

---

---

**Vibrations et chocs mécaniques —  
Exposition de l'individu — Systèmes de  
coordonnées biodynamiques**

*Mechanical vibration and shock — Human exposure — Biodynamic  
coordinate systems*

iTeh Standards  
(<https://standards.iteh.ai>)  
Document Preview

[ISO 8727:1997](#)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/36eddaba-3c15-40f8-a501-3bcb8d89b0aa/iso-8727-1997>



## Sommaire

## Page

1	Domaine d'application .....	1
2	Références normatives .....	1
3	Systèmes de coordonnées biodynamiques.....	2
3.1	Orientation.....	2
3.2	Systèmes de coordonnées biodynamiques relatifs à l'ensemble du corps .....	2
3.2.1	Système de coordonnées anatomiques relatif à l'ensemble du corps.....	2
3.2.2	Systèmes de coordonnées basicentriques relatifs à l'ensemble du corps .....	3
3.3	Systèmes de coordonnées anatomiques segmentaires .....	4
3.3.1	Système de coordonnées anatomiques : tête .....	4
3.3.2	Système de coordonnées anatomiques : base du cou .....	4
3.3.3	Système de coordonnées anatomiques : partie supérieure du torse .....	5
3.3.4	Système de coordonnées anatomiques : pelvis.....	5
3.4	Systèmes de coordonnées biodynamiques relatifs à la main .....	5
3.4.1	Système de coordonnées anatomiques : main .....	5
3.4.2	Système de coordonnées basicentriques relatif à une force ou à un mouvement transmis par la main .....	6

© 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

**Annexe A** (informative)

Illustrations schématiques de systèmes de coordonnées biodynamiques .....	8
--	---

**Annexe B** (informative)

Notes explicatives concernant le référentiel anatomique et les systèmes de coordonnées biodynamiques relatifs à la main .....	13
--	----

**Annexe C** (informative)

Bibliographie .....	14
---------------------	----

**iTeh Standards**  
**(<https://standards.iteh.ai>)**  
**Document Preview**

[ISO 8727:1997](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/36eddaba-3c15-40f8-a501-3bcb8d89b0aa/iso-8727-1997)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/36eddaba-3c15-40f8-a501-3bcb8d89b0aa/iso-8727-1997>

## 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 8727 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 108, *Vibrations et chocs mécaniques*, sous-comité SC 4, *Exposition de l'individu aux vibrations et aux chocs mécaniques*.

Les annexes A à C de la présente Norme internationale sont fournies uniquement à titre d'information.

[ISO 8727:1997](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/36eddaba-3c15-40f8-a501-3bcb8d89b0aa/iso-8727-1997)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/36eddaba-3c15-40f8-a501-3bcb8d89b0aa/iso-8727-1997>

## Introduction

Pour de nombreuses raisons dans le domaine de la biodynamique et dans l'étude pratique des vibrations affectant le corps humain, il est nécessaire de définir le point d'origine, l'intensité et la direction d'un signal ou d'une réponse mécanique (force ou mouvement) par rapport à un système de coordonnées orthogonales spécifique. Les systèmes de coordonnées biodynamiques nécessitent la définition d'un point d'origine dans le corps humain ou dans un système de référence extérieur auquel il soit possible de rapporter un système de coordonnées anatomiques. Les applications comprennent l'évaluation de l'exposition de l'individu aux vibrations et aux chocs, la définition précise de la localisation fonctionnelle et de l'orientation des systèmes biodynamiques mis en place, la modélisation biodynamique des forces et des mouvements appliqués au corps humain, à ses parties ou à ses segments, les comparaisons de données biodynamiques entre individus ou espèces.

À des fins de comparaison de données entre individus (ou entre des mesures répétées portant sur le même individu), entre personnes et modèles représentant le corps humain, ou entre des données mesurées et une norme prescrivant des limites pour les vibrations ou les chocs appliqués au corps humain ou à ses segments, il est impératif que, quel que soit le système de coordonnées anatomiques utilisé, l'origine et l'orientation de ce système soient définies par rapport à des points anatomiques (au niveau du squelette) reconnus, stables et localisables par radiographie ou stéréotaxie. La présente Norme internationale énonce le principe fondamental suivant: elle déconseille expressément l'utilisation de systèmes vaguement définis comme centrés sur le cœur ou d'autres structures molles et mobiles. La définition précise de systèmes de coordonnées anatomiques est fondamentale pour la science biodynamique, car toutes les mesures biodynamiques doivent, en dernier lieu, être rapportées à l'anatomie osseuse de l'être humain.

Page blanche

**iTeh Standards**  
**(<https://standards.iteh.ai>)**  
**Document Preview**

[ISO 8727:1997](#)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/36eddaba-3c15-40f8-a501-3bcb8d89b0aa/iso-8727-1997>

# Vibrations et chocs mécaniques — Exposition de l'individu — Systèmes de coordonnées biodynamiques

## 1 Domaine d'application

La présente Norme internationale prescrit des systèmes anatomiques et basicentriques permettant d'effectuer des mesures biodynamiques, qui serviront de référence dans le développement de normes apparentées et qui permettront de décrire avec précision l'exposition du corps humain à des vibrations et à des chocs mécaniques. Les systèmes de coordonnées anatomiques segmentaires définis dans la présente Norme internationale concernent la tête, la base du cou (point d'articulation du système constitué par la tête et le cou), le pelvis et la main. Des principes généraux sont énoncés pour l'établissement de systèmes de coordonnées anatomiques relatifs à d'autres segments du squelette humain. Les systèmes de coordonnées biodynamiques définis dans la présente Norme internationale peuvent servir de référentiels pour la description et la mesure des mouvements de translation et de rotation générés par des vibrations et des chocs affectant les êtres humains.

### NOTES

- 1 Bien que définis pour des sujets humains, ces systèmes de coordonnées anatomiques sont adaptables, en exploitant les connaissances en anatomie comparée, à des primates autres que l'être humain ou à d'autres espèces animales dont l'anatomie du squelette serait visiblement comparable, par radiographie, à l'anatomie correspondante des êtres humains.
- 2 Lorsqu'il est nécessaire de disposer d'autres systèmes de coordonnées anatomiques segmentaires (par exemple pour le bras, le poignet, la jambe ou le pied), il convient de définir ces systèmes conformément aux principes d'anatomie et de normalisation, et de proposer leur inclusion dans les révisions ultérieures de la présente Norme internationale.
- 3 La présente Norme internationale ne fait aucune différence entre l'anatomie du squelette d'un individu de sexe masculin et celle d'un individu de sexe féminin, concernant les définitions et l'utilisation de systèmes de coordonnées biodynamiques. En outre, les mêmes principes s'appliquent lors de la définition de systèmes de coordonnées anatomiques relatifs à des enfants et à des espèces animales mammifères autres que des humains dans la recherche, le développement, l'essai et l'évaluation lors de recherches en biodynamique conformes à l'éthique.

## 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 1503:1977, *Orientation géométrique et sens de mouvement.*

ISO 5805:1997, *Vibrations et chocs mécaniques — Exposition de l'individu — Vocabulaire.*

### 3 Systèmes de coordonnées biodynamiques

On doit utiliser, autant que possible, des systèmes normalisés de coordonnées biodynamiques, lorsqu'il s'agit de recueillir, transformer, analyser, fournir, décrire, comparer ou évaluer des données relatives à l'application de vibrations et de chocs mécaniques au corps humain, ainsi que les réponses structurales et systémiques du corps humain qui en résultent.

#### NOTES

1 Un système de coordonnées biodynamiques peut être orienté par rapport à une hiérarchie de systèmes de coordonnées dans un espace inertiel (voir figures A.1 et A.2). De tels espaces inertiels de référence peuvent être géocentriques, dans lesquels l'axe principal ou normal est orienté dans la même direction que la force d'attraction terrestre, ou basicentriques, dont l'origine se trouve à la surface de contact (ou dans une structure complètement orientable reliée rigidement à cette surface) par laquelle la force de déplacement concernée est transmise au corps. Les systèmes de coordonnées basicentriques peuvent, par exemple, être définis en fonction de la structure d'un véhicule, d'un poste de travail ou d'un laboratoire, par rapport à une source immédiate de vibrations ou de chocs affectant les personnes telles qu'un outil ou appareil vibrant, ou par rapport à une machine vibrante, un simulateur de mouvements ou un dispositif générateur de chocs, utilisés pour les besoins de la recherche. À des fins de recherche et d'évaluation, un système de coordonnées biodynamiques peut constituer lui-même le référentiel extérieur du système de coordonnées des capteurs, utilisé pour définir les mesures inertielles effectuées sur le corps humain ou à l'intérieur de celui-ci.

2 Au point de vue géométrique, le corps humain peut, pour toute posture donnée, être traité comme un objet complètement orienté (voir figure A.3).

3 L'utilisation de systèmes de coordonnées dont le point d'origine est supposé se trouver dans des tissus mous informes ou souples, ou dans des zones anatomiques superficielles déformables ou mobiles (par exemple des systèmes de coordonnées définis approximativement comme centrés dans le cœur ou dans les fesses), ne permet pas l'acquisition ou la comparaison précise de données biodynamiques et est donc déconseillée. L'origine et l'orientation des systèmes anatomiques définis dans la présente Norme internationale sont définies par rapport à des repères osseux localisables (et observables) par radiographie ou stéréotaxie. En outre, ces systèmes sont adaptables, à des fins de biodynamique comparative, à des mammifères autres que les êtres humains et à des modèles mécaniques analogues (mannequins) de l'être humain.

4 Un repère localisable par radiographie signifie un repère qui, à des fins de recherche et de référence, peut être visualisé et dont la position peut être mesurée par des méthodes d'anthropométrie radiographique ou ultrasonore. Ce repère peut être également (mais pas nécessairement) déterminé par stéréotaxie, s'il est observable (ou rapporté de façon fiable à des structures observables) dans l'anatomie de surface. Il est évidemment admis que, dans plusieurs domaines et applications, la définition de l'anatomie osseuse correspondante par des méthodes radiographiques peut s'avérer impossible. Néanmoins, il convient d'identifier le ou les systèmes applicables de coordonnées anatomiques lorsque des mesures inertielles sont effectuées sur des êtres humains, et de rapporter, autant que possible, les mesures à un ou plusieurs systèmes de coordonnées anatomiques.

#### 3.1 Orientation

Tous les systèmes de coordonnées orthogonales utilisés en biodynamique doivent être définis comme orientés à main droite (voir figure A.4). Pour des systèmes de coordonnées anatomiques, la définition des axes  $x$ ,  $y$  et  $z$  doit être conforme à ISO 5805 (voir figures A.5 et A.6 qui illustrent les orientations). En ce qui concerne les systèmes basicentriques (par exemple, dans des véhicules), les définitions et les orientations des axes doivent être conformes aux principes de l'ISO 1503.

NOTE — Il est possible de déroger exceptionnellement à la règle, concernant la définition des systèmes de coordonnées orientés à main droite, dans le cas d'un système de coordonnées anatomiques (main) adapté spécifiquement à des mesures sur la main gauche (voir 3.4.1).

#### 3.2 Systèmes de coordonnées biodynamiques relatifs à l'ensemble du corps

##### 3.2.1 Système de coordonnées anatomiques relatif à l'ensemble du corps

Dans la plupart des cas (par exemple lorsqu'on considère une force ou un mouvement appliqué à l'ensemble du corps à partir d'une surface de contact ou de support sur laquelle la personne se tient debout, assise ou allongée), le système de coordonnées anatomiques choisi doit être celui défini pour le pelvis (voir 3.3.4).



## NOTES

1 Lorsque des considérations pratiques indiquent clairement qu'il serait plus judicieux de procéder de la sorte, il est possible de définir les points d'application à l'ensemble du corps par rapport à un autre système défini pour le torse et qui, conjointement à la posture et à l'orientation du corps par rapport à la source de vibrations ou de chocs, devrait être défini sans aucune ambiguïté, lors de la publication des données rapportées à ce système de coordonnées. Par exemple, les vibrations et les chocs principalement appliqués au dos d'une personne, comme par exemple des vibrations et des chocs générés par un dossier de siège vibrant ou par un équipement dorsal motorisé, peuvent être rapportés au système de coordonnées anatomiques de la partie supérieure du torse. Sauf spécification contraire, on doit considérer qu'une vibration ou un choc est appliqué à l'ensemble du corps d'une personne en «position anatomique» (conventionnelle) c'est-à-dire avec les axes  $z$  des principaux segments axiaux (par exemple la tête et le tronc) à peu près parallèles, les membres allongés et les paumes des mains tournées vers l'avant. Lorsqu'une posture particulière est adoptée (par exemple position assise) pendant les mesures des réponses d'un corps humain à des vibrations, il convient de tenter de spécifier aussi précisément de possible l'orientation relative des systèmes de coordonnées segmentaires concernés par la mesure. Ceci peut être effectué en quantifiant la rotation des axes principaux de chaque système de coordonnées anatomiques segmentaires (et, le cas échéant, le déplacement de point d'origine du système) par rapport à sa position anatomique normale.

2 L'adoption du système de coordonnées anatomiques recommandé par la présente Norme internationale implique d'admettre implicitement une symétrie bilatérale (gauche et droite) du squelette.

### 3.2.2 Systèmes de coordonnées basicentriques relatifs à l'ensemble du corps

#### 3.2.2.1 Système de coordonnées basicentriques relatif à des personnes debout

**Origine :** Point central d'une ligne dans le plan d'une surface de contact (par exemple pont d'un bateau ou plancher d'un véhicule comportant un équipage ou des passagers se tenant debout), supportant la personne en station debout, passant à l'aplomb des points les plus bas des calcaneum.

NOTE — L'orientation de cette ligne dans le plan de la surface de contact peut être définie par rapport à l'orientation coplanaire de cette surface pour simplifier la situation, lorsqu'il y a une posture habituelle prise sur cette surface (par exemple celle d'un opérateur humain au niveau d'un poste de travail).

**Orientation :** L'axe des  $y$  est la ligne définie ci-dessus, avec le sens positif orienté vers la gauche du sujet. L'axe des  $x$  passe par l'origine, se trouve dans le plan de la surface de contact et est perpendiculaire à l'axe des  $y$ . L'axe des  $z$  est mutuellement perpendiculaire aux deux autres axes (et donc normal à la surface de contact).

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/36eddaba-3c15-40f8-a501-3bcb8d89b0aa/iso-8727-1997>

NOTE — Les orientations d'un système de coordonnées basicentriques, par rapport à la direction de la gravité (ou par rapport à un système de coordonnées géocentriques), varient en fonction de l'orientation relative d'un véhicule et en fonction de l'orientation des surfaces de support dans le véhicule. Il est possible que, de temps en temps, les axes  $z$  des principaux systèmes de coordonnées anatomiques (tête, pelvis), basicentriques et géocentriques, soient tous approximativement alignés, comme c'est le cas lorsqu'une personne se tient debout sur le pont d'un bateau sur une mer calme et regardent droit devant vers l'horizon. Cependant, le non-alignement est généralement de règle (par exemple lorsqu'une personne s'allonge sur son siège alors que le véhicule est en train de grimper une colline, voir 3.2.2.2).

#### 3.2.2.2 Système de coordonnées basicentriques relatif à des personnes assises

**Origine :** Point central d'une ligne située dans le plan d'une surface de contact (par exemple un siège de véhicule) supportant une personne assise et passant par la surface de pression des fesses et à l'aplomb des points les plus bas des tubérosités ischiatiques.

NOTE — L'orientation de cette ligne dans le plan de la surface de contact peut être définie pour simplifier la situation par rapport à l'orientation coplanaire de cette surface, lorsqu'il y a une position assise habituelle et un alignement du siège (par exemple celle d'un opérateur humain au niveau d'un poste de travail).

**Orientation :** Définie par rapport au point d'origine et au plan de surface de contact, de manière similaire à celle dans laquelle un système de coordonnées basicentriques pour des personnes debout est défini ci-dessus. Le sens de l'axe des  $y$  est positif par rapport à la gauche du sujet.

## NOTES

1 Dans une posture normale en position assise, il est permis de supposer que l'orientation principale du système de coordonnées basicentriques relatif à une personne assise sur un siège plat est à peu près identique à celle de l'axe correspondant du système de coordonnées anatomiques (pelvis).

2 Pour certaines applications, un système de coordonnées basicentriques relatif à un conducteur de véhicule (ou à un modèle mécanique représentant l'être humain) ayant son origine au niveau du point de repère de siège, PRS (voir ISO 5353), est utilisé comme référentiel, par exemple dans des évaluations techniques de facteurs ergonomiques ou humains concernant des sièges de tracteurs et autres équipements similaires. Son utilisation présuppose que le siège est normalement positionné et centré dans sa plage de réglage par rapport au châssis du véhicule, et se rapporte à des mesures relatives à la géométrie du véhicule. La référence à un point H (équivalent au PRS concernant l'ajustement normal d'un siège de conducteur de tracteur) est parfois utilisée à des fins d'études ergonomiques dans l'industrie automobile. Cette pratique, qui n'a pas été acceptée généralement à l'échelle internationale, n'est habituellement pas utilisée dans le cadre d'évaluations biodynamiques de l'exposition du corps humain aux vibrations et aux chocs liés au mouvement des véhicules.

3 Lorsque des mesures de vibrations globales du corps sont effectuées à l'aide d'un montage approprié, intercalé au niveau de l'interface entre un conducteur et son siège (voir ISO 10326-1), cet appareillage, servant de surface de contact dans lequel il est possible de définir l'origine et l'orientation du système de coordonnées basicentriques relatif à la personne assise, fournit en retour le référentiel pour le système de coordonnées relatif à l'instrumentation.

4 Lors de l'analyse, de la comparaison et de la présentation des données biodynamiques ou lors de l'interprétation des normes relatives aux vibrations et aux chocs appliqués à des sujets assis, il convient de tenir dûment compte de tout angle significatif entre le siège, le système de coordonnées géocentriques (ou du véhicule) et le système de coordonnées relatives aux instruments.

### 3.3 Systèmes de coordonnées anatomiques segmentaires

NOTE — La définition et l'adoption des systèmes de coordonnées anatomiques suivants suppose d'admettre implicitement l'hypothèse selon laquelle le segment du corps respectif, pour lequel le système est établi, obéit avec une approximation suffisante aux lois de la mécanique des corps rigides. (Ceci a été démontré pour certains segments du squelette importants au point de vue biodynamique, notamment, la tête et le pelvis.) Pour les exemples, voir figures A.1 à A.6.

#### 3.3.1 Système de coordonnées anatomiques : tête

**Origine** : Point central d'une ligne reliant les marges supérieures des conduits auditifs externes à gauche et à droite du crâne.

NOTE — En anatomie classique, cette ligne constitue la base d'un triangle définissant le plan horizontal du crâne humain (le sommet du triangle, c'est-à-dire le troisième point définissant ce plan, correspond par convention au canal sous-orbitaire gauche).

**Orientation** : L'axe des  $x$  de ce système traverse d'arrière en avant l'origine et se situe dans le plan horizontal de la tête. L'axe des  $y$  est la ligne transversale qui passe par l'origine, se dirige positivement vers la gauche, se situe dans le même plan et est perpendiculaire à l'axe des  $x$ . L'axe des  $z$  est mutuellement perpendiculaire aux deux autres axes et est dirigé approximativement à travers le sommet du crâne.

#### 3.3.2 Système de coordonnées anatomiques : base du cou

**Origine** : Bord antérosupérieur du corps de la première vertèbre thoracique (T1) dans le plan médian de cette vertèbre.

**Orientation** : L'axe des  $x$  de ce système passe par l'origine et, d'arrière en avant, par le point central d'une ligne située dans le plan médian de T1 reliant les points postérosupérieur et postéroinférieur de l'épine de T1. L'axe des  $y$  passe par l'origine et est mutuellement perpendiculaire aux axes des  $x$  et des  $z$ . L'axe des  $z$  passe par l'origine, se situe dans le plan médian de T1 et est perpendiculaire à l'axe des  $x$ .

NOTE — Les axes de ce système ne sont pas nécessairement exactement parallèles aux axes correspondants des principaux systèmes de coordonnées anatomiques axiaux des segments (tête, pelvis) en position anatomique, et il y aura en tout cas des divergences en fonction des changements de posture. Cependant, dans le but de décrire les forces et les mouvements appliqués à la partie supérieure du torse et à la base du cou dans la position anatomique, on peut supposer qu'il existe une approximation suffisante entre l'orientation relative au plan médian de T1 et le plan sagittal médian du tronc. Une