
**Vibrations et chocs mécaniques —
Détermination expérimentale de la
mobilité mécanique —**

**Partie 1:
Termes et définitions fondamentaux et
spécification des transducteurs**

iTeh STANDARD PREVIEW

(standards.iteh.ai)
*Mechanical vibration and shock — Experimental determination of
mechanical mobility —*

Part 1: Basic terms and definitions, and transducer specifications

ISO 7626-1:2011

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/fc6927ce-baff-499e-bc08-dd4d9b708634/iso-7626-1-2011>



iTeh STANDARD PREVIEW (standards.iteh.ai)

ISO 7626-1:2011

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/fc6927ce-baff-499e-bc08-dd4d9b708634/iso-7626-1-2011>



DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2011

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'ISO à l'adresse ci-après ou du comité membre de l'ISO dans le pays du demandeur.

ISO copyright office
Case postale 56 • CH-1211 Geneva 20
Tel. + 41 22 749 01 11
Fax + 41 22 749 09 47
E-mail copyright@iso.org
Web www.iso.org

Publié en Suisse

Sommaire

Page

Avant-propos	iv
1 Domaine d'application	1
2 Références normatives	1
3 Termes, définitions et symboles.....	2
3.1 Termes et définitions	2
3.2 Symboles.....	8
4 Relations générales et fondamentales.....	8
5 Exigences fondamentales concernant les transducteurs de mesure de force et de mouvement	9
5.1 Généralités	9
5.2 Exigences concernant les transducteurs de mesure de mouvement	10
5.3 Exigences concernant les transducteurs de mesure de force	10
5.4 Exigences concernant les têtes d'impédance et les fixations sur la structure soumise à l'essai.....	10
6 Étalonnage	11
6.1 Généralités	11
6.2 Étalonnage opérationnel.....	11
6.3 Étalonnage de base et étalonnage supplémentaire du capteur	12
7 Étalonnage de base du capteur piézoélectrique.....	13
7.1 Généralités	13
7.2 Sensibilité.....	13
7.3 Réponse en fréquence.....	15
7.4 Sensibilité transversale de l'accéléromètre.....	16
7.5 Masse.....	16
7.6 Dimensions	16
7.7 Impédance électrique.....	16
7.8 Polarité.....	17
8 Étalonnages supplémentaires	17
8.1 Généralités	17
8.2 Linéarité.....	17
8.3 Masse effective d'extrémité des transducteurs de force et des têtes d'impédance	18
8.4 Souplesse des têtes d'impédance.....	18
8.5 Étalonnages supplémentaires nécessaires en raison d'effets d'environnement ou d'effets secondaires.....	18
9 Présentation des données.....	19
9.1 Généralités	19
9.2 Tracé logarithmique	20
9.3 Autres méthodes graphiques.....	20
Annexe A (informative) Relation entre l'impédance mécanique, la mobilité et l'analyse modale	24
Annexe B (informative) Mobilité en tant que fonction de réponse en fréquence.....	27
Annexe C (informative) Détermination de la souplesse et de l'amortissement des fixations des têtes d'impédance	30
Bibliographie.....	33

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 Normes internationales sont rédigées conformément aux règles données dans les Directives ISO/CEI, Partie 2.

La tâche principale des comités techniques est d'élaborer les Normes internationales. 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.

L'attention est appelée sur le fait que certains des éléments du présent document peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. L'ISO ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et averti de leur existence.

L'ISO 7626-1 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 108, *Vibrations et chocs mécaniques, et leur surveillance*.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition (ISO 7626-1:1986), qui a fait l'objet d'une révision technique.

L'ISO 7626 comprend les parties suivantes, présentées sous le titre général *Vibrations et chocs mécaniques — Détermination expérimentale de la mobilité mécanique*:

- *Partie 1: Termes et définitions fondamentaux et spécifications de transducteurs*
- *Partie 2: Mesurages avec utilisation d'une excitation de translation en un seul point, au moyen d'un générateur de vibrations solidaire de ce point*
- *Partie 5: Mesurages à partir d'une excitation par choc appliquée par un exciteur non solidaire de la structure*

Vibrations et chocs mécaniques — Détermination expérimentale de la mobilité mécanique —

Partie 1: Termes et définitions fondamentaux et spécification des transducteurs

1 Domaine d'application

La présente partie de l'ISO 7626 définit les termes de base et spécifie les essais d'étalonnage, les essais d'environnement et les mesures physiques nécessaires à la détermination de l'aptitude des têtes d'impédance, des transducteurs de force et des transducteurs de réponse de mouvement à être employés pour le mesurage de la mobilité mécanique. Elle constitue avant tout un guide pour le choix, l'étalonnage et l'évaluation des capteurs et des instruments au vu de leur aptitude à effectuer des mesurages de mobilité. Les modes opératoires permettant de réaliser des mesurages de mobilité en diverses circonstances sont traités dans les parties suivantes de la présente Norme internationale.

La présente partie de l'ISO 7626 se limite aux informations essentielles relatives aux différents points d'application, à la mobilité de transfert et aux mesurages de l'accélération et de la souplesse dynamique. Les mesurages faisant appel à l'impédance mécanique bloquée ne sont pas traités ici.

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/fc6927ce-baff-499e-bc08-dd4d9b708634/iso-7626-1-2011>

2 Références normatives

Les documents de référence suivants sont indispensables pour l'application du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

ISO 2041:2009, *Vibrations et chocs mécaniques, et leur surveillance — Vocabulaire*

ISO 5347 (toutes les parties), *Méthodes pour l'étalonnage de capteurs de vibrations et de chocs*

ISO 16063 (toutes les parties), *Méthodes pour l'étalonnage des transducteurs de vibrations et de chocs*

CEI 60263, *Échelles et dimensions des graphiques pour le tracé des courbes de réponse en fréquence et des diagrammes polaires*

3 Termes, définitions et symboles

3.1 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions donnés dans l'ISO 2041 ainsi que les suivants s'appliquent.

NOTE Puisque la présente partie de l'ISO 7626 traite de la mobilité mécanique, les notes des définitions ci-dessous donnent plus de détails que ce qui est indiqué dans l'ISO 2041.

3.1.1

fonction de réponse en fréquence

rapport dépendant de la fréquence entre la transformée de Fourier de la réponse de mouvement et la transformée de Fourier de la force d'excitation d'un système linéaire

NOTE 1 L'excitation peut être une fonction du temps, harmonique, aléatoire ou transitoire. La fonction de réponse en fréquence ne dépend pas du type de fonction d'excitation si la structure soumise à l'essai peut être considérée comme un système linéaire dans un certain domaine d'excitation ou de réponse. Dans ce cas, les résultats d'essai pour un type d'excitation peuvent être utilisés pour estimer la réponse du système à tout autre type d'excitation. On trouvera dans l'Annexe B une explication sur les vecteurs tournants et leurs équivalents pour une excitation aléatoire et transitoire.

NOTE 2 La linéarité d'un système est une condition qui, dans la pratique, n'est remplie qu'approximativement, en fonction du type de système et de l'importance de l'impulsion. On doit prendre soin d'éviter les effets non linéaires, particulièrement dans le cas de l'application d'une excitation impulsive. Il convient de ne pas essayer les structures connues pour être non linéaires (par exemple certaines structures rivetées) à l'aide d'excitation impulsive et l'on doit prendre les plus grandes précautions quand on a recours à une excitation aléatoire pour procéder à des essais sur ces structures.

NOTE 3 Le mouvement peut être exprimé en termes de vitesse, d'accélération ou de déplacement. Les désignations correspondantes des fonctions de réponse en fréquence sont respectivement la mobilité (parfois appelée «admittance mécanique»), l'accélérance (parfois appelée malencontreusement «inertance»; il convient d'éviter ce terme qui entre en conflit avec la définition admise de l'inertance acoustique et qui est également contraire au sens impliqué par le terme «inertance») et la souplesse dynamique (parfois appelée «réceptance»). Ces définitions sont résumées dans le Tableau 1. Chacune de ces fonctions de réponse en fréquence est le vecteur tournant de la réponse de mouvement en un point de la structure, dû à une force (ou au moment) d'excitation unitaire. L'amplitude et la phase de ces fonctions dépendent de la fréquence. Des courbes présentant des grandeurs types pour l'accélérance et la souplesse dynamique, correspondant à la courbe de mobilité de la Figure 1, sont illustrées respectivement aux Figures 2 et 3.

NOTE 4 Les fonctions de réponse en fréquence peuvent en outre être différenciées en

- a) *fonction de réponse au point d'application*, l'excitation et la réponse sont mesurées au même emplacement pour l'évaluation de la fonction de réponse en fréquence, par exemple lors de l'utilisation d'une tête d'impédance pour les mesurages ($i = j$ dans les formules du Tableau 1);
- b) *fonction de réponse de transfert*, l'excitation et la réponse ne sont pas mesurées au même emplacement lors de l'évaluation de la fonction de réponse en fréquence ($i \neq j$ dans les formules du Tableau 1).

NOTE 5 Adapté de l'ISO 2041:2009, 1.53.

3.1.2

mobilité

mobilité mécanique

Y_{ij}
rapport complexe de la vitesse au point i dans le système mécanique à la force d'excitation, en un même point ou en un autre point du système

NOTE 1 La mobilité est le rapport de la réponse en vitesse complexe au point i à la force d'excitation complexe au point j , compte tenu que la réponse de tous les autres points de la structure correspond à une réaction libre de points non soumis à des contraintes autres que celles provenant du support normal de la structure dans l'application en cause.

NOTE 2 Le terme «point» désigne à la fois un emplacement et une direction.

NOTE 3 La réponse en vitesse peut être translationnelle ou rotationnelle, et la force d'excitation peut être une force rectiligne ou un moment.

NOTE 4 Si la réponse en vitesse mesurée est translationnelle et si la force d'excitation appliquée est rectiligne, les unités du terme de mobilité doivent être des m/(N·s) dans le Système international d'unités. Un graphique type est présenté à la Figure 1.

NOTE 5 La mobilité mécanique est la matrice inverse de l'impédance mécanique.

NOTE 6 Adapté de l'ISO 2041:2009, 1.54.

3.1.3 impédance bloquée

Z_{ij}

impédance à l'entrée lorsque tous les degrés de liberté de sortie sont reliés à une charge d'impédance mécanique infinie

NOTE 1 L'impédance bloquée est la fonction de réponse en fréquence formée par le rapport complexe de la réponse au point de blocage ou d'application au point i à la vitesse d'excitation appliquée au point j , tous les autres points de mesure étant bloqués sur la structure, c'est-à-dire contraints à avoir une vitesse nulle.

NOTE 2 Toutes les forces et tous les moments requis pour contraindre complètement les points considérés de la structure doivent être mesurés afin de parvenir à une matrice d'impédance bloquée valable. De ce fait, les mesures d'impédance bloquée (voir la Référence [16]) sont rarement effectuées et ne sont pas traitées dans les différences parties de la présente Norme internationale.

NOTE 3 Tout changement du nombre de points de mesure ou de leur emplacement modifiera les impédances bloquées à tous ces points de mesure.

NOTE 4 Le but essentiel de l'impédance bloquée est de construire un modèle mathématique d'une structure en faisant intervenir les techniques de masse globale, d'éléments de raideur et d'amortissement ou d'élément fini. Si on compare ou on combine ces modèles mathématiques avec les données expérimentales de mobilité, il est nécessaire de convertir la matrice analytique d'impédance bloquée en matrice de mobilité, ou vice versa, comme indiqué à l'Annexe A.

NOTE 5 Adapté de l'ISO 2041:2009, 1.52.

3.1.4 impédance libre

Z

rapport de la force complexe d'excitation appliquée à la vitesse complexe en résultant, tous les autres points de connexion du système étant libres, c'est-à-dire étant soumis à des forces de restriction égales à zéro

NOTE 1 Jusqu'à présent, on a rarement fait une distinction entre impédance bloquée et impédance libre. Il convient donc de faire attention en interprétant les données publiées.

NOTE 2 L'impédance libre est l'inverse arithmétique d'un seul élément de la matrice de mobilité. Quand elle est déterminée expérimentalement, l'impédance libre peut être mise sous la forme d'une matrice. Cette dernière est assez différente de la matrice d'impédance bloquée résultant du modèle mathématique d'une structure. En conséquence, elle n'est pas conforme aux exigences quand on utilise l'impédance mécanique lors d'une analyse théorique globale d'un système.

NOTE 3 Adapté de l'ISO 2041:2009, 1.51.

3.1.5 gamme de fréquences considérée

intervalle entre la fréquence la plus basse et la fréquence la plus élevée, et dans lequel les données de mobilité doivent être obtenues dans une série d'essais donnée

Tableau 1 — Définitions équivalentes à utiliser pour différents types de fonctions de réponse en fréquence en rapport avec la mobilité mécanique

	Mouvement exprimé en tant que vitesse	Mouvement exprimé en tant qu'accélération	Mouvement exprimé en tant que déplacement
Terme	Mobilité ^a	Accélération ^b	Souplesse dynamique ^c
Symbole	$Y_{ij} = v_i/F_j$	a_i/F_j	x_i/F_j
Unité	m/(N·s)	m/(N·s ²) = kg ⁻¹	m/N
Conditions limites	$F_k = 0; k \neq j$	$F_k = 0; k \neq j$	$F_k = 0; k \neq j$
Voir	Figure 1	Figure 2	Figure 3
Commentaires	Les conditions limites sont faciles à atteindre expérimentalement.		
Terme	Impédance bloquée	Masse effective bloquée	Raideur dynamique
Symbole	$Z_{ij} = F_i/v_j$	F_i/a_j	F_i/x_j
Unité	N·s/m	N·s ² /m = kg	N/m
Conditions limites	$v_k = 0; k \neq j$	$a_k = 0; k \neq j$	$x_k = 0; k \neq j$
Commentaires	Les conditions limites sont difficiles, sinon impossibles, à atteindre expérimentalement (voir aussi A.2).		
Terme	Impédance libre	Masse effective (masse effective libre)	Raideur dynamique libre
Symbole	$F_i/v_i = 1/Y_{ij}$	F_i/a_i	F_j/x_i
Unité	N·s/m	N·s ² /m = kg	N/m
Conditions limites	$F_k = 0; k \neq j$	$F_k = 0; k \neq j$	$F_k = 0; k \neq j$
Commentaires	Les conditions limites sont faciles à atteindre, mais les résultats doivent être utilisés avec une grande prudence pour les modèles de système.		
a	La mobilité est parfois appelée «admittance mécanique».		
b	L'accélération est parfois appelée malencontreusement «inertance». Le terme «inertance» n'est pas correct parce qu'il entre en conflit avec la définition admise d'inertance acoustique et qu'il est également contraire au sens impliqué par le mot «inertance».		
c	La souplesse dynamique est également appelée «réceptance».		

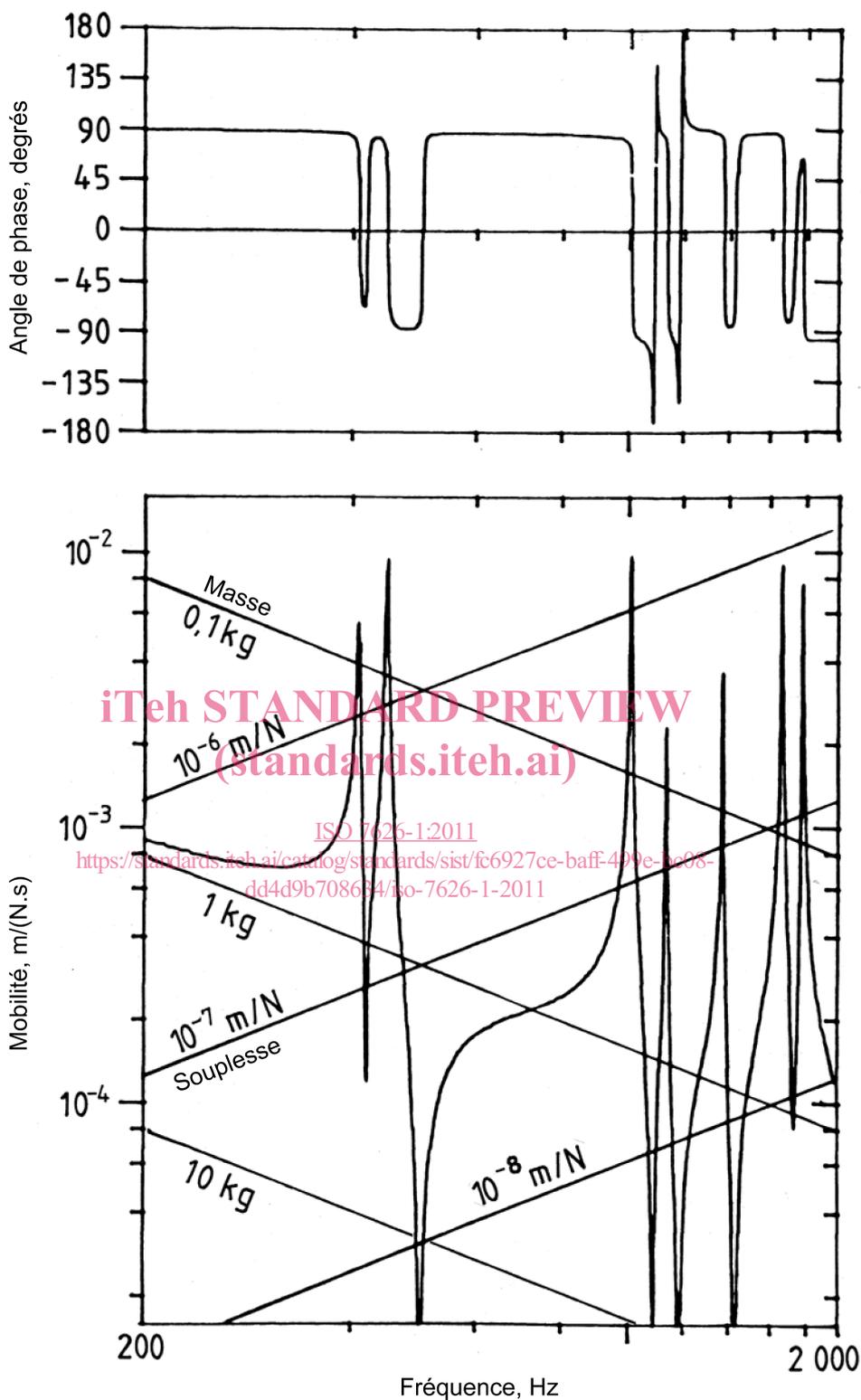


Figure 1 — Graphique type des résultats d'essai de mobilité

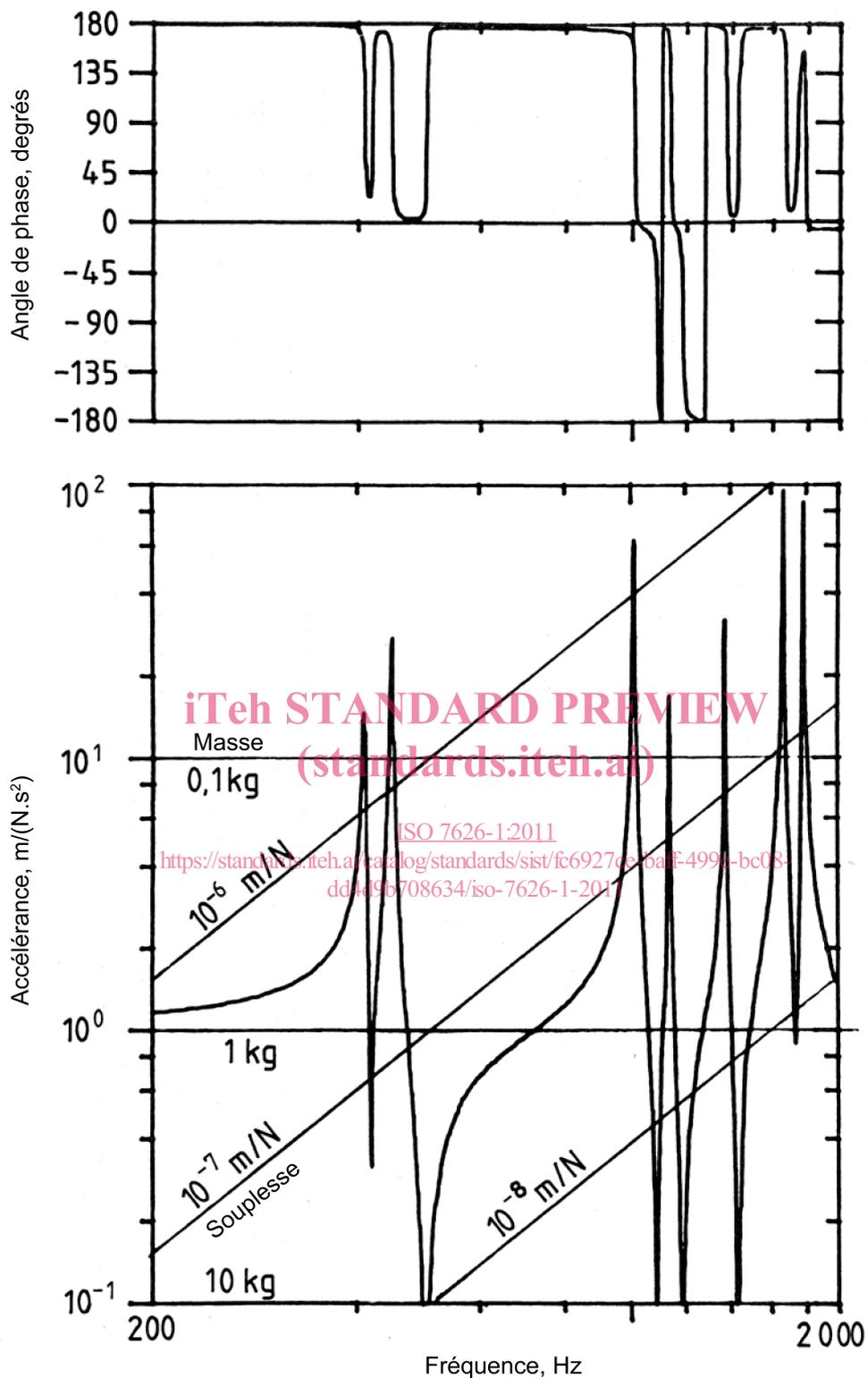


Figure 2 — Graphique d'accélération correspondant au tracé de mobilité de la Figure 1

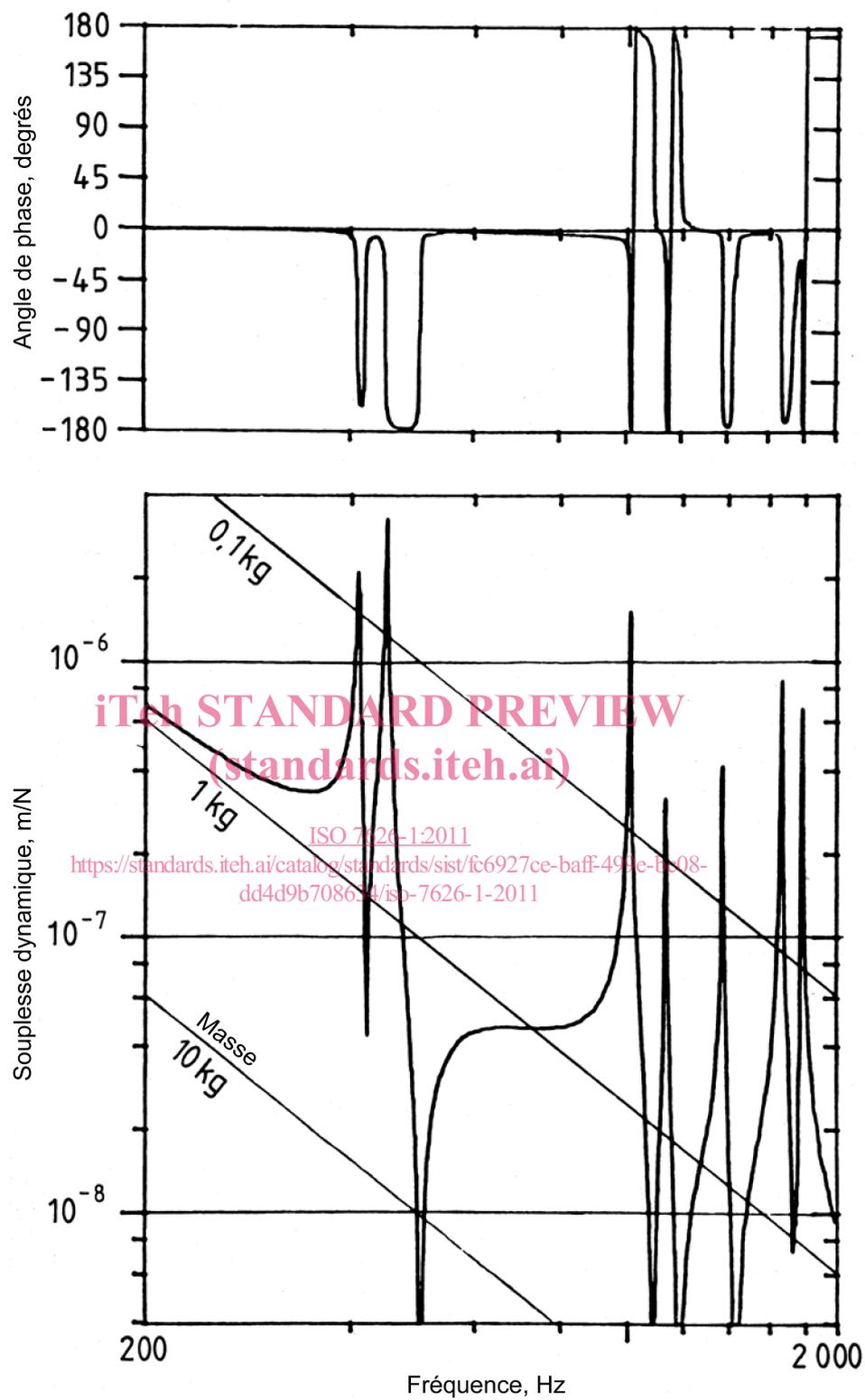


Figure 3 — Graphique de souplesse dynamique correspondant au tracé de mobilité de la Figure 1

3.2 Symboles

Symbole	Désignation	Unité SI
a	Accélération	m/s ²
a_i/F_j	Accélérance	m/(N·s ²)
U	Sortie capteur	V
f	Fréquence	Hz
F	Force	N
k	Raideur	N/m
m	Masse	kg
S	Sensibilité	V/(unité de variable d'entrée)
v	Vitesse	m/s
x	Déplacement	m
x_i/F_j	Souplesse dynamique	m/N
Y_{ij}	Mobilité	m/(N·s)
Z	Impédance libre	N·s/m
Z_{ij}	Impédance bloquée	N·s/m

4 Relations générales et fondamentales

iTeH STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

Les caractéristiques dynamiques des structures peuvent être déterminées comme une fonction de la fréquence à partir des mesurages de la mobilité ou des fonctions de réponse en fréquence correspondantes comme l'accélérance et la souplesse dynamique (voir Tableau 1). L'accélérance et la souplesse dynamique diffèrent de la mobilité (voir 3.1.2) uniquement dans le sens que la réponse de mouvement est exprimée respectivement en termes d'accélération et de déplacement au lieu d'apparaître en termes de vitesse. Pour simplifier les différentes parties de l'ISO 7626, on utilisera uniquement le terme de «mobilité». Tous les modes opératoires d'essai et les exigences décrits dans la présente Norme internationale s'appliquent également à la détermination de l'accélérance et de la souplesse dynamique.

Les mesurages de la mobilité servent en général à:

- a) prédire la réponse dynamique de structures à une excitation d'entrée connue ou supposée;
- b) déterminer les propriétés modales d'une structure (fréquences naturelles, formes de mode et taux d'amortissement);
- c) prédire l'interaction dynamique des structures interconnectées;
- d) vérifier la validité et améliorer la précision des modèles et des structures mathématiques;
- e) déterminer les propriétés dynamiques (c'est-à-dire, le module complexe d'élasticité) des matériaux sous une forme pure ou composite.

Pour certaines applications, il peut être requis de procéder à une description complète des caractéristiques dynamiques, en se servant des mesures des forces de translation et des mouvements le long de trois axes mutuellement perpendiculaires ainsi que des mesures de moments et mouvements de rotation autour de ces trois axes. Cet ensemble de mesures fournit une matrice de mobilité 6 × 6 pour chaque endroit examiné. Pour N emplacements d'une structure, le système dispose ainsi d'une matrice générale de mobilité correspondant à $6N \times 6N$.