
**Essais en environnement des équipements
aéronautiques — Essais d'accélération
constante**

iTeh STANDARD PREVIEW

(Environmental tests for aircraft equipment — Steady-state acceleration
(standards.iteh.ai)

ISO 2669:1995

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/b7c6522d-33c6-4a6e-9e32-fa76a22a5296/iso-2669-1995>



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 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.

La Norme internationale ISO 2669 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 20, *Aéronautique et espace*, sous-comité SC 5, *Conditions d'ambiance et d'environnement pour les équipements aéronautiques*.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition (ISO 2669:1978), dont elle constitue une révision technique.

L'annexe A fait partie intégrante de la présente Norme internationale.

© ISO 1995

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'éditeur.

Organisation internationale de normalisation
Case Postale 56 • CH-1211 Genève 20 • Suisse

Imprimé en Suisse

Introduction

Les essais décrits dans la présente Norme internationale ont pour but de constater les performances et de vérifier la résistance structurale et la sécurité des équipements et attaches d'équipements aéronautiques soumis à des conditions d'accélération progressive produites par une manœuvre d'aéronef telle que virage, ressource, roulis, etc. Par exemple, les essais sont prévus pour indiquer

- a) toute variation d'état de fonctionnement et des performances;
- b) tout blocage des pièces mobiles ou toute variation de leur course;
- c) toute diminution de la course libre et toute modification des caractéristiques de suspension, des amortisseurs de vibrations qui pourraient détériorer l'état de fonctionnement et la capacité d'amortissement des vibrations;
- d) toute rupture ou toute faiblesse des attaches, des dispositifs de montage ou des structures de l'équipement susceptible de compromettre la sécurité de l'aéronef ou de ses occupants.

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/6922a59c-4ac-4e32-fa76a22a5296/iso-2669-1995>

Page blanche

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 2669:1995

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/b7c6522d-33c6-4a6e-9e32-fa76a22a5296/iso-2669-1995>

Essais en environnement des équipements aéronautiques — Essais d'accélération constante

1 Domaine d'application

La présente Norme internationale prescrit deux types d'essai d'accélération constante et cinq degrés de sévérité des contraintes d'accélération, à utiliser pour reproduire un environnement d'accélération progressive représentatif de celui qu'un équipement aéronautique à usage civil peut rencontrer en utilisation.

Les atterrissages de détresse sont exclus du domaine de la présente Norme internationale et il convient de se référer à l'ISO 7137 pour de tels cas.

2 Référence normative

La norme suivante contient des dispositions qui, par suite de la référence qui en est faite, constituent des dispositions valables pour la présente Norme internationale. Au moment de la publication, l'édition indiquée était en vigueur. Toute norme est sujette à révision et les parties prenantes des accords fondés sur la présente Norme internationale sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer l'édition la plus récente de la norme indiquée ci-après. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur à un moment donné.

ISO 7137:—¹⁾, *Aéronefs — Conditions d'environnement et procédures d'essai pour les équipements embarqués.*

3 Appareillage d'essai

3.1 Caractéristiques générales

3.1.1 L'appareillage à utiliser pour obtenir les conditions d'accélération prescrites doit être de préférence une centrifugeuse.

3.1.2 Dans des cas particuliers, si la spécification correspondante de l'équipement l'impose, un dispositif d'essai en vol ou tout autre équipement pouvant produire une accélération linéaire peut être utilisé au lieu d'une centrifugeuse.

3.1.3 L'appareillage utilisé doit permettre d'obtenir la valeur d'accélération prescrite à $\pm 10\%$ en tous les points de l'équipement.

3.1.4 L'appareillage utilisé doit être équipé des dispositifs de liaisons électriques, hydrauliques et/ou pneumatiques d'entrée et de sortie permettant de faire fonctionner l'équipement essayé et d'effectuer les vérifications de fonctionnement. Les pertes au niveau des liaisons ne doivent pas dépasser la limite prescrite dans la spécification correspondante de l'équipement.

3.1.5 L'appareillage d'essai doit être équipé d'un système d'accélération réglable et les vibrations supplémentaires qu'il engendre doivent être maintenues dans les limites des tolérances indiquées dans la spécification correspondante de l'équipement.

3.1.6 La centrifugeuse doit être équipée d'un système d'équilibrage à masse réglable compensant les balourds éventuels dus à la masse de l'élément essayé.

3.2 Cas spéciaux

3.2.1 S'il n'est pas possible de respecter les tolérances indiquées en 3.1.3 en tous points de l'équipement en raison des dimensions trop grandes de ce dernier, la spécification correspondante de l'équipement peut permettre de ne pas soumettre à l'ac-

1) À publier. (Révision de l'ISO 7137:1992)

celération les parties considérées comme n'étant pas sensibles aux conditions d'accélération spécifiées.

3.2.2 Pour réaliser des essais fonctionnels dans le plan vertical sur des équipements sensibles à la pesanteur ou à l'inversion sans provoquer de dysfonctionnements, il faut utiliser une centrifugeuse spéciale, un banc d'essai en vol ou tout autre équipement pouvant reproduire l'accélération requise.

3.2.3 Il convient d'interpréter avec le plus grand soin les résultats d'essai de performance fonctionnelle sur des équipements soumis à une accélération en centrifugeuse si l'équipement contient des parties tournantes ayant un moment d'inertie non négligeable (par exemple un gyromètre). La spécification correspondante de l'équipement doit préciser si l'équipement peut être essayé en centrifugeuse, ou s'il est absolument nécessaire d'utiliser un autre appareillage, ou si les conditions d'essai doivent être spécifiées de manière particulière.

3.2.4 L'accélération de degré de sévérité 0 est définie comme l'accélération progressive qui place l'équipement en apesanteur. Pour les équipements sensibles à l'apesanteur, une méthode d'essai particulière, qu'il convient de décrire dans la spécification correspondante de l'équipement, peut être nécessaire.

3.3 Système de surveillance

3.3.1 Un capteur d'accélération, un capteur de vitesse angulaire ou tout autre moyen peut être utilisé pour mesurer directement ou indirectement les forces d'accélération. L'exactitude du dispositif de mesure de l'accélération doit être égale au tiers de la tolérance indiquée dans la spécification correspondante de l'équipement, voire meilleure. Dans certains cas, il peut y avoir plusieurs accéléromètres fixés sur l'équipement essayé pour déterminer les accélérations en différents endroits.

3.3.2 Lorsque l'accélération est mesurée à l'aide d'un capteur de vitesse angulaire, cette vitesse angulaire peut être définie par l'équation

$$n^2 = \frac{a}{0,0012d}$$

où

n est la fréquence de rotation du bras centrifuge, en tours par minute;

a est la valeur d'accélération nécessaire pour l'essai, en nombre de g (valeur convention-

nelle de l'accélération due à la pesanteur: $g_n = 9,806\ 65\ \text{m/s}^2$);

d est la distance, en mètres, de l'axe de rotation de la centrifugeuse au point de l'équipement essayé auquel l'accélération doit être appliquée.

3.3.3 Lorsque l'accélération est mesurée par un capteur d'accélération, ce capteur peut être placé, selon les pratiques courantes, au centre géométrique, au centre de masse ou sur la surface en rotation, selon la position des parties sensibles de l'équipement essayé.

4 Installation de l'équipement

4.1 Orientation

L'équipement à essayer doit être monté sur l'appareillage d'essai de telle sorte qu'il puisse être orienté successivement suivant les six sens définis par un trièdre de référence trirectangle. La spécification correspondante de l'équipement doit définir le trièdre de référence.

4.2 Méthode d'installation

L'orientation peut être obtenue soit à l'aide d'un plateau support orientable intégré à l'appareillage, soit à l'aide d'un dispositif de fixation lié à l'appareillage.

L'équipement doit être fixé sur le plateau ou le dispositif de fixation par ses points ou attaches de fixation, comme défini dans le manuel d'installation de l'équipement.

Lorsque l'équipement essayé est muni d'un absorbeur, la spécification correspondante de l'équipement doit indiquer si l'absorbeur doit être installé avec l'équipement sur la centrifugeuse.

4.3 Alimentations

Les alimentations électriques, hydraulique ou pneumatique, quelles qu'elles soient, doivent être connectées à l'équipement et orientées par rapport à ce dernier de manière aussi proche que possible de la pratique.

5 Classification des essais

5.1 Sévérité

L'équipement doit être classé, selon le degré de sévérité approprié prévu dans le tableau 1, en fonction des conditions ambiantes et des conditions de fonc-

tionnement. Pour les avions légers ou de transport, le degré de sévérité 1 ou 2, selon le cas, doit être indiqué dans la spécification correspondante de l'équipement.

Tableau 1 — Degrés de sévérité

Degré de sévérité	Équipement destiné à être monté sur
0	Équipement soumis à l'apesanteur (véhicule spatial par exemple)
1	Avion de transport
2	
3	Hélicoptères
4	Avion à hautes performances Avion de voltige

5.2 Types d'essai

Deux types d'essai d'accélération constante sont prescrits dans le tableau 2. La spécification correspondante de l'équipement doit indiquer le type d'essai à réaliser.

5.3 Classes d'équipement

L'équipement soumis aux accélérations imposées doit être classé comme l'indique le tableau 3, selon ses caractéristiques de fonctionnement, son intégrité structurale et son degré de sécurité. La spécification correspondante de l'équipement doit indiquer sa classe.

Tableau 2 — Classification des essais

Type d'essai	But et caractéristique de l'essai
1 Essai de fonctionnement	<p>1) Vérifier le fonctionnement de l'équipement sous l'accélération imposée.</p> <p>2) L'équipement doit fonctionner pendant la phase d'accélération et son fonctionnement doit être contrôlé (voir 8.1.2).</p>
2 Essai de résistance structurale	<p>1) Contrôler l'intégrité structurale de l'équipement sous l'accélération imposée, c'est-à-dire sa résistance structurale ou sa rigidité.</p> <p>2) Contrôler la sécurité de l'équipement et de ses attaches, c'est-à-dire les défaillances structurales susceptibles de compromettre la sécurité de l'aéronef ou de ses occupants.</p> <p>3) Normalement, l'équipement ne doit pas être en fonctionnement pendant la phase d'accélération.</p> <p>Lorsqu'il est essentiel que l'équipement fonctionne correctement dans des situations d'urgence (enregistreur de crash, par exemple) les performances de l'équipement doivent être contrôlées (voir le tableau 3, classe C).</p>

Tableau 3 — Classes d'équipement

Classe d'équipement	Caractéristiques de fonctionnement	Caractéristiques d'essai	
		Essai fonctionnel	Essai structural
A	L'équipement n'a pas à fonctionner pendant la manœuvre.	L'équipement doit fonctionner avant et après la phase d'accélération mais pas pendant.	Il n'est pas nécessaire que l'équipement fonctionne pendant et après la phase d'accélération, mais il ne doit pas subir de dégâts structuraux susceptibles de compromettre la sécurité de l'aéronef ou de ses occupants.
B	L'équipement doit fonctionner pendant la manœuvre.	L'équipement doit fonctionner avant, pendant et après la phase d'accélération.	L'équipement doit fonctionner avant et après la phase d'accélération mais pas pendant. Après l'essai, l'intégrité structurale doit demeurer intacte.
C	L'équipement doit fonctionner normalement pendant les situations d'urgence (par exemple enregistreur de crash, dispositif de sécurité, etc.).	L'équipement doit être essayé au degré de sévérité supérieur et doit fonctionner avant, pendant et après la phase d'accélération.	Les essais d'intégrité structurale et de fonctionnement doivent avoir lieu en même temps. Après l'essai, l'intégrité structurale doit demeurer intacte.

6 Séquence des essais

6.1 Cas général

Les essais de fonctionnement et les essais de résistance structurale des équipements des classes A et B doivent être effectués dans l'ordre suivant:

- un essai de fonctionnement avec mesurage des performances, conformément à 8.1, une fois dans chacune des six attitudes;
- un essai de résistance structurale avec mesurage des performances, conformément à 8.2, une fois dans chacune des six attitudes.

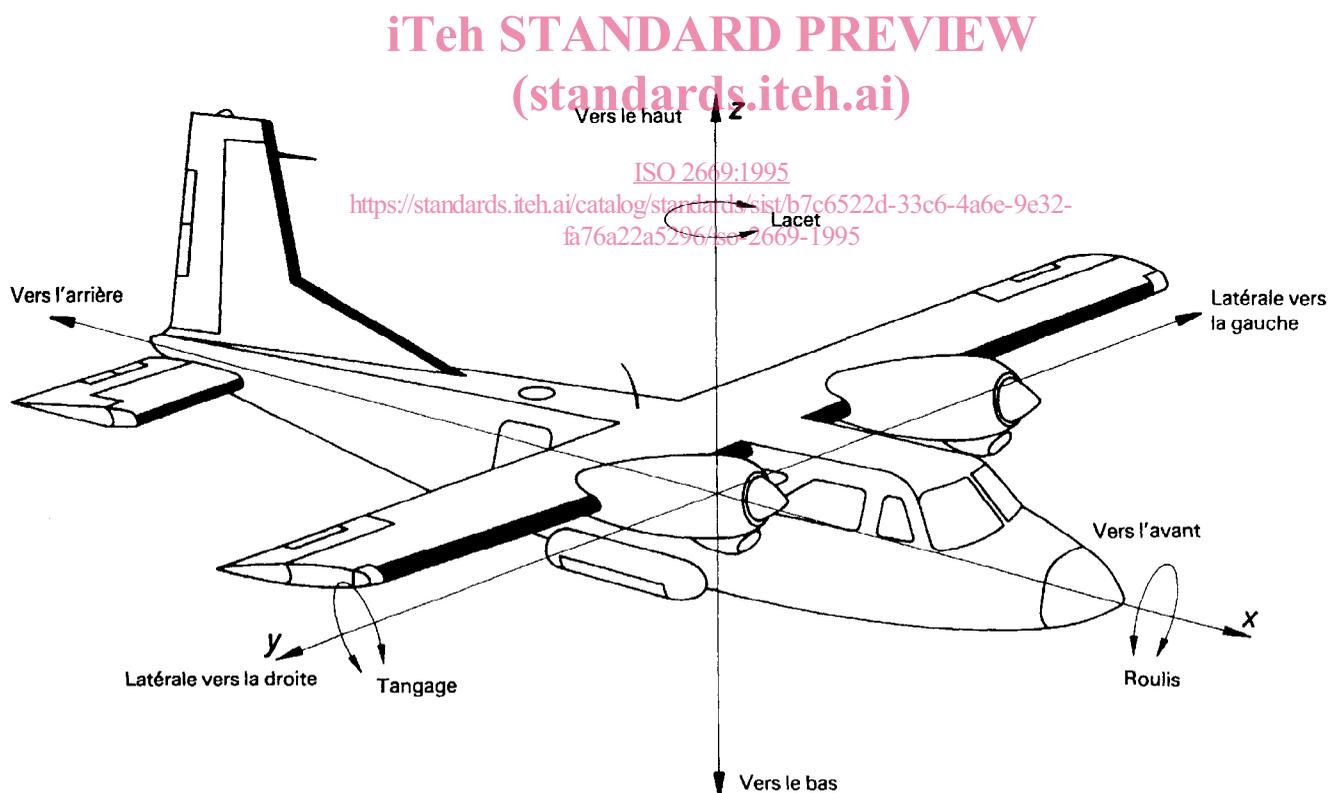
Pour les équipements de classe C, les essais de fonctionnement et de résistance structurale sont identiques.

6.2 Cas particuliers

Afin de limiter le nombre de manipulations qu'entraîne le repositionnement de l'équipement sur l'appareillage d'essai, et si la spécification correspondante de l'équipement le permet, l'essai de résistance structurale peut suivre immédiatement l'essai de fonctionnement.

7 Degrés de sévérité de l'accélération

L'essai de fonctionnement doit être effectué selon les indications du tableau 4. L'essai de résistance structurale doit être effectué selon les indications du tableau 5. Les sens d'accélération de l'aéronef sont indiqués à la figure 1.



NOTE — Pour les essais d'accélération vers le haut, l'équipement doit être monté sur la centrifugeuse de telle sorte que sa partie supérieure soit face au centre de la centrifugeuse. Pour les essais d'accélération vers l'avant, l'avant de l'équipement doit être monté face au centre de la centrifugeuse.

Figure 1 — Sens d'accélération de l'aéronef

Tableau 4 — Degrés de sévérité de l'accélération (essai de fonctionnement)

Degré de sévérité	Accélération pour équipements montés de façon arbitraire		Accélération pour équipements montés de façon non arbitraire					
	Classes A et B	Classe C	Classes A et B					Classe C
			Vers l'avant	Vers l'arrière	Vers le haut	Vers le bas	Latérale (gauche et droite)	
1	4g	6g	1,5g	1,5g	3g	1,5g	1,5g	6g
2	7g	10g	2g	2g	4,5g	2g	2g	10g
3	8g	12g	2g	2g	6g	3g	4g	12g
4	10g	15g	2,5g	2,5g	8g	3,5g	4g	15g

NOTE — La valeur de l'accélération retenue pour les équipements montés de façon non arbitraire des classes A et B est celle au centre de gravité de l'aéronef. Pour les équipements non montés au centre de gravité exposés aux degrés de sévérité 1, 2 ou 4, on peut calculer les accélérations supplémentaires dues à la manœuvre à l'aide de l'équation et des méthodes de correction prescrites dans l'annexe A.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

Tableau 5 — Degrés de sévérité de l'accélération (essai de résistance structurale)

Degré de sévérité	Accélération pour équipements montés de façon arbitraire		Accélération pour équipements montés de façon non arbitraire				
	Classes A et B		Classes A et B				
			Vers l'avant	Vers l'arrière	Vers le haut	Vers le bas	Latérale (gauche et droite)
1	6g		2g	2g	4,5g	2g	2g
2	10g		3g	3g	7g	3g	3g
3	12g		3g	3g	9g	4,5g	6g
4	15g		4g	4g	12g	5,5g	6g

NOTES

- 1 Pour les équipements de classe C, l'essai de résistance et l'essai de fonctionnement sont identiques. Ils doivent être effectués avec les valeurs d'accélération données dans le tableau 4 pour les équipements de classe C.
- 2 La valeur de l'accélération retenue pour les équipements montés de façon non arbitraire des classes A et B est celle au centre de gravité de l'aéronef. Pour les équipements non montés au centre de gravité exposés aux degrés de sévérité 1, 2 ou 4, on peut calculer les accélérations supplémentaires dues à la manœuvre à l'aide de l'équation et des méthodes de correction prescrites dans l'annexe A.