
**Vibrations et chocs mécaniques —
Impédance mécanique libre du système
main-bras au point d'entrée**

*Mechanical vibration and shock — Free, mechanical impedance of the
human hand-arm system at the driving point*

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 10068:1998](#)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/a623d0db-d788-4df9-9f01-6366e5d3b6dc/iso-10068-1998>

Sommaire

	Page
1 Domaine d'application.....	1
2 Références normatives.....	1
3 Définition.....	2
4 Impédance mécanique libre du système main-bras au point d'entrée.....	2
5 Applicabilité des valeurs de l'impédance.....	9
6 Applications.....	11
6.1 Évaluation de la transmissibilité des matériaux résilients chargés par le système main-bras.....	11
6.2 Modèles de système main-bras.....	11
6.3 Estimation de la puissance absorbée par le système main-bras.....	11
Annexe A (normative) Valeurs de référence des composantes x_h et z_h de l'impédance mécanique libre du système main-bras au point d'entrée.....	12
Annexe B (informative) Présentation sous forme de tableaux des valeurs de l'impédance main-bras aux fréquences centrales des bandes de tiers d'octave.....	14
Annexe C (informative) Modèle 1.....	17
Annexe D (informative) Modèle 2.....	22
Annexe E (informative) Modèle 3.....	27
Annexe F (informative) Bibliographie.....	32

© ISO 1998

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 iso@iso.ch

Imprimé en Suisse

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.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

La Norme internationale ISO 10068 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*.

L'annexe A fait partie intégrante de la présente Norme internationale. Les annexes B à F sont données uniquement à titre d'information.

<https://standards.iteh.ai/en/standards/iso-10068-1998/iso-10068-1998-6366e5d3b6dc/iso-10068-1998>

Introduction

L'impédance mécanique de la main et du bras décrit le mouvement du système main-bras en réponse à une force d'oscillation imprimée à la main. Ces forces d'oscillation se manifestent par exemple lors du fonctionnement d'une machine portative vibrante. L'impédance mécanique du système main-bras est nécessaire pour concevoir et mettre au point

- a) des dispositifs de protection et de réduction des vibrations;
- b) des bancs d'essai permettant de mesurer les vibrations de la poignée des machines.

Connaître cette impédance permet d'estimer la puissance mécanique transmise aux mains et d'aider à décrire les propriétés biodynamiques du système main-bras. L'établissement de valeurs normalisées de l'impédance main-bras favorisera le développement de dispositifs efficaces de protection et de réduction des vibrations et de méthodes d'essai valables.

Lorsque la main saisit un objet vibrant, la réponse du système main-bras dépend de plusieurs facteurs dont voici les plus importants:

- la direction des vibrations par rapport au système main-bras;
- la géométrie de l'objet saisi;
- les forces exercées par la main sur l'objet;
- la posture;
- le tonus musculaire;
- les caractéristiques anthropométriques.

Les forces exercées par la main sont généralement décrites en termes de force de préhension et de force de poussée, cette dernière étant souvent appelée «poussée» ou force de «pression».

Dans la présente Norme internationale, l'expression «impédance mécanique libre au point d'entrée» est employée pour décrire la réponse dynamique du système main-bras à un mouvement forcé de la main en fonction de la fréquence. Les valeurs de l'impédance libre sont dérivées des résultats de mesurages de l'impédance effectués par différents expérimentateurs sur des groupes d'individus vivants de sexe masculin. Les données provenant de sources différentes sont insuffisantes pour spécifier les impédances main-bras chez les individus de sexe féminin.

Les différences inexplicables entre les moyennes des impédances enregistrées lors d'études menées séparément dans des conditions strictement équivalentes ont déterminé la forme sous laquelle est

présentée l'impédance normalisée main-bras pour un individu de sexe masculin. On a procédé à une synthèse des valeurs mesurées (voir annexe F). Les valeurs les plus probables du module et de la phase de l'impédance sont définies en fonction de la fréquence par les enveloppes supérieure et inférieure qui englobent les valeurs moyennes de tous les ensembles de données acceptées pour chaque fréquence. Les enveloppes ont été élaborées à partir des fonctions d'interpolation de Spline d'ordre 3 et définissent, pour chaque fréquence, la plage des valeurs acceptées de l'impédance main-bras pour un individu de sexe masculin. La moyenne pondérée des ensembles de données acceptées et l'écart-type de la moyenne sont définis en fonction de la fréquence et représentent les valeurs cibles pour toutes les applications de la présente Norme internationale.

Aucun module ou phase de l'impédance présenté(e) en fonction de la fréquence dans la présente Norme internationale ne correspond exactement à la valeur moyenne mesurée lors d'une seule recherche sur des individus, à toutes les fréquences.

iTeh STANDARD PREVIEW (standards.iteh.ai)

[ISO 10068:1998](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/a623d0db-d788-4df9-9f01-6366e5d3b6dc/iso-10068-1998)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/a623d0db-d788-4df9-9f01-6366e5d3b6dc/iso-10068-1998>

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 10068:1998

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/a623d0db-d788-4df9-9f01-6366e5d3b6dc/iso-10068-1998>

Vibrations et chocs mécaniques — Impédance mécanique libre du système main-bras au point d'entrée

1 Domaine d'application

La présente Norme internationale décrit l'impédance mécanique libre du système main-bras d'un individu de sexe masculin au point d'entrée. Les valeurs de l'impédance libre, exprimées sous forme de module et de phase, sont données pour trois directions orthogonales de translation de l'excitation correspondant aux axes x_h , y_h et z_h du système de coordonnées basicentriques pour la main défini dans l'ISO 5349 et l'ISO 8727. Les composantes x_h , y_h et z_h de l'impédance sont définies en fonction d'une fréquence comprise entre 10 Hz et 500 Hz pour des positions du bras, des forces de préhension et de poussée, des diamètres de poignée et des valeurs d'excitation spécifiés. Les composantes de l'impédance libre dans les trois directions sont considérées comme étant indépendantes les unes des autres (voir annexe F).

La présente Norme internationale peut servir à définir des valeurs types de l'impédance mécanique libre du système main-bras au point d'entrée chez les individus de sexe masculin dans les conditions spécifiées. Pour chaque composante de l'impédance, trois valeurs définissent l'impédance libre à chaque fréquence afin de refléter la plage de valeurs mesurées sur les mains d'un individu de sexe masculin. Les valeurs supérieure et inférieure définissent la plage des valeurs les plus probables de l'impédance. La valeur moyenne représente une moyenne globale des données humaines et définit la valeur cible pour toutes les applications. La présente Norme internationale peut s'appliquer provisoirement aux individus de sexe féminin.

Les valeurs de référence de l'impédance mécanique libre au point d'entrée sont données à l'annexe A en fonction de la fréquence pour des forces de préhension et de poussée spécifiées. Ces valeurs d'impédance sont destinées à la détermination de la transmissibilité des matériaux résilients chargés par le système main-bras.

Les formules mathématiques qui modélisent les valeurs de l'impédance libre du système main-bras sont également fournies dans les annexes C à E.

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 Norme internationale. 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 Norme internationale 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 5349:1986, *Vibrations mécaniques — Principes directeurs pour le mesurage et l'évaluation de l'exposition des individus aux vibrations transmises par la main.*

ISO 8727:1997, *Vibrations et chocs mécaniques — Exposition de l'individu — Systèmes de coordonnées biomécaniques.*

3 Définition

Pour les besoins de la présente Norme internationale, la définition suivante s'applique.

3.1 impédance libre

rapport complexe de la force d'excitation périodique à la fréquence f , $F(f)$, à la vitesse résultante des vibrations pour cette fréquence, $v(f)$, tous les autres points de liaison du système étant «libres», c'est-à-dire que les forces appliquées extérieurement sont nulles (voir également l'ISO 2041)

$$Z(f) = F(f)/v(f)$$

NOTE 1 L'impédance libre est généralement complexe, c'est-à-dire qu'elle possède des parties réelles et des parties imaginaires qui peuvent être exprimées sous la forme de module et de phase.

NOTE 2 La présente Norme internationale repose sur le mesurage de la force et de la vitesse en un même point, qui est le point d'introduction des vibrations dans le système main-bras.

NOTE 3 La main et le bras sont considérés comme un système dans lequel les vibrations en translation dans les trois directions orthogonales sont indépendantes les unes des autres.

NOTE 4 D'autres descriptions de la réponse dynamique du système main-bras figurent dans les publications scientifiques (par exemple la masse apparente).

4 Impédance mécanique libre du système main-bras au point d'entrée

Les tableaux 1 à 3 et (pour illustration) les figures 1 à 3 donnent le module et la phase de l'impédance mécanique libre du système main-bras au point d'entrée en fonction de la fréquence pour les trois directions orthogonales d'excitation. Les directions correspondent aux axes x_h , y_h et z_h du système des coordonnées basicentriques selon l'ISO 5349 et l'ISO 8727. Chaque tableau et chaque diagramme contiennent trois valeurs du module et de la phase pour chaque fréquence et chaque direction du mouvement. Les valeurs numériques sont indiquées avec trois chiffres significatifs maximum pour les besoins du calcul et ne reflètent pas la fidélité des connaissances de l'impédance main-bras. L'interpolation linéaire est admise pour obtenir des valeurs de l'impédance à des fréquences autres que celles énumérées dans les tableaux 1 à 3. L'annexe B donne les valeurs de l'impédance pour les fréquences centrales des bandes de tiers d'octave.

Les valeurs limites supérieure et inférieure pour chaque fréquence englobent les valeurs moyennes de tous les ensembles de données sélectionnés et sont représentées sous forme de courbes continues (tracées au trait fort) dans les figures 1 à 3. La valeur centrale pour chaque fréquence, représentée par des courbes en pointillé aux figures 1 à 3, fournit une estimation de la moyenne pondérée de tous les ensembles de données sélectionnés et constitue la valeur cible pour toutes les applications. Les tableaux 1 à 3 donnent également la liste des écarts-types des valeurs moyennes (cibles).

Les applications générant ou employant des valeurs de l'impédance comprises entre les bornes supérieure et inférieure pour toutes les fréquences satisfont aux exigences de la présente Norme internationale et représentent l'impédance mécanique main-bras d'un individu de sexe masculin pour ces fréquences.

Si une application ne satisfait aux exigences de la présente Norme internationale que pour certaines fréquences, il convient alors d'indiquer ces fréquences dans toute description de l'application.

Tableau 1 — Valeurs de l'impédance mécanique libre du système main-bras au point d'entrée dans la direction x_h

Fréquence Hz	Module N·s/m				Phase degrés			
	Borne inférieure	Moyenne	Écart-type	Borne supérieure	Borne inférieure	Moyenne	Écart-type	Borne supérieure
10	24	38	13	59	36	53	14	68
15	33	50	12	69	38	53	8	70
20	36	64	14	84	38	54	8	71
25	43	72	19	104	38	57	12	72
30	49	81	22	120	38	55	12	73
35	55	88	25	137	37	53	12	73
40	62	95	28	154	37	53	10	73
45	68	104	29	171	37	52	10	72
50	74	112	31	189	36	51	10	70
60	86	132	38	223	34	50	10	67
70	98	153	46	255	32	46	10	64
80	109	172	54	280	29	43	11	63
90	115	186	54	291	26	40	11	62
100	120	199	56	300	23	37	11	60
125	124	211	58	302	18	31	10	57
150	124	219	61	297	13	27	11	54
175	122	217	59	291	10	25	14	50
250	119	189	44	287	6	24	13	45
300	119	187	54	297	6	25	13	44
350	124	203	51	321	6	25	13	44
400	134	224	55	360	8	26	12	45
450	150	265	90	405	9	27	12	46
500	168	292	111	442	10	29	12	47

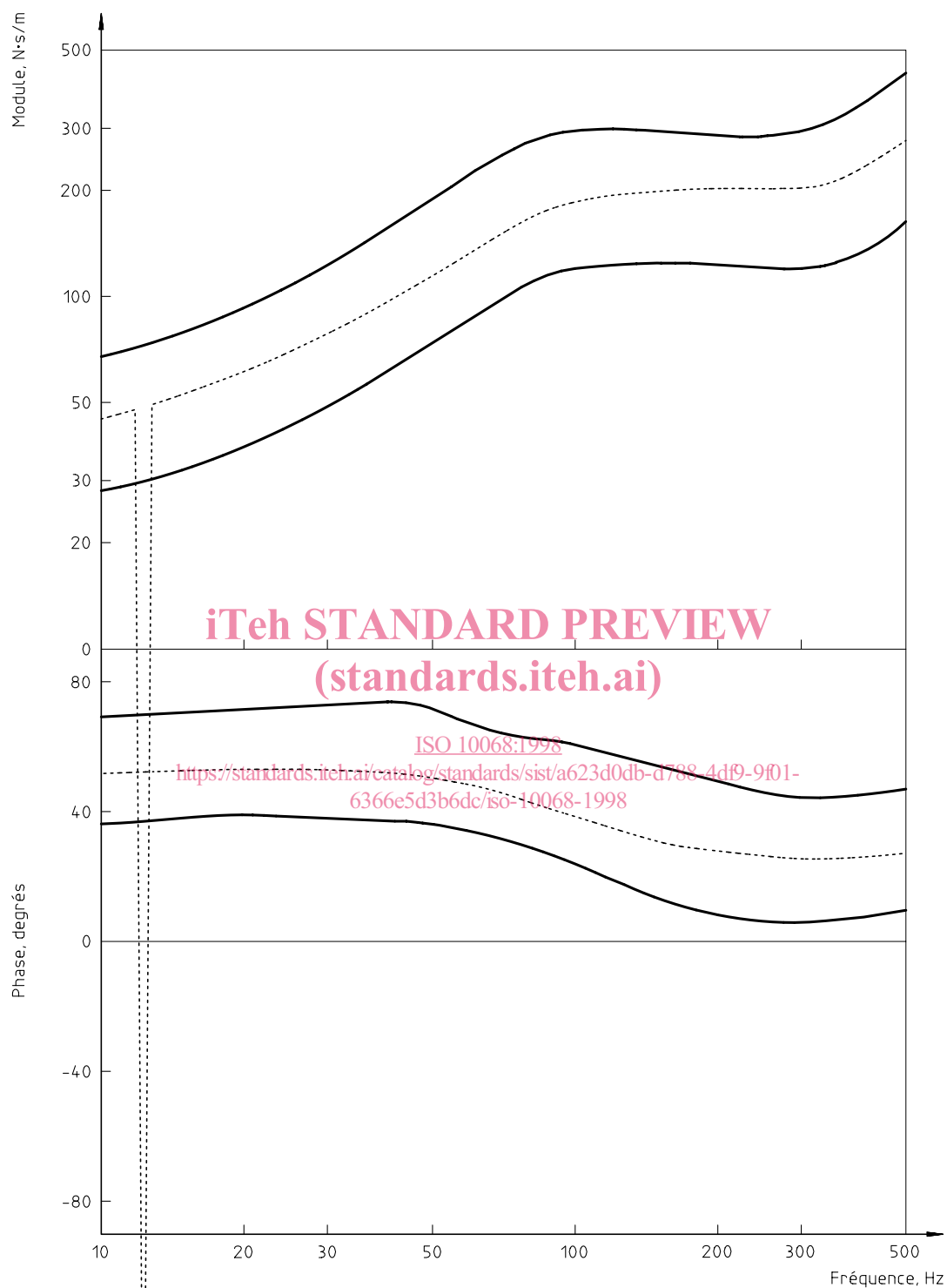
Tableau 2 — Valeurs de l'impédance mécanique libre du système main-bras au point d'entrée dans la direction y

h

Fréquence Hz	Module N·s/m				Phase degrés			
	Borne inférieure	Moyenne	Écart-type	Borne supérieure	Borne inférieure	Moyenne	Écart-type	Borne supérieure
10	21	55	28	80	20	39	12	55
15	26	62	23	105	11	32	17	52
20	30	86	27	119	6	31	15	49
25	35	96	34	128	1	23	15	44
30	39	101	36	132	– 3	15	15	39
35	43	103	33	134	– 7	11	15	35
40	48	102	29	135	– 12	7	15	30
45	51	102	26	133	– 15	3	13	26
50	55	101	23	130	– 18	1	12	22
60	60	93	16	119	– 21	– 4	11	17
70	63	89	14	110	– 22	– 5	10	13
80	64	86	12	106	– 23	– 5	10	10
90	64	86	13	106	– 24	– 7	11	9
100	63	86	15	106	– 23	– 9	11	7
150	55	76	17	107	– 20	– 10	7	6
175	51	73	18	107	– 17	– 8	7	7
200	49	71	20	108	– 16	– 6	7	9
250	45	67	23	110	– 11	0	7	17
300	44	66	24	113	– 8	7	12	27
350	46	69	22	115	– 5	12	14	37
400	51	71	19	118	– 4	16	15	45
450	58	75	19	125	– 2	20	18	52
500	66	79	20	134	1	22	20	56

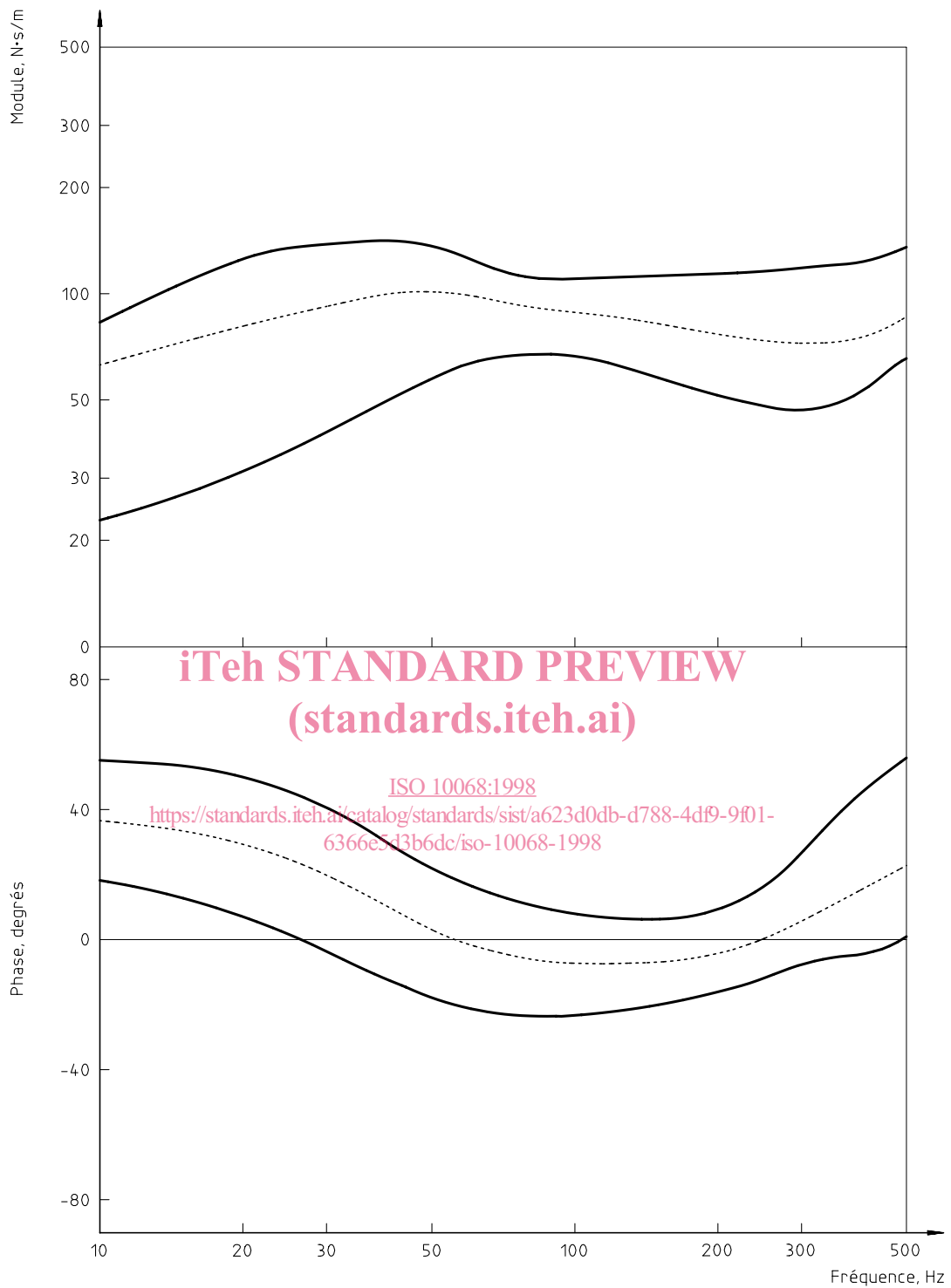
Tableau 3 — Valeurs de l'impédance mécanique libre du système main-bras au point d'entrée dans la direction z_h

Fréquence Hz	Module N·s/m				Phase degrés			
	Borne inférieure	Moyenne	Écart-type	Borne supérieure	Borne inférieure	Moyenne	Écart-type	Borne supérieure
10	100	153	34	200	15	30	10	44
15	107	175	60	235	2	25	12	41
20	112	190	70	260	- 4	19	22	38
25	116	200	70	275	- 11	15	22	34
30	120	212	75	295	- 16	10	18	31
35	122	219	79	304	- 21	5	16	28
40	125	220	80	305	- 26	1	16	27
45	126	215	72	299	- 30	- 1	17	25
50	126	207	61	288	- 33	- 4	18	25
60	123	186	40	257	- 38	- 6	23	25
70	117	169	28	230	- 37	- 5	24	26
80	109	160	30	219	- 31	- 3	22	28
90	106	160	37	219	- 26	0	19	29
100	105	160	47	227	- 21	2	15	30
125	110	175	65	257	- 10	8	11	31
150	117	181	85	288	- 2	13	10	31
175	124	190	89	310	2	16	8	31
200	130	200	84	325	6	18	7	32
250	146	216	65	345	8	19	5	33
300	157	229	68	353	7	20	7	35
350	163	238	67	359	6	20	12	39
400	169	246	63	365	5	20	14	43
450	175	255	63	370	6	21	13	47
500	183	265	64	377	7	23	13	49



NOTE Pour l'explication des courbes, voir l'article 4.

Figure 1 — Valeurs de l'impédance mécanique libre du système main-bras au point d'entrée dans la direction x_h



NOTE Pour l'explication des courbes, voir l'article 4.

Figure 2 — Valeurs de l'impédance mécanique libre du système main-bras au point d'entrée dans la direction y_h