
**Spécifications ergonomiques pour la
conception des dispositifs de signalisation
et des organes de service —**

Partie 1:

Interactions entre l'homme et les dispositifs de
signalisation et organes de service

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

Ergonomic requirements for the design of displays and control actuators —

Part 1: Human interactions with displays and control actuators

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/98799aaa-8792-4a3c-a1e1-dc0255a38874/iso-9355-1-1999>



Sommaire

1	Domaine d'application	1
2	Références normatives	1
3	Définitions	1
4	Principes de conception en rapport avec les relations opérateur-tâche	2
4.1	Aptitude à la tâche	3
4.1.1	Principe de répartition des fonctions	3
4.1.2	Principe de complexité.....	3
4.1.3	Principe de groupement.....	3
4.1.4	Principe d'identification	4
4.1.5	Principe des relations opérationelles	4
4.2	Transparence	4
4.2.1	Principe de disponibilité de l'information	4
4.3	Maîtrise	4
4.3.1	Principe de redondance	5
4.3.2	Principe d'accessibilité	5
4.3.3	Principe d'espace pour les mouvements	5
4.4	Conformité aux attentes de l'utilisateur	5
4.4.1	Principe de compatibilité avec l'apprentissage	5
4.4.2	Principe de compatibilité avec la pratique	5
4.4.3	Principe de cohérence.....	6
4.5	Tolérance aux erreurs	6
4.5.1	Principe de correction des erreurs	6
4.5.2	Principe de temps de traitement des erreurs.....	6
4.6	Possibilité d'individualisation et d'apprentissage.....	6
4.6.1	Principe de flexibilité	7
Annexe A	(informative) Traitement de l'information chez l'homme	8

© ISO 1999

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 Normes internationales sont rédigées conformément aux règles données dans les Directives ISO/CEI, Partie 3.

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 9355-1 a été élaborée par le Comité européen de normalisation (en tant que Norme européenne EN 894-1:1997) et a été adoptée, selon une procédure spéciale par «voie express», par le comité technique ISO/TC 159, *Ergonomie*, sous-comité SC 4, *Ergonomie de l'interaction homme/système*, parallèlement à son approbation par les comités membres de l'ISO.

L'ISO 9355 comprend les parties suivantes, présentées sous le titre général *Spécifications ergonomiques pour la conception des dispositifs de signalisation et des organes de service*

- *Partie 1: Interactions entre l'homme et les dispositifs de signalisation et organes de service*
- *Partie 2: Dispositifs de signalisation*
- *Partie 3: Organes de service*
- *Partie 4: Emplacement et arrangement des dispositifs de signalisation et organes de service*

L'annexe A de la présente partie de l'ISO 9355 est donnée uniquement à titre d'information.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 9355-1:1999

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/98799aaa-8792-4a3c-a1e1-dc0255a38874/iso-9355-1-1999>

Spécifications ergonomiques pour la conception des dispositifs de signalisation et des organes de service —

Partie 1:

Interactions entre l'homme et les dispositifs de signalisation et organes de service

1 Domaine d'application

La présente partie de l'ISO 9355 s'applique à la conception des dispositifs de signalisation et des organes de service des machines. Elle spécifie les principes généraux des interactions entre l'homme et ces dispositifs pour réduire au minimum les risques d'erreur humaine et assurer une interaction efficace entre l'opérateur et l'équipement. Le respect de ces principes est particulièrement important lorsqu'une erreur de l'opérateur peut induire des risques en matière de santé ou de sécurité.

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/98799aaa-8792-4a3c-a1e1-dc0255a38874/iso-9355-1-1999>

2 Références normatives

Les documents normatifs suivants contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui y est faite, constituent des dispositions valables pour la présente partie de l'ISO 9355. Pour les références datées, les amendements ultérieurs ou les révisions de ces publications ne s'appliquent pas. Toutefois, les parties prenantes aux accords fondés sur la présente partie de l'ISO 9355 sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des documents normatifs indiqués ci-après. Pour les références non datées, la dernière édition du document normatif en référence s'applique. Les membres de l'ISO et de la CEI possèdent le registre des Normes internationales en vigueur.

EN 418, *Sécurité des machines — Équipement d'arrêt d'urgence, aspects fonctionnels — Principes de conception*

EN 614-1, *Sécurité des machines — Principes ergonomiques de conception — Partie 1: Terminologie et principes généraux*

ISO 9355-2, *Spécifications ergonomiques pour la conception des dispositifs de signalisation et des organes de service — Partie 2: Dispositifs de signalisation*

ISO 9355-3, *Spécifications ergonomiques pour la conception des dispositifs de signalisation et des organes de service — Partie 3: Organes de service*

ISO 9241-10, *Exigences ergonomiques pour travail de bureau avec terminaux à écrans de visualisation (TEV) — Partie 10: Principes du dialogue*

3 Définitions

Pour les besoins de la présente partie de l'ISO 9355, les définitions suivantes s'appliquent:

3.1

organe de service

Partie d'un système de commande qui répond directement à une action de l'opérateur, par exemple l'application d'une pression.

3.2

dispositif de signalisation

Dispositif servant à présenter des informations qui peuvent varier, l'objectif étant de les transmettre à l'opérateur sous la forme de signaux visuels, auditifs ou tactiles.

3.3

opérateur

La (les) personne(s) chargée(s) d'installer, de faire fonctionner, de mettre au point, d'entretenir, de nettoyer, de réparer ou de transporter une machine [EN 292-1¹⁾].

4 Principes de conception en rapport avec les relations opérateur-tâche

Les systèmes homme/machine sont ici considérés comme des systèmes en boucle fermée : la machine affiche des informations destinées à l'opérateur qui utilise des organes de service pour agir sur la machine qui, en retour, lui fournit des informations, etc.

Les systèmes homme/machine peuvent comprendre un nombre quelconque d'unités ou de sous-systèmes homme/machine, dans lesquels un seul opérateur interagit avec une machine ou un processus. Plusieurs sous-systèmes peuvent agir indépendamment ou interagir avec les autres. Lorsqu'on considère les exigences relatives à un sous-système homme/machine particulier, il est important d'évaluer comment il interagit avec le système considéré dans son ensemble.

Les systèmes homme/machine sont en outre intégrés à des systèmes plus complexes. L'environnement physique (bruit, éclairage, etc.) et l'environnement social et organisationnel peuvent par exemple influencer sur l'efficacité du fonctionnement des systèmes homme/machine.

La connaissance des principes ergonomiques est la base de toute mise en œuvre réussie d'un système homme/machine. Il est notamment capital que la conception des systèmes s'effectue suivant un processus itératif entre le concepteur et les utilisateurs. L'EN 614-1 fournit un cadre pour intégrer dans le déroulement d'un projet les principes ergonomiques qui doivent être pris en compte lors de la conception des machines. Ce cadre peut être utilisé pour aider les concepteurs à prendre en compte les principes de cette norme.

Un facteur important à considérer est le degré d'intervention humaine nécessaire dans le système pour l'exécution de la tâche. Le tableau A.1 de l'annexe A (informative) présente brièvement les aptitudes humaines qui interviennent dans l'interaction avec la machine. Le concepteur doit vérifier si le choix envisagé d'une fonction particulière du système homme/machine est compatible avec les aptitudes d'un opérateur. Si tel n'est pas le cas, il doit revoir la conception du système. Un des résultats possibles de cette révision est le choix d'un sous-système ne faisant pas intervenir d'opérateur.

Le principe fondamental relatif aux systèmes homme/machine est la nécessaire adaptation de la machine et des éléments associés (dispositifs de signalisation, organes de service, instructions, etc.) aux caractéristiques de l'opérateur et de la tâche. En vertu de ce principe général, la conception de la machine doit tenir compte des caractéristiques humaines d'ordre physique, psychologique et social.

Les articles suivants présentent les principes ergonomiques qui doivent être respectés lors de la conception du système homme/machine. Des indications sur les méthodes qui peuvent être utilisées pour appliquer ces principes sont également données. Il est à noter que cette liste n'est pas exhaustive, mais qu'elle fournit une bonne information sur les mesures pratiques à considérer. L'ISO 9241-10 apporte des précisions sur ces principes lorsqu'ils sont appliqués aux logiciels.

¹⁾ EN 292-1, *Sécurité des machines — Notions fondamentales, principes généraux de conception — Partie 1: Terminologie de base, méthodologie.*

Pour essayer de respecter les présents principes, il est important que les solutions retenues soient testées dans des conditions réalistes (voir EN 614-1).

4.1 Aptitude à la tâche

Un système homme/machine est adapté à la tâche s'il aide l'opérateur à exécuter sa tâche de façon sûre, efficace et rentable.

4.1.1 Principe de répartition des fonctions

Il est recommandé de ne décider de la répartition des fonctions la mieux adaptée entre l'opérateur et la machine qu'après avoir considéré les exigences de la tâche et les points forts et limitations de l'opérateur.

Application:

S'assurer que la machine n'impose pas à l'opérateur des exigences inacceptables en termes, par exemple, de rapidité et d'exactitude des réponses, des forces exigées pour actionner les organes de service, de vigilance sur des changements mineurs de l'état des dispositifs de signalisation.

4.1.2 Principe de complexité

Chaque fois que cela est compatible avec les exigences de la tâche, des possibilités doivent être offertes pour réduire la complexité. Une attention particulière doit être accordée à la complexité des contenus des tâches, au type et à l'étendue de l'information à traiter par l'opérateur.

Application:

La vitesse et la précision sont des variables importantes à prendre en compte lors de la conception des interactions homme/machine. Les facteurs influençant ces variables doivent également être déterminés.

Par exemple, pour une lecture de vérification, l'opérateur évalue qualitativement si le système se trouve dans des limites acceptables. Il est possible d'améliorer la précision de lecture en orientant les aiguilles des dispositifs de signalisation de telle manière qu'il soit possible de voir si une ou plusieurs d'entre elles dévient de la normale (voir ISO 9355-2).

4.1.3 Principe de groupement

Agencer les dispositifs de signalisation et organes de service de telle sorte qu'il soit facile de les utiliser en association selon les modalités de groupements suivantes.

Application:

Lorsque les dispositifs de signalisation et organes de service sont utilisés suivant une séquence opératoire donnée, ils doivent être disposés dans le même ordre. Ce type d'organisation aide l'opérateur à se remémorer la séquence opératoire, et réduit à la fois les temps de réponse et les risques d'erreur.

Si les dispositifs de signalisation et organes de service ne sont pas utilisés selon une séquence fixe, il convient que leur groupement soit déterminé en fonction des aspects suivants:

- a) l'importance pour la sûreté d'utilisation de la machine;
- b) la fréquence d'utilisation dans le fonctionnement courant de la machine;
- c) l'utilisation combinée d'éléments dans une sous-séquence (exemple: commandes de démarrage telles que contact, starter et démarreur sur une automobile);
- d) les relations fonctionnelles entre des éléments (exemple: commandes de lave-glace et d'essuie-glace sur une automobile).

Les aspects ci-dessus ne sont pas exclusifs et certains peuvent figurer plusieurs fois.

En conséquence, il convient d'agencer les dispositifs de signalisation et les organes de service de telle sorte que:

- a) les dispositifs les plus importants et les plus fréquemment utilisés soient dans les positions les plus facilement accessibles;
- b) les dispositifs appartenant à une même sous-séquence soient regroupés;
- c) les dispositifs reliés fonctionnellement soient regroupés, avec une séparation visuelle et spatiale par rapport aux autres éléments.

Les dispositifs de signalisation et organes de service importants tels que les dispositifs d'urgence doivent être conçus et placés de manière à pouvoir être utilisés rapidement et avec précision. Un guide des dispositifs d'arrêt d'urgence est donné dans l'EN 418.

4.1.4 Principe d'identification

Il convient que les dispositifs de signalisation et organes de service soient facilement identifiables.

Application:

Il convient que les marques d'identification, les pictogrammes et autres textes ou symboles informatifs soient placés sur ou à proximité des dispositifs de commande ou de signalisation auxquels ils sont associés de façon à être visibles par l'opérateur lorsqu'il utilise l'organe de service. Il est généralement préférable de placer ces moyens d'identification sur l'organe de service ou sur le dispositif de signalisation ou directement au-dessus.

4.1.5 Principe des relations opérationnelles

Il est recommandé que les dispositifs de signalisation et organes de service associés soient disposés de façon à refléter leurs relations opérationnelles.

Application:

Il convient que les organes de service soient disposés à côté des dispositifs de signalisation qui leur sont associés de manière que leur relation soit évidente pour l'opérateur.

Il doit y avoir cohérence entre la direction du mouvement des organes de service et celle des réponses du système ou des mouvements des dispositifs de signalisation qui leurs sont associés (voir ISO 9355-2 et ISO 9355-3).

Si une défaillance du système apparaît, elle doit être identifiée par l'opérateur aussi rapidement que possible.

4.2 Transparence

Il convient que l'interface homme/machine soit conçu de manière à être transparent, ce qui signifie que l'opérateur peut reconnaître aisément les dispositifs de signalisation et les organes de service et comprendre le procès sous-jacent.

4.2.1 Principe de disponibilité de l'information

L'information sur l'état du système doit être facilement disponible à la demande de l'opérateur sans nécessiter d'interférences avec d'autres activités.

Application:

L'opérateur doit recevoir confirmation rapide, sans retard inutile, de l'acceptation de ses actions par le système. Si l'exécution est plus longue que prévue, il convient que l'opérateur en soit informé. Le système doit normalement fournir une réponse instantanée et simultanée à l'action sur l'organe de service associé. Lorsque le temps de réponse est supérieur à 1 s, la perception de l'association est affaiblie et un retour préliminaire devient nécessaire.

4.3 Maîtrise

L'opérateur doit pouvoir maîtriser le système. Ceci signifie que le système et ses éléments constitutifs doivent guider l'opérateur pendant toute l'exécution de la tâche, lorsque le système est sous commande directe de l'opérateur. L'opérateur ne doit pas être dominé par le rythme des cycles de travail imposé par le système.

4.3.1 Principe de redondance

Prévoir les dispositions nécessaires pour des dispositifs de signalisation et organes de service supplémentaires lorsque la redondance peut améliorer la sécurité dans son ensemble.

Application:

Dans certaines situations, l'efficacité et la sécurité d'un système dépendent de son aptitude à présenter des informations redondantes à l'opérateur. Il est recommandé que les informations importantes puissent être obtenues à partir de différentes sources. En ce qui concerne les organes de service, certaines caractéristiques du système exigent parfois que l'exécution d'une fonction donnée soit possible à partir de différents points, pour que les impératifs de rapidité, de précision, de sécurité et de santé soient assurés.

4.3.2 Principe d'accessibilité

S'assurer que l'information est aisément accessible.

Application:

S'assurer que les dispositifs de signalisation sont disposés dans le champ de vision de l'opérateur. Les informations importantes en matière de sécurité, et celles qui sont fréquemment consultées doivent être placées dans les parties centrales, sur lesquelles l'œil se porte le plus souvent (voir ISO 9355-2).

Outre cette exigence générale, il ne faut pas oublier que des informations peuvent être masquées par les bras de l'opérateur.

4.3.3 Principe d'espace pour les mouvements

Il est recommandé que les mouvements du corps nécessaires pour actionner des organes de service ne soient pas une source de gêne pour l'opérateur.

Application:

Il faut, pour un fonctionnement efficace, que la distance séparant les différents organes de service soit optimale, car une distance trop grande peut nécessiter des mouvements inutiles tandis qu'une distance trop petite accroît les risques de manœuvre accidentelle. Pour déterminer la distance optimale, il est essentiel de tenir compte à la fois des caractéristiques spécifiques de chacun des organes de service et du contexte général dans lequel ils seront utilisés. Certains systèmes, par exemple, sont utilisés par des opérateurs portant des gants.

4.4 Conformité aux attentes de l'utilisateur

Les stéréotypes de la population et autres attentes des utilisateurs quant au mode de fonctionnement de l'interface homme/machine sont des paramètres importants pour déterminer comment un opérateur utilisera un organe de service ou un dispositif de signalisation particulier. En situation de stress on peut s'attendre à ce que les opérateurs reviennent aux stéréotypes de leur population même s'ils ont été formés pour agir de manière opposée.

4.4.1 Principe de compatibilité avec l'apprentissage

La fonction, le mouvement et l'emplacement des moyens de commande et de signalisation doivent correspondre aux attentes de l'opérateur, qu'elles résultent de son expérience professionnelle ou de sa formation.

Application:

Le respect des conventions usuelles est un aspect important de l'application de ce principe. C'est, par exemple, un stéréotype que d'augmenter une valeur affichée, en tournant un bouton rotatif dans le sens des aiguilles d'une montre ou en poussant vers le haut ou vers la droite un curseur.

4.4.2 Principe de compatibilité avec la pratique

La fonction, le mouvement et l'emplacement des éléments des dispositifs de signalisation et de commande doivent correspondre aux attentes basées sur l'expérience pratique d'utilisation du système et sur le manuel d'utilisation.

Application:

Avec le temps, l'opérateur s'accoutume aux temps de réponse du système et développe certaines formes d'attentes. Il est donc nécessaire que des opérations semblables obéissent au même modèle général en matière de temps de réponse. Si le temps de réponse du système s'écarte de la valeur attendue, l'opérateur doit en être informé.

4.4.3 Principe de cohérence

Il est recommandé que les parties similaires du système homme/machine fonctionnent de manière cohérente.

Application:

L'emplacement, la fonction et le mouvement des appareils de signalisation, des organes de service et autres dispositifs du système doivent être cohérents dans le système ou les systèmes, par exemple les dispositifs de signalisation et de commande reliés les uns aux autres doivent être disposés suivant le même ordre.

Un ensemble cohérent de codes et symboles doit être utilisé.

4.5 Tolérance aux erreurs

Un système est dit tolérant aux erreurs si, en dépit d'erreurs évidentes en cours de fonctionnement, le résultat voulu est obtenu sans action de correction ou au moyen de corrections minimales.

4.5.1 Principe de correction des erreurs

Il est recommandé que les systèmes soient capables d'accomplir des vérifications d'erreurs et de fournir à l'opérateur les moyens de traiter ces erreurs.

Application:

Si le système est capable de corriger de plusieurs façons une erreur de l'opérateur, celui-ci doit avoir la possibilité de choisir le mode de correction. Il peut toutefois être important d'informer l'opérateur de la procédure correcte à suivre.

Les informations fournies doivent être suffisantes pour permettre un traitement optimal de l'erreur dans les situations critiques. Si une défaillance du système apparaît, elle doit être signifiée à l'opérateur aussi rapidement que possible. Les messages d'erreur doivent être facilement compréhensibles. L'opérateur doit pouvoir prendre les mesures nécessaires sans avoir besoin de recourir à des procédures de traitement de l'information complexes, à l'aide de manuels ou autres. Il est recommandé qu'il puisse choisir entre des informations sommaires et des informations détaillées sur l'erreur.

4.5.2 Principe de temps de traitement des erreurs

Il convient que le système fournisse un temps suffisant à l'opérateur pour qu'il puisse reprendre sa tâche de manière fiable après n'importe quelle erreur.

Application:

S'assurer que l'opérateur aura la possibilité d'identifier n'importe quelle erreur et d'effectuer des actions correctives appropriées avant que les conséquences des erreurs ne deviennent critiques.

Des règles générales permettant de réduire la probabilité de manœuvre accidentelle des organes de service sont présentées dans l'ISO 9355-3.

4.6 Possibilité d'individualisation et d'apprentissage

Un système est adapté aux possibilités d'individualisation et d'apprentissage s'il peut être ajusté en fonction des besoins individuels.

4.6.1 Principe de flexibilité

Le système doit être suffisamment souple pour être adapté aux différences interindividuelles de besoins individuels, d'aptitudes physiologiques et psychologiques générales et de capacités d'apprentissage, ainsi qu'aux différences culturelles.

Application:

L'opérateur doit, si possible, pouvoir moduler la vitesse d'interaction.

L'opérateur expérimenté doit être en mesure de structurer les informations en retour pour qu'elles correspondent à son niveau de compétences. A l'inverse, il est recommandé qu'un opérateur inexpérimenté puisse ajuster à ses besoins le niveau des informations en retour.

Dans un système complexe, il est souhaitable que l'opérateur puisse disposer, au choix, d'informations sommaires ou détaillées sur le système.

En ce qui concerne la latéralité, la plupart des organes de service peuvent être actionnés indifféremment par les deux mains. Toutefois, il convient de faire en sorte que les organes de service qui exigent une opération précise et/ou rapide puissent être actionnés par l'une ou l'autre main ou être conçus pour permettre une action précise et/ou rapide par la main non dominante.

iTeh STANDARD PREVIEW (standards.iteh.ai)

[ISO 9355-1:1999](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/98799aaa-8792-4a3c-a1e1-dc0255a38874/iso-9355-1-1999)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/98799aaa-8792-4a3c-a1e1-dc0255a38874/iso-9355-1-1999>