

---

---

**Carburant diesel — Évaluation du  
pouvoir lubrifiant au banc alternatif à  
haute fréquence (HFRR) —**

**Partie 1:  
Méthode d'essai**

*Diesel fuel — Assessment of lubricity using the high-frequency  
reciprocating rig (HFRR) —  
Part 1: Test method*

ISO 12156-1:2016

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/daca7912-4011-419f-99df-e5e592fe181b/iso-12156-1-2016>



**iTeh STANDARD PREVIEW**  
**(standards.iteh.ai)**

ISO 12156-1:2016

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/daca7912-4011-419f-99df-e5e592fe181b/iso-12156-1-2016>



**DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT**

© ISO 2016, Publié en Suisse

Droits de reproduction réservés. Sauf indication contraire, 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, l'affichage sur l'internet ou sur un Intranet, sans autorisation écrite préalable. Les demandes d'autorisation peuvent être adressées à l'ISO à l'adresse ci-après ou au comité membre de l'ISO dans le pays du demandeur.

ISO copyright office  
Ch. de Blandonnet 8 • CP 401  
CH-1214 Vernier, Geneva, Switzerland  
Tel. +41 22 749 01 11  
Fax +41 22 749 09 47  
copyright@iso.org  
www.iso.org

## Sommaire

Page

Avant-propos.....	iv
Introduction.....	v
<b>1</b> <b>Domaine d'application</b> .....	<b>1</b>
<b>2</b> <b>Références normatives</b> .....	<b>1</b>
<b>3</b> <b>Termes et définitions</b> .....	<b>2</b>
<b>4</b> <b>Principe</b> .....	<b>2</b>
<b>5</b> <b>Produits et accessoires</b> .....	<b>2</b>
<b>6</b> <b>Appareillage</b> .....	<b>3</b>
<b>7</b> <b>Échantillonnage</b> .....	<b>6</b>
<b>8</b> <b>Préparation et étalonnage</b> .....	<b>6</b>
8.1    Préparation de l'appareillage.....	6
8.1.1    Plaques et billes d'essai.....	6
8.1.2    Matériel.....	6
8.2    Étalonnage et correction.....	7
8.2.1    Température.....	7
8.2.2    Fréquence.....	7
8.2.3    Course.....	7
8.2.4    Durée d'essai.....	7
8.2.5    Performance du banc d'essai.....	7
<b>9</b> <b>Mode opératoire d'essai</b> .....	<b>7</b>
<b>10</b> <b>Mesurage de la marque d'usure</b> .....	<b>8</b>
10.1   Généralités.....	8
10.2   Méthode «A» — Appareil photo numérique.....	8
10.3   Méthode «B» — Observation Visuelle.....	9
<b>11</b> <b>Résultats de l'essai</b> .....	<b>9</b>
<b>12</b> <b>Fidélité</b> .....	<b>9</b>
12.1   Généralités.....	9
12.2   Répétabilité, $r$ .....	9
12.3   Reproductibilité, $R$ .....	10
<b>13</b> <b>Rapport d'essai</b> .....	<b>10</b>
<b>Annexe A (informative) Mesurage des marques d'usure sur banc alternatif à haute fréquence</b> .....	<b>11</b>
<b>Annexe B (informative) Principales modifications apportées dans cette 3<sup>ème</sup> édition de l'ISO 12156-1</b> .....	<b>14</b>
<b>Bibliographie</b> .....	<b>16</b>

## 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](http://www.iso.org/directives)).

L'attention est appelée 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](http://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 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](http://www.iso.org/iso/fr/avant-propos.html)

L'ISO 12156-1 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 22, *Véhicules routiers*, sous comité SC 34, *Propulsion*, groupe motopropulseur et fluides associés en collaboration avec le comité technique ISO/TC 28, *Produits pétroliers et connexes d'origine synthétique ou biologique*.

Cette troisième édition annule et remplace la deuxième (ISO 12156:2006), qui fait l'objet d'une révision technique. Des précisions sur les principaux changements (ajouts, modifications, suppressions) qui impactent sur la performance des produits ou sur les exigences techniques applicables aux produits, sont fournies pour information en [Annexe B](#).

L'ISO 12156 comprend les parties suivantes, présentées sous le titre général *Carburant diesel — Évaluation du pouvoir lubrifiant au banc alternatif à haute fréquence*:

- *Partie 1: Méthode d'essai*
- *Partie 2: Limite*

## Introduction

Tous les équipements d'injection de carburant diesel utilisent dans une certaine mesure le carburant diesel comme lubrifiant. L'usure due à un frottement excessif entraînant un raccourcissement de la durée de vie des composants du moteur, tels que pompes d'injection et injecteurs de carburant diesel, a quelquefois été attribuée au manque de pouvoir lubrifiant du carburant.

Le lien entre les résultats d'essai et les avaries de composants d'équipements d'injection de carburant diesel dues à l'usure a été démontré pour certaines combinaisons de matériel et de carburant pour lesquelles la lubrification en régime limite est un facteur du fonctionnement du composant<sup>1)</sup>.

Les résultats avec les carburants soumis à des essais selon la présente méthode se sont révélés pertinents avec plusieurs combinaisons de matériel et de carburant et ont permis de prédire de façon adéquate la qualité lubrifiante du carburant. La corrélation avec les carburants paraffiniques et les mélanges gazole/EMAG a été validée sur 15 ans d'expérience de terrain et de données anecdotiques.

Cette partie de l'ISO 12156 comprend du contenu et des données du rapport de recherche de l'ASTM RR:D02-1718<sup>[3]</sup> qui est cité dans les ASTM D6079<sup>[1]</sup> et D7688,<sup>[2]</sup> avec l'accord de l'ASTM International.

## iTeh STANDARD PREVIEW (standards.iteh.ai)

[ISO 12156-1:2016](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/daca7912-4011-419f-99df-e5e592fe181b/iso-12156-1-2016)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/daca7912-4011-419f-99df-e5e592fe181b/iso-12156-1-2016>

---

1) Nikanjam, M., Crosby, T., Henderson, P., Gray, C., Meyer, K., and Davenport, N., «ISO Diesel Fuel Round Robin Program,» SAE Technical Paper No. 952372, 1995, doi:[10.4271/952372](https://doi.org/10.4271/952372)

**iTeh STANDARD PREVIEW**  
**(standards.iteh.ai)**

[ISO 12156-1:2016](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/daca7912-4011-419f-99df-e5e592fe181b/iso-12156-1-2016)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/daca7912-4011-419f-99df-e5e592fe181b/iso-12156-1-2016>

# Carburant diesel — Évaluation du pouvoir lubrifiant au banc alternatif à haute fréquence (HFRR) —

## Partie 1: Méthode d'essai

**AVERTISSEMENT** — L'utilisation de cette partie de l'ISO 12156 peut nécessiter des matériaux, opérations et équipements présentant des risques. Cette partie de l'ISO 12156 ne prétend pas aborder tous les problèmes de sécurité associés à son utilisation. Il appartient à l'utilisateur cette partie de l'ISO 12156 d'établir les pratiques appropriées en matière de sécurité et d'hygiène et de déterminer les limitations réglementaires applicables avant utilisation.

### 1 Domaine d'application

La présente partie de l'ISO 12156 spécifie une méthode d'essai utilisant un banc alternatif à haute fréquence pour évaluer les propriétés lubrifiantes des carburants diesel, y compris les carburants qui peuvent contenir un additif améliorant le pouvoir lubrifiant. Elle définit deux méthodes pour mesurer les dimensions de la marque d'usure: Méthode A — Appareil photo numérique, et Méthode B — Observation visuelle.

Cette méthode d'essai est applicable aux carburants utilisés dans les moteurs diesel.

**NOTE** Il n'est pas établi que cette méthode d'essai estimera la performance de toutes les combinaisons additifs/carburants, dont les gazoles paraffiniques pour lesquels aucun essai supplémentaire pour établir une corrélation n'a été réalisé. Néanmoins, aucune donnée n'a été présentée qui puisse suggérer que ce type de carburant n'entre pas dans le domaine d'application de cette méthode.

### 2 Références normatives

Les documents de référence suivants, en totalité ou en partie, sont référencés normativement dans ce document et sont indispensables pour son application. 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 683-17, *Aciers pour traitement thermique, aciers alliés et aciers pour décolletage — Partie 17: Aciers pour roulements*

ISO 3170, *Produits pétroliers liquides — Échantillonnage manuel*

ISO 3171, *Produits pétroliers liquides — Échantillonnage automatique en oléoduc*

ISO 3290-1, *Roulements — Billes — Partie 1: Billes de roulement en acier*

ISO 4288, *Spécification géométrique des produits (GPS) — État de surface: Méthode du profil — Règles et procédures pour l'évaluation de l'état de surface*

ISO 5272, *Toluène à usage industriel — Spécifications*

ISO 6507-1, *Matériaux métalliques — Essai de dureté Vickers — Partie 1: Méthode d'essai*

ISO 6508-1, *Matériaux métalliques — Essai de dureté Rockwell — Partie 1: Méthode d'essai*

ASTM D4306, *Standard Practice for Aviation Fuel Sample Containers for Tests Affected by Trace Contamination [Pratique standard pour les récipients d'échantillons de carburéacteur pour des essais affectés par une contamination de traces]*

### 3 Termes et définitions

Pour les besoins de ce document, les termes et définitions suivants s'appliquent.

**3.1**  
**Lubrification limite**  
Régime de lubrification dans lequel la friction et l'usure entre deux surfaces en mouvement relatif sont déterminées par les propriétés des surfaces et celles du fluide à leur contact, autre que la viscosité de volume

Note 1 à l'article: Il y a des contacts métal/métal et la chimie du système est impliquée. Des films légers (généralement très minces) adsorbés physiquement ou traités chimiquement supportent les charges de contact. En conséquence, l'usure est inévitable.

**3.2**  
**pouvoir lubrifiant**  
**lubrifiante**  
terme qualitatif décrivant la capacité d'un fluide à diminuer la friction entre, et l'usure des surfaces en mouvement relatif sous une charge

Note 1 à l'article: Dans cette méthode d'essai, la lubrifiante d'un fluide est déterminée en mesurant la marque d'usure, en micromètres, produite par le contact d'une bille oscillante sur un disque fixe immergé dans le liquide dans des conditions étroitement contrôlées.

**3.3**  
**diamètre de la marque d'usure**  
**WSD**  
diamètre moyen, non corrigé, de la marque d'usure produite sur la bille d'essai

ITeH STANDARD PREVIEW  
(standards.iteh.ai)

### 4 Principe

ISO 12156-1:2016  
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/daca7912-4011-419f-99df/55c97241f816/iso-12156-1-2016>  
Un échantillon du liquide soumis à essai est placé dans un réservoir maintenu à la température spécifiée. Une bille d'acier fixée dans un mandrin vertical est frottée sous charge constante contre une plaque en acier maintenue fixe et horizontale. La bille d'essai oscille à fréquence constante, sur une course fixe. Le contact s'opère en complète immersion dans le réservoir de liquide. Les nuances des aciers de la bille et de la plaque, la température du fluide d'essai, la charge, la fréquence, la course et les conditions ambiantes de l'air en température et humidité durant l'essai sont spécifiées. Les dimensions de la marque d'usure générée sur la bille d'essai sont prises comme mesure du pouvoir lubrifiant du liquide.

### 5 Produits et accessoires

**5.1 Air comprimé**, utilisé si besoin est pour sécher le matériel (voir [8.1.2](#)), délivré à une pression comprise entre 140 kPa et 210 kPa et contenant moins de 0,1 ml/m<sup>3</sup> d'hydrocarbures et moins de 50 ml/m<sup>3</sup> d'eau.

**AVERTISSEMENT — Utiliser avec d'extrêmes précautions en présence de matériaux combustibles.**

**5.2 Acétone**, qualité produit analytique.

**AVERTISSEMENT — Extrêmement inflammable. Les vapeurs peuvent provoquer un incendie instantané.**

**5.3 Liquides de référence** <sup>2)</sup>

<sup>2)</sup> Les fluides de référence A et B sont disponibles auprès de ASTM Monitoring Center, 6555 Penn Avenue, Pittsburgh, PA 15026-4489, USA. Ces informations sont données à l'intention des utilisateurs de la présente partie de l'ISO 12156 et ne signifient nullement que l'ISO approuve ou recommande l'emploi exclusif des produits ainsi



**AVERTISSEMENT — Inflammable.**

Deux liquides de référence, Liquide «A» – Référence de haute lubrifiante (bonne) et Liquide «B» – Référence de basse lubrifiante (faible), préparés selon le Guide ISO 34 et le Guide ISO 35, doivent être utilisés pour vérifier les performances de l'appareillage d'essai. Ils doivent être clairement marqués avec la valeur établie au banc alternatif à haute fréquence (WSD) et son incertitude élargie, exprimée en micromètres. Stocker les fluides de référence dans un récipient de verre borosilicaté propre bouché par un couvercle en feuille d'aluminium ou dans un récipient métallique à revêtement époxy intégral. Stocker les produits dans un endroit sombre.

5.4 **Gants**, appropriés aux produits employés.

5.5 **Heptane**, qualité réactif.

**AVERTISSEMENT — Extrêmement inflammable. Les vapeurs peuvent provoquer un incendie instantané.**

5.6 **Isooctane**, qualité réactif.

**AVERTISSEMENT — Extrêmement inflammable. Les vapeurs peuvent provoquer un incendie instantané.**

5.7 **Propan-2-ol**, qualité réactif.

**AVERTISSEMENT — Extrêmement inflammable. Les vapeurs peuvent provoquer un incendie instantané.**

5.8 **Mouchoir en tissu**, léger, non pelucheux, sans hydrocarbures, jetable.

5.9 **Toluène**, en conformité avec l'ISO 5272.

**AVERTISSEMENT — Extrêmement inflammable. Les vapeurs peuvent provoquer un incendie instantané. Peut être fatal si avalé ou inhalé. Peut causer somnolences ou vertiges. Suspecté de causer des dommages aux fœtus. Peut provoquer des dommages aux organes à travers des expositions prolongées ou répétées.**

## 6 Appareillage

6.1 **Appareillage d'essai**<sup>3)</sup>, (voir [Figure 1](#)) capable d'assurer le déplacement alternatif à fréquence constante et course fixe d'une bille d'acier sous charge sur une plaque fixe en acier. Le contact s'opère en complète immersion dans un réservoir de liquide, conformément aux conditions d'essai données dans le [Tableau 1](#).

désignés. Des produits équivalents peuvent être utilisés s'il est démontré qu'ils conduisent aux mêmes résultats.

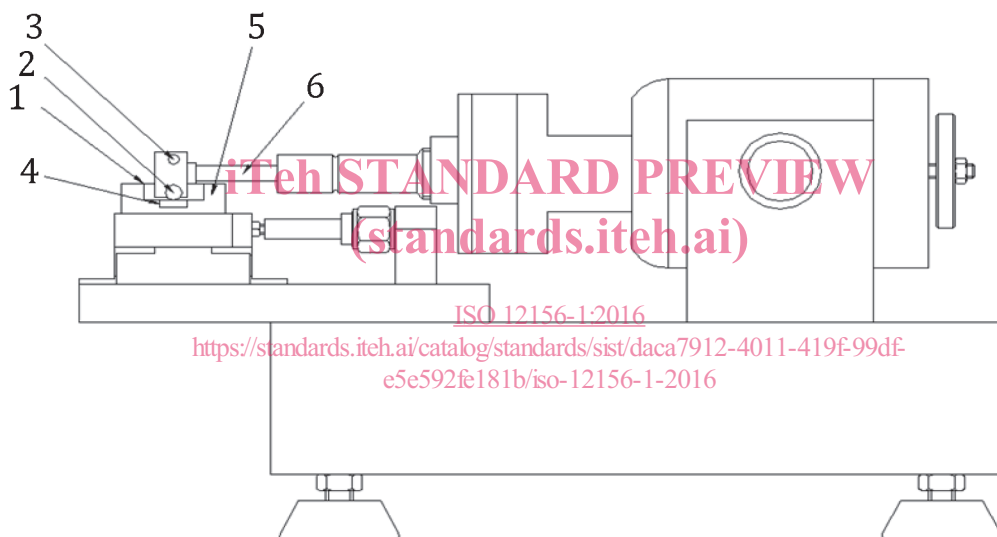
3) Les unités HFRR, HFR2, fournies par PCS Instruments, 78 Stanley Gardens, London W3 7SZ, Royaume-Uni, se sont avérées satisfaisantes. Cette information est donnée à l'intention des utilisateurs de la présente partie de l'ISO 12156 et ne signifie nullement que l'ISO approuve ou recommande l'emploi exclusif des produits ainsi désignés. Des produits équivalents peuvent être utilisés s'il est démontré qu'ils conduisent aux mêmes résultats.

**Tableau 1 — Conditions d'essai**

Paramètre	Valeur
Volume du liquide, ml	2 ± 0,2
Course, mm	1 ± 0,02
Fréquence, Hz	50 ± 1
Air du laboratoire <sup>a</sup>	voir <a href="#">Figure 2</a>
Température du liquide, °C	60 ± 2
Charge appliquée <sup>b</sup> , g	200 ± 1
Durée de l'essai, min	75 ± 0,1
Aire du bac, mm <sup>2</sup>	600 ± 100

<sup>a</sup> Les conditions de l'air du laboratoire mesurées entre 0,1 m et 0,25 m du bac à échantillon doivent être contrôlées à l'intérieur du domaine acceptable de conditions indiqué à la [Figure 2](#).

<sup>b</sup> La charge appliquée totale inclut les éléments de fixation.



**Légende**

- |   |                   |   |                         |
|---|-------------------|---|-------------------------|
| 1 | bac à échantillon | 4 | plaque d'essai          |
| 2 | bille d'essai     | 5 | bac chauffant           |
| 3 | charge appliquée  | 6 | mouvement d'oscillation |

**Figure 1 — Exemple de banc alternatif à haute fréquence**

Le bac à échantillon doit permettre de maintenir rigidement une plaque d'essai et de contenir également le carburant soumis à essai. Il convient que la température de ce bac, et par conséquent du carburant qu'il contient, soit obtenue par l'intermédiaire d'une plaque chauffante à commande électrique à laquelle le bac à échantillon est étroitement lié.

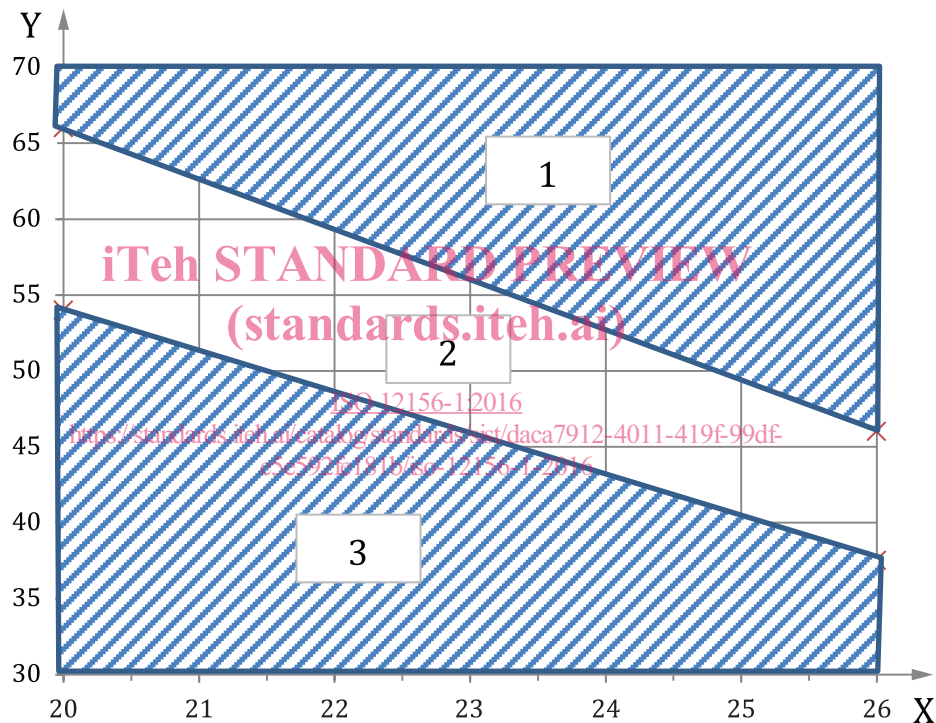
L'unité de commande de l'appareil destinée à contrôler les paramètres variables doit avoir une mémoire suffisante pour le stockage et la récupération électroniques des données et pour l'étalonnage électronique de la course.

**6.2 Plaque d'essai<sup>4)</sup>**, en acier ISO 683-17-100Cr6 usiné à partir d'une tige recuite, ayant une dureté Vickers «HV 30» de 190 à 210 (selon l'ISO 6507-1). Elle doit être tournée, rodée et polie pour atteindre un écart moyen arithmétique du profil de rugosité,  $R_a$ , inférieur à 0,02  $\mu\text{m}$ , mesuré selon l'ISO 4288.

**6.3 Bille d'essai<sup>4)</sup>**, ayant un diamètre de 6,00 mm, de qualité 28 (G28) selon l'ISO 3290-1 de l'acier ISO 683-17-100Cr6. Elle doit avoir une dureté Rockwell «C» de 58 HRC à 66 HRC (selon l'ISO 6508-1).

**6.4 Microscope avec un appareil photo numérique<sup>4)</sup> (Méthode «A»)**, pouvant faire un grossissement x100, installé et calibré selon les instructions du fabricant, pouvant saisir une image nette de la marque d'usure. Il est recommandé que la résolution de l'appareil photo soit au minimum de 2048 x 1536 pixels. Il convient que les systèmes de mesure horizontaux et verticaux ou les curseurs puissent être placés aux limites de la marque d'usure au micromètre près.

**6.5 Microscope<sup>4)</sup> (Méthode «B»)**, de type métallurgique, permettant de mesurer la marque d'usure sur la bille d'essai au micromètre près.



#### Légende

- |   |  |                          |
|---|--|--------------------------|
| 1 | domaine de conditions non acceptables — tropX    | température de l'air, °C |
|   |  | humide                   |
| 2 | domaine acceptable de conditions                 | Y humidité relative, %   |
| 3 | domaine de conditions non acceptables — trop sec |                          |

**Figure 2 — Conditions de l'air du laboratoire**

**6.6 Dessiccateur** contenant un agent asséchant, capable de recevoir les plaques, les billes et le matériel d'essai.

4) Du matériel d'essai satisfaisant et des microscopes (avec ou sans appareil photo) peuvent être approvisionnés auprès de PCS Instruments, 78 Stanley Gardens, London W3 7SZ, Royaume Uni. Cette information est donnée à l'intention des utilisateurs de la présente partie de l'ISO 12156 et ne signifie nullement que l'ISO approuve ou recommande l'emploi exclusif des produits ainsi désignés. Des produits équivalents peuvent être utilisés s'il est démontré qu'ils conduisent aux mêmes résultats.