

NORME INTERNATIONALE **ISO 9241-306**

Deuxième édition
2018-08

Version corrigée
2018-12

Ergonomie de l'interaction homme-système —

Partie 306: Méthodes d'appréciation sur le terrain des écrans de visualisation électroniques

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

Ergonomics of human-system interaction —

Part 306: Field assessment methods for electronic visual displays

ISO 9241-306:2018

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/d9802825-8e05-465b-b87d-1539d39c72e6/iso-9241-306-2018>



Numéro de référence
ISO 9241-306:2018(F)

© ISO 2018

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 9241-306:2018

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/d9802825-8e05-465b-b87d-1539d39c72e6/iso-9241-306-2018>



DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2018

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
Fax: +41 22 749 09 47
E-mail: copyright@iso.org
Web: www.iso.org

Publié en Suisse

Sommaire

Page

Avant-propos.....	v
Introduction.....	vi
1 Domaine d'application	1
2 Références normatives	1
3 Termes et définitions	1
4 Préparation pour l'évaluation	1
4.1 Nettoyage.....	1
4.2 Configuration.....	1
4.3 Mise en température du dispositif d'affichage.....	2
4.4 Réglages de l'écran de visualisation.....	2
5 Méthodes d'évaluation	3
5.1 Conditions de vision.....	3
5.1.1 Distance de vision théorique.....	3
5.1.2 Direction de vision théorique.....	5
5.1.3 Angles de direction du regard et d'inclinaison de la tête.....	5
5.1.4 Images virtuelles.....	5
5.2 Luminance.....	5
5.2.1 Éclairage.....	5
5.2.2 Luminance du dispositif d'affichage.....	6
5.2.3 Équilibre de luminance et éblouissement.....	6
5.2.4 Réglage de la luminance.....	6
5.3 Environnements physiques particuliers.....	6
5.3.1 Vibrations.....	6
5.3.2 Vent et pluie.....	6
5.3.3 Températures excessives.....	7
5.4 Artefacts visuels.....	7
5.4.1 Non-uniformité de la luminance.....	7
5.4.2 Non-uniformité de la couleur.....	7
5.4.3 Non-uniformité du contraste.....	7
5.4.4 Distorsions géométriques.....	8
5.4.5 Défauts de pixel.....	8
5.4.6 Instabilité temporelle (papillotement).....	8
5.4.7 Instabilité spatiale (scintillement).....	8
5.4.8 Effets de moiré.....	8
5.4.9 Autres instabilités.....	8
5.4.10 Réflexions indésirables.....	8
5.4.11 Effets de profondeur indésirables.....	9
5.5 Lisibilité.....	9
5.5.1 Contraste de luminance.....	9
5.5.2 Polarité de l'image.....	9
5.5.3 Hauteur de caractère.....	10
5.5.4 Stabilité dimensionnelle du texte.....	11
5.5.5 Épaisseur de trait de caractère.....	11
5.5.6 Rapport hauteur/largeur de caractère.....	11
5.5.7 Format de caractère.....	11
5.5.8 Espacement des caractères.....	11
5.5.9 Espacement entre mots.....	11
5.5.10 Espacement entre lignes.....	11
5.6 Lisibilité de la codification des informations.....	11
5.6.1 Codification de la luminance.....	11
5.6.2 Codification de la luminance absolue.....	12
5.6.3 Codification du clignotement.....	12

5.6.4	Codification de la couleur.....	12
5.6.5	Codification géométrique.....	12
5.7	Lisibilité des graphiques.....	12
5.7.1	Dimensions d'objets monochromes et polychromes.....	12
5.7.2	Contraste pour la lisibilité de l'objet.....	12
5.7.3	Prise en compte du gris et de la couleur des graphiques.....	12
5.7.4	Effets de fond et d'environnement de l'image.....	12
5.7.5	Nombre de couleurs.....	12
5.8	Fidélité.....	13
5.8.1	Échelle de gris et gamma.....	13
5.8.2	Rendu d'images en mouvement.....	13
5.8.3	Défaut de convergence de couleur.....	13
5.8.4	Temps de formation de l'image (TFI).....	13
5.8.5	Résolution spatiale.....	14
6	Autres considérations.....	14
6.1	Surface isotrope.....	14
6.2	Surfaces anisotropes.....	14
6.3	Gamme d'angles de vue.....	15
6.4	Adaptabilité.....	15
6.5	Commandes à la disposition de l'utilisateur.....	15
6.6	Ambiance lumineuse.....	15
Annexe A (informative) Aperçu général de la série de normes ISO 9241.....		16
Annexe B (informative) Éléments influençant les paramètres ergonomiques des écrans de visualisation.....		17
Annexe C (informative) Réflexions indésirables.....		21
Annexe D (informative) Définition et application des mires de test pour la linéarisation du rendu de l'écran pour huit réflexions différentes de la lumière ambiante à des postes de travail de bureau.....		24
Annexe E (informative) Considérations relatives aux écrans à tube à rayons cathodiques (TRC).....		59
Bibliographie.....		61

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'attention est attirée 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. Les détails concernant les références aux droits de propriété intellectuelle ou autres droits analogues identifiés lors de l'élaboration du document sont indiqués dans l'Introduction et/ou dans la liste des déclarations de brevets reçues par l'ISO (voir www.iso.org/brevets).

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*.

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.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition (ISO 9241-306:2008), qui a fait l'objet d'une révision technique. Les principales modifications par rapport à l'édition précédente sont les suivantes:

- les écrans à tube à rayons cathodiques (TRC) ont été ajoutés dans une nouvelle [Annexe E](#) informative;
- les définitions de cinq mires de test chromatiques pour le rendu par le dispositif de teintes et de teintes élémentaires ont été ajoutées à l'[Annexe D](#).

Une liste de toutes les parties de la série ISO 9241 peut être consultée sur le site Web de l'ISO.

La présente version corrigée de l'ISO 9241-306:2018 corrige la date de publication sur la page de couverture.

Introduction

Le présent document fait partie d'un groupe de normes de la série ISO 9241 qui établit les exigences pour une conception ergonomique des écrans de visualisation électroniques. Cette sous-série «300» remplace, en partie ou en totalité, certaines parties préalablement publiées de l'ISO 9241 et certaines autres normes internationales (pour des détails, voir les Avant-propos des parties respectives).

- Une introduction à la sous-série est donnée dans l'ISO 9241-300.
- Les termes et définitions relatifs aux écrans de visualisation électroniques ont été transférés et compilés dans l'ISO 9241-302.
- Les domaines déjà couverts dans les normes ISO 9241 et ISO 13406 demeurent inchangés dans leurs grandes lignes, mais les méthodes d'essai et les exigences ont été mises à jour pour tenir compte des progrès technologiques et scientifiques.
- Toutes les exigences ergonomiques génériques ont été intégrées dans l'ISO 9241-303.
- L'application de ces exigences aux différentes technologies d'affichage, les domaines d'application et les conditions environnementales, y compris les méthodes d'essai et les critères d'échec/réussite, sont spécifiés dans l'ISO 9241-307.
- Les méthodes permettant d'effectuer les mesurages formels sur les affichages pour en déterminer les caractéristiques et pour vérifier ses spécifications techniques (essais qui peuvent être très onéreux et demander beaucoup de temps et qui sont normalement réalisés dans des conditions rigoureuses au moyen d'un dispositif neuf) sont décrites dans l'ISO 9241-305 et l'ISO 9241-307.
- De plus, les recommandations relatives à la conception d'écrans à émission d'électrons par conduction de surface (SED) et d'écrans à diodes électroluminescentes organiques (OLED) sont données dans l'ISO/TR 9241-308 et l'ISO/TR 9241-309.

La structure modulaire générale des sous-séries permet d'y apporter facilement les révisions et les amendements nécessaires, au fur et à mesure que de nouvelles formes d'interaction d'affichage seront introduites par les progrès technologiques.

Le présent document concerne l'évaluation ergonomique des situations de travail. Son objectif est de fournir des moyens permettant d'évaluer dans quelle mesure, dans une configuration de tâche particulière, les exigences d'ergonomie visuelle spécifiées dans l'ISO 9241-303 sont satisfaites. Le but n'est pas nécessairement d'avoir un dispositif d'affichage parfait, ayant les meilleures caractéristiques visuelles absolues, mais de s'assurer que les qualités nécessaires à l'exécution de la tâche visuelle de manière satisfaisante sont réellement présentes.

Le contexte d'utilisation d'un affichage peut souvent varier au cours de sa durée de vie; en général, le «vieillessement» apparaît au fur et à mesure que l'affichage est utilisé et, en conséquence, il peut y avoir une réduction des performances de l'affichage dans le temps. En outre, les conditions d'éclairage dans lesquelles un affichage est utilisé sont souvent variables.

En utilisation réelle d'un poste de travail équipé d'un terminal à écran de visualisation (TEV), les principaux problèmes ergonomiques sont la tâche visuelle réalisée et les dispositifs d'entrée utilisés pour réaliser la tâche.

Il existe plusieurs facteurs qui rendent les performances d'une tâche visuelle utilisant un TEV différentes de nombreuses autres tâches réalisées sans TEV ou sur papier. Ces facteurs sont liés au positionnement des divers éléments nécessaires à la réalisation de la tâche visuelle.

Du point de vue ergonomique, l'objectif est de permettre la lecture des informations sur l'affichage, de manière confortable, facile, précise et rapide (le cas échéant) — comme s'il s'agissait de lire une copie papier posée sur le plan de travail.

L'un des points à prendre en compte est ce que l'on peut appeler la *sensibilité de positionnement* de l'écran. S'ils sont mal placés, les dispositifs d'affichage sont sensibles aux sources lumineuses extérieures; ces

sources peuvent être reflétées vers l'observateur et contribuer à réduire la lisibilité des informations à l'écran. Dans des environnements plus contraignants, ces sources lumineuses peuvent donner lieu à des éblouissements. Ils peuvent être dus soit à la lumière naturelle entrant par les fenêtres, soit à des systèmes d'éclairage artificiels tels que les plafonniers de bureau.

Du fait de la taille et des dimensions de la plupart des dispositifs d'affichage, ils sont en général orientés verticalement plutôt qu'horizontalement. L'orientation et la position des informations à lire sont très différentes de celles d'un livre ou d'un papier posé sur le bureau. La ligne de visée de l'œil à la tâche visuelle est remontée de 45°, ce qui donne un arrière-plan visuel tout à fait différent — qui est souvent d'une luminosité variable du fait des murs et des autres objets présents dans l'environnement. Ces facteurs peuvent affecter la posture de travail d'un utilisateur qui essaye de trouver un compromis entre l'angle de visée de l'affichage qu'il est nécessaire de maintenir et la distance de la tâche visuelle.

Ces considérations, et d'autres encore, montrent que le positionnement d'un dispositif d'affichage est beaucoup plus important que le positionnement de copies papier ou d'autres documents imprimés. De ce fait, il est nécessaire de pouvoir ajuster l'orientation et la hauteur du dispositif d'affichage et de disposer d'une certaine souplesse de configuration des équipements du poste de travail, de manière à satisfaire aux besoins de chaque utilisateur particulier. La combinaison du dispositif d'affichage, de l'éclairage environnant et des équipements du poste de travail constitue les éléments basiques d'une conception ergonomique réussie de l'environnement de travail.

Contrairement à la plupart des équipements utilisés pour des tâches visuelles, les dispositifs d'affichage sont conçus pour durer plusieurs années. De nombreux autres matériels de travail sont utilisés une seule fois ou seulement quelques fois ou encore sont renouvelés ou remis à niveau lorsque la visibilité est trop faible ou éventuellement trop incertaine (par exemple les instructions de sécurité ou les avertissements); ou bien ils peuvent tout simplement rester inchangés pendant de nombreuses années.

Dans la plupart des cas, les méthodes d'évaluation de l'affichage données dans le présent document ne nécessitent pas d'équipements de mesure coûteux et, en général, peuvent être réalisées facilement dans un environnement de travail réel. Lorsque ces évaluations sont effectuées, il est souhaitable de pouvoir déterminer s'il s'agit d'un problème lié:

- a) au dispositif d'affichage proprement dit (ou associé à la carte graphique);
- b) au logiciel d'application; ou
- c) aux conditions ambiantes physiques de travail.

Lorsque le dispositif d'affichage est impliqué, il est conseillé de revoir la configuration du poste de travail afin de déterminer si elle respecte les recommandations du fournisseur; si ce n'est pas le cas, une autre évaluation est réalisée afin de déterminer comment y remédier. Lorsque le logiciel d'application est impliqué, il peut être nécessaire de contacter les développeurs du logiciel de l'application et d'envisager d'éventuelles mesures correctives. Lorsque l'environnement physique est impliqué, de simples réorientations ou repositionnements du poste de travail et/ou du dispositif d'affichage peuvent s'avérer satisfaisants. Lorsque les situations sont plus complexes, il peut être nécessaire de prendre des dispositions avec les parties concernées pour envisager les actions appropriées et leur faisabilité. Pour des détails, voir l'[Annexe B](#).

La série ISO 9241 a été initialement élaborée sous la forme d'une Norme internationale en dix-sept parties relative aux exigences ergonomiques pour le travail de bureau avec terminaux à écrans de visualisation. Dans le cadre du processus de revue des normes, une restructuration importante de la série ISO 9241 a été convenue pour étendre son domaine d'application, incorporer d'autres normes pertinentes et rendre son utilisation plus pratique. Le titre de la série révisée ISO 9241 (Ergonomie de l'interaction homme-système) reflète ces modifications et aligne la série sur le titre global et le champ d'action du Comité technique ISO/TC 159, *Ergonomie*, sous-comité SC 4, *Ergonomie de l'interaction homme/système*. La série révisée est structurée en sous-séries de normes numérotées par centaines; par exemple, la sous-série 100 traite des interfaces logicielles, la sous-série 200 traite du processus de conception centré sur l'opérateur humain, la sous-série 300 concerne les écrans de visualisation, la sous-série 400 couvre les dispositifs d'entrée physiques, et ainsi de suite.

Voir l'[Annexe A](#) pour un aperçu général de la série de normes ISO 9241.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 9241-306:2018

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/d9802825-8e05-465b-b87d-1539d39c72e6/iso-9241-306-2018>

Ergonomie de l'interaction homme-système —

Partie 306:

Méthodes d'appréciation sur le terrain des écrans de visualisation électroniques

1 Domaine d'application

Le présent document établit les méthodes d'ajustement optique, géométrique et visuel pour l'évaluation d'un dispositif d'affichage dans divers contextes d'utilisation conformément à l'ISO 9241-303.

2 Références normatives

Les documents suivants sont cités dans le texte de sorte qu'ils constituent, pour tout ou partie de leur contenu, des exigences 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 9241-302, *Ergonomie de l'interaction homme-système — Partie 302: Terminologie relative aux écrans de visualisation électroniques*

ISO 9241-303:2011, *Ergonomie de l'interaction homme-système — Partie 303: Exigences relatives aux écrans de visualisation électroniques* [ISO 9241-306:2018](#)

ISO 9241-307, *Ergonomie de l'interaction homme-système — Partie 307: Analyse et méthodes d'essai de conformité pour écrans de visualisation électroniques*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions donnés dans l'ISO 9241-302 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 <http://www.electropedia.org/>

4 Préparation pour l'évaluation

4.1 Nettoyage

S'assurer que l'écran de visualisation est propre; dans le cas contraire, le nettoyer conformément aux instructions du fabricant.

4.2 Configuration

L'écran de visualisation doit être physiquement préparé pour l'évaluation. Configurer l'écran de visualisation avec les paramètres suivants:

- résolution: utiliser la résolution d'origine ou la résolution recommandée par le fabricant;

- en cas d'écrans à TRC, voir l'[Annexe E](#);
- taille de l'image: régler à une taille spécifiée.

NOTE Utiliser la résolution (physique) recommandée (réglée en usine). Toute modification de cette résolution physique d'origine en une autre résolution peut entraîner une dégradation de la qualité de l'image et de la présentation des caractères du dispositif d'affichage, due à une interpolation imparfaite des pixels (voir [Figure 1](#)).



Figure 1 — Comparaison de lettres affichées avec une résolution physique et une résolution réduite

4.3 Mise en température du dispositif d'affichage

Laisser la luminance du dispositif d'affichage se stabiliser pendant une durée suffisante (au moins 20 min). Lorsqu'elle est indiquée par le fabricant, la durée de mise en température spécifiée doit être utilisée.

NOTE Pour certaines technologies, une séquence de mise en température spécifique est parfois recommandée. Par exemple, il est possible que des écrans papier électronique (EPE) recommandent de rafraîchir trois fois l'échantillon d'essai avant d'effectuer des mesurages.

4.4 Réglages de l'écran de visualisation

Il convient que le fabricant fournisse l'écran de visualisation avec un réglage usine qui aide l'utilisateur à utiliser l'écran de visualisation de manière ergonomique et efficace dans le contexte d'utilisation prévu. Il convient que l'utilisateur suive les recommandations fournies par le fabricant pour les conditions de configuration, si de telles recommandations existent.

Les commandes de réglage concernées sont le réglage de la luminosité, le réglage du contraste et l'ajustement de la valeur gamma.

Pour les écrans de visualisation permettant un rendu d'échelle de gris, utiliser le rendu des 16 plages de gris équidistantes de la mire de test AE06 avec des échantillons entre le blanc et le noir, (voir [Figure D.2](#)).

Dans l'environnement prévu, effectuer un examen visuel des propriétés suivantes du rendu:

- 1) il convient que les deux plus faibles niveaux de noir soient à peine distingués;
- 2) il convient que les deux niveaux de blanc les plus élevés soient à peine distingués;
- 3) il convient que tous les niveaux de gris puissent être distingués;
- 4) il convient que l'écran de visualisation ait un niveau de luminosité approprié.

Pour remplir ces conditions, appliquer les réglages usine et suivre les recommandations du fabricant du dispositif d'affichage pour les conditions de configuration. Utiliser les commandes de réglage de l'écran de visualisation pour obtenir les propriétés du rendu mentionnées ci-dessus, si de telles commandes existent.

Dans une salle sombre, il convient que les 16 plages d'échelle de gris apparaissent comme presque visuellement équidistantes, si la valeur gamma est réglée conformément à l'IEC 61966-2-1. Pour tout rendu ergonomique dans un environnement non sombre, il est prévu que les plages de gris soient approximativement équidistantes. Si cette étape de réglage du rendu est accomplie pour l'environnement sombre, la réflexion de la lumière ambiante sur la surface d'affichage modifie alors l'équidistance visuelle. Les modifications augmentent en même temps que les réflexions ambiantes sur l'écran. Dans le cas plus défavorable, il se peut que cinq plages d'échelle de gris foncé ne puissent pas être distinguées.

5 Méthodes d'évaluation

5.1 Conditions de vision

5.1.1 Distance de vision théorique

La distance optimale entre l'écran de visualisation et les yeux de l'utilisateur dépend de plusieurs facteurs, notamment de la lisibilité des caractères (voir [Tableau 1](#)) et, dans certains cas, de la possibilité de visualiser une application dans son ensemble sans mouvement de la tête (voir [Tableau 2](#)). La distance de vision théorique, c'est-à-dire la distance spécifiée par le fabricant du dispositif d'affichage, est réglée à ≥ 300 mm (voir l'ISO 9241-303). La distance de vision optimale pour un travail de bureau en position assise est d'environ 600 mm. Cependant, des utilisateurs particuliers tendent à préférer des réglages compris entre 400 mm et 750 mm. Dans cette plage, les distances de vision nécessitent des hauteurs de caractères sous-tendues entre 20' et 22' d'arc (voir l'ISO 9241-303).

Vérifier si le dispositif d'affichage est utilisé à la distance de vision spécifiée, D . Mesurer au moyen d'une règle la distance entre les yeux de l'utilisateur et le centre de l'écran. Pour un travail de bureau, la plage normale est de 400 mm à 750 mm; si la distance ne s'inscrit pas dans cette plage, vérifier qu'il n'y a pas un problème sous-jacent, tel qu'une mauvaise qualité d'image, une taille de police incorrecte ou un problème de vision non corrigé.

Si la tâche visuelle nécessite de pouvoir visualiser l'application dans son ensemble, c'est-à-dire sa page ou sa largeur de ligne, en une seule fois, c'est-à-dire sans mouvements de la tête, il est recommandé d'utiliser les distances de vision minimales données dans le [Tableau 2](#). Elles sont issues de l'angle de vue horizontal maximal de $\pm 15^\circ$ perpendiculaire à la surface de l'écran, qui permet de visualiser en une seule fois et qui dépend de la taille de l'écran. Des applications types peuvent être trouvées dans des salles de commande. La [Figure 2](#) illustre la relation entre l'angle de vue, la largeur d'application et la distance de vision.

Tableau 1 — Distances de vision optimale et maximale applicables à la lisibilité des caractères

Hauteur de caractère mm	Distance de vision pour une lisibilité généralement acceptable cm	Distance de vision maximale cm
1,4	—	30
2	33	43
3	49	65
4	66	86
4,6	75	99
9,2	150	197
18,3	300	394

NOTE 1 La distance de vision maximale est fondée sur la hauteur de caractère de 16' d'arc. La lisibilité généralement acceptable, c'est-à-dire une lisibilité qui est bien acceptée par la plupart des utilisateurs, est calculée sur la base de 21' d'arc. La hauteur de caractère optimale pour réaliser la tâche est un compromis entre la cible de lisibilité et la cible de «visualisation en une seule fois», c'est-à-dire afficher toutes les informations liées au même contexte sur un même écran.

NOTE 2 La règle simplifiée sans calcul pour la lisibilité des caractères est, pour la lisibilité optimale: distance de vision $\approx 165 \times$ hauteur de caractère:

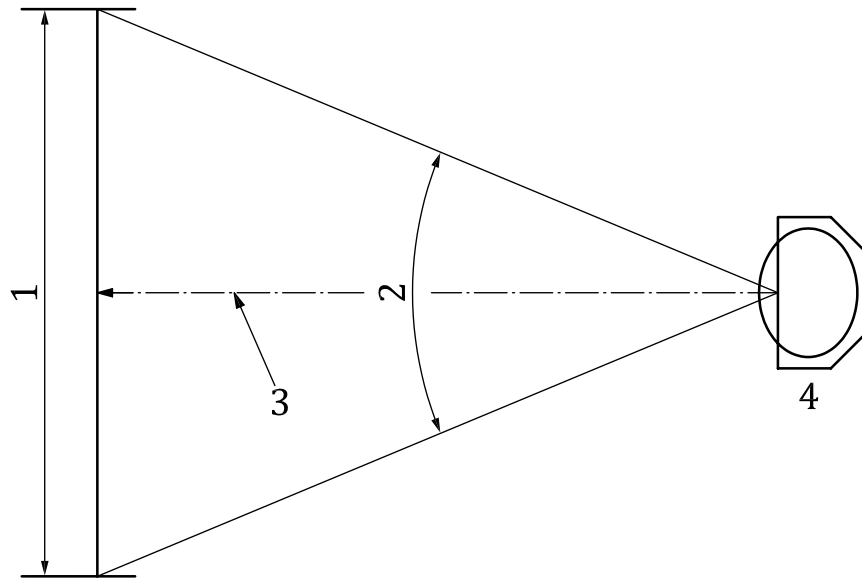
- plage acceptable $\approx \pm 30 \%$ pour la plupart des utilisateurs;
- plage acceptable $\approx \pm 100 \%$ pour certains utilisateurs.

Tableau 2 — Plus petite distance de vision à laquelle la largeur d'application dans son ensemble peut être visualisée sans mouvement de la tête

Largeur de l'application (ou page ou ligne) cm	Distance de vision minimale permettant d'éviter tout mouvement de la tête cm
16	30
21	40
30	56
40	75
50	94
60	112
150	280
300	560

NOTE 1 La relation est fondée sur l'exigence de $\pm 15^\circ$ explicitée à la [Figure 2](#).

NOTE 2 Sur le terrain, il peut être utile d'utiliser l'approximation suivante comme règle empirique: distance de vision $\geq 1,9 \times$ largeur d'application.



Légende

- 1 largeur de l'écran, W
- 2 angle de vue ($\pm 15^\circ$)
- 3 distance de vision, D
- 4 lieu de vision

iTeh STANDARD PREVIEW

Figure 2 — Distance de vision et angle de vue

5.1.2 Direction de vision théorique

ISO 9241-306:2018

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/d9802825-8e05-465b->

Si le dispositif d'affichage est à écran plat, vérifier s'il est utilisé pour la classe spécifiée de direction de vision, conformément à l'ISO 9241-303 et à l'ISO 9241-307.

5.1.3 Angles de direction du regard et d'inclinaison de la tête

Au moyen d'un dispositif de mesure des angles (tels qu'un rapporteur ou un goniomètre), vérifier que le poste de travail et l'écran de visualisation permettent à l'utilisateur de voir l'écran avec un angle allant de 0° à 45° , pour la direction du regard, et de 0° à 20° , pour l'inclinaison de la tête.

5.1.4 Images virtuelles

Voir l'ISO 9241-303:2011, Annexe E.

5.2 Luminance

5.2.1 Éclairement

Mesurer l'éclairement de l'écran au moyen d'un luxmètre. Placer le capteur du luxmètre directement au centre de l'écran au même angle d'inclinaison que celui qui est adopté par l'utilisateur. Vérifier que le capteur ne reçoit aucune ombre.

Vérifier que l'éclairement mesuré correspond à la valeur spécifiée par le fournisseur.

5.2.2 Luminance du dispositif d'affichage

Mesurer la luminance de zone au moyen d'un luminancemètre au centre de l'écran de visualisation. Utiliser:

- a) l'écran entièrement blanc au niveau de gris maximal;
- b) un rectangle blanc au niveau de gris maximal ayant une taille de 4 % de la zone d'affichage active, selon la [Formule \(1\)](#).

$$A = H_{\text{view}} / 5 \times W_{\text{view}} / 5 \quad (1)$$

où

A est la zone d'affichage active;

H_{view} est la hauteur de la zone d'affichage active, en mètres;

W_{view} est la largeur de la zone d'affichage active, en mètres.

Placer le luminancemètre perpendiculairement à la surface d'affichage sur la cible. Vérifier que la zone de mesurage du luminancemètre est inférieure à la cible.

Vérifier que les valeurs de luminance mesurées sont conformes à l'ISO 9241-307.

Si cela présente un intérêt, par exemple pour la détermination de la valeur la plus faible et de la valeur plus élevée de luminance, recommencer le mesurage aux points de mesurage définis par l'ISO 9241-307 pour chaque technologie concernée. (standards.iteh.ai)

5.2.3 Équilibre de luminance et éblouissement

Mesurer la luminance du dispositif d'affichage (par exemple un écran entièrement blanc), d'une zone de prélèvement visuel fréquent de l'information (par exemple un document sur le bureau) et d'un environnement sélectionné (par exemple les murs d'une salle). Calculer le rapport de luminance entre l'écran et la zone de prélèvement visuel fréquent de l'information. Effectuer le même calcul pour le rapport de luminance entre l'écran et l'environnement sélectionné. Vérifier que les rapports sont conformes à la plage de valeurs spécifiée dans l'ISO 9241-303.

Une méthode possible pour contrôler l'absence d'éblouissement consiste à vérifier si la surface de la coque de l'écran est mate ou brillante. Des surfaces brillantes peuvent provoquer l'éblouissement; la valeur du brillant peut être mesurée au moyen d'un brillancemètre ou d'échantillons de référence du brillant.

5.2.4 Réglage de la luminance

Vérifier que la luminance du dispositif d'affichage et le contraste entre les caractères et leur dispositif d'affichage peuvent être réglés par l'utilisateur aux conditions environnementales ambiantes du lieu de travail.

5.3 Environnements physiques particuliers

5.3.1 Vibrations

Voir l'ISO 9241-303:2011, 5.3.2.

5.3.2 Vent et pluie

Voir l'ISO 9241-303:2011, 5.3.3.

5.3.3 Températures excessives

Voir l'ISO 9241-303:2011, 5.3.4.

5.4 Artefacts visuels

5.4.1 Non-uniformité de la luminance

Estimer la non-uniformité de la luminance en visualisant séquentiellement différentes zones de l'écran afin de déterminer le degré de non-uniformité. S'il est établi qu'il existe une quantité appréciable de non-uniformité de la luminance, il est recommandé de mesurer la luminance au moyen d'un luminancemètre.

Les points de mesure sont les points à l'écran ayant la luminance la plus faible et la luminance la plus élevée (voir 5.2.2). Déterminer le rapport de non-uniformité de la luminance par la [Formule \(2\)](#):

$$L_{\text{NU}} = 100 \% \left(\frac{L_{\text{max}} - L_{\text{min}}}{L_{\text{max}}} \right) \quad (2)$$

où

L_{NU} est la non-uniformité de la luminance;

L_{min} est la luminance la plus faible, en cd/m²;

L_{max} est la luminance la plus élevée, en cd/m².

Vérifier que la valeur d'uniformité de luminance est conforme à l'ISO 9241-307.

5.4.2 Non-uniformité de la couleur ISO 9241-306:2018

Afficher une seule couleur pour l'ensemble de l'écran et estimer la non-uniformité de la couleur en visualisant séquentiellement différentes zones de l'écran. Recommencer l'opération avec des couleurs différentes.

On notera que l'impression subjective des couleurs n'est pas déterminée uniquement par la couleur proprement dite (chromaticité) mais également par la luminance. Pour des applications exigeant une distinction exacte entre les couleurs, utiliser un colorimètre ou un spectrophotomètre. Pour plus de détails, voir l'ISO 9241-305.

5.4.3 Non-uniformité du contraste

Calculer la non-uniformité du contraste à partir des valeurs mesurées en 5.2.2, en utilisant la [Formule \(3\)](#):

$$C_{\text{NU}} = 100 \% \left(\frac{C_{\text{max}} - C_{\text{min}}}{C_{\text{max}}} \right) \quad (3)$$

où

C_{NU} est la non-uniformité du contraste;

C_{min} est le contraste le plus faible;

C_{max} est le contraste le plus élevé.