significatives réductrices de pression, sans éclatement ou rupture (défaillance catastrophique)

3.19**charge limite**

charge ou ensemble de charges les plus grandes prévues qu'une structure peut subir au cours de la réalisation de missions spécifiées dans des environnements spécifiés

NOTE Dans les cas où une estimation statistique est applicable, la charge limite est la charge dont la probabilité de non-dépassement est égale à 99 % avec un taux de confiance de 90 %.

3.20**pression maximale de calcul****MDP**

pression la plus élevée définie par la pression maximale de décharge, la pression maximale de régulateur et/ou la température maximale, y compris les pressions transitoires, auxquelles un réservoir sous pression retient deux tolérances de panne sans défaillance

3.21

**pression maximale prévue en utilisation
MEOP**

plus forte pression différentielle à laquelle il est prévu qu'un matériel sous pression sera soumis pendant sa durée de vie utile, tout en conservant sa fonctionnalité, compte tenu de ses environnements en utilisation

3.22

dommages mécaniques

défauts induits dans un matériel composite, causés par abrasions de surface, coupures ou impacts

3.23

maîtrise des dommages mécaniques

utilisation d'un système de protection contre les dommages mécaniques et/ou d'un système de détection de dommages mécaniques, ainsi que d'une procédure d'inspection pour assurer l'absence de dommages mécaniques sur un matériel composite ou, en cas de présence de tels dommages, assurer une résistance résiduelle répondant aux exigences minimales de charge/pression extrême de calcul pour la durée vie requise

3.24

COPV à liner métallique

COPV muni d'un liner métallique

3.25

évaluation non destructive

examen non destructif

NDE

procédé ou procédure visant à déterminer la qualité ou les caractéristiques d'un matériau, d'une pièce ou d'un ensemble sans en modifier de façon permanente la finalité ou les propriétés

NOTE Dans le présent document, ce terme est synonyme de contrôle non destructif (NDI) et d'essai non destructif (NDT).

[ISO 21347:2005](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/74740e61-5b77-4ea9-910c-26c3b2a9afe9/iso-21347-2005)

3.26

réservoir sous pression

réceptacle conçu principalement pour le stockage de fluides sous pression, et qui est conforme à l'un des critères suivants:

- a) renferme un gaz ou un liquide à un niveau d'énergie élevé;
- b) renferme un gaz ou un liquide qui provoquerait un accident, à l'état libre;
- c) renferme un gaz ou un liquide à niveau de pression élevé.

NOTE 1 Cette définition exclut les **structures sous pression** (3.27), les composants sous pression et les pièces d'équipement sous pression, y compris batteries, tuyaux de chauffage, cryostats, et récipients scellés.

NOTE 2 Les niveaux d'énergie et de pression sont déterminés par chaque projet, et sont approuvés par les donneurs d'ordre (clients); lorsque les valeurs ne sont pas définies par le projet, on utilise les valeurs suivantes:

- énergie emmagasinée de 19 310 J ou davantage, calculée selon la détente adiabatique du gaz parfait;
- MEOP supérieure ou égale à 0,69 MPa.

3.27

structure sous pression

structure destinée à la fois à subir une pression interne et à supporter des charges de véhicules

EXEMPLES Réservoirs de propergol principaux d'un lanceur, cabines d'équipage et modules habités.

3.28**matériels sous pression**

matériels métalliques qui sont soumis principalement à une pression interne

NOTE Dans le présent document ces termes se réfèrent à tous les réservoirs sous pression et à toutes les **structures sous pression** (3.27).

3.29**facteur d'épreuve**

facteur multiplicatif appliqué à la charge limite ou à la MEOP (ou MDP) afin d'obtenir la charge d'épreuve ou la pression d'épreuve à utiliser pour l'essai d'acceptation

3.30**résistance résiduelle**

valeur maximale de la charge et/ou de la pression (contrainte) que peut supporter un élément structural fissuré ou endommagé, en tenant compte de conditions d'environnement appropriées

3.31**machine rotative**

dispositif intégrant une partie tournante tel que ventilateur ou rotor, dont l'énergie cinétique est élevée

EXEMPLES Gyroscopes inertiels de commande d'orientation et accumulateurs cinétiques.

NOTE Le niveau d'énergie est défini par chaque projet. À défaut de valeur appropriée dans le projet, la valeur applicable est de 19 310 J ou plus, selon la formule $0,5 I\omega^2$, où I représente le moment d'inertie ($\text{kg}\cdot\text{m}^2$) et ω la vitesse angulaire ($\text{rad}\cdot\text{s}^{-1}$).

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

3.32**vie sûre****durée de vie sûre**

période exigée pendant laquelle un matériel métallique, même possédant une grande crique non décelée, est démontré, par analyse et essais, capable de supporter les charges et l'environnement prévus en utilisation sans défaillance catastrophique

3.33**analyse de durée de vie sûre**

analyse basée sur la mécanique de la rupture et prédisant la propagation des défauts présents dans un matériel soumis au spectre de charges en service

NOTE Dans le présent document, analyse de durée de vie assurée est synonyme d'analyse de tolérance aux dommages.

3.34**essai de durée de vie sûre**

essai déterminant de façon expérimentale la propagation des défauts dans un matériel défectueux soumis au spectre de charges en service

NOTE Dans le présent document, essai de durée de vie assurée est synonyme d'essai de tolérance aux dommages.

3.35**durée de vie utile**

période (ou nombre de cycles) qui débute avec le contrôle de l'élément après fabrication et se poursuit à travers l'ensemble des opérations requises ou spécifiées pour l'élément: essais, manutention, stockage, transport, lancement, opérations orbitales, remise en état, rentrée ou récupération depuis l'orbite, et réutilisation

NOTE Pour un COPV à liner métallique, la vie en service débute par le processus d'autofrettage en fabrication.