

---

# Norme internationale



# 5982

---

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

---

## Vibrations et chocs — Impédance mécanique d'entrée du corps humain

*Vibration and shock — Mechanical driving point impedance of the human body*

Première édition — 1981-08-01

ITeH STANDARD PREVIEW  
(standards.iteh.ai)

[ISO 5982:1981](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/a009d644-ff76-4bfb-8fba-1f275e042c60/iso-5982-1981)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/a009d644-ff76-4bfb-8fba-1f275e042c60/iso-5982-1981>



---

CDU 534.231.3 : 614.872.5

Réf. n° : ISO 5982-1981 (F)

Descripteurs : humain, corps humain, ergonomie, vibration, choc mécanique.

## 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 correspondant. 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.

La Norme internationale ISO 5982 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 108, *Vibrations et chocs mécaniques*, et a été soumise aux comités membres en janvier 1979.

Les comités membres des pays suivants l'ont approuvée : [ISO 5982:1981](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/a009d644-f76-4bfb-8fba-1f275e042c60/iso-5982-1981)  
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/a009d644-f76-4bfb-8fba-1f275e042c60/iso-5982-1981>

Afrique du Sud, Rép. d'	Espagne	Pays-Bas
Allemagne, R. F.	Finlande	Roumanie
Australie	France	Suède
Autriche	Hongrie	Tchécoslovaquie
Belgique	Italie	Turquie
Brésil	Jamahiriya arabe libyenne	URSS
Chili	Mexique	USA
Corée, Rép. de	Nouvelle-Zélande	Yougoslavie

Le comité membre du pays suivant l'a désapprouvée pour des raisons techniques :

Royaume-Uni

# Vibrations et chocs — Impédance mécanique d'entrée du corps humain

## 0 Introduction

Si l'on veut étudier les effets des chocs et vibrations sur les personnes, il est nécessaire de bien connaître les caractéristiques mécaniques du corps humain. La présente Norme internationale a pour objet de réunir toutes les informations disponibles sur les caractéristiques mécaniques du corps humain soumis à des vibrations mécaniques de sens vertical.

## 1 Objet et domaine d'application

La présente Norme internationale définit les caractéristiques mécaniques du corps humain sous forme d'impédance mécanique d'entrée globale du corps. Les informations disponibles se limitent à la gamme des fréquences comprises entre 0,5 et 30 Hz et pour un nombre limité de positions du corps.

Il est prévu que ces informations servent à la conception analytique et sur ordinateur de systèmes d'isolation tels que plates-formes, suspensions de sièges et de véhicules. Leur utilisation se limite à la mise au point de modèles mathématiques destinés à représenter le corps humain comme un système mécanique. Elles ne doivent pas servir à évaluer la réponse ou tolérance physiologique.

Les systèmes mécaniques doivent être conçus de manière à réduire les effets vibratoires nuisibles sur le corps humain conformément à l'ISO 2631 et autres documents connexes.

Il ne faut pas oublier que des mesures de l'impédance mécanique d'entrée ne constituent pas nécessairement la meilleure approche du problème lorsqu'il est envisagé de faire appel à un modèle de système (humain) complet. Elles peuvent cacher des résonances lointaines. Enfin, il se peut que les éléments d'un modèle donné ne représentent pas les parties composantes du corps humain.

## 2 Références

ISO 2041, *Vibrations et chocs — Vocabulaire*.

ISO 2631, *Guide pour l'estimation de l'exposition des individus à des vibrations globales du corps*.

## 3 Définitions

**3.1 impédance mécanique :** Rapport complexe de la force et de la vitesse, ces deux facteurs pouvant être pris aux mêmes points ou en des points différents d'un même système mécanique pendant un mouvement harmonique simple et permanent. L'impédance mécanique peut être élargie aux mouvements transitoires et non harmoniques. Elle s'applique en général uniquement aux systèmes linéaires.

L'impédance est donc définie par

$$Z(\omega) = \frac{F(\omega)}{V(\omega)}$$

où  $Z(\omega)$ ,  $F(\omega)$  et  $V(\omega)$  sont, respectivement, les valeurs complexes de l'impédance, de la force et de la vitesse à une fréquence donnée.

**3.2 impédance mécanique d'entrée :** Terme utilisé lorsque la force et la vitesse sont mesurées au même point, alors que par «impédance de transfert», on entend que la vitesse est mesurée en un point différent du point d'application de la force.

Pour un mouvement harmonique simple, l'impédance se définit facilement en ce que sa grandeur est donnée par le rapport des amplitudes sinusoïdales de la force et de la vitesse, et que son angle de phase  $\phi$  est la différence de phase entre les sinusoïdes de la force et de la vitesse. Dans le cas de vibrations d'excitation non harmoniques, l'impédance se calcule à partir des spectres de force et de vitesse.

NOTE — Si dans l'avenir, la caractéristique dynamique du corps humain doit être définie comme un système à entrées multiples, le concept de mobilité sera mieux adapté. La mobilité mécanique est l'inverse de l'impédance mécanique<sup>[5]</sup>.

## 4 Impédance humaine

L'impédance du corps humain ne peut être décrite qu'avec certaines restrictions indiquées ci-après.

### 4.1 Gamme des fréquences

Les courbes d'impédance du corps humain ont été déterminées expérimentalement pour des fréquences allant jusqu'à 30 Hz.

## 4.2 Linéarité

Un corps humain vibrant suivant l'axe z (voir ISO 2041) présente une caractéristique non linéaire. En première approximation toutefois, il est possible de négliger cette non-linéarité dans des conditions de gravité normale et pour des amplitudes d'accélération n'excédant pas celles utilisées pour la détermination des valeurs d'impédance, telles que spécifiées dans les annexes.

## 4.3 Position du corps

L'impédance dépend de la position du corps et de la tension des muscles, lesquelles sont elles-mêmes affectées par l'activité spécifique de l'être humain. Par exemple, le module d'impédance et la fréquence de résonance prennent des valeurs plus élevées lorsque le corps humain raidit sa caractéristique élastique en adoptant une position droite raide ou une tension des muscles, ou les deux à la fois, alors que ces valeurs diminuent en position penchée et relâchée.

## 4.4 Dispositifs de retenue du corps

Les dispositifs extérieurs de retenue du corps, tels que l'orientation de l'assise et du dossier du siège, accoudoirs ou repose-pieds, ceintures ou harnais de sécurité, affectent également l'impédance du corps.

## 5 Présentation des courbes types d'impédance du corps humain

L'impédance mécanique globale d'entrée suivant l'axe z du corps humain, assis ou debout droit, présente les caractéristiques générales suivantes. Au-dessous de 2 Hz, le corps vibre comme une masse pure. Au delà de cette fréquence, l'impédance atteint un maximum vers 5 Hz, lequel est associé à la résonance principale du torse humain en réponse à l'excitation suivant l'axe z. À ce point, pour une force vibratoire d'entrée constante, la réponse du corps est de 1,5 à 2 fois plus grande que celle d'une masse rigide (c'est-à-dire non élastique) dans des conditions similaires d'essai. Progressivement, jusqu'à 8 Hz environ, le corps réagit comme un ressort. Dans la gamme de 8 à 15 Hz, la réponse présente une seconde résonance

(impédance locale maximum) cependant qu'à des fréquences plus élevées, au-dessus de 15 Hz, la réponse du corps se caractérise essentiellement par une combinaison des éléments de ressort et d'amortisseur.

Dans la position de supination (position couchée, direction x), le corps présente des caractéristiques de réponse similaires avec un premier maximum situé approximativement à 7 Hz. Le second maximum n'est pas aussi clairement déterminé à partir des données disponibles, mais on peut l'évaluer à 30 Hz environ.

Les valeurs sont dérivées de celles qui ont été déterminées à partir de la bibliographie disponible (voir les références dans les annexes).

Les courbes représentées sur les schémas ci-après montrent le module et la phase de l'impédance du corps humain dans des positions corporelles représentatives à l'intérieur de la gamme des fréquences comprises entre 0,5 et 31,5 Hz. Le module est exprimé sous la forme  $N \cdot s \cdot m^{-1}$ .

Les valeurs enregistrées sont caractéristiques bien que basées sur un nombre limité de sujets. Les données disponibles ne permettent pas de tirer des conclusions sur les variations d'impédance en fonction du poids ou de la stature du corps excepté au-dessous de 2 Hz.

Les courbes inférieure et supérieure indiquent les écarts dus à la variabilité interne du sujet. Ces limites renferment à peu près 80 % des résultats d'essai disponibles et certaines valeurs situées au milieu de la gamme ont été extrapolées à 0,5 Hz. Dans tous les cas, les valeurs ont été obtenues pour des vibrations sinusoïdales du corps. Par suite des non-linéarités possibles, les courbes correspondant à des vibrations sinusoïdales ne doivent pas être considérées comme s'appliquant à d'autres formes de mouvement. En général, les réponses humaines sont similaires à celles d'un système d'ordre simple, avec un comportement analogue à celui d'une masse aux basses fréquences, une gamme de résonance dans laquelle la force vibratoire dépasse celle qui se produit dans une masse rigide dans des conditions similaires, et un comportement de ressort aux fréquences élevées. Chaque courbe donne également les détails d'un modèle simple de réponse similaire à celle de l'homme. Ces informations demanderont à être révisées au fur et à mesure des découvertes expérimentales.

## Annexe A

### Impédance d'entrée — Position debout — Direction z

La figure 1 donne une gamme de valeurs obtenues expérimentalement, ainsi que les caractéristiques d'un corps analogue simple de réponse similaire. La figure couvre environ 80 % de la gamme des valeurs expérimentales données dans les ouvrages cités dans la bibliographie et se rapporte à cinq sujets, de poids compris entre 78,5 et 100 kg, pour des amplitudes d'accélération sinusoïdale de 1 à 2,5 m/s<sup>2</sup>. La position du sujet n'est définie que de façon vague, par exemple, «position debout raide»<sup>[1]</sup> ou «position debout souple»<sup>[4]</sup>.

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

[ISO 5982:1981](#)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/a009d644-ff76-4bfb-8fba-1f275e042c60/iso-5982-1981>

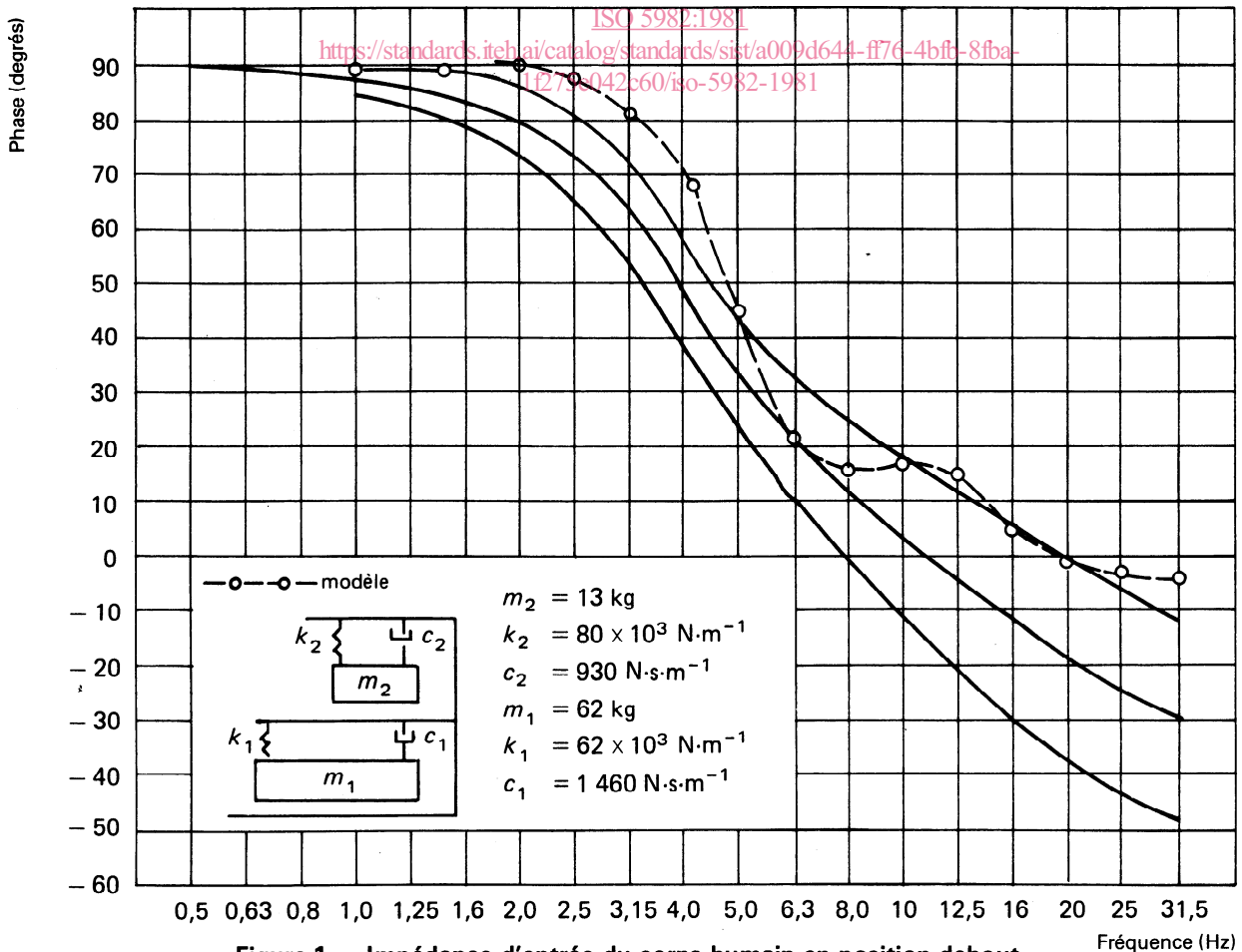
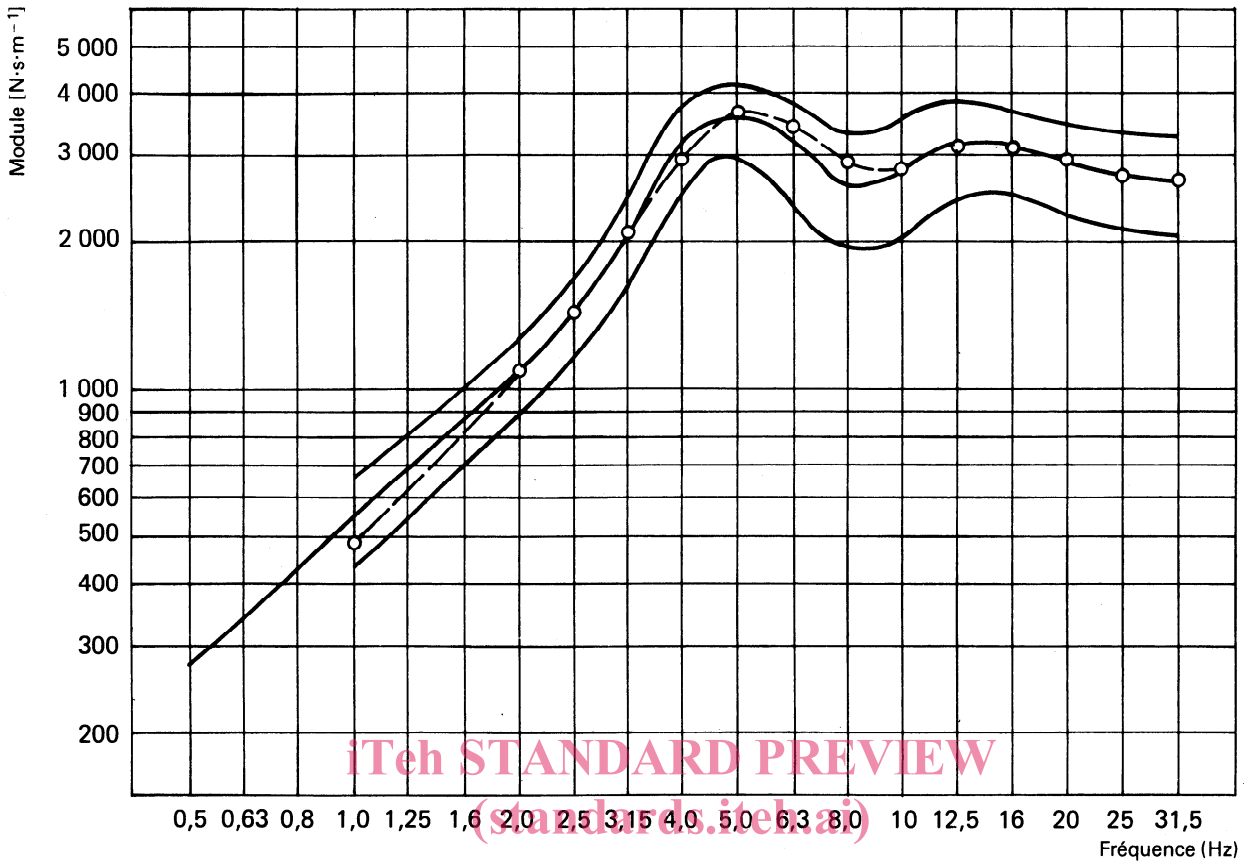


Figure 1 — Impédance d'entrée du corps humain en position debout

## Annexe B

### Impédance d'entrée — Position assise — Direction z

La figure 2 donne une gamme de valeurs obtenues expérimentalement, ainsi que les caractéristiques d'un corps analogue simple de réponse similaire. La figure couvre environ 80 % de la gamme des valeurs expérimentales données dans les ouvrages cités dans la bibliographie et se rapporte à trente-neuf sujets, de poids compris entre 51 et 93,8 kg, pour des amplitudes d'accélération sinusoïdale de 1 à 2 m/s<sup>2</sup> (dans certains cas toutefois, l'accélération d'entrée n'a pas été donnée par l'auteur). La position du sujet est en général mal définie. Les valeurs se rapportent en général à une position droite et au moins dix sujets avaient les pieds posés sur des repose-pieds se déplaçant avec le siège. On estime que l'amplitude est supérieure quand les pieds ne sont pas appuyés. Les données couvrent une grande diversité de systèmes de retenue, bien que les surfaces de sièges soient rigides et plates.

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

[ISO 5982:1981](#)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/a009d644-ff76-4bfb-8fba-1f275e042c60/iso-5982-1981>

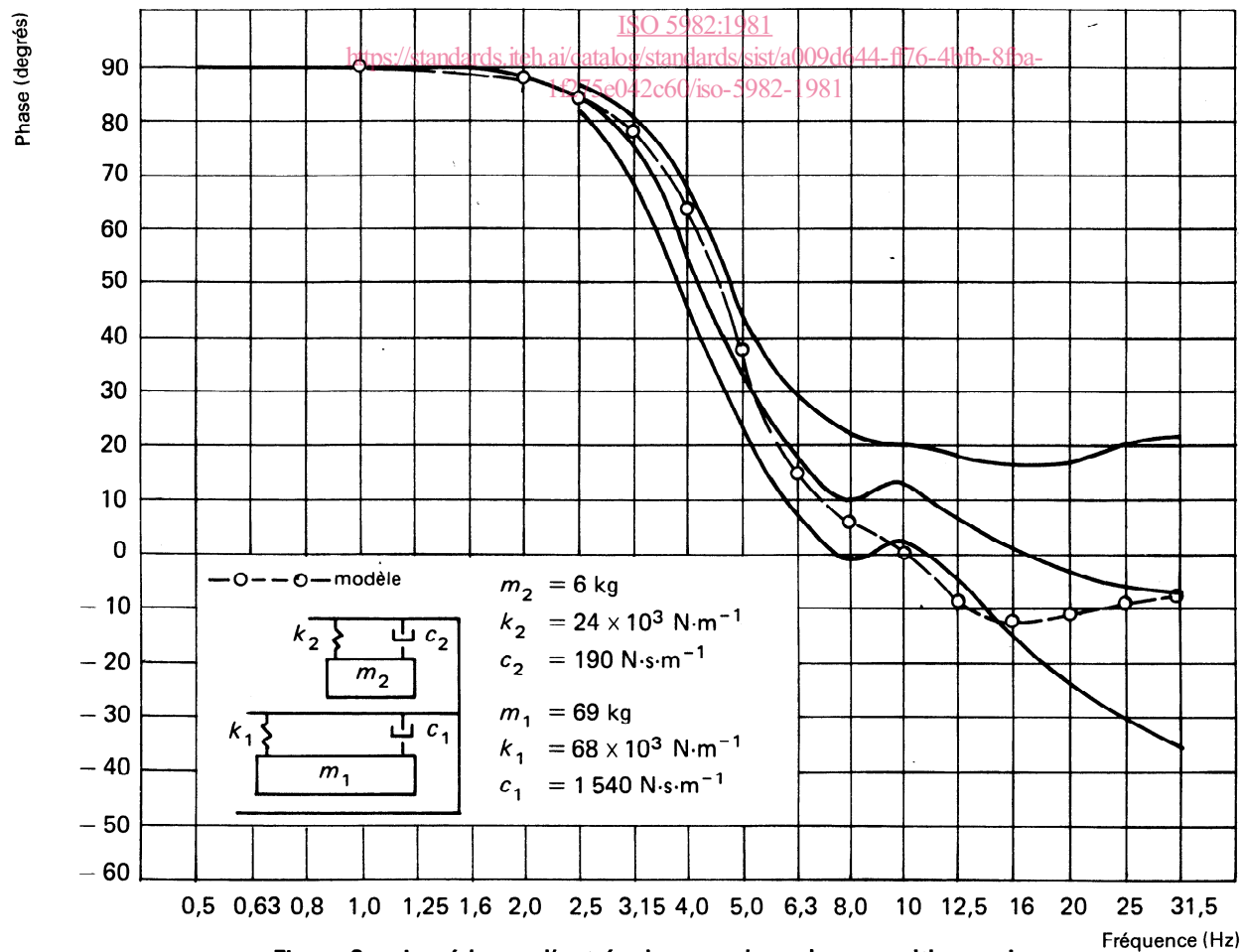
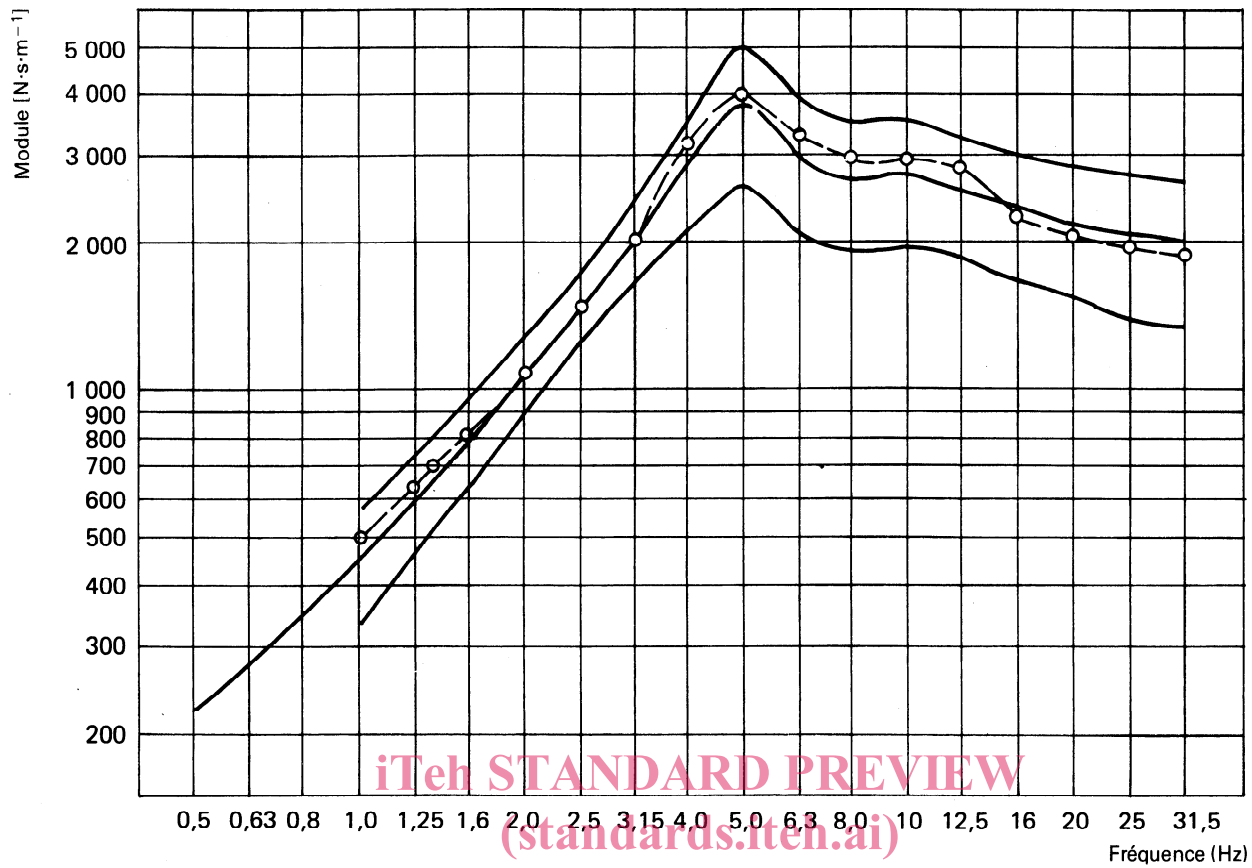


Figure 2 — Impédance d'entrée du corps humain en position assise



## Annexe C

### Impédance d'entrée — Position couchée — Direction x

La figure 3 donne une gamme de valeurs obtenues expérimentalement, ainsi que les caractéristiques d'un corps analogue simple de réponse similaire. La figure couvre environ 80 % de la gamme des valeurs expérimentales données dans les ouvrages cités dans la bibliographie et se rapporte à douze sujets, de poids compris entre 62,2 et 104 kg, pour des amplitudes d'accélération sinusoïdale de 1 à 2,5 m/s<sup>2</sup>. Les sujets n'étaient pas censés contrôler la tension de leurs muscles. Les surfaces supports étaient rigides et plates.

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

[ISO 5982:1981](#)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/a009d644-ff76-4bfb-8fba-1f275e042c60/iso-5982-1981>