

Deuxième édition
2019-08

Version corrigée
2020-06

**Salles propres et environnements
maîtrisés apparentés —**

**Partie 3:
Méthodes d'essai**

Cleanrooms and associated controlled environments —

Part 3: Test methods
iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 14644-3:2019

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/b6366e2f-e190-4fc6-bfec-c479267fb497/iso-14644-3-2019>



Numéro de référence
ISO 14644-3:2019(F)

© ISO 2019

iTeh STANDARD PREVIEW (standards.iteh.ai)

ISO 14644-3:2019

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/b6366e2f-e190-4fc6-bfec-c479267fb497/iso-14644-3-2019>



DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2019

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	iv
Introduction	v
1 Domaine d'application	1
2 Références normatives	1
3 Termes et définitions	1
3.1 Termes généraux.....	2
3.2 Termes relatifs aux particules en suspension dans l'air.....	3
3.3 Termes relatifs aux filtres à air et systèmes de filtration.....	4
3.4 Termes relatifs à l'écoulement de l'air et à d'autres états physiques.....	4
3.5 Termes relatifs au mesurage électrostatique.....	5
3.6 Termes relatifs aux appareils et aux conditions de mesure.....	6
3.7 Termes relatifs aux états d'occupation.....	6
4 Modes opératoires d'essai	7
4.1 Essais de salle propre.....	7
4.1.1 Généralités.....	7
4.1.2 Essais complémentaires.....	7
4.2 Principe.....	8
4.2.1 Mesurage de la pression différentielle de l'air.....	8
4.2.2 Mesurage du flux d'air.....	8
4.2.3 Direction et visualisation de l'écoulement de l'air.....	8
4.2.4 Essai de récupération.....	8
4.2.5 Mesurage de la température.....	9
4.2.6 Mesurage de l'humidité.....	9
4.2.7 Recherches de fuite sur l'élément de filtration installé.....	9
4.2.8 Essai de recherche de fuite de confinement.....	9
4.2.9 Essais électrostatiques et essai de générateur d'ions.....	9
4.2.10 Essai de sédimentation de particules.....	9
4.2.11 Essai de séparation.....	9
5 Rapports d'essai	10
Annexe A (informative) Sélection et liste des essais complémentaires recommandés	11
Annexe B (informative) Méthodes d'essais complémentaires	16
Annexe C (informative) Appareil d'essai	48
Bibliographie	57

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 le lien suivant: www.iso.org/iso/fr/avant-propos.html.

Le présent document a été élaboré par le comité technique ISO/TC 209, *Salles propres et environnements maîtrisés apparentés*.

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 de l'ISO 14644-3 annule et remplace la première édition (ISO 14644-3:2005), qui a fait l'objet d'une révision technique. Les principales modifications par rapport à l'édition précédente sont les suivantes:

- simplification et correction de l'[Article B.7](#) pour répondre aux préoccupations concernant sa complexité et aux erreurs relevées;
- transfert des recommandations concernant la classification de la propreté particulière de l'air dans l'ISO 14644-1^[1];
- révision ou clarification du texte de l'intégralité du document afin de faciliter son application.

Une liste de toutes les parties de la série ISO 14644 se trouve sur le site web de l'ISO.

La présente version corrigée de l'ISO 14644-3:2019 inclut les corrections suivantes:

- les références ont été corrigées dans le [Tableau A.1](#), [B.4.4](#), [C.1](#), [C.4.2](#) et [C.4.3](#);
- la formulation a été revue en [B.2.1 a\)](#) et dans le [Tableau B.2](#);
- l'ancienne Figure B.2 a été supprimée.

Introduction

Les salles propres et environnements maîtrisés apparentés permettent la maîtrise de la contamination à des niveaux appropriés à la conduite d'activités sensibles à la contamination. Parmi les produits et procédés qui bénéficient de cette maîtrise de la contamination aérienne figurent entre autres l'aérospatial, la microélectronique, l'industrie pharmaceutique, les dispositifs médicaux, la santé et l'agroalimentaire.

Le présent document décrit des méthodes d'essai appropriées au mesurage des performances d'une salle propre, d'une zone propre ou d'un environnement maîtrisé apparenté, incluant les dispositifs séparatifs et les zones maîtrisées ainsi que toutes les structures associées, les systèmes de traitement de l'air et les servitudes.

NOTE Le présent document n'expose pas tous les modes opératoires d'essai des paramètres d'une salle propre. Le mode opératoire et l'appareillage nécessaires à l'essai portant sur les classes de propreté particulaire de l'air et pour les macroparticules sont fournis dans l'ISO 14644-1^[1] et les spécifications relatives à la surveillance de la propreté particulaire de l'air à l'échelle nanométrique sont fournies dans l'ISO 14644-12^[8]. Les modes opératoires et les appareils utilisés pour caractériser d'autres paramètres présentant un intérêt pour les salles propres et zones propres destinées à des produits ou à des procédés spécifiques sont traités dans d'autres documents élaborés par l'ISO/TC 209 [par exemple, des modes opératoires pour la maîtrise et le mesurage de matières viables (série ISO 14698), le contrôle du bon fonctionnement d'une salle propre (ISO 14644-4^[3]) et l'essai des dispositifs séparatifs (ISO 14644-7^[4])]. De plus, d'autres normes peuvent être considérées comme applicables. D'autres niveaux d'attribut de propreté associés peuvent être déterminés à l'aide de l'ISO 14644-8^[5] (niveaux de propreté chimique de l'air), l'ISO 14644-9^[6] (niveaux de propreté particulaire des surfaces) et l'ISO 14644-10^[7] (niveaux de propreté chimique des surfaces).

iteh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 14644-3:2019](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/b6366e2f-e190-4fc6-bfec-c479267fb497/iso-14644-3-2019)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/b6366e2f-e190-4fc6-bfec-c479267fb497/iso-14644-3-2019>

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 14644-3:2019

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/b6366e2f-e190-4fc6-bfec-c479267fb497/iso-14644-3-2019>

Salles propres et environnements maîtrisés apparentés —

Partie 3: Méthodes d'essai

1 Domaine d'application

Le présent document fournit des méthodes d'essai relatives au fonctionnement des salles propres et zones propres dans le but de satisfaire à la classification de propreté de l'air, aux autres attributs de propreté et aux conditions maîtrisées associées.

Des essais de performance sont spécifiés pour deux types de salles propres et de zones propres: des essais mettant en œuvre un flux d'air soit unidirectionnel, soit non unidirectionnel et dans trois états possibles d'occupation: après construction, au repos et en activité.

Les méthodes d'essai, l'appareillage d'essai recommandé ainsi que les modes opératoires d'essai permettant de déterminer les paramètres de performance sont indiqués. Quand la méthode d'essai est susceptible de modification en fonction du type de salle propre ou de zone propre dont il est question, des modes opératoires alternatifs sont proposés.

Pour certains essais, plusieurs méthodes et appareils sont recommandés afin de tenir compte des considérations spécifiques de plusieurs applications. Des méthodes alternatives ne figurant pas dans le présent document peuvent être utilisées sous réserve d'un accord entre le client et le fournisseur. Des méthodes alternatives ne fournissent pas nécessairement des mesurages équivalents.

Le présent document ne s'applique pas au mesurage effectué sur des produits ou des procédés situés dans les salles propres, les zones propres ou les dispositifs séparatifs.

NOTE Le présent document ne prétend pas traiter les aspects de sécurité associés à son utilisation (par exemple, lors de la mise en œuvre de matériaux, d'opérations et d'équipements dangereux). Il relève de la responsabilité de l'utilisateur du présent document d'établir des pratiques appropriées en matière d'hygiène et de sécurité et de déterminer l'applicabilité des limitations réglementaires avant son utilisation.

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 <http://www.electropedia.org/>.

3.1 Termes généraux

3.1.1

salle propre

salle dans laquelle la concentration en nombre des *particules en suspension dans l'air* (3.2.1) est maîtrisée et classée, et qui est construite et utilisée de façon à minimiser l'introduction, la production et la rétention des particules à l'intérieur de la pièce

Note 1 à l'article: La classe de *concentration particulaire* (3.2.4) de l'air est spécifiée.

Note 2 à l'article: Le niveau des autres attributs de propreté de l'air tels que les concentrations chimiques, viables ou nanométriques, ainsi que le niveau de ceux des surfaces tels que les concentrations particulières, nanométriques, chimiques et viables pourrait être aussi spécifié et maîtrisé.

Note 3 à l'article: D'autres paramètres physiques pertinents, par exemple la température, l'humidité, la pression, les vibrations et les propriétés électrostatiques, pourraient être maîtrisés si requis.

[SOURCE: ISO 14644-1:2015, 3.1.1, modifiée — La Note 1 à l'article a été modifiée.]

3.1.2

zone propre

espace défini dans lequel la *concentration en nombre des particules en suspension dans l'air* (3.2.1) est maîtrisée et classée, et qui est construit et utilisé de façon à minimiser l'introduction, la production et la rétention de particules à l'intérieur de l'espace

Note 1 à l'article: La classe de *concentration particulaire* (3.2.4) de l'air est spécifiée.

Note 2 à l'article: Le niveau des autres attributs de propreté de l'air tels que les concentrations chimiques, viables ou nanométriques, ainsi que le niveau de ceux des surfaces tels que les concentrations particulières, nanométriques, chimiques et viables pourrait être aussi spécifié et maîtrisé.

Note 3 à l'article: La zone propre peut être un espace défini à l'intérieur d'une *salle propre* (3.1.1), ou peut être concrétisée par un dispositif séparatif. Un tel dispositif peut être situé à l'intérieur d'une salle propre ou non.

Note 4 à l'article: D'autres paramètres physiques pertinents, par exemple la température, l'humidité, la pression, les vibrations et les propriétés électrostatiques, pourraient être maîtrisés si requis.

[SOURCE: ISO 14644-1:2015, 3.1.2 modifiée — La Note 1 à l'article a été modifiée.]

3.1.3

installation

une *salle propre* (3.1.1) ou une ou plusieurs *zones propres* (3.1.2) incluant toutes les structures associées, les systèmes de traitement de l'air et les servitudes

[SOURCE: ISO 14644-1:2015, 3.1.3]

3.1.4

dispositif séparatif

équipement utilisant des moyens structurels et dynamiques pour créer des niveaux assurés de séparation entre l'intérieur et l'extérieur d'un volume défini

Note 1 à l'article: Des exemples de dispositifs séparatifs spécifiques à l'industrie sont les postes à air propre, les enceintes de confinement, les boîtes à gants, les isolateurs et les mini-environnements.

[SOURCE: ISO 14644-7:2004, 3.17]

3.1.5

résolution

plus petite variation de la grandeur mesurée qui produit une variation perceptible de l'indication correspondante

Note 1 à l'article: La résolution peut dépendre, par exemple, du bruit (interne ou externe) ou du frottement. Elle peut aussi dépendre de la valeur de la grandeur mesurée.

[SOURCE: ISO 14644-1:2015, 3.4.1]

3.1.6

sensibilité

quotient de la variation de l'indication d'un système de mesure par la variation correspondante de la valeur de la grandeur mesurée

3.2 Termes relatifs aux particules en suspension dans l'air

3.2.1

particule en suspension dans l'air

objet solide ou liquide, viable ou non viable, en suspension dans l'air, dont la taille se situe dans la plage granulométrique comprise entre 1 nm et 100 µm

Note 1 à l'article: Pour les besoins de classification, se référer à l'ISO 14644-1:2015, 3.2.1.

3.2.2

diamètre particulaire médian en nombre

diamètre particulaire médian fondé sur le nombre de particules

Note 1 à l'article: Pour la médiane en nombre, une moitié du nombre total des particules est composée par les particules de taille inférieure à la taille de la médiane en nombre et l'autre moitié par les particules de taille supérieure à la taille de la médiane en nombre.

3.2.3

diamètre particulaire médian en masse

diamètre particulaire médian fondé sur la masse des particules

Note 1 à l'article: Pour la médiane en masse, une moitié de la masse totale des particules est composée par les particules de taille inférieure à la taille de la médiane en masse et l'autre moitié par les particules de taille supérieure à la taille de la médiane en masse.

3.2.4

concentration particulaire

nombre de particules individuelles par unité de volume d'air

[SOURCE: ISO 14644-1:2015, 3.2.3]

3.2.5

taille de particule

diamètre d'une sphère qui, dans un instrument donné de mesure des tailles de particules, donne une réponse qui est équivalente à la réponse de la particule à mesurer

Note 1 à l'article: Pour les instruments faisant appel aux caractéristiques de la diffusion de la lumière et capables de compter les particules individuellement, on utilise le terme diamètre optique équivalent.

[SOURCE: ISO 14644-1:2015, 3.2.2]

3.2.6

distribution granulométrique

distribution cumulée des *concentrations particulaires* (3.2.4) en fonction de la *taille de particule* (3.2.5)

[SOURCE: ISO 14644-1:2015, 3.2.4, modifiée — La définition a été modifiée.]

3.2.7

aérosol d'essai

suspension dans un gaz de particules solides et/ou liquides possédant une distribution granulométrique et une concentration connues et maîtrisées

3.3 Termes relatifs aux filtres à air et systèmes de filtration

3.3.1

essai par aérosol

contrôle d'un filtre ou d'un *élément de filtration installé* (3.3.6) par exposition à un *aérosol d'essai* (3.2.7)

3.3.2

fuite admissible

pénétration maximale autorisée à travers une *fuite* (3.3.8), détectable par *balayage* (3.3.9) d'une *installation* (3.1.3) de filtration au moyen d'un compteur de particules en suspension dans l'air utilisant la diffusion de la lumière (LSAPC) ou d'un *photomètre d'aérosol* (3.6.2), déterminée par accord entre le client et le fournisseur

3.3.3

dispositif de dilution

dispositif servant à mélanger un aérosol à un air de dilution ne comportant pas de particules, dans un rapport volumétrique connu, afin d'en réduire la concentration

3.3.4

dispositif de filtration

montage constitué d'un filtre, d'un cadre et de tout autre mécanisme de support ou caisson

3.3.5

filtre terminal

filtre monté en position terminale avant que l'air ne pénètre dans la *salle propre* (3.1.1) ou la *zone propre* (3.1.2)

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

3.3.6

élément de filtration installé

dispositif de filtration (3.3.4) monté dans un plafond, une paroi, un appareil ou un conduit d'air

3.3.7

recherche de fuite sur l'élément de filtration installé

essai effectué pour confirmer le montage correct des filtres par vérification de l'absence de fuite par passage direct dans l'*installation* (3.1.3) de filtration et de l'absence de défaut et de *fuite* (3.3.8) dans les filtres et dans la structure de montage

3.3.8

fuite

<d'un élément de filtration> pénétration de contaminants dépassant une valeur de concentration en aval attendue par suite d'une absence d'intégrité ou d'un défaut

3.3.9

balayage

méthode de recherche de *fuites* (3.3.8) dans des filtres et parties d'un ensemble de filtration, par laquelle la sonde d'entrée d'un *photomètre d'aérosol* (3.6.2) ou d'un compteur de particules en suspension dans l'air utilisant la diffusion de la lumière est déplacée par passes successives, se recouvrant partiellement, sur la surface définie pour l'essai

3.4 Termes relatifs à l'écoulement de l'air et à d'autres états physiques

3.4.1

taux de renouvellement de l'air

taux exprimant le nombre de renouvellements d'un volume d'air par unité de temps et calculé en divisant le volume d'air soufflé pendant cette unité de temps par le volume de la *salle propre* (3.1.1) ou de la *zone propre* (3.1.2)

3.4.2**section de mesurage**

aire de coupe transversale considérée pour mesurer ou contrôler un paramètre de performance tel que la vitesse d'écoulement de l'air

3.4.3**flux d'air non unidirectionnel**

distribution de l'air où l'air soufflé entrant dans la *salle propre* (3.1.1) ou la *zone propre* (3.1.2) se mélange avec l'air intérieur par phénomène d'induction

[SOURCE: ISO 14644-1:2015, 3.2.8]

3.4.4**débit d'air soufflé**

volume d'air par unité de temps soufflé à l'intérieur d'une *salle propre* (3.1.1) ou d'une *zone propre* (3.1.2) à partir de *filtres terminaux* (3.3.5) ou de conduits d'air

3.4.5**débit d'air total**

volume d'air par unité de temps traversant une coupe transversale de *salle propre* (3.1.1) ou de *zone propre* (3.1.2)

3.4.6**flux d'air unidirectionnel**

flux d'air maîtrisé traversant l'ensemble d'un plan de coupe d'une *salle propre* (3.1.1) ou *zone propre* (3.1.2) possédant une vitesse régulière et des filets considérés comme étant parallèles

[SOURCE: ISO 14644-1:2015, 3.2.7]

3.4.7**uniformité des vitesses**

régime de *flux d'air unidirectionnel* (3.4.6) dans lequel les mesures point par point de la vitesse (rapidité et direction du flux d'air) se situent dans la plage d'un pourcentage défini de la vitesse moyenne d'écoulement de l'air

3.5 Termes relatifs au mesurage électrostatique**3.5.1****temps de décharge**

temps requis pour réduire la tension à un niveau de la tension initiale, positive ou négative, de charge initiale d'une plaque conductrice isolée disposée pour l'essai

3.5.2**tension induite**

tension s'accumulant sur une plaque conductrice isolée, disposée sans charge initiale au contact d'une atmosphère ionisée

3.5.3**propriété de dissipation de charge électrostatique**

capacité à réduire une charge électrostatique accumulée en surface d'un plan de travail ou d'un produit à une valeur spécifique ou à un niveau de charge nominale nulle, grâce à la conduction ou à tout autre mécanisme

3.5.4**niveau de tension de surface**

niveau de tension, négative ou positive, de la charge électrostatique accumulée en surface d'un plan de travail ou d'un produit, indiqué au moyen d'un instrument approprié

3.6 Termes relatifs aux appareils et aux conditions de mesure

3.6.1

générateur d'aérosol

appareil capable de générer une matière particulaire de plage granulométrique appropriée (par exemple entre 0,05 µm et 2 µm) à une concentration constante, qui peut être produite par des moyens thermiques, hydrauliques, pneumatiques, acoustiques ou électrostatiques

3.6.2

photomètre d'aérosol

appareil de mesure de la concentration en masse de *particules en suspension dans l'air* (3.2.1) utilisant la diffusion de la lumière dans une chambre optique pour effectuer les mesurages

3.6.3

hotte de captage de flux d'air dotée d'un dispositif de mesure

dispositif équipé d'un appareil de sorte à recouvrir complètement le filtre ou la bouche de soufflage et à capter l'air afin de mesurer directement le débit d'air soufflé

3.6.4

LSAPC (light scattering airborne particle counter)

compteur de particules en suspension dans l'air utilisant la diffusion de la lumière

instrument capable de compter et de mesurer individuellement les *particules en suspension dans l'air* (3.2.1) et de fournir les données de mesure en termes de diamètre optique équivalent

Note 1 à l'article: Les spécifications relatives aux compteurs de particules sont données dans l'ISO 21501-4.

[SOURCE: ISO 14644-1:2015, 3.5.1, modifiée — Le terme «compteur de particules individuelles en suspension dans l'air utilisant la diffusion de la lumière» a été supprimé. La Note 1 à l'article a été reformulée.]

3.6.5

plaque témoin

matériau de surface définie utilisé à la place de l'évaluation directe d'une surface spécifique quand cette surface est soit inaccessible, soit trop sensible pour accepter la manipulation

ISO 14644-3:2019
<https://standards.itech.ai/catalog/standards/sist/b6366e2f-e190-4fc6-bfec-c4792678497/iso-14644-3-2019>

3.7 Termes relatifs aux états d'occupation

3.7.1

après construction

condition dans laquelle la *salle propre* (3.1.1) ou la *zone propre* (3.1.2) est achevée, avec toutes les servitudes connectées et en fonctionnement, mais hors présence des équipements, du mobilier, des matières de production et des personnes

[SOURCE: ISO 14644-1:2015, 3.3.1]

3.7.2

au repos

condition dans laquelle la *salle propre* (3.1.1) ou la *zone propre* (3.1.2) est achevée et les équipements sont installés et en fonctionnement selon un mode convenu, mais hors présence des personnes

[SOURCE: ISO 14644-1:2015, 3.3.2]

3.7.3

en activité

condition convenue dans laquelle la *salle propre* (3.1.1) ou la *zone propre* (3.1.2) fonctionne selon le mode prescrit avec les équipements en fonctionnement ainsi qu'avec l'effectif spécifié présent

[SOURCE: ISO 14644-1:2015, 3.3.3]

4 Modes opératoires d'essai

4.1 Essais de salle propre

4.1.1 Généralités

L'ISO 14644-1^[1] doit être mise en œuvre afin de classer une salle propre ou une zone propre en fonction de la concentration particulaire de l'air. Si requis, il convient de sélectionner d'autres attributs de propreté supplémentaires (voir [Tableau 1](#)).

NOTE Chaque norme contient des spécifications relatives aux méthodes d'essai basées sur les caractéristiques des attributs spécifiques, des recommandations relatives à l'évaluation des données d'essai et des spécifications concernant l'appareillage d'essai.

Tableau 1 — Essais portant sur les attributs de propreté des salles propres et zones propres

Description générale	Référencé dans
Niveaux de propreté particulaire des surfaces	ISO 14644-9 ^[6]
Niveaux de propreté chimique de l'air	ISO 14644-8 ^[5]
Niveaux de propreté chimique des surfaces	ISO 14644-10 ^[7]
Surveillance de la propreté particulaire de l'air à l'échelle nanométrique	ISO 14644-12 ^[8]

4.1.2 Essais complémentaires

Le [Tableau 2](#) présente d'autres essais appropriés pouvant être utilisés pour le mesurage des performances d'une installation de salle propre ou de zone propre. Ces essais peuvent être appliqués à chacun des trois états d'occupation désignés; se reporter à l'[Annexe B](#) pour de plus amples informations sur les applications suggérées. Ces essais peuvent ne pas couvrir tous les besoins. Ils peuvent donc ne pas tous être requis pour un projet donné. Il convient que les essais et méthodes d'essai soient sélectionnés selon les termes d'un accord conclu entre le client et le fournisseur. Les essais sélectionnés peuvent également être répétés de façon régulière dans le cadre d'une surveillance de routine ou d'essais à intervalles réguliers. Des lignes directrices pour la sélection des essais et une liste de contrôle des essais sont données à l'[Annexe A](#). Les méthodes d'essai sont décrites dans l'[Annexe B](#).

NOTE Les méthodes d'essai décrites dans l'[Annexe B](#) sont uniquement exposées sommairement. Des méthodes spécifiques peuvent être développées pour satisfaire aux besoins d'une application particulière.

Tableau 2 — Essais complémentaires

Essais complémentaires	Référence dans l'ISO 14644-3		
	Principe	Mode opératoire	Appareil à employer
Mesurage de la pression différentielle de l'air	4.2.1	B.1	C.2
Mesurage du flux d'air	4.2.2	B.2	C.3
Direction et visualisation de l'écoulement de l'air	4.2.3	B.3	C.4
Essai de récupération	4.2.4	B.4	C.5
Mesurage de la température	4.2.5	B.5	C.6
Mesurage de l'humidité	4.2.6	B.6	C.7
Recherche de fuite sur l'élément de filtration installé	4.2.7	B.7	C.8
Essai de recherche de fuite de confinement	4.2.8	B.8	C.9

NOTE Ces essais complémentaires ne sont pas présentés par ordre d'importance ou chronologique. L'ordre dans lequel les essais sont effectués peut se fonder sur les exigences d'un document spécifique ou après accord entre le client et le fournisseur.

^a L'essai de sédimentation de particules peut également être considéré comme un essai de performance de salle propre à l'état d'occupation «en activité».

Tableau 2 (suite)

Essais complémentaires	Référence dans l'ISO 14644-3		
	Principe	Mode opératoire	Appareil à employer
Essais électrostatiques et essai de générateur d'ions	4.2.9	B.9	C.10
Essai de sédimentation de particules ^a	4.2.10	B.10	C.11
Essai de séparation	4.2.11	B.11	C.12
NOTE Ces essais complémentaires ne sont pas présentés par ordre d'importance ou chronologique. L'ordre dans lequel les essais sont effectués peut se fonder sur les exigences d'un document spécifique ou après accord entre le client et le fournisseur.			
^a L'essai de sédimentation de particules peut également être considéré comme un essai de performance de salle propre à l'état d'occupation «en activité».			

4.2 Principe

4.2.1 Mesurage de la pression différentielle de l'air

L'objet de cet essai est de vérifier la capacité du système de ventilation de la salle propre à maintenir la pression différentielle spécifiée entre la salle propre et son environnement. Il convient d'effectuer cet essai une fois que la salle propre a satisfait aux critères d'acceptation en termes de vitesse d'écoulement de l'air ou de débit d'air soufflé, d'uniformité des vitesses et à tout autre essai applicable. Les détails de cet essai de pression différentielle sont donnés en [B.1](#).

4.2.2 Mesurage du flux d'air

Cet essai est réalisé dans le but de mesurer le flux d'air soufflé introduit dans des salles propres ou zones propres à flux d'air unidirectionnel et **non unidirectionnel**. Dans les applications à flux d'air unidirectionnel, la vitesse d'écoulement de l'air soufflé peut être mesurée avec des mesures de points individuels pour permettre le mesurage de la vitesse et la détermination de l'uniformité des vitesses. La moyenne des mesures de points individuels de la vitesse peut être utilisée pour calculer le volume d'air soufflé et le taux de renouvellement de l'air (nombre de renouvellements d'un volume d'air par heure). Dans les applications à flux d'air non unidirectionnel, des mesures de points individuels de la vitesse ne sont habituellement pas requises, car l'uniformité des vitesses n'est généralement pas nécessaire. Dans ces cas, des mesures du volume d'air soufflé peuvent être mesurées directement, puis utilisées pour le calcul du taux de renouvellement de l'air (nombre de renouvellements d'un volume d'air par heure) pour la salle propre ou la zone propre. Les modes opératoires d'essai pour le mesurage du flux d'air sont donnés en [B.2](#).

4.2.3 Direction et visualisation de l'écoulement de l'air

L'objet de cet essai est de démontrer que la direction d'écoulement de l'air et l'uniformité de ses vitesses sont conformes aux spécifications de conception et de performance. L'essai de direction d'écoulement de l'air peut être réalisé à l'état d'occupation «au repos» afin de déterminer les régimes d'écoulement d'air de base de la salle propre et peut être répété à l'état «en activité» en simulant des activités réelles. Les modes opératoires sont donnés en [B.3](#).

4.2.4 Essai de récupération

L'essai de récupération s'effectue afin de déterminer si la salle propre ou la zone propre est capable de revenir à la classe spécifiée de propreté dans un laps de temps fini, après une brève exposition à un aérosol d'essai. Cet essai n'est pas recommandé pour un flux d'air unidirectionnel. Le mode opératoire de cet essai est donné en [B.4](#). Lorsqu'un aérosol artificiel est utilisé, il convient de prendre en compte le risque de contamination de la salle propre ou de la zone propre par des résidus.

4.2.5 Mesurage de la température

L'objet de cet essai est de vérifier que les niveaux de température de l'air restent à l'intérieur des limites de maîtrise, pendant la période de temps spécifiée par le client, pour la zone particulière soumise à essai. Les modes opératoires pour ces essais sont donnés en [B.5](#).

4.2.6 Mesurage de l'humidité

L'objet de cet essai est de vérifier que les niveaux d'humidité (exprimés en humidité relative ou en point de rosée) restent à l'intérieur des limites de maîtrise pendant la période de temps spécifiée par le client, pour la zone particulière soumise à essai. Les modes opératoires pour ces essais sont donnés en [B.6](#).

4.2.7 Recherches de fuite sur l'élément de filtration installé

Ces essais sont effectués en vue de confirmer que l'élément de filtration terminal à très haute efficacité a été bien installé, en vérifiant l'absence de fuites par passage direct dans l'installation de filtration d'air, ainsi que l'absence de défauts au niveau des filtres (petits trous et autres dommages survenus dans le média filtrant, la structure et le joint d'étanchéité, et fuites dans le châssis de la batterie de filtres). Ces essais ne servent pas à déterminer l'efficacité du média filtrant. Les essais sont effectués en introduisant un aérosol d'essai en amont des filtres et en effectuant la recherche par balayage à l'aval direct des filtres et de leur structure de support ou en procédant à l'échantillonnage dans un conduit de ventilation en aval. Des méthodes de détection de fuite sont données en [B.7](#).

4.2.8 Essai de recherche de fuite de confinement

Cet essai s'effectue en vue de déterminer s'il y a entrée d'air non-filtré dans la salle propre ou dans la ou les zones propres, en provenance de l'extérieur de la ou des enceintes de la salle propre ou de la ou des zones propres, à travers des joints, raccords, portes et plafonds sous pression. Le mode opératoire de cet essai est donné en [B.8](#).

ISO 14644-3:2019

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/b6366e2f-e190-4fc6-bfec->

4.2.9 Essais électrostatiques et essai de générateur d'ions

L'objet de ces essais est d'évaluer les niveaux de tension électrostatique présents sur des objets, les propriétés de dissipation de charge électrostatique des matériaux et les performances des générateurs d'ions (c'est-à-dire des ioniseurs) utilisés pour la maîtrise électrostatique des salles propres ou zones propres. Les essais électrostatiques s'effectuent afin d'évaluer le niveau de tension électrostatique présent en surface des plans de travail et des produits, ainsi que les propriétés de dissipation de charge des sols, plans de travail, etc. L'essai d'un générateur d'ions s'effectue afin d'évaluer les performances de l'ioniseur dans l'élimination des charges électrostatiques présentes sur des surfaces. Les modes opératoires pour ces essais sont donnés en [B.9](#).

4.2.10 Essai de sédimentation de particules

L'objet de cet essai est de vérifier la quantité et la taille des particules provenant de l'air de la salle propre déposées sur une surface au cours d'une période convenue. Les modes opératoires sont donnés en [B.10](#).

4.2.11 Essai de séparation

L'objet de cet essai est d'évaluer l'efficacité de la séparation réalisée par un flux d'air spécifique, en générant des particules dans la zone la moins bien classée et en déterminant la concentration particulaire de la zone protégée située de l'autre côté de la séparation. Les modes opératoires sont donnés en [B.11](#).