

NORME
INTERNATIONALE

ISO
20685-2

Deuxième édition
2023-09

**Ergonomie — Méthodologies
d'exploration tridimensionnelles
pour les bases de données
anthropométriques compatibles au
plan international —**

Partie 2:
**Protocole d'évaluation de la forme
extérieure et de la répétabilité des
positions relatives de repères**

[ISO 20685-2:2023](https://standards.iteh.ai/c/5288/ISO-20685-2-2023)

<https://standards.iteh.ai/c/5288/ISO-20685-2-2023> *Ergonomics — 3-D scanning methodologies for internationally compatible anthropometric databases —*

Part 2: Evaluation protocol of surface shape and repeatability of relative landmark positions



Numéro de référence
ISO 20685-2:2023(F)

© ISO 2023

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 20685-2:2023
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/4b8014a7-d435-4b21-9947-528871912787/iso-20685-2-2023>



DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2023

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	iv
Introduction	v
1 Domaine d'application	1
2 Références normatives	1
3 Termes et définitions	2
4 Protocole d'essai pour l'évaluation du mesurage de la forme extérieure	3
4.1 Aspects généraux	3
4.2 Sphère d'essai	3
4.3 Mode opératoire	3
4.3.1 Mesurage de la sphère d'essai	3
4.3.2 Calcul des paramètres de qualité	4
4.3.3 Rapport	5
5 Protocole d'essai pour évaluer la répétabilité des positions de repères	5
5.1 Aspects généraux	5
5.2 Objet d'essai	5
5.3 Repères	5
5.4 Mode opératoire	7
5.4.1 Mesurage	7
5.4.2 Calcul des paramètres de qualité	7
5.4.3 Rapport	7
6 Évaluation de la zone cachée	8
6.1 Aspects généraux	8
6.2 Recrutement des participants	8
6.3 Contrôle de la posture et mesurage	8
6.4 Procédure d'évaluation de la zone cachée	8
6.5 Rapport	9
Annexe A (informative) Échantillon d'objet d'essai	10
Annexe B (informative) Exemple d'essai et de rapport	12
Annexe C (informative) Exemple de rapport d'évaluation de la zone cachée	18
Annexe D (informative) Superposition des coordonnées des repères issues de 10 numérisations et calcul des paramètres de qualité	20
Bibliographie	21

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 brevet 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 propriété.

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 3, *Anthropométrie et biomécanique*, 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 20685-2:2015), qui a fait l'objet d'une révision technique.

Les principales modifications sont les suivantes:

- harmonisation des noms des repères dans le [Tableau 1](#) et le [Tableau B.2](#) et des numéros de paragraphes dans le [Tableau 1](#) avec ceux de l'ISO 7250-1:2017;
- suppression de l'écart-type des distances radiales de [l'Article 3](#);
- révision du calcul des paramètres de qualité pour la répétabilité des positions de repères dans [l'Annexe B](#) et [l'Annexe D](#).

Une liste de toutes les parties de la série ISO 20685 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.

Introduction

Les mesures anthropométriques sont la clef de nombreuses Normes internationales. Ces mesures peuvent être recueillies à l'aide d'un certain nombre d'instruments. L'application du scanner tridimensionnel (3D) à l'anthropométrie est relativement récente. Les scanners 3D génèrent un nuage de points en 3D représentant la forme extérieure du corps humain, qui peut être utilisé dans de nombreuses situations, notamment pour la conception des vêtements et des voitures, les applications en ingénierie et les applications médicales. Depuis peu, des modèles humains numériques ont été créés à partir d'un nuage de points en 3D et utilisés pour diverses applications en rapport avec le processus de conception technologique. Le contrôle de la qualité des données anthropométriques obtenues par scanner est important, car la qualité requise peut varier selon les applications.

Il existe un certain nombre de technologies fondamentales différentes qui sous-tendent des systèmes disponibles dans le commerce. Ils comprennent la stéréophotogrammétrie, les ultrasons et la lumière (lumière laser, lumière blanche et lumière infrarouge). De plus, les logiciels utilisés pour traiter les données obtenues par scanner fonctionnent selon des méthodologies différentes. En outre, les méthodes d'acquisition des positions de repères diffèrent selon les systèmes disponibles sur le marché. Dans certains systèmes, les experts en anthropométrie déterminent les positions des repères et appliquent des autocollants de repérage, et des systèmes d'exploration calculent les positions des autocollants de repérage et identifient leurs noms. Dans d'autres systèmes, les positions des repères sont automatiquement calculées à partir des données relatives à la forme extérieure. La qualité des positions de repères a un impact significatif sur la qualité des mesures unidimensionnelles obtenues par scanner ainsi que sur la qualité des modèles humains numériques créés sur la base de ces repères.

Compte tenu de ces différences de technologie fondamentale, tant au niveau matériel qu'au niveau logiciel, la qualité de la forme extérieure du corps et des positions des repères obtenues avec des systèmes différents peut être différente pour le même individu. L'exploration 3D pouvant servir à recueillir ces données, il était important d'élaborer une Norme internationale afin de permettre aux utilisateurs de ces systèmes ainsi qu'aux utilisateurs des mesurages obtenus par scanner de juger si le système 3D répond à ces besoins.

L'objectif du présent document est d'assurer le processus de contrôle de la qualité des scanners corporels, notamment en ce qui concerne la forme extérieure et les positions des repères, tels que spécifiés dans l'ISO 7250-1.

Le présent document n'est pas destiné à être utilisé pour un essai de réception.

Ergonomie — Méthodologies d'exploration tridimensionnelles pour les bases de données anthropométriques compatibles au plan international —

Partie 2:

Protocole d'évaluation de la forme extérieure et de la répétabilité des positions relatives de repères

1 Domaine d'application

Le présent document établit les protocoles d'essai des systèmes d'exploration à l'aide de scanners 3D de surface permettant de collecter des données sur la forme du corps humain et les mesurages. Il ne s'applique pas aux instruments qui mesurent le déplacement de repères individuels.

La majeure partie du présent document concerne les scanners pour le corps entier, mais il s'applique également aux scanners limités à une partie du corps (scanners pour la tête, scanners pour la main, scanners pour le pied). Il s'applique aux scanners corporels qui mesurent le corps humain dans une seule vue. En cas d'évaluation d'un scanner portatif, l'opérateur humain peut contribuer à l'erreur globale. En cas d'évaluation de systèmes dans lesquels le participant subit une rotation, des artéfacts liés au mouvement peuvent être introduits et contribuer aussi à l'erreur globale. Le présent document s'applique aux positions de repères déterminées par un expert en anthropométrie. Il ne s'applique pas aux positions de repères calculées automatiquement par le logiciel à partir du nuage de points.

La qualité de la forme extérieure du corps humain et des positions des repères est influencée par les performances des systèmes d'exploration et des humains, y compris les opérateurs réalisant les mesurages et les participants. Le présent document évalue les performances des systèmes d'exploration en utilisant des objets façonnés plutôt que des participants humains comme objets d'essai.

Les instruments traditionnels doivent être précis au millimètre près. Leur exactitude peut être vérifiée en comparant l'instrument à une échelle étalonnée par rapport à un étalon international de longueur. Pour vérifier ou spécifier l'exactitude des scanners corporels, un objet d'essai étalonné de forme et de dimensions connues est utilisé.

Le présent document s'adresse aux utilisateurs des scanners corporels 3D pour créer des bases de données anthropométriques 3D, aux utilisateurs de ces données ainsi qu'aux concepteurs et fabricants de scanners corporels. Le présent document est destiné à servir de base d'accord sur les performances des scanners corporels entre les utilisateurs des scanners et les fournisseurs de scanners ainsi qu'entre les fournisseurs de bases de données anthropométriques 3D et les utilisateurs de ces données.

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 7250-1:2017, *Définitions des mesures de base du corps humain pour la conception technologique — Partie 1: Définitions des mesures du corps et repères*

ISO 20685-1:2018, *Méthodologies d'exploration tridimensionnelles pour les bases de données anthropométriques compatibles au plan international — Partie 1: Protocole d'évaluation des dimensions corporelles obtenues à l'aide de scanners 3D*

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 erreur de mesure d'une forme sphérique

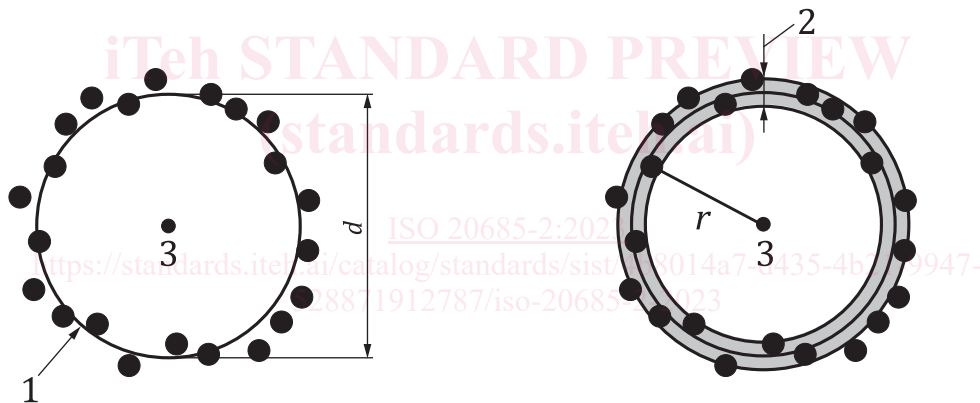
erreur dans la plage de distance radiale gaussienne, déterminée par un ajustement par les moindres carrés des points de données mesurés sur une sphère d'essai

Note 1 à l'article: L'erreur de mesure d'une forme sphérique est associée aux performances du scanner corporel et à la sphéricité de la sphère d'essai.

3.2 valeur de dispersion d'une forme sphérique (n)

la plus petite largeur d'une enveloppe sphérique englobant n % de tous les points de données mesurés

Note 1 à l'article: Voir la [Figure 1](#).



Légende

- 1 sphère de meilleur ajustement
- 2 valeur de dispersion d'une forme sphérique (n)
- 3 centre de la sphère de meilleur ajustement
- d diamètre de la sphère de meilleur ajustement
- r distance radiale d'un point de données mesuré par rapport au centre de la sphère de meilleur ajustement

NOTE 1 La sphère de meilleur ajustement est une sphère déterminée par une approximation des moindres carrés des points mesurés de la sphère d'essai.

NOTE 2 La valeur de dispersion de la forme sphérique (n), dans laquelle sont situés n % des points de données mesurés, est représentée par l'épaisseur radiale de la zone ombrée dans l'image de droite. La valeur de dispersion de la forme sphérique (n) est calculée en tant que valeur du percentile $100 - n/2$ moins la valeur du percentile $n/2$ des distances radiales des points de données mesurés par rapport au centre de la sphère de meilleur ajustement.

Figure 1 — Erreur de mesure du diamètre et valeur de dispersion d'une forme sphérique

3.3

erreur de mesure du diamètre

erreur du diamètre d'un ajustement par les moindres carrés des points de données mesurés sur une sphère d'essai

Note 1 à l'article: Voir la [Figure 1](#).

Note 2 à l'article: Voir [4.3.2](#).

4 Protocole d'essai pour l'évaluation du mesurage de la forme extérieure

4.1 Aspects généraux

Les conditions ambiantes doivent correspondre aux conditions de fonctionnement du scanner corporel 3D. Lorsqu'un mode de fonctionnement doit être modifié pour mesurer l'objet d'essai, cela doit être spécifié dans le rapport.

4.2 Sphère d'essai

Des sphères en acier, céramique ou autres matériaux appropriés ayant une surface à réflexion diffuse sont utilisées pour déterminer les paramètres de qualité: valeur de dispersion d'une forme sphérique et erreur de mesure du diamètre. Il convient que le diamètre de la sphère soit proche de la taille d'une partie du corps humain comme la tête.

Le diamètre et la forme de la sphère d'essai doivent être étalonnés au moyen d'un équipement de mesure de précision, tel qu'une machine de mesure des coordonnées ayant une traçabilité par rapport à l'étalon international de longueur; un certificat d'étalonnage doit être disponible.

La valeur de dispersion de la forme sphérique (100) de la sphère d'essai doit être inférieure à 0,1 mm.

Les caractéristiques de surface de la sphère d'essai peuvent avoir une incidence significative sur les résultats d'essai. Le matériau de la sphère d'essai doit être indiqué dans le rapport.

La sphère de référence fournie avec le scanner corporel à des fins d'étalonnage ne doit pas être utilisée pour cet essai.

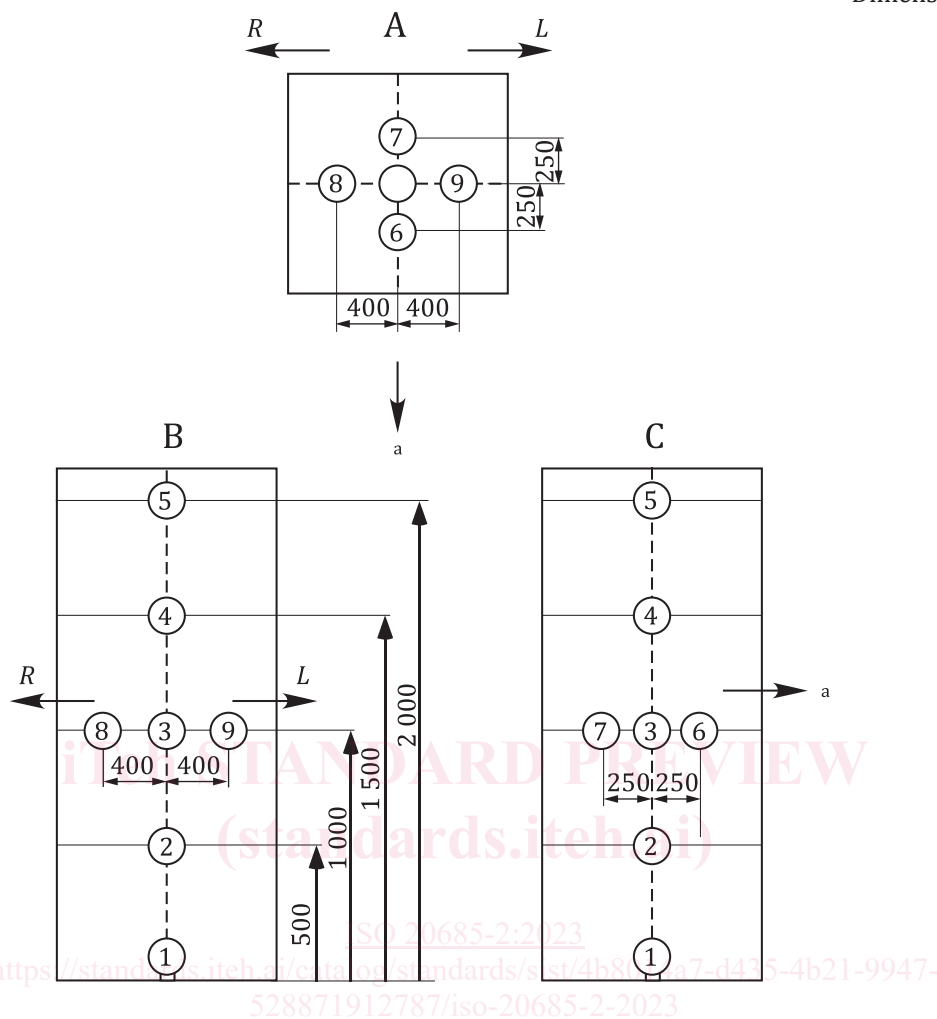
Un exemple de sphère est présenté à l'[Annexe A](#).

4.3 Mode opératoire

4.3.1 Mesurage de la sphère d'essai

La sphère doit être mesurée en au moins neuf positions différentes comprises dans le volume de numérisation. Les positions de mesurage doivent inclure les neuf positions suivantes ([Figure 2](#)): la position 1 est le centre du volume de numérisation au sol; les positions 2 à 5 sont situées à 500 mm, 1 000 mm, 1 500 mm et 2 000 mm du sol, au-dessus de la position 1; les positions 6 et 7 sont situées à 250 mm devant ou derrière la position centrale et à 1 000 mm du sol; les positions 8 et 9 sont situées à 400 mm à droite ou à gauche de la position centrale et à 1 000 mm du sol.

Lorsque la sphère ne peut pas être mesurée à ces positions en raison d'un plus petit volume de numérisation, mesurer la sphère à une position proche de la position prévue et enregistrer sa position exacte.



Légende

- A vue du dessus
- B vue de face
- C vue du côté droit
- L gauche
- R droite
- a Antérieur.

Figure 2 — Positions de mesure de la sphère

4.3.2 Calcul des paramètres de qualité

Les points de données obtenus pour des objets autres que la sphère d'essai, par exemple un trépied, doivent être supprimés manuellement. Les points de données aberrants dus à une réflexion peuvent également être supprimés.

La sphère de meilleur ajustement doit être calculée à partir des points de données mesurés. Calculer les distances radiales par rapport au centre de la sphère de meilleur ajustement de tous les points de données.

L'erreur de mesure du diamètre doit être calculée comme le diamètre de la sphère de meilleur ajustement moins le diamètre étalonné.

La valeur de dispersion de la forme sphérique (90) doit être calculée comme la valeur du 95^e percentile moins la valeur du 5^e percentile des distances radiales.

L'écart-type des distances radiales déterminé à partir de tous les points de données mesurés au centre de la sphère de meilleur ajustement doit être calculé. Il s'agit d'une indication de l'erreur de mesure d'une forme sphérique, fortement corrélée à l'erreur de mesure de la valeur de dispersion d'une forme sphérique (90).

4.3.3 Rapport

Le matériau et les résultats d'étalonnage de la sphère d'essai [diamètre et valeur de dispersion de la forme sphérique (100)] doivent être consignés dans le rapport.

Pour chaque position, la position réelle de mesurage, l'erreur de mesure du diamètre, la valeur de dispersion de la forme sphérique (90) et l'écart-type des distances radiales déterminés à partir des points de données mesurés et de la sphère de meilleur ajustement doivent être consignés dans le rapport à au moins 0,1 mm près. Des figures des points de données mesurés de la sphère d'essai peuvent aider à interpréter les résultats.

Des exemples de modes opératoires d'essai et de rapports sont donnés à l'[Annexe B](#), en [B.1](#).

5 Protocole d'essai pour évaluer la répétabilité des positions de repères

5.1 Aspects généraux

Les conditions ambiantes doivent correspondre aux conditions de fonctionnement du scanner corporel 3D. Lorsqu'un mode de fonctionnement doit être modifié pour mesurer l'objet d'essai, cela doit être spécifié dans le rapport.

5.2 Objet d'essai

Un mannequin anthropométrique représentant les mensurations et la forme d'un être humain normal, plutôt que d'un être humain idéal, doit être utilisé. Il convient que le mannequin ne comporte pas d'éléments amovibles et qu'il ait la posture recommandée dans l'ISO 20685-1 pour le mesurage des périmètres. Il convient qu'il soit fabriqué en plastique renforcé de fibres (FRP), en métal ou autres matériaux appropriés avec une surface à réflexion diffuse. Les repères à évaluer doivent être préalablement marqués sur le mannequin.

Il convient que les positions des repères sur le mannequin soient déterminées par un expert en anthropométrie expérimenté comme décrit dans l'ISO/TR 7250-4¹⁾ lorsque le mannequin n'est pas préalablement marqué. Si la représentation physique de la numérisation 3D d'un humain réel est utilisée, des positions de repères réels doivent être utilisées.

Un exemple de mannequin est présenté à l'[Annexe A](#).

5.3 Repères

Les repères à évaluer sont énumérés dans le [Tableau 1](#). Parmi les 47 repères, les n° 1 à n° 15 et n° 18 à n° 25 tels que définis dans l'ISO 7250-1 et les n° 26 et n° 27 tels que définis dans l'ISO 20685-1 doivent être évalués. Les repères n° 16, n° 17 et n° 28 à n° 47 sont facultatifs. Lorsque des repères autres que ceux énumérés dans le [Tableau 1](#) doivent être évalués, ils sont numérotés à partir du n° 48.

Avant le mesurage, des autocollants de repérage sont collés au niveau des positions de repères à évaluer. Il convient de choisir des autocollants adaptés au scanner soumis à essai.

1) En préparation. Stade au moment de la publication: ISO/DTR 7250-4:2023.