
Norme internationale



2631/3

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION • МЕЖДУНАРОДНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ • ORGANISATION INTERNATIONALE DE NORMALISATION

**Estimation de l'exposition des individus à des vibrations globales du corps —
Partie 3 : Estimation de l'exposition des individus à des vibrations globales verticales du corps dans la gamme de fréquences de 0,1 à 0,63 Hz suivant l'axe des z**

Evaluation of human exposure to whole-body vibration — Part 3 : Evaluation of exposure to whole-body z-axis vertical vibration in the frequency range 0,1 to 0,63 Hz

[ISO 2631-3:1985](#)

Première édition — 1985-05-01 standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/073b99e2-7aaf-4221-ad78-f2758472d811/iso-2631-3-1985

CDU 534.1 : 614.872.5

Réf. n° : ISO 2631/3-1985 (F)

Descripteurs : humain, corps humain, exposition, vibration, ergonomie.

Prix basé sur 4 pages

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 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.

Les projets de Normes internationales adoptés par les comités techniques sont soumis aux comités membres pour approbation, avant leur acceptation comme Normes internationales par le Conseil de l'ISO. Les Normes internationales sont approuvées conformément aux procédures de l'ISO qui requièrent l'approbation de 75 % au moins des comités membres votants.

La Norme internationale ISO 2631/3 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 108, *Vibrations et chocs mécaniques*, et est une version, comportant des modifications rédactionnelles, de l'Additif 2-1982 à l'ISO 2631-1978, cette dernière étant publiée à nouveau en tant que l'ISO 2631/1.

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/073b99e2-7aaf-4221-ad78-f2758472d811/iso-2631-3-1985>

Estimation de l'exposition des individus à des vibrations globales du corps —

Partie 3 : Estimation de l'exposition des individus à des vibrations globales verticales du corps dans la gamme de fréquences de 0,1 à 0,63 Hz suivant l'axe des z

0 Introduction

L'ISO 2631/1 traite seulement des vibrations situées dans la gamme de fréquences de 1 à 80 Hz, bien qu'elle fasse référence au «problème particulier des vibrations dans la gamme des fréquences inférieures à 1 Hz, accompagnées de symptômes tels que le mal des transports». Des vibrations importantes dans cette gamme se produisent dans de nombreux genres de transports. Elles produisent des effets indésirables allant du malaise à une gêne intense provenant du mal des transports et des symptômes associés, et risquent d'être un empêchement pour l'activité en raison de la maladie et/ou des forces d'inertie variables qu'elle produit dans le corps.

Dans certains types de transport au moins, il est possible d'atténuer ces mouvements indésirables au moyen de systèmes de suspension et de contrôle passifs ou actifs, stabilisateurs de tangage et de roulis, etc., mais jusqu'à maintenant, il existait peu d'indications ou du moins peu d'indications fondées pour aider les constructeurs à améliorer ces systèmes. Ceci est probablement dû premièrement à la complexité du problème, la réaction des individus étant extrêmement variable dans cette zone de fréquences et dépendant de facteurs autres que le mouvement même, tels que la vue, les odeurs, l'âge, le sexe, etc. Par ailleurs, on manque, de manière surprenante, de données valables fournies par des études de laboratoires et faites sur le terrain, qui établissent clairement un lien entre la réaction humaine et la force du mouvement.

Les propositions suivantes de limites appropriées pour les vibrations inférieures à 1 Hz sont fondées sur des études critiques et des analyses de laboratoire, ainsi que des études faites sur le terrain.

L'objet de ces recommandations est premièrement de donner quelques indications relatives à la construction et, ensuite, de stimuler la recherche dans ce domaine important, et pourtant négligé, de la réponse des individus aux vibrations. Certaines lacunes dans les connaissances sont signalées dans la présente partie de l'ISO 2631, en particulier en 3.1.2.

Pour plus de brièveté et de clarté dans la présentation, de nombreux chapitres de l'ISO 2631/1 concernant en principe les vibrations inférieures à 1 Hz, n'ont pas été répétés.

1 Objet et domaine d'application

La présente partie de l'ISO 2631 concerne les vibrations transmises au corps humain dans la gamme des fréquences allant de 0,1 à 0,63 Hz. Elle est applicable en particulier aux vibrations de fréquences discrètes et en bande étroite et provisoirement aux vibrations aléatoires ou non périodiques, dans la gamme de fréquences spécifiée.

Les limites définies de manière détaillée en 3.1 sont destinées à atténuer l'inconfort important qui accompagne le mal des transports et les symptômes qui lui sont associés, la limite d'«inconfort important» sans en être dérivée présente quelque similitude avec la «limite d'exposition» (voir 4.1.2 dans l'ISO 2631/1) laquelle est conçue pour protéger contre la douleur et le dommage permanent plutôt que contre une incapacité temporaire.

Étant donné le manque d'informations, il n'est pas possible de recommander une extension de la «limite à la capacité réduite par fatigue» au-dessous de 1 Hz, mais des propositions sont présentées en ce qui concerne les effets indésirables sur l'activité en raison de la charge d'inertie. On peut également se référer à la limite «au confort réduit» en 3.3.

Le manque d'informations également limite les recommandations aux vibrations selon l'axe des z , uniquement, impliquées à des hommes jeunes en bonne santé non entraînés, en position assise ou debout. Des facteurs provisoires sont proposés pour certaines des variables importantes hors de ces contraintes (voir 3.1.2).

L'existence de niveaux mesurés dépassant les limites indiquées dans la présente partie de l'ISO 2631 ne devrait pas être interprétée comme impliquant que des effets indésirables se produisent ou se produiront dans des environnements de vibrations aléatoires lorsque l'expérience montre le contraire.

2 Référence

ISO 2631/1, *Estimation de l'exposition des individus à des vibrations globales du corps — Partie 1 : Spécifications générales.*

3 Estimation des vibrations

3.1 Limite d'inconfort sévère

3.1.1 La limite d'inconfort sévère, en tant que fonction de la fréquence et de la durée d'exposition, est donnée par le tableau et la figure pour des temps d'exposition de 30 min, 2 h et expérimentalement de 8 h. D'après les données utilisées l'accélération a de la limite comme fonction de la durée d'exposition, t , suit la relation $a^2t = \text{constante}$. Cette relation doit être utilisée si l'interpolation ou la sommation d'une valeur de l'accélération en fonction du temps est nécessaire.

NOTE — Le terme «inconfort sévère» (ou «malaise») est utilisé dans la présente partie de l'ISO 2631 pour caractériser le large spectre des symptômes dus au mal des transports apparaissant successivement dans l'ordre de sévérité croissante ou progressant à partir de la pâleur et du vertige jusqu'au vomissement et à la complète incapacité en passant par la nausée. Les symptômes varient d'un sujet à un autre, en sévérité et durée, et changent pour un même sujet suivant les circonstances et l'accoutumance.

Si l'on dépasse les accélérations ou les durées données dans la figure, une proportion importante d'hommes de santé normale sans expérience, c'est-à-dire non entraînés, en position assise ou debout, éprouveront un inconfort sévère et une incapacité temporaire. (Il y a environ 10 % d'ennuis aux niveaux de vibrations limites, cette proportion augmentant à mesure que les niveaux d'accélération augmentent. Les limites offrent par conséquent une protection de 90 %.)

Il semble prouvé que le mal des transports se produit rarement dans la gamme de fréquences allant de 0,63 à 1 Hz.

Bien que les niveaux réels dépendent de nombreuses variables (voir 3.1.2), la courbe générale correspond aux faits et l'enseignement à transmettre aux constructeurs qui désirent réduire le mal des transports est d'éviter, si possible, ou au moins de réduire, les vibrations dans la zone 0,1 à 0,315 Hz en particulier.

3.1.2 Réserves et extensions

Les limites sont applicables aux vibrations selon l'axe des z et seulement aux vibrations verticales. Les études critiques et les analyses sur lesquelles la présente partie de l'ISO 2631 est basée, en particulier les études récentes, font supposer que c'est dans cette direction que sont normalement provoquées les réactions les plus sévères dans cette gamme de fréquences. Dans la plupart des transports, d'autres types de vibrations de translation et de rotation se produisent et peuvent diminuer la tolérance lorsqu'elles s'ajoutent au mouvement selon l'axe des z . Les analyses suggèrent que lorsqu'on est en présence d'autres types de vibrations, en particulier du roulis et du tangage, il peut être à conseiller de diminuer la limite des accélérations d'environ 25 % afin de conserver le même degré de protection.

Les limites sont applicables aux voyageurs occasionnels (sans expérience) pris dans le grand public. Nombreux parmi eux s'adaptent à une exposition fréquente et pour 90 % d'une telle population, la limite pourrait être relevée. Autrement la même limite offrirait une protection plus importante, probablement aux alentours de 95 %. Pour le public habituel des transports, cependant, il apparaît qu'un faible pourcentage, peut être de

5 % environ, ne s'adapte jamais aux mouvements en dessous de 0,63 Hz. Les conducteurs de véhicules civils et militaires manifesteront généralement une bien meilleure tolérance que le public habituel des transports, en raison de l'accoutumance et de la sélection. En ce qui concerne la limite provisoire de 8 h, de nombreux voyageurs peuvent s'acclimater dans l'espace de la première heure environ d'exposition, mais cette acclimatation comprendra probablement un mal indésirable.

Certains facteurs supplémentaires, en particulier la vue, la peur, les mouvements de la tête, les odeurs, et certaines activités, l'ingestion de certains aliments et de certaines boissons, ont une incidence sur la sensibilité au mal des transports. Actuellement il n'est pas possible d'estimer l'effet de ces facteurs. Les limites données à la figure excluent l'effet des médicaments contre le mal des transports et l'utilisation de dispositifs pour tenir la tête immobile.

On dispose de peu de preuves que la tolérance aux accélérations des vibrations s'améliore légèrement au-dessous de 0,2 Hz environ, et il ne convient certainement pas d'extrapoler les lignes horizontales de la figure au-dessous de 0,1 Hz.

Les femmes ont généralement plus tendance à avoir le mal des transports que les hommes et pour elles les limites fourniront probablement seulement une protection de 85 % environ, c'est-à-dire que quelque 15 % d'entre elles seront malades aux niveaux recommandés ou immédiatement au-dessus de ces niveaux. Pour conserver une protection de 90 % pour les femmes, il est probable qu'il faut réduire les accélérations de 20 % environ.

La tolérance varie aussi considérablement avec l'âge et il est connu par exemple que les enfants en bas âge sont particulièrement sensibles tandis que les personnes âgées sont probablement moins sensibles (on a constaté que les enfants au-dessous de 18 mois, sont, pour une grande part, immunisés contre le mal des transports). Actuellement il n'est pas possible de fournir des connexions réalistes pour prendre en considération cet effet de l'âge.

La plus grande partie des données analysées correspondrait à des fréquences discrètes ou en bande étroite seulement, et les recommandations sont applicables en particulier à ce type de mouvement. La recherche sur les effets des vibrations inférieures à 1 Hz a été très limitée, mais dans le cas où l'on se trouve en présence de plus d'une fréquence ou d'une bande étroite, on peut appliquer une limite plus basse. La méthode pondérée par sommation de la note 2 du paragraphe 4.2 de l'ISO 2631/1 devrait être utilisée.

NOTES

- 1 Dans les véhicules de transport, le mouvement devrait être mesuré aux places qui sont susceptibles d'être les plus sévères, c'est-à-dire les lieux occupés par les passagers ou l'équipage, les plus éloignés du centre de tangage et de roulis des véhicules.
- 2 Les activités demandant un mouvement de la tête peuvent certainement augmenter la tendance d'une personne individuelle au mal des transports.

3.2 Capacité réduite

Étant donné le manque d'informations, il n'est pas possible de fixer des limites de «capacité réduite par fatigue» au-dessous de

1 Hz. Les limites de l'inconfort sévère couvrent l'incapacité due au mal des transports. Au-dessous de 1 Hz, la réaction par inertie de l'ensemble du corps et des membres est particulièrement remarquable et, à certains niveaux de vibrations elle est susceptible d'affecter la dextérité manuelle. Le degré acceptable d'affaiblissement de la dextérité et les niveaux correspondants d'accélération varieront largement avec la nature de la tâche. Étant donné l'absence quasi totale d'informations sur ce sujet, une valeur efficace de $1,75 \text{ m/s}^2$, c'est-à-dire une valeur de crête de $0,25 \text{ g}$, assez indépendante de la fréquence, est considérée comme représentant le niveau approximatif auquel on peut avoir des difficultés à écrire ou à effectuer un contrôle manuel délicat.

3.3 Limite au confort réduit

Étant donné le manque d'informations et la variabilité des manifestations des divers symptômes du confort réduit, il n'est pas possible de spécifier une limite au confort réduit pour la gamme de fréquences de 0,1 à 1 Hz compatible et/ou continue avec celle spécifiée pour la gamme 1 à 80 Hz.

NOTE — Il est supposé qu'une sensibilité à l'accélération constante dans la gamme de fréquences 0,63 à 1 Hz est, dans diverses applications, en accord avec la réponse en fréquence pour la capacité décroissante mentionnée en 3.2, mais ce rapport ne devrait pas être extrapolé au-dessous de 0,63 Hz.

Tableau — Valeurs numériques de «limites d'inconfort sévère» pour des accélérations de vibrations selon l'axe des z , a_z (verticales seulement)

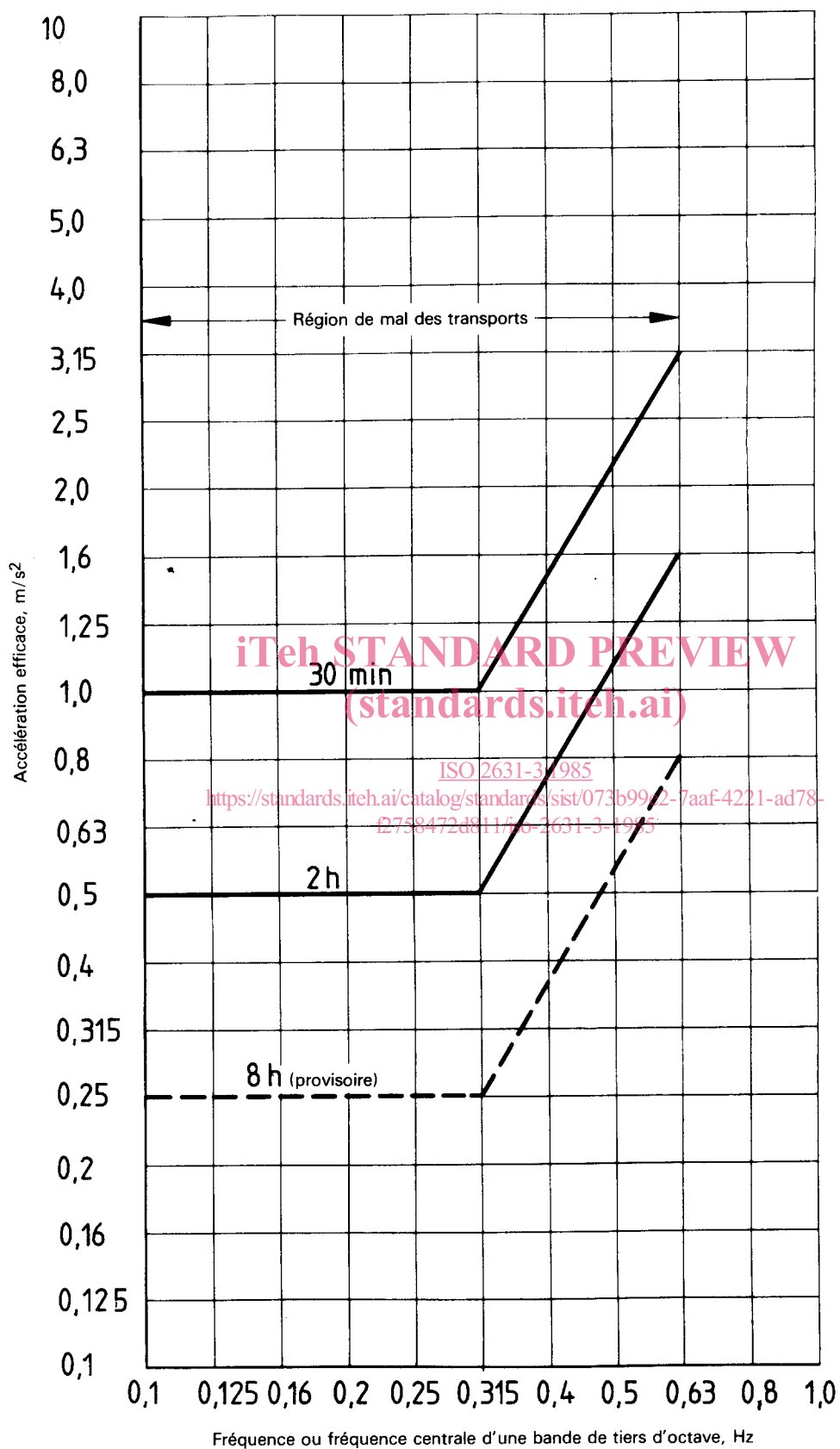
Fréquence, Hz (fréquence centrale d'une bande de tiers d'octave)	Accélération, m/s^2		
	Durées d'exposition		
	30 min	2 h	8 h
0,10	1,0	0,5	0,25*
0,125	1,0	0,5	0,25*
0,16	1,0	0,5	0,25*
0,20	1,0	0,5	0,25*
0,25	1,0	0,5	0,25*
0,315	1,0	0,5	0,25*
0,40	1,5	0,75	0,375*
0,50	2,15	1,08	0,54*
0,63	3,15	1,60	0,80*

* Valeurs provisoires.

iTeh STANDARD PREVIEW (standards.iteh.ai)

ISO 2631-3:1985

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/073b99e2-7aaf-4221-ad78-f2758472d811/iso-2631-3-1985>



NOTE — Ces limites font l'objet de réserves précisées en 3.1.

Figure — «Limites d'inconfort sévère», 0,1 à 0,63 Hz pour des vibrations selon l'axe des z (a_z)

Bibliographie

- ALLEN, G.R. Proposed limits for exposure to whole-body vertical vibration 0,1 to 1,0 Hz; AGARD-CP 145, 1975.
- ALLEN, G.R. Ride quality and International Standard ISO 2631; NASA TM X-3295/DOT-TSC-OST-75-40, Novembre 1975.
- ALEXANDER, S.J., et al, Studies of motion sickness; *Journal of experimental psychology*, 37, 1947, pp. 440-448.
- O'HANLON, J.F., et Mc CAULEY, M.E. Motion sickness incidence as a function of the frequency and acceleration of vertical sinusoidal motion; *Aerospace medicine*, Avril 1974.
- BRUMAGHIM, S.H. Subjective response to commercial aircraft ride, passenger quality testing; *IEEE Conference Record* 69C58-mms, 1969.
- HOLLOWAY, R.B., et BRUMAGHIM, S.H. Tests and analyses applicable to passenger ride quality of large transport; Paper in NASA TM X-2620, 1972.
- YONEKAWA, Y., et MIWA, T. Sensational responses of sinusoidal whole-body vibrations with ultra-low frequencies; *Industrial Health* 10, 63, 1972.
- SHOENBERGER, R.W. Subjective response to very low-frequency vibration; *Aviation space and environmental medicine* Vol 46, No. 6, June 1975.
- SIMIC, D. Contribution to the optimisation of the oscillatory properties of a vehicle : Physiological foundations of comfort during oscillations; *Royal Aircraft Establishment Library Translation* No 1707, Février 1974.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 2631-3:1985

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/073b99e2-7aaf-4221-ad78-f2758472d811/iso-2631-3-1985>

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 2631-3:1985

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/073b99e2-7aaf-4221-ad78-f2758472d811/iso-2631-3-1985>