
**Vibrations et chocs mécaniques —
Évaluation de l'exposition des individus
à des vibrations globales du corps —**

**Partie 1:
Spécifications générales**

iTeh STANDARD PREVIEW

(standards.iteh.ai) *Mechanical vibration and shock — Evaluation of human exposure to whole-body vibration —*

Part 1: General requirements

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/ca86d99a-070f-4d3e-a379-a4aa31d09132/iso-2631-1-1997>



Sommaire

Page

1	Domaine d'application	1
2	Références normatives	1
3	Définitions	2
4	Symboles et indices	2
4.1	Symboles	2
4.2	Indices	2
5	Mesurage des vibrations	4
5.1	Généralités	4
5.2	Direction des mesurages	4
5.3	Emplacement des mesurages	4
5.4	Exigences générales pour le conditionnement des signaux	5
5.5	Durée du mesurage	5
5.6	Enregistrement des conditions de vibrations	5
6	Évaluation des vibrations	6
6.1	Méthode d'évaluation de base par la valeur efficace de l'accélération pondérée	6
6.2	Applicabilité de la méthode d'évaluation de base	9
6.3	Évaluation complémentaire des vibrations lorsque la méthode d'évaluation de base est insuffisante	9
6.4	Pondération fréquentielle	11
6.5	Combinaison de vibrations dans plusieurs directions	13
6.6	Guide d'utilisation des méthodes d'évaluation des vibrations	13
7	Santé	14
7.1	Application	14
7.2	Évaluation des vibrations	14
7.3	Indications au sujet des effets des vibrations sur la santé	14
8	Confort et perception	15
8.1	Application	15
8.2	Confort	15
8.3	Perception	17
8.4	Indications concernant les effets des vibrations sur la perception et le confort	17
9	Mal des transport	17
9.1	Application	17

Full STANDARD PREVIEW

(standards.iteh.ai)

ISO 2631-1:1997

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/ca86d99a-070f-4d3e-a379-44aa51d09152/iso-2631-1-1997>

© ISO 1997

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
 Internet central@iso.ch
 X.400 c=ch; a=400net; p=iso; o=isocs; s=central

Imprimé en Suisse

9.2 Évaluation des vibrations	18
9.3 Indications concernant les effets des vibrations sur le mal des transports	18

Annexes

A Définition mathématique des pondérations en fréquence	19
B Guide des effets des vibrations sur la santé	22
C Guide des effets des vibrations sur la perception et le confort ..	25
D Guide des effets des vibrations sur l'incidence du mal des transports	28
E Bibliographie	30

iTeh STANDARD PREVIEW (standards.iteh.ai)

[ISO 2631-1:1997](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/ca86d99a-070f-4d3e-a379-a4aa31d09132/iso-2631-1-1997)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/ca86d99a-070f-4d3e-a379-a4aa31d09132/iso-2631-1-1997>

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 2631-1 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 108, *Vibrations et chocs mécaniques*, sous-comité SC 4, *Exposition des individus aux vibrations et chocs mécaniques*.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition (ISO 2631-1:1985) ainsi que l'ISO 2631-3:1985.

L'ISO 2631 comprend les parties suivantes présentées sous le titre général *Vibrations et chocs mécaniques — Évaluation de l'exposition des individus à des vibrations globales du corps*:

- *Partie 1: Spécifications générales*
- *Partie 2: Vibrations continues et induites par les chocs dans les bâtiments (1 Hz à 80 Hz)*

L'annexe A fait partie intégrante de la présente partie de l'ISO 2631. Les annexes B à E sont données uniquement à titre d'information.

La révision de la présente partie de l'ISO 2631 intègre les expériences récentes et les résultats des recherches dont rendent compte les publications; ceux-ci ont conduit à

- réorganiser;
- modifier la méthode de mesurage et l'analyse de l'environnement des vibrations;
- modifier la façon d'appliquer les résultats.

À mesure que l'on prend plus vivement conscience de la complexité de la réponse physiologique et pathologique ainsi que comportementale de l'individu aux vibrations et alors qu'il n'existe pas de relations claires et admises par tous entre la dose et la réponse, il apparaît souhaitable de disposer de davantage d'indications quantitatives concernant les effets

des vibrations sur la santé, le confort et la perception ainsi que sur le mal des transports (voir annexes B à D).

Dans la présente révision, la plage de fréquences est étendue au-dessous de 1 Hz et l'évaluation est basée sur la pondération fréquentielle de la valeur efficace de l'accélération et non plus sur la méthode d'évaluation. Différentes pondérations fréquentielles sont données pour évaluer les différents effets.

Basées sur l'expérience pratique, les méthodes fondées sur les valeurs efficaces continuent de servir de base au mesurage des vibrations de facteurs de crête inférieurs à 9 et, par conséquent, l'intégrité des bases de données existantes est préservée. Les études des dernières années ont mis en évidence l'importance des valeurs de crête de l'accélération dans l'exposition aux vibrations, en particulier dans ses effets sur la santé. Plusieurs laboratoires ont montré que la méthode basée sur le calcul des valeurs efficaces utilisées pour évaluer les vibrations sous-estime les effets des vibrations dont les crêtes sont élevées. Des modes opératoires de mesurage complémentaires ou alternatifs sont présentés pour les vibrations dont les pics sont élevés et particulièrement dont les facteurs de crête sont supérieurs ou égaux à 9, tandis que la méthode basée sur le calcul des valeurs efficaces est toujours limitée à des facteurs de crête inférieurs à 9.

Pour simplifier, dans l'ISO 2631:1985, on avait supposé que l'influence du temps d'exposition était identique pour les différents effets produits sur les individus (santé, capacité de travail et confort). Cette hypothèse n'est pas confirmée par les résultats des recherches en laboratoire. Aussi a-t-elle été abandonnée. De nouvelles approches sont décrites dans chacune des annexes. Le concept lié aux limites d'exposition n'a pas été repris et l'idée de «capacité réduite par la fatigue» à la suite d'une exposition aux vibrations a été écartée.

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/c60d9a-076f-4d3e-a379-a4aa31d09132/iso-2631-1-1997>

Malgré l'importance des modifications, améliorations et affinements apportés à la présente partie de l'ISO 2631, il n'apparaît pas, dans la majorité des rapports et des études de recherche, que les indications et les limites d'exposition recommandées dans l'ISO 2631-1:1985 soient sûres ou aient pu prévenir des effets indésirables. La présente révision de l'ISO 2631-1 n'a en général aucun effet sur l'intégrité et la continuité des bases de données existantes. Par contre, la qualité des données collectées pour établir les différentes relations entre les doses et les effets sera sans doute améliorée.

Introduction

La présente partie de l'ISO 2631 a pour objet essentiel de définir des méthodes pour quantifier les vibrations globales du corps par rapport à

- la santé humaine et au confort;
- la probabilité de la perception des vibrations;
- l'incidence du mal des transports.

La présente partie de l'ISO 2631 traite des vibrations globales du corps, à l'exclusion des vibrations transmises directement aux membres (par exemple par des machines-outils).

Les véhicules (aériens, terrestres et maritimes), les machines (notamment industrielles et agricoles) et les activités industrielles (telles que le battage de pieux et le travail à l'explosif) exposent les individus à des vibrations mécaniques périodiques, aléatoires et transitoires susceptibles d'affecter le confort, les activités et la santé.

La présente partie de l'ISO 2631 ne fixe pas de limite d'exposition aux vibrations. Toutefois, des méthodes d'évaluation ont été définies de façon à pouvoir servir à établir les limites qui peuvent être préparées séparément. Elle contient des méthodes d'évaluation pour les vibrations qui présentent occasionnellement des valeurs de crête élevées (qui ont donc des facteurs de crête élevés).

Trois annexes donnent des informations sur les effets possibles des vibrations sur la santé (annexe B), le confort et la perception (annexe C) ainsi que sur l'incidence du mal des transports (annexe D). Ces indications sont destinées à prendre en compte toutes les données disponibles et à satisfaire les besoins en matière de recommandations simples et d'une application générale. Les indications sont définies numériquement pour éviter toute ambiguïté et inciter à la pratique de mesurages précis. Cependant, en utilisant ces recommandations, il importe de ne pas perdre de vue les réserves faites quant à leur application. Les publications scientifiques dont l'annexe E donne un aperçu peuvent parfois contenir des informations complémentaires.

La présente partie de l'ISO 2631 ne traite pas des effets potentiels de vibrations intenses sur la performance et l'efficacité au travail de l'individu, de telles indications dépendant essentiellement d'éléments ergonomiques associés à l'opérateur, au cas particulier et à la conception de la tâche.

Les vibrations sont souvent complexes. Elles comprennent plusieurs fréquences, se produisent dans plusieurs directions et varient avec le temps. Les effets des vibrations eux-mêmes peuvent être divers. L'exposition des individus à des vibrations globales du corps provoque une distribution complexe de mouvements oscillatoires et de forces dans le

corps. Les effets biologiques peuvent varier de façon importante suivant les individus. Les vibrations globales du corps peuvent provoquer des sensations (par exemple d'inconfort ou de désagrément), affecter les capacités de l'individu dans son travail et mettre en danger la santé et la sécurité (par exemple dommages pathologiques ou changements physiologiques). On peut observer des effets analogues en présence d'une force oscillatoire associée à un faible mouvement.

iTeh STANDARD PREVIEW **(standards.iteh.ai)**

[ISO 2631-1:1997](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/ca86d99a-070f-4d3e-a379-a4aa31d09132/iso-2631-1-1997)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/ca86d99a-070f-4d3e-a379-a4aa31d09132/iso-2631-1-1997>

Page blanche

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 2631-1:1997

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/ca86d99a-070f-4d3e-a379-a4aa31d09132/iso-2631-1-1997>

Vibrations et chocs mécaniques — Évaluation de l'exposition des individus à des vibrations globales du corps —

Partie 1:

Spécifications générales

1 Domaine d'application

La présente partie de l'ISO 2631 spécifie des méthodes pour le mesurage des vibrations globales du corps qu'elles soient périodiques, aléatoires ou transitoires. Elle indique les principaux facteurs qui se combinent pour déterminer jusqu'à quel point l'exposition aux vibrations est acceptable. Les annexes informatives reflètent l'idée actuelle que l'on a des effets possibles des vibrations sur la santé, le confort et la perception et la cinétose. Les bandes de fréquence considérées sont

— 0,5 Hz à 80 Hz pour la santé, le confort et la perception, et

— 0,1 Hz à 0,5 Hz pour la cinétose.

ITEH STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

Bien que les effets sur la performance humaine ne soient pas étudiés, la plupart des indications sur le mesurage des vibrations appliquées à l'ensemble du corps sont aussi valables dans ce domaine. La présente partie de l'ISO 2631 définit également les principes des meilleures méthodes de montage des accéléromètres pour déterminer l'exposition de l'individu. Elle ne s'applique pas à l'estimation des chocs uniques d'intensité extrême tels qu'il s'en produit dans les accidents de la route.

La présente partie de l'ISO 2631 est applicable aux mouvements transmis au corps humain dans son ensemble par les surfaces d'appui: les pieds d'une personne debout, le séant, le dos et les pieds d'une personne assise ou la zone de support d'une personne couchée. On trouve ce type de vibrations dans les véhicules, les machines, les bâtiments et au voisinage des machines en fonctionnement.

2 Références normatives

Les normes suivantes contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui en est faite, constituent des dispositions valables pour la présente partie de l'ISO 2631. Au moment de la publication, les éditions indiquées étaient en vigueur. Toute norme est sujette à révision et les parties prenantes des accords fondés sur la présente partie de l'ISO 2631 sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des normes indiquées ci-après. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur à un moment donné.

ISO 2041:1990, *Vibrations et chocs — Vocabulaire*.

ISO 5805:1997, *Vibrations et chocs mécaniques — Exposition du corps humain — Vocabulaire*.

ISO 8041:1990, *Réponse des individus aux vibrations — Appareillage de mesure*.

CEI 1260:1995, *Électroacoustique — Filtres de bande d'octave et de bande d'une fraction d'octave*.

3 Définitions

Pour les besoins de la présente partie de l'ISO 2631, les définitions données dans l'ISO 2041 et l'ISO 5805 s'appliquent.

4 Symboles et indices

4.1 Symboles

- a Accélération d'une vibration. L'accélération en translation est exprimée en mètres par seconde carré et l'accélération en rotation est exprimée en radians par seconde carrée. Les valeurs sont exprimées sous forme de valeurs efficaces, sauf indication contraire
- $H(p)$ Fonction de transfert ou gain d'un filtre, exprimé sous forme de fonction de la fréquence angulaire imaginaire (fréquence complexe)
- $p = j 2 \pi f$ Fréquence angulaire imaginaire
- W Pondération fréquentielle

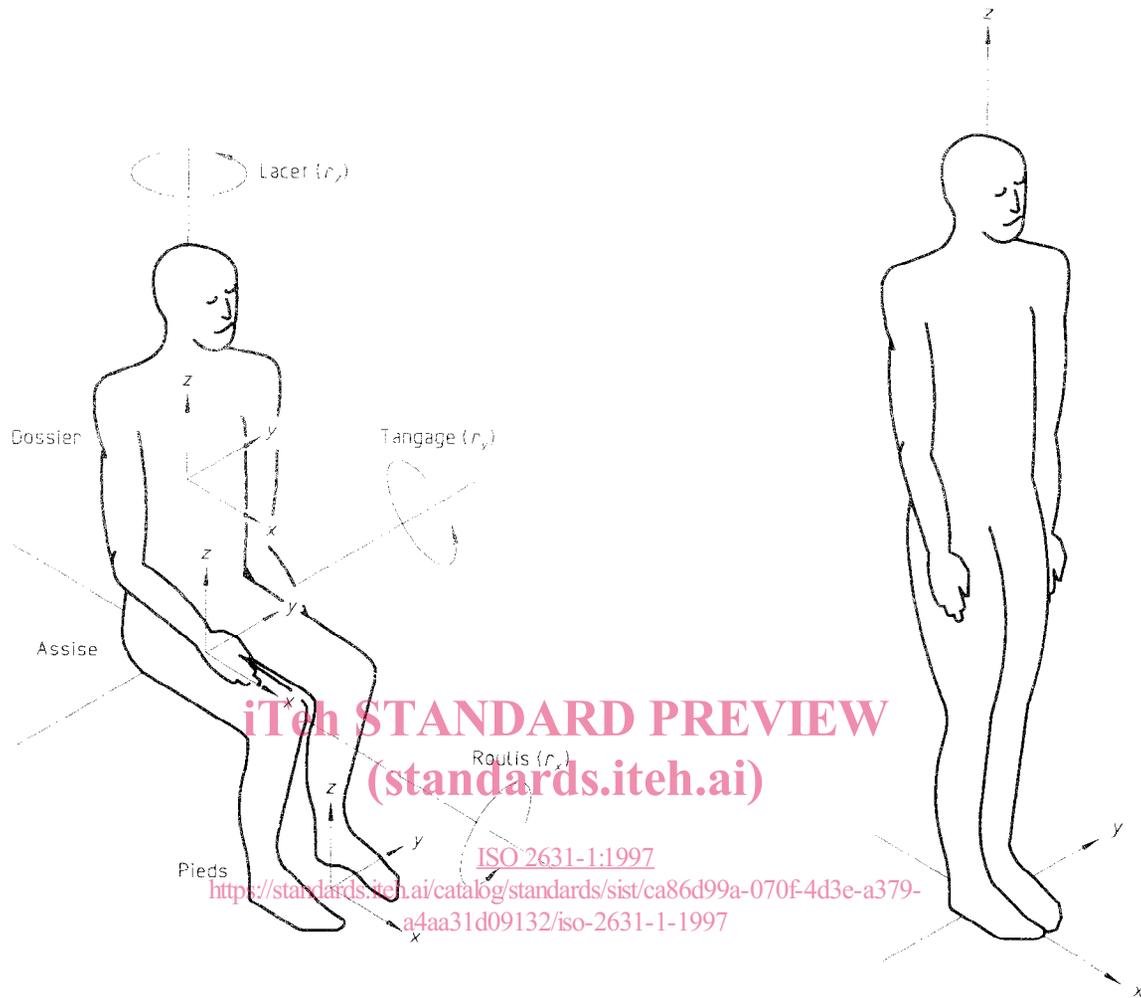
4.2 Indices

- c, d, e, f, j, k Renvoient à plusieurs pondérations fréquentielles recommandées pour l'évaluation en ce qui concerne la santé, le confort, la perception et la cinétose (voir tableaux 1 et 2)
- w Renvoie à des valeurs d'accélération pondérée en fréquence
- x, y, z Renvoient à la direction de vibrations en translation ou rectilignes (voir figure 1)
 Pour les vibrations en rotation ils renvoient à l'axe de rotation, r. (Rotation autour des axes des x, des y et des z désignée respectivement roulis, tangage et lacet, voir figure 1)
- v Renvoie au vecteur somme des accélérations pondérées globales par rapport aux axes des x, des y et des z

iTeH STANDARD PREVIEW
 (standards.iteh.ai)
 ISO 2631-1:1997
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/ca86d99a-070f-4d3e-a379-a4aa31d09132/iso-2631-1-1997>

Tableau 1 — Récapitulatif de l'application des réseaux de pondération en fréquence pour pondération principale

Pondération en fréquence	Santé (voir article 7)	Confort (voir article 8)	Perception (voir article 8)	Mai des transports (voir article 9)
W_k	axe des z	axe des z, assise axe des z, debout axe des z, vertical axe des z, couché (sauf la tête) axe des x, axe des y, axe des z, pieds (assis)	axe des z, assise axe des z, debout axe des z, vertical axe des z, couché (sauf la tête) —	—
W_d	axe des x, assise axe des y, assise	axe des x, assise axe des y, assise axe des x, axe des y, debout axe des y, axe des z, horizontal axe des y, axe des z, couché axe des y, axe des z, dossier	axe des x, assise axe des y, assise axe des x, axe des y, debout axe des y, axe des z, horizontal axe des y, axe des z, couché —	—
W_i	—	—	—	vertical



a) Position assise

b) Position debout

c) Position couchée

Figure 1 — Axes basicentriques du corps humain

Tableau 2 — Récapitulatif de l'application des réseaux de pondération en fréquence pour pondération complémentaire

Pondération en fréquence	Santé (voir article 7)	Confort (voir article 8)	Perception (voir article 8)	Mai des transports (voir article 9)
W_c	axe des x , dossier ¹⁾	axe du x , dossier	axe des x , dossier	—
W_o	—	$r_{x'}$, $r_{y'}$ et $r_{z'}$, assise	$r_{x'}$, $r_{y'}$ et $r_{z'}$ - axes, assise	—
W_j	—	vertical couché (tête) ²⁾	vertical couché (tête) ²⁾	—

1) Voir note de 7.2.3.
2) Voir note de 8.2.2.3.

5 Mesurage des vibrations

5.1 Généralités

La grandeur de référence de la vibration est l'accélération (voir 4.1).

Dans le cas de très basses fréquences et de vibrations de faible intensité, par exemple dans les immeubles ou les navires, il est permis d'effectuer des mesurages de vitesse et de les convertir en accélérations.

5.2 Direction des mesurages

5.2.1 Les vibrations doivent être mesurées par rapport à un système de coordonnées ayant pour origine un point à partir duquel la vibration est considérée entrer dans le corps humain. Les principaux systèmes de coordonnées basocentriques pertinents sont indiqués à la figure 1.

5.2.2 S'il n'est pas possible d'obtenir un alignement précis des accéléromètres sur les axes basocentriques privilégiés, les axes sensibles des accéléromètres peuvent s'écarter de ces axes privilégiés d'un maximum de 15°, le cas échéant. Pour une personne assise sur un siège incliné, il convient de déterminer l'orientation pertinente par les axes du corps, sachant que l'axe des z ne sera pas nécessairement vertical. Il convient de noter l'orientation des axes basocentriques par rapport au champ de la gravité.

5.2.3 Les accéléromètres placés en un point de mesurage doivent être perpendiculaires les uns aux autres. Les accéléromètres de translation orientés suivant différents axes et situés en un même point de mesurage doivent être aussi proches que possible les uns des autres.

5.3 Emplacement des mesurages

5.3.1 Les accéléromètres doivent être placés de façon à indiquer les vibrations au niveau de l'interface entre le corps humain et la source de ses vibrations.

Les vibrations qui sont transmises au corps doivent être mesurées à la surface entre le corps et cette surface.

Les principales zones de contact entre le corps et une surface vibrante ne sont pas toujours évidentes à trouver. La présente partie de l'ISO 2631 utilise trois zones principales pour une personne assise: l'assise et le dossier du siège et les pieds. Il convient d'effectuer les mesurages sur l'assise du siège sous les tubérosités ischiatiques et sur le dossier du siège dans la zone d'appui principale du corps. Il convient d'effectuer les mesurages sur la surface où les pieds reposent le plus souvent. Pour les positions couchées, la présente partie de l'ISO 2631 prend en compte la surface de repos sous le bassin, le dos et la tête. Dans tous les cas, le point de mesurage doit être clairement indiqué.

NOTES

- 1 Lorsque les mesurages directs ne sont pas faisables, il est possible de mesurer les vibrations en se basant sur les mesures relevées sur une partie rigide du véhicule ou de la structure du bâtiment, par exemple le centre de rotation ou le centre de gravité. L'évaluation de telles données en termes de réponse humaine demande des calculs complémentaires et implique une bonne connaissance de la dynamique structurelle du système en cours d'évaluation.
- 2 Les mesurages sur le dossier du siège sont faits de préférence au niveau de l'interface avec le corps. Si cela présente des difficultés, ils peuvent être faits sur le cadre du siège, derrière le coussin du dossier. Si les mesurages sont réalisés en ce point, ils sont à corriger pour tenir compte du facteur de transmission du matériau du coussin.
- 3 Les vibrations transmises au corps par des surfaces rigides peuvent être mesurées sur la surface de soutien toute proche de la surface de contact entre le corps et cette surface (habituellement à 10 cm autour du centre de cette zone).

5.3.2 Les vibrations transmises au corps par un matériau non rigide ou élastique (par exemple le coussin d'un siège ou d'un canapé) doivent être mesurées en interposant l'accéléromètre entre la personne et les principales zones de contact de la surface. Il convient de réaliser cela en fixant les accéléromètres sur un support de forme adaptée. Le support ne doit pas modifier la répartition de la pression à la surface du matériau élastique. Pour les mesurages sur des surfaces non rigides, la personne doit adopter une position normale compte tenu du contexte.

NOTE — On trouvera dans l'ISO 10326-1, la description d'un support courant d'accéléromètre utilisé pour le mesurage des vibrations de sièges.

5.4 Exigences générales pour le conditionnement des signaux

Les procédures d'évaluation des vibrations définies dans la présente partie de l'ISO 2631 comprennent des méthodes de calcul de la moyenne des vibrations dans le temps et par bandes de fréquences. La réponse en fréquence de l'accéléromètre et le conditionnement du signal associé préalable à l'analyse du signal doivent être adaptés à la gamme de fréquences spécifiée dans les articles correspondants de la présente partie de l'ISO 2631.

La gamme dynamique du matériel de conditionnement de signal doit convenir aussi bien au signal le plus élevé qu'au signal le plus bas. Les signaux à enregistrer en vue d'une analyse ultérieure peuvent passer au préalable par un filtre passe-bas dont la fréquence de coupure (-3 dB) est égale à environ 1,5 fois la fréquence intéressante la plus élevée pour que le rapport signal/bruit soit optimisé, et la phase caractéristique doit être linéaire à l'intérieur de la bande de fréquences spécifiée dans les articles correspondants de la présente partie de l'ISO 2631.

5.5 Durée du mesurage

La durée du mesurage doit être suffisamment longue pour assurer une précision statistique raisonnable et pour garantir que les vibrations sont caractéristiques des expositions en cours d'évaluation. La durée du mesurage doit être indiquée.

Si l'exposition complète comprend plusieurs périodes possédant des caractéristiques différentes, il peut être nécessaire d'analyser séparément les différentes périodes.

NOTE — Pour les signaux aléatoires stationnaires, la précision du mesurage dépend de la largeur de bande du filtre et de la durée du mesurage. Par exemple, obtenir une erreur de mesurage inférieure à 3 dB à un niveau de confiance de 90 % exige une durée minimale de mesurage de 108 s pour une fréquence limite inférieure (FLI) de 1 Hz et de 22 s pour une FLI de 0,5 Hz si l'analyse est effectuée avec une largeur de bande d'un tiers d'octave. Normalement, la période de mesurage est beaucoup plus longue afin qu'elle soit représentative de l'exposition aux vibrations.

5.6 Enregistrement des conditions de vibrations

La présente partie de l'ISO 2631 a été formulée de façon à simplifier et à normaliser le compte rendu, la comparaison et l'évaluation des conditions des vibrations. Si la présente partie de l'ISO 2631 est utilisée correctement, on doit pouvoir documenter clairement les résultats. Cela implique que l'on se référera aux articles et aux annexes correspondants de la présente partie de l'ISO 2631 et à un ou plusieurs réseaux de pondérations fréquentielles.

Si plusieurs autres méthodes sont décrites dans la présente partie de l'ISO 2631, il est important d'indiquer clairement quelles sont celles qui ont été utilisées.