



**Norme
internationale**

ISO 9241-920

**Ergonomie de l'interaction homme-
système —**

Partie 920:

Interactions tactiles et haptiques

Ergonomics of human-system interaction —

Part 920: Tactile and haptic interactions

**Deuxième édition
2024-10**

[ISO 9241-920:2024](https://standards.iteh.ai/standards/iso/9241-920:2024)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/e5221edf-0b30-4223-9b4a-efb315daa77e/iso-9241-920-2024>

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

[ISO 9241-920:2024](https://standards.itih.ai/catalog/standards/iso/e5221edf-0b30-4223-9b4a-efb315daa77e/iso-9241-920-2024)

<https://standards.itih.ai/catalog/standards/iso/e5221edf-0b30-4223-9b4a-efb315daa77e/iso-9241-920-2024>



DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2024

Tous droits réservés. Sauf prescription différente ou nécessité dans le contexte de sa mise en œuvre, 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, ou la diffusion sur l'internet ou sur un intranet, sans autorisation écrite préalable. Une autorisation peut être demandée à l'ISO à l'adresse ci-après ou au comité membre de l'ISO dans le pays du demandeur.

ISO copyright office
Case postale 401 • Ch. de Blandonnet 8
CH-1214 Vernier, Genève
Tél.: +41 22 749 01 11
E-mail: copyright@iso.org
Web: www.iso.org

Publié en Suisse

Sommaire

	Page
Avant-propos	vi
Introduction	vii
1 Domaine d'application	1
2 Références normatives	1
3 Termes et définitions	1
4 Application de l'ISO 9241-920	3
4.1 Recommandations	3
4.2 Conformité	3
5 Entrées, sorties et/ou combinaisons tactiles/haptiques	3
5.1 Lignes directrices générales relatives aux entrées, sorties et/ou combinaisons tactiles/haptiques	3
5.1.1 Optimisation des performances	3
5.1.2 Fourniture d'informations accessibles sur les éléments tactiles/haptiques	4
5.1.3 Fourniture d'informations contextuelles	4
5.1.4 Identification de l'état du système	4
5.1.5 Réduction de la fatigue au minimum	4
5.1.6 Fourniture de méthodes d'entrée alternatives	5
5.1.7 Maintien de la cohérence entre les modalités	5
5.1.8 Combinaison des modalités	5
5.1.9 Présentation d'expériences réalistes	6
5.1.10 Isolement des éléments d'interface individuels	6
5.2 Personnalisation volontaire	6
5.2.1 Permettre à l'utilisateur de changer de modalités	6
5.2.2 Permettre la neutralisation du retour d'effort	6
5.2.3 Commande du retour d'effort	7
5.2.4 Indication du retour d'effort	7
5.2.5 Permettre aux utilisateurs de limiter le retour d'effort	7
5.2.6 Permettre aux utilisateurs de personnaliser les paramètres tactiles/haptiques	7
5.3 Perceptions involontaires de l'utilisateur	7
5.3.1 Limitation de la puissance acoustique de l'affichage tactile/haptique	7
5.3.2 Limitation du dégagement de chaleur de la surface de contact	7
5.3.3 Éviter l'adaptation sensorielle	8
5.3.4 Récupérer de l'adaptation sensorielle	8
5.3.5 Éviter les illusions perceptives involontaires	8
5.3.6 Prévention du masquage temporel	8
6 Attributs de codage tactile et haptique des informations	9
6.1 Lignes directrices de haut niveau relatives au codage tactile/haptique des informations	9
6.1.1 Utilisation de formes tactiles/haptiques familières	9
6.1.2 Rendre évident le codage tactile/haptique	9
6.1.3 Conformité aux attentes de l'utilisateur	9
6.1.4 Utilisation de la substitution sensorielle	9
6.1.5 Utilisation d'une adressabilité et d'une résolution spatiales appropriées	9
6.1.6 Utilisation d'emplacement tactile apparent	10
6.1.7 Affichage tactile à résolution spatiale élevée	10
6.1.8 Utilisation d'une plus haute adressabilité pour les utilisateurs expérimentés	10
6.1.9 Utilisation de mouvement tactile apparent	10
6.1.10 Prévention du masquage spatial	10
6.2 Lignes directrices relatives aux attributs tactiles/haptiques du codage des informations	11
6.2.1 Sélection des propriétés pour le codage des informations	11
6.2.2 Distinction entre les valeurs des attributs	12
6.2.3 Limitation du nombre de valeurs des attributs	12
6.2.4 Combinaison de propriétés	12
6.2.5 Limitation de la complexité	12

6.2.6	Codage par forme d'objet.....	12
6.2.7	Codage des informations par modèle temporel.....	12
6.2.8	Codage des informations par amplitude de vibration.....	13
6.2.9	Codage des informations par fréquence de vibration.....	13
6.2.10	Codage par zone corporelle.....	13
6.2.11	Codage par température.....	13
6.2.12	Codage par conductivité thermique.....	13
6.2.13	Identification des valeurs des informations.....	14
6.2.14	Codage des informations par amplitude électrotactile.....	14
6.2.15	Codage des informations par fréquence électrotactile.....	14
6.2.16	Forme d'onde pour le retour électrotactile.....	14
6.2.17	Polarité de la sortie électrotactile.....	14
7	Codage tactile/haptique spécifique au contenu.....	14
7.1	Codage et présentation des données textuelles.....	14
7.1.1	Rapidité de présentation du texte.....	14
7.1.2	Disposition de la présentation du texte.....	15
7.1.3	Présentation de la forme du texte.....	15
7.1.4	Contraste de la surface de présentation du texte.....	15
7.1.5	Taille de la présentation du texte.....	15
7.2	Codage et présentation des données par le biais des informations haptiques.....	15
7.2.1	Affichage des informations dans les graphiques tactiles/haptiques.....	15
7.2.2	Complexité de l'haptification de l'information.....	15
7.2.3	Maintien de l'orientation dans le cadre de l'haptification de l'information.....	16
7.2.4	Perception de l'haptification de l'information.....	16
7.2.5	Discrimination des textures dans l'haptification de l'information.....	16
7.2.6	Cohérence de l'haptification de l'information.....	16
7.2.7	Combinaison de texte et de graphiques dans l'haptification de l'information.....	16
7.2.8	Apprentissage de l'haptification de l'information.....	16
7.2.9	Utilisation de grilles sur les graphiques tactiles/haptiques.....	17
7.2.10	Utilisation de repères dans les cartes tactiles/haptiques.....	17
7.2.11	Fourniture d'échelle pour les cartes tactiles/haptiques.....	17
7.3	Codage et utilisation de commandes.....	17
7.3.1	Utilisation de commandes tactiles/haptiques.....	17
7.3.2	Utilisation des dimensions et de l'espacement des commandes pour éviter une activation accidentelle.....	17
7.3.3	Utilisation d'électrodes.....	17
7.3.4	Éviter les actions de commande difficiles.....	18
7.3.5	Utilisation de la force pour éviter une activation accidentelle.....	18
7.3.6	Soutien de la sécurité de l'utilisateur.....	18
7.3.7	Interaction avec les commandes virtuelles.....	18
8	Conception d'objets et espace tactiles/haptiques.....	19
8.1	Espaces d'affichage tactile/haptique.....	19
8.1.1	Facilité de perception d'objets tactiles/haptiques multiples.....	19
8.1.2	Facilité d'identification d'objets tactiles/haptiques adjacents.....	19
8.1.3	Maintien de la séparation entre les surfaces des objets.....	19
8.1.4	Séparation des éléments tactiles/haptiques.....	20
8.1.5	Utilisation d'étiquettes homogènes.....	20
8.1.6	Conception d'étiquettes tactiles/haptiques.....	20
8.1.7	Éviter les espaces vides.....	20
8.1.8	Éviter les limites de volume.....	20
8.1.9	Éviter la sortie de l'espace tactile/haptique.....	20
8.2	Objets.....	20
8.2.1	Utilisation de dimensions d'objet appropriées.....	20
8.2.2	Création de symboles tactiles/haptiques à partir de symboles visuels.....	21
8.2.3	Discrimination des symboles tactiles/haptiques.....	21
8.2.4	Angles d'objets tactiles/haptiques.....	21
8.2.5	Coins d'objets tactiles/haptiques.....	21

9	Interaction	22
9.1	Navigation dans l'espace tactile/haptique	22
9.1.1	Fourniture d'informations relatives à la navigation	22
9.1.2	Planification de parcours	22
9.1.3	Fourniture de parcours bien conçus	22
9.1.4	Facilité d'identification et de reconnaissance des repères	22
9.1.5	Fourniture de techniques de navigation appropriées	22
9.1.6	Fourniture d'aides relatives à la navigation	22
9.1.7	Appréhension de l'espace tactile/haptique	23
9.1.8	Stratégies (procédures) d'exploration	23
9.2	Reconfiguration	23
9.2.1	Reconfiguration de l'espace tactile/haptique	23
9.2.2	Reconfigurations initiées par le système	23
9.2.3	Maintien du sens de la localisation de l'utilisateur pendant la reconfiguration	23
9.3	Techniques d'interaction	24
9.3.1	Mise en œuvre des techniques d'interaction	24
9.3.2	Éviter l'oscillation involontaire	24
	Bibliographie	25

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

[ISO 9241-920:2024](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/e5221edf-0b30-4223-9b4a-efb315daa77e/iso-9241-920-2024)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/e5221edf-0b30-4223-9b4a-efb315daa77e/iso-9241-920-2024>

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 (IEC) en ce qui concerne la normalisation électrotechnique.

Les procédures utilisées pour élaborer le présent document et celles destinées à sa mise à jour sont décrites dans les Directives ISO/IEC, Partie 1. Il convient, en particulier, de prendre note des différents critères d'approbation requis pour les différents types de documents ISO. Le présent document a été rédigé conformément aux règles de rédaction données dans les Directives ISO/IEC, Partie 2 (voir www.iso.org/directives).

L'ISO attire l'attention sur le fait que la mise en application du présent document peut entraîner l'utilisation d'un ou de plusieurs brevets. L'ISO ne prend pas position quant à la preuve, à la validité et à l'applicabilité de tout droit de propriété revendiqué à cet égard. À la date de publication du présent document, l'ISO n'avait pas reçu notification qu'un ou plusieurs brevets pouvaient être nécessaires à sa mise en application. Toutefois, il y a lieu d'avertir les responsables de la mise en application du présent document que des informations plus récentes sont susceptibles de figurer dans la base de données de brevets, disponible à l'adresse www.iso.org/brevets. L'ISO ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié tout ou partie de tels droits de brevet.

Les appellations commerciales éventuellement mentionnées dans le présent document sont données pour information, par souci de commodité, à l'intention des utilisateurs et ne sauraient constituer un engagement.

Pour une explication de la nature volontaire des normes, la signification des termes et expressions spécifiques de l'ISO liés à l'évaluation de la conformité, ou pour toute information au sujet de l'adhésion de l'ISO aux principes de l'Organisation mondiale du commerce (OMC) concernant les obstacles techniques au commerce (OTC), voir www.iso.org/avant-propos.

Le présent document a été élaboré par le comité technique ISO/TC 159, *Ergonomie*, sous-comité SC 4 *Ergonomie de l'interaction homme/système*, en collaboration avec le comité technique CEN/TC 122, *Ergonomie*, du Comité européen de normalisation (CEN), conformément à l'Accord de coopération technique entre l'ISO et le CEN (Accord de Vienne).

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition (ISO 9241-920:2009), qui a fait l'objet d'une révision technique.

La principale modification est la suivante:

- le document a été mis à jour pour refléter les recherches les plus récentes dans le domaine des interactions tactiles/haptiques.

Une liste de toutes les parties de la série ISO 9241 se trouve sur le site web de l'ISO.

Il convient que l'utilisateur adresse tout retour d'information ou toute question concernant le présent document à l'organisme national de normalisation de son pays. Une liste exhaustive desdits organismes se trouve à l'adresse www.iso.org/fr/members.html. Une liste exhaustive desdits organismes se trouve à l'adresse www.iso.org/fr/members.html.

Introduction

Les interactions tactiles et haptiques sont devenues des modalités d'interaction de plus en plus importantes. L'interaction mobile repose sur l'interaction tactile fondée sur la gestuelle et les dispositifs de commande tactiles/haptiques, et peut utiliser des affichages fondés sur les vibrations comme l'un des nombreux moyens permettant de fournir des informations ou des expériences à l'utilisateur. Les interactions tactiles, vibratoires et tactiles/haptiques sont également présentes dans les environnements informatiques à usage spécial (par exemple, la simulation, la commande à distance ou la chirurgie) et dans les technologies d'assistance.

Malgré toutes les recherches existantes, l'absence de normes ergonomiques dans ce secteur peut possiblement résulter en l'élaboration de systèmes ne portant pas une attention suffisante à l'ergonomie comme à l'interopérabilité, induisant de sérieuses difficultés relatives à l'ergonomie pour les utilisateurs de nombreux dispositifs ou applications tactiles/haptiques incompatibles ou conflictuels.

Le présent document fournit des exigences et des recommandations relatives à l'ergonomie concernant les interactions tactiles et haptiques des matériels et logiciels, y compris des lignes directrices relatives à la conception et à l'évaluation des interactions des matériels et des logiciels ainsi que de leurs combinaisons. Ces lignes directrices ne dépendent pas de la technologie et seront aussi applicables aux technologies futures.

L'ISO 9241-910 fournit un ensemble commun de termes, de définitions et de descriptions des différents concepts essentiels à la conception et à l'utilisation des interactions tactiles/haptiques. Elle fournit également une vue d'ensemble de l'éventail des applications, des objets, des attributs et des interactions tactiles/haptiques.

L'ISO 9241-940 fournit des méthodes d'évaluation des interactions tactiles/haptiques en ce qui concerne leur utilisabilité, la validation des exigences et la vérification de la conformité des systèmes aux exigences.

L'ISO 9241-960 se concentre sur la gestuelle en tant que type spécifique d'interaction tactile/haptique et décrit leurs caractéristiques et leurs exigences en matière d'utilisabilité. Des informations concernant les interfaces fondées sur la gestuelle peuvent être trouvées dans la série de normes ISO/IEC 30113. Des informations concernant les gestes sans contact peuvent être trouvées dans l'ISO TS 9241-430.

Pour des lignes directrices et des recommandations concernant l'accessibilité des interactions tactiles/haptiques, y compris des informations sur l'utilisation du braille, voir l'ISO 9241-971. Elle ne fournit pas de recommandations spécifiques au braille, mais peut s'appliquer aux interactions qui utilisent le braille.

Ergonomie de l'interaction homme-système —

Partie 920: Interactions tactiles et haptiques

1 Domaine d'application

Le présent document donne des exigences et des recommandations ergonomiques relatives aux interactions tactiles/haptiques des matériels et des logiciels. Elle fournit des lignes directrices relatives à la conception et à la sélection des interactions des matériels et des logiciels ainsi que de leurs combinaisons, y compris:

- la conception ou l'utilisation des entrées et sorties tactiles et haptiques et/ou des combinaisons d'entrées et sorties, avec des lignes directrices générales relatives à leur conception ou leur utilisation ainsi que des lignes directrices relatives à la conception ou à l'utilisation des combinaisons d'interactions tactiles et haptiques destinées à l'utilisation en combinaison avec d'autres modalités ou en tant que mode exclusif d'interaction;
- le codage tactile/haptique d'informations, y compris les données textuelles, les données graphiques et les commandes;
- la conception d'objets tactiles/haptiques;
- l'aménagement de l'espace tactile/haptique;
- les techniques d'interaction.

Les recommandations énoncées dans le présent document sont applicables à divers dispositifs tactiles/haptiques, représentant le monde réel ou des réalités virtuelles ou mixtes (par exemple, exosquelettes, appareils portables, dispositifs à retour d'effort, surfaces tactiles, tangibles) et divers types de stimulation (par exemple, pression de rayonnement acoustique, stimulation musculaire électrique) et pouvant également se trouver dans des environnements virtuels et augmentés.

Le présent document fournit des informations générales sur la manière dont diverses formes d'interaction tactile/haptique peuvent être appliquées à diverses tâches de l'utilisateur.

Le présent document ne comporte pas de recommandations concernant le rôle de la marche en réalité virtuelle ou mixte pour l'interaction tactile/haptique.

NOTE Il est admis que certains scénarios interactifs peuvent être limités par le besoin de modéliser un espace de travail en un environnement virtuel. Les objets peuvent se trouver dans des positions ou conditions sous-optimales pour l'interaction tactile/haptique en raison de la situation à modéliser.

2 Références normatives

Le présent document ne contient aucune référence normative.

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions suivants s'appliquent.

L'ISO et l'IEC tiennent à jour des bases de données terminologiques destinées à être utilisées en normalisation, consultables aux adresses suivantes:

- ISO Online browsing platform: disponible à l'adresse <https://www.iso.org/obp>
- IEC Electropedia: disponible à l'adresse <https://www.electropedia.org/>

3.1 retour électrotactile

transmission de sensations tactiles/haptiques à l'utilisateur par excitation des fibres nerveuses cutanées au moyen d'un courant électrique

3.2 retour électrostatique

transmission de sensations tactiles/haptiques de frottement à l'utilisateur au moyen d'une force électrique

3.3 haptification de l'information

présentation et exploration des données et de leurs relations par le biais d'une interaction tactile/haptique

3.4 substitution sensorielle

information habituellement analysée par un sens fournie par un autre sens

EXEMPLE 1 Des sensations tactiles peuvent se substituer à une entrée visuelle, par exemple lorsqu'un texte visible est transcrit en sensations tactiles par le biais du braille pour une personne aveugle.

EXEMPLE 2 Un diagramme visuel est remplacé par une représentation audible des informations contenues dans le diagramme.

Note 1 à l'article: La substitution sensorielle permet au système de fournir les mêmes informations en plus d'une modalité. Il ne s'agit pas d'une substitution au niveau de la perception humaine. Par exemple, les personnes qui souffrent de synesthésie, c'est-à-dire d'une association involontaire d'un sens avec un autre ou d'un attribut sensoriel avec un autre, perçoivent parfois de la couleur en entendant un son.

3.5 tactile

se rapportant au toucher

[SOURCE: ISO 9241-910:2011, 2.5]

3.6 haptique

se rapportant à l'haptique (3.7)

Note 1 à l'article: Bien que la plupart des dictionnaires ne fassent pas de distinction entre haptique et *tactile* (3.5), dans le domaine de l'haptique, les chercheurs et les développeurs utilisent le terme *haptique* pour désigner toutes les sensations haptiques alors que le terme *tactile* est limité à la stimulation mécanique de la peau. Dans la norme ISO 9241, le terme *haptique* couvre toutes les sensations de toucher et le terme *tactile* est utilisé de manière plus spécifique. De ce fait, les deux termes sont utilisés ensemble pour faciliter les recherches.

[SOURCE: ISO 9241-910:2011, 2.2]

3.7 haptique

activité sensorielle et/ou motrice basée dans la peau, les muscles, les articulations et les tendons

Note 1 à l'article: L'haptique comprend deux parties: le toucher et la kinesthésie.

[SOURCE: ISO 9241-910:2011, 2.1]

4 Application de l'ISO 9241-920

4.1 Recommandations

Il convient d'évaluer l'applicabilité des recommandations individuelles indiquées dans les [Articles 5 à 9](#). Il convient de mettre en œuvre les recommandations applicables, à moins qu'il n'existe des preuves que cette mise en œuvre entraînerait un écart par rapport aux objectifs de conception.

4.2 Conformité

Si un produit est déclaré avoir satisfait aux exigences et recommandations applicables du présent document, les procédures d'établissement de la conformité du produit doivent être spécifiées. Le niveau de détail de la spécification est à convenir entre les parties impliquées.

NOTE Des recommandations relatives à l'évaluation des produits tactiles/haptiques peuvent être trouvées dans l'ISO 9241-940.

5 Entrées, sorties et/ou combinaisons tactiles/haptiques

5.1 Lignes directrices générales relatives aux entrées, sorties et/ou combinaisons tactiles/haptiques

5.1.1 Optimisation des performances

Il convient que le système soit optimisé pour prendre en compte les éléments suivants:

- a) la fiabilité des dispositifs disponibles, la précision de l'utilisateur ainsi que le niveau de précision nécessaire pour la tâche;
- b) la capacité d'un utilisateur à contrôler la vitesse et la force (y compris la direction) impliquées dans les opérations;

NOTE 1 La grande rapidité des actions de l'utilisateur est incompatible avec le contrôle précis des forces, et vice versa.

- c) l'exploration active au lieu de l'exploration passive, le cas échéant;

NOTE 2 Cela peut augmenter la perception kinesthésique.

- d) une zone de contact élargie;

NOTE 3 Une zone plus étendue peut être nécessaire selon la partie du corps en contact avec un dispositif tactile/haptique.

EXEMPLE 1 Le dos ne résout pas la discrimination à deux points aussi facilement que le bout du doigt.

- e) le fonctionnement à points de contact multiples, si possible et selon le cas;

NOTE 4 Cela peut réduire les erreurs et améliorer la perception tactile.

EXEMPLE 2 L'efficacité de la lecture du braille peut être améliorée en utilisant les deux mains.

- f) la quantité globale et la répartition des demandes de tâches cognitives et sensorielles.

NOTE 5 L'efficacité des entrées tactiles et haptiques est affectée par la charge de travail globale, les contradictions existantes entre les demandes multitâches, et/ou la surcharge ou la réduction de canaux d'informations sensoriels particuliers.