
**Vibrations et chocs mécaniques —
Forces de couplage à l'interface homme-
machine en cas de vibrations transmises
par les mains**

*Mechanical vibration and shock — Coupling forces at the man-machine
interface for hand-transmitted vibration*

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 15230:2007

[https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/3328ccb6-978d-4e04-b378-
f5ad224a3bd8/iso-15230-2007](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/3328ccb6-978d-4e04-b378-f5ad224a3bd8/iso-15230-2007)



PDF – Exonération de responsabilité

Le présent fichier PDF peut contenir des polices de caractères intégrées. Conformément aux conditions de licence d'Adobe, ce fichier peut être imprimé ou visualisé, mais ne doit pas être modifié à moins que l'ordinateur employé à cet effet ne bénéficie d'une licence autorisant l'utilisation de ces polices et que celles-ci y soient installées. Lors du téléchargement de ce fichier, les parties concernées acceptent de fait la responsabilité de ne pas enfreindre les conditions de licence d'Adobe. Le Secrétariat central de l'ISO décline toute responsabilité en la matière.

Adobe est une marque déposée d'Adobe Systems Incorporated.

Les détails relatifs aux produits logiciels utilisés pour la création du présent fichier PDF sont disponibles dans la rubrique General Info du fichier; les paramètres de création PDF ont été optimisés pour l'impression. Toutes les mesures ont été prises pour garantir l'exploitation de ce fichier par les comités membres de l'ISO. Dans le cas peu probable où surviendrait un problème d'utilisation, veuillez en informer le Secrétariat central à l'adresse donnée ci-dessous.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 15230:2007](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/3328ccb6-978d-4e04-b378-f5ad224a3bd8/iso-15230-2007)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/3328ccb6-978d-4e04-b378-f5ad224a3bd8/iso-15230-2007>



DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2007

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
Introduction	v
1 Domaine d'application	1
2 Symboles et termes abrégés	1
3 Paramètres à l'interface homme-machine	2
3.1 Pression exercée sur la peau	2
3.2 Force de poussée ou de traction	3
3.3 Force de guidage	4
3.4 Force de levage	5
3.5 Force de préhension	5
3.6 Force d'avance	6
3.7 Forces de contact	7
3.8 Force de couplage	8
3.9 Couple et force de frottement	8
Annexe A (informative) Effets biodynamiques sur les forces de contact de la machine	9
Annexe B (informative) Calcul de la force de préhension et de la force de poussée ou de traction à partir de la mesure de la pression	11
Annexe C (informative) Mode opératoire de mesurage et traitement des résultats de mesure	14
Annexe D (informative) Paramètres recommandés pour les appareils de mesure	18
Annexe E (informative) Étalonnage et méthode de référence	22
Bibliographie	25

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 15230 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 108, *Vibrations et chocs mécaniques, et leur surveillance*, sous-comité SC 4, *Exposition des individus aux vibrations et chocs mécaniques*.

ISO 15230:2007
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/3328ccb6-978d-4e04-b378-f5ad224a3bd8/iso-15230-2007>

Introduction

Les forces de couplage déployées entre le système main-bras et une machine tenue ou guidée à la main pendant son utilisation sont des facteurs très importants. Bien que ces forces concernent les machines vibrantes mais aussi non vibrantes, la présente Norme internationale a principalement pour objet de fournir une série de descriptions des forces qui s'exercent à l'interface homme-machine, essentiellement au niveau du système main-bras en contact avec une surface vibrante d'une machine.

Les forces de couplage impliquées dans le fonctionnement d'une machine vibrante ont généralement deux composantes différentes. La première composante est la force appliquée par le système main-bras, qui sert à assurer le contrôle et le guidage nécessaires de la machine et à obtenir la productivité souhaitée. La force quasi-statique exercée (fréquence inférieure à 5 Hz) est le principal objet de la présente Norme internationale. La seconde composante est la force biodynamique qui résulte de la réponse biodynamique du système main-bras à une vibration.

Différents couplages de la main et d'une surface vibrante peuvent avoir deux effets différents sur le corps humain.

- La relation entre les vibrations mesurées au niveau des poignées et leur transmission au système main-bras peut en être altérée. Cette altération modifie l'exposition et l'effet des vibrations pour le système main-bras.
- Le couplage peut entraîner un effet synergiste avec l'exposition aux vibrations, affectant les structures anatomiques comme le système vasculaire, les nerfs, les articulations ou les tendons.

Actuellement, plusieurs scénarios de fonctionnement de machines ont été modélisés dans le cadre d'études physiologiques fondamentales portant sur l'effet des vibrations sur le corps humain; ces études utilisent les forces de préhension et de poussée pour décrire la force de couplage qui s'exerce entre la main et la poignée de la machine.

La présente Norme internationale peut favoriser la prise en compte des données de couplage dans le cadre des études épidémiologique ou des recherches en laboratoire.

À l'avenir, les mesures prises sur le lieu de travail afin de déterminer et d'évaluer l'ampleur des vibrations mécaniques subies par l'homme devront parfois tenir compte de l'influence du contact entre le système main-bras et la surface vibrante. Les forces de couplage et l'accélération des vibrations doivent être mesurées simultanément pour tenir compte des interactions potentielles.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 15230:2007

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/3328ccb6-978d-4e04-b378-f5ad224a3bd8/iso-15230-2007>

Vibrations et chocs mécaniques — Forces de couplage à l'interface homme-machine en cas de vibrations transmises par les mains

1 Domaine d'application

La présente Norme internationale décrit les paramètres de couplage intervenant entre les mains d'un opérateur de machine et une surface vibrante de la machine.

Le couplage entre la main et la surface vibrante peut être décrit à l'aide de différents paramètres et composantes de ces paramètres:

- des paramètres de force, tels que poussée, traction et préhension,
- des paramètres tels que la pression exercée sur la peau.

En outre, les annexes informatives fournissent des lignes directrices concernant les méthodes de mesure, le mesurage de la force et les paramètres de pression, des informations sur les exigences s'appliquant aux instruments de mesure, ainsi qu'une méthode d'étalonnage.

La présente Norme internationale ne traite pas des forces qui s'exercent tangentiellement à la main.

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/3328ccb6-978d-4e04-b378-f5ad224a3bd8/iso-15230-2007>

2 Symboles et termes abrégés

2.1 Symboles

F	force
i	nombre entier d'une somme
n	nombre total d'éléments à additionner
p_i	pression locale sur l'élément de surface i
S	aire
t	temps
T	durée de fonctionnement
α	angle du plan de séparation par rapport à la main
β	angle du plan de séparation par rapport à la machine
δ	coefficient de proportionalité pour la force de préhension
γ	coefficient de proportionalité pour la force de poussée et la force de traction

2.2 Indices

BD	force biodynamique
c	contact
coup	couplage
f	poussée
g	guidage
gr	préhension
l	levage
m	moyenne
max	maximum
n	normal
pu	poussée ou traction
x, y, z	coordonnées cartésiennes

3 Paramètres à l'interface homme-machine

3.1 Pression exercée sur la peau (standards.iteh.ai)

3.1.1 Élément d'aire de la surface

ISO 15230:2007

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/3328ccb6-978d-4e04-b378->

L'élément d'aire de la surface, S_i , est obtenu à l'aide de l'Équation (1):

$$\vec{S}_i = S_i \cdot \vec{S}_{n,i} \quad (1)$$

le vecteur unitaire, $\vec{S}_{n,i}$, étant perpendiculaire à l'élément d'aire (voir Figure 1).

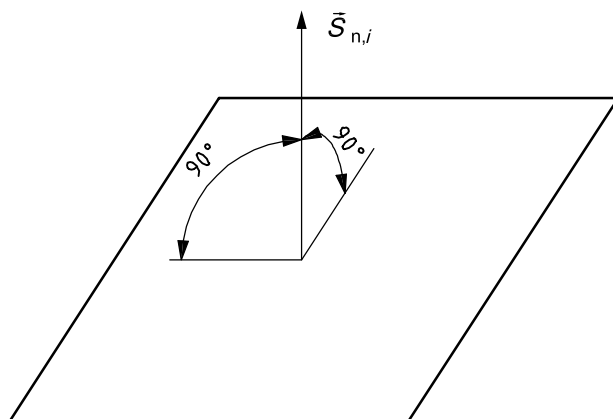


Figure 1 — Direction de l'élément d'aire, S_i

3.1.2 Pression locale

La pression locale, p_i , exercée sur un élément d'aire de la surface, S_i , de la peau de la main est le rapport entre la composante perpendiculaire de la force de contact de l'élément d'aire, $F_{c,i}$ (voir 3.1.5), appliquée au centre de l'élément de surface et l'aire de cette surface, comme montré par l'Équation (2):

$$p_i = \frac{F_{c,i}}{S_i} \quad (2)$$

Lors de l'enregistrement des valeurs de pression locale, il convient de consigner l'élément d'aire de la surface.

NOTE Selon l'opérateur, la position de la main, l'outil et la tâche effectuée, la pression locale, p_i , est généralement comprise entre 0 et 0,8 N/mm². Les valeurs de pression supérieures peuvent entraîner une sensation de douleur.

3.1.3 Pression moyenne

La pression moyenne, p_m , exercée sur la surface de la main en contact avec la machine ou une partie de la machine est calculée à l'aide de l'Équation (3):

$$p_m = \frac{\sum_{i=1}^n p_i \cdot S_i}{\sum_{i=1}^n S_i} \quad (3)$$

iTeh STANDARD PREVIEW

3.1.4 Pression locale maximale (standards.iteh.ai)

La pression locale maximale, p_{\max} , est la pression la plus élevée mesurée sur la surface de la main en contact avec la machine; elle est obtenue à l'aide de l'Équation (4):

$$p_{\max} = \max\{p_i\} \quad (4)$$

3.1.5 Force de contact sur l'élément d'aire de surface

La force de contact sur l'élément d'aire de surface, $F_{c,i}$, est obtenue à l'aide de l'Équation (5):

$$F_{c,i} = p_i \cdot S_i \quad (5)$$

où

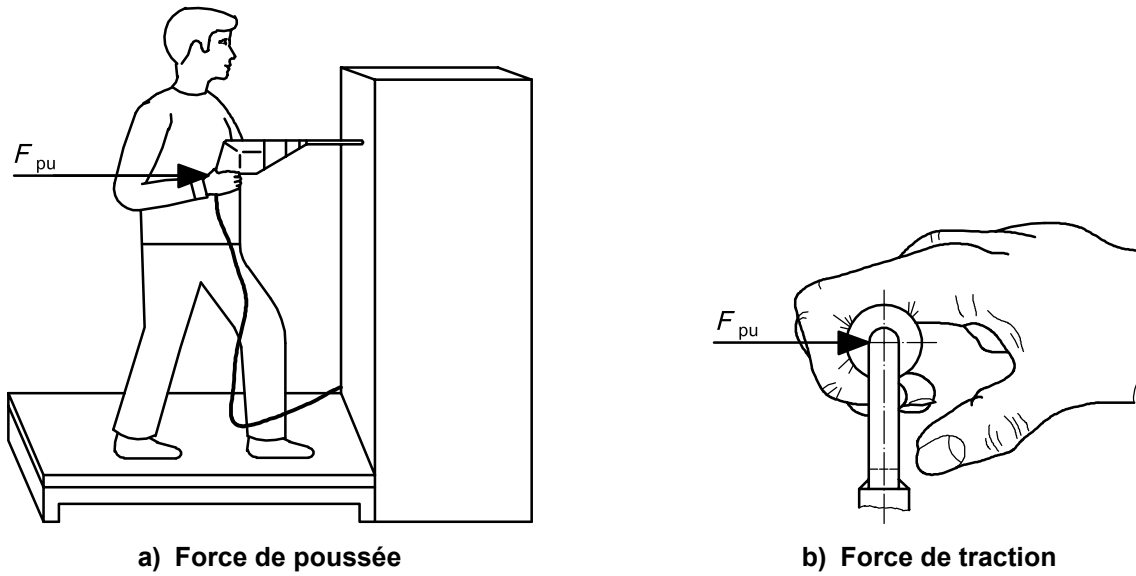
p_i est la pression exercée sur le i -ème élément d'aire;

S_i est l'aire de la surface élémentaire de la peau de la main.

La direction de $F_{c,i}$ est perpendiculaire à la surface vibrante.

3.2 Force de poussée ou de traction

La force de poussée, F_{pu} , est la force exercée par l'opérateur et dirigée de ses épaules vers la surface vibrante, à l'aide de ses mains et sans compensation sur la surface de couplage de la main. La force de traction, F_{pt} , est la force exercée par l'opérateur en direction de ses épaules par l'intermédiaire de ses deux mains. (Voir Figure 2.)



a) Force de poussée

b) Force de traction

Figure 2 — Exemple de force de poussée, F_{pu} , et de force de traction, F_{pu}

NOTE 1 Dans certains cas, l'opération à effectuer fait appel à des forces de poussée et de traction. Les forces de poussée et de traction peuvent agir en différents points de la main. Les deux forces sont cependant désignées par F_{pu} .

NOTE 2 La force de poussée, F_{pu} , peut être une force très importante, comme dans le cas d'une perceuse, et doit toujours être prise en compte.

3.3 Force de guidage

La force de guidage, F_g , est la force exercée par l'opérateur sur la surface vibrante par l'intermédiaire d'une ou de l'autre main, dans un plan horizontal ou quasi horizontal, tangentiellément à la force de poussée et/ou de traction, sans compensation sur la surface de couplage de la main. Cette force est surtout nécessaire pour maintenir ou déplacer la machine, la pièce travaillée ou le levier de commande. (Voir Figure 3.)

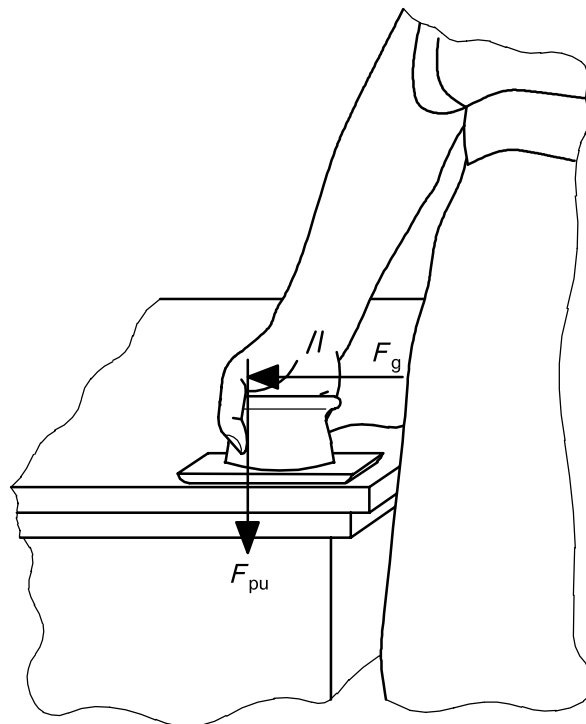


Figure 3 — Exemple de force de guidage, F_g , avec indication d'une force de poussée, F_{pu}

NOTE La force de guidage, F_g , peut être de faible amplitude lorsque la surface est horizontale.

3.4 Force de levage

La force de levage, F_l , est la force nécessaire pour compenser la masse de la machine. (Voir Figure 4.)

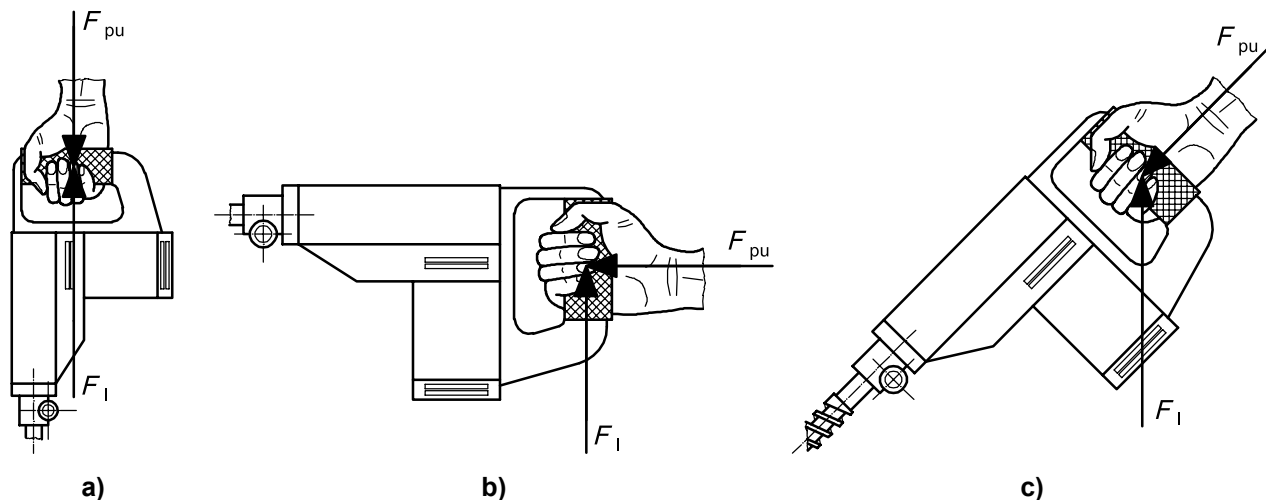
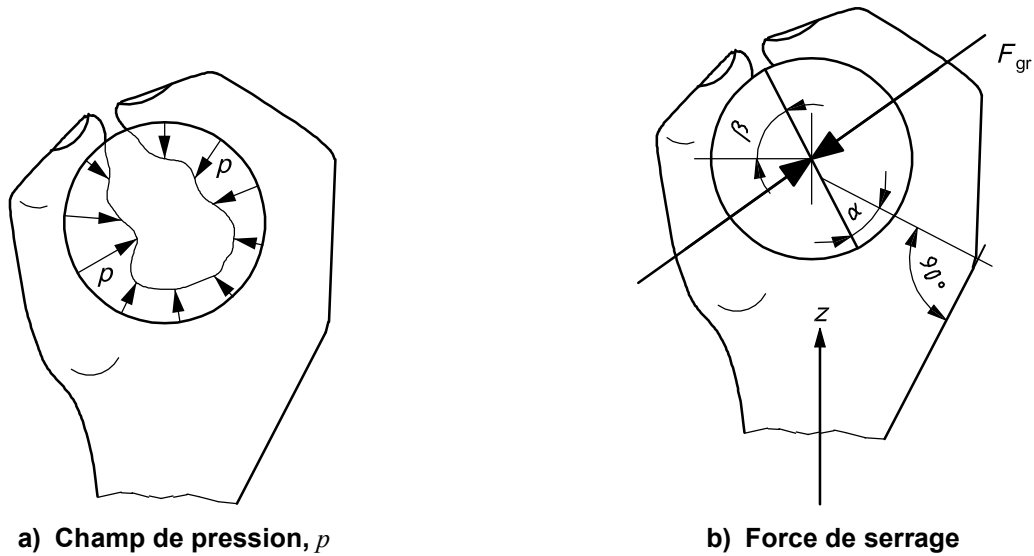


Figure 4 — Exemple de force de levage, F_l , avec indication d'une force de poussée, F_{pu}

NOTE Dans certains cas, la force de levage, F_l , peut être égale à la force de traction (ou de poussée), F_{pu} [voir Figure 4 a)].

3.5 Force de préhension

La force de préhension, F_{gr} , est égale à la moitié de la somme des composantes de force s'exerçant dans la direction de l'axe de la poignée, en l'absence de forces de poussée, de traction ou de levage. Pour simplifier, la force de préhension est la force de serrage exercée par la main de l'opérateur sur la poignée. Cette force est compensée au niveau de la main par une force de préhension s'exerçant dans la direction opposée, par rapport à un plan de séparation. (Voir Figure 5.)



Légende

- α angle du plan de séparation par rapport à la main
- β angle du plan de séparation par rapport à la machine

NOTE L'axe z est celui de l'avant-bras.

Figure 5 — Exemple de force de préhension, F_{gr} , comme force de serrage

NOTE 1 Lorsque l'opérateur saisit une poignée cylindrique, la direction de la principale force de préhension est généralement parallèle à l'axe z défini dans l'ISO 8727.

NOTE 2 La pression de contact de préhension étant généralement inégalement répartie sur la poignée, l'amplitude de la force de préhension est généralement fonction de l'axe de référence ou du plan de séparation. L'orientation de la force de préhension maximale ou minimale dépend généralement des dimensions de la poignée, de la taille des mains et de la position de préhension. Par souci de simplicité, la force de préhension dans l'axe z correspondant à l'avant-bras, représentée à la Figure 5 b), est utilisée par convention pour le mesurage et/ou le contrôle de la force de préhension dans le cadre des études de laboratoire.

3.6 Force d'avance

La force d'avance, F_f , est la force externe exercée sur la machine. (Voir Figure 6.)

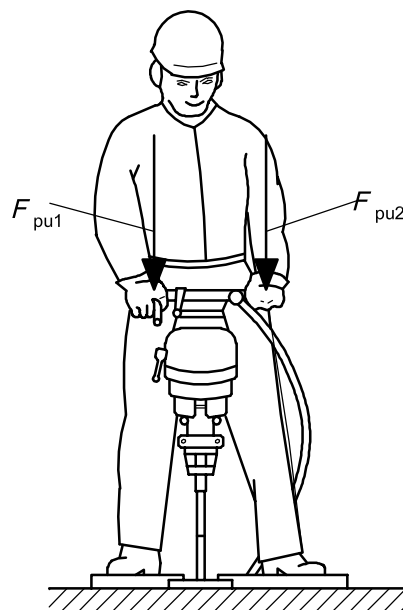


Figure 6 — Exemple de force d'avance, F_f