

---

---

**Pneumatiques et jantes pour  
aéronefs —**

**Partie 2:  
Méthodes d'essai des pneumatiques**

*Aircraft tyres and rims —*

*Part 2: Test methods for tyres*  
**iTeh STANDARD PREVIEW**  
**(standards.iteh.ai)**

ISO 3324-2:2013

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/221d3a81-563c-4b06-8016-faa0615a834b/iso-3324-2-2013>



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

ISO 3324-2:2013

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/221d3a81-563c-4b06-8016-faa0615a834b/iso-3324-2-2013>



### DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2013

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  
Case postale 56 • CH-1211 Geneva 20  
Tel. + 41 22 749 01 11  
Fax + 41 22 749 09 47  
E-mail [copyright@iso.org](mailto:copyright@iso.org)  
Web [www.iso.org](http://www.iso.org)

Publié en Suisse

## Sommaire

Page

|  |           |
|--|-----------|
| <b>Avant-propos</b> .....  | <b>iv</b> |
| <b>1 Domaine d'application</b> .....   | <b>1</b>  |
| <b>2 Références normatives</b> .....   | <b>1</b>  |
| <b>3 Termes et définitions</b> .....   | <b>1</b>  |
| <b>4 Symboles</b> .....  | <b>2</b>  |
| <b>5 Préparation et rodage du pneumatique</b> .....  | <b>2</b>  |
| 5.1 Conditionnement du pneumatique.....  | 2         |
| 5.2 Gonflage du pneumatique et température ambiante.....   | 2         |
| 5.3 Mode opératoire de rodage: méthode statique.....   | 2         |
| 5.4 Mode opératoire de rodage: méthode dynamique ou alternativement statique.....  | 2         |
| <b>6 Essais statiques</b> .....  | <b>3</b>  |
| 6.1 Pression d'éclatement («pressure proof test»).....   | 3         |
| 6.2 Pression de placage des talons.....  | 3         |
| 6.3 Rétention d'air: pneumatiques sans chambre à air («tubeless»).....   | 4         |
| 6.4 Dimensions du pneumatique.....   | 4         |
| 6.5 Courbes charge-écrasement ou charge-déformation.....   | 5         |
| <b>7 Essais sur dynamomètre</b> .....  | <b>7</b>  |
| 7.1 Généralités.....   | 7         |
| 7.2 Correction de la pression.....   | 8         |
| 7.3 Méthode d'essai sur dynamomètre: pneumatiques à basse vitesse pour lesquels les données charge/vitesse/temps/distance («load/speed/time» ou LST) ne sont pas spécifiées..... | 8         |
| 7.4 Méthode d'essai sur dynamomètre: pneumatiques à haute et à basse vitesse.....  | 9         |
| 7.5 Vitesses d'essai sur dynamomètre.....  | 12        |
| 7.6 Méthode d'essai sur dynamomètre: pneumatiques à haute vitesse pour lesquels les données charge/vitesse/temps/distance sont spécifiées.....                                   | 13        |
| <b>Bibliographie</b> .....   | <b>15</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 (CEI) 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/CEI, 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/CEI, Partie 2, [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 sur la liste ISO des déclarations de brevets reçues, [www.iso.org/patents](http://www.iso.org/patents).

Les éventuelles appellations commerciales utilisées dans le présent document sont données pour information à l'intention des utilisateurs et ne constituent pas une approbation ou une recommandation.

Le comité chargé de l'élaboration du présent document est l'ISO/TC 31, *Pneus, jantes et valves*, sous-comité SC 8, *Pneus et jantes pour aéronefs*.

Cette troisième édition annule et remplace la deuxième édition (ISO 3324-2:1998), qui a fait l'objet d'une révision technique.

L'ISO 3324 comprend les parties suivantes, présentées sous le titre général *Pneumatiques et jantes pour aéronefs*:

- *Partie 1: Spécifications*
- *Partie 2: Méthodes d'essai des pneumatiques*

# Pneumatiques et jantes pour aéronefs —

## Partie 2: Méthodes d'essai des pneumatiques

### 1 Domaine d'application

La présente partie de l'ISO 3324 spécifie des procédures d'essai pour des pneumatiques pour aéronefs neufs et rechapés des catégories suivantes:

- a) pneumatiques basse vitesse: pour des vitesses au sol jusqu'à 104 kn (120 miles/h),
- b) pneumatiques haute vitesse: pour des vitesses au sol supérieures à 104 kn (120 miles/h).

NOTE 1 kn = 1,852 km/h = 1,508 miles/h.

### 2 Références normatives

Les documents suivants, en totalité ou en partie, sont référencés de manière normative dans le présent 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 4223-1, *Définitions de certains termes utilisés dans l'industrie du pneumatique — Partie 1: Pneumatiques*

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/221d3a81-563c-4b06-8016-faa0615a834b/iso-3324-2-2013>

### 3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les définitions données dans l'ISO 4223-1 s'appliquent.

## 4 Symboles

- $L_0$  charge du pneumatique au début du décollage (supérieure ou égale à la charge nominale), en livres
- $L'_0$  charge du pneumatique au début du décollage pour la courbe de charge opérationnelle, en livres
- $L_1$  charge d'essai du pneumatique en rotation, en livres
- $L'_1$  charge opérationnelle du pneumatique en rotation, en livres
- $L_2$  charge du pneumatique au décollage, en livres
- $S_0$  vitesse du pneumatique au début du décollage, en miles par heure
- $S_1$  vitesse de rotation, en miles par heure
- $S_2$  vitesse du pneumatique au décollage (supérieure ou égale à la vitesse nominale), en miles par heure
- $T_0$  temps au début du décollage, en secondes
- $T_1$  temps à charge d'essai constante, en secondes
- $T_2$  temps de rotation, en secondes
- $T_3$  temps de décollage, en secondes

iteh STANDARD PREVIEW  
(standards.iteh.ai)

## 5 Préparation et rodage du pneumatique

ISO 3324-2:2013

### 5.1 Conditionnement du pneumatique

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/221d3a81-563c-4b06-8016-faa0615a834b/iso-3324-2-2013>

Avant d'être rodé, le pneumatique doit être monté sur sa jante de conception et gonflé à sa pression nominale. Le pneumatique doit rester en l'état pendant 12 h à une température ambiante comprise entre 16 °C et 37,8 °C.

### 5.2 Gonflage du pneumatique et température ambiante

Après avoir été maintenu sur la jante de conception pendant 12 h à température ambiante, selon les indications de 5.1, la pression du pneumatique doit être ajustée à la pression nominale et vérifiée au moyen d'une jauge dont l'exactitude d'étalonnage est de 1 %. Tous les essais doivent être effectués à des températures comprises entre 16 °C et 37,8 °C.

### 5.3 Mode opératoire de rodage: méthode statique

Cette méthode consiste à préparer le pneumatique d'essai en le gonflant à une pression nominale et en le chargeant contre une surface non élastique plane et dure avec une charge verticale directe, et ce jusqu'à ce que son écrasement représente 50 % de la hauteur de section. La charge est alors retirée. Ce rodage doit être effectué à deux emplacements situés à distance égale sur la circonférence du pneumatique, le milieu des surfaces de contact étant séparé de 180° sur la circonférence du pneumatique.

### 5.4 Mode opératoire de rodage: méthode dynamique ou alternativement statique

Cette méthode consiste à préparer le pneumatique d'essai en le gonflant à la pression nominale après correction pour tenir compte de la courbure du volant, puis à effectuer cinq cycles de décollage en charge nominale selon une courbe charge-vitesse-temps représentative de l'aéronef utilisé.

## 6 Essais statiques

### 6.1 Pression d'éclatement («pressure proof test»)

Monter le pneumatique sur une roue d'essai de résistance suffisante, et le gonfler à l'eau à allure lente jusqu'au minimum de la pression d'éclatement spécifiée.

Maintenir le pneumatique à cette pression durant 3 s, sans défaillance.

Continuer à gonfler le pneumatique à allure lente jusqu'à ce qu'il éclate.

Les essais d'éclatement des pneumatiques sans chambre («tubeless») peuvent être effectués avec une chambre.

### 6.2 Pression de placage des talons

Déterminer la pression de placage des talons grâce à la méthode suivante:

Nettoyer la surface de contact de la roue pour exposer la surface métallique.

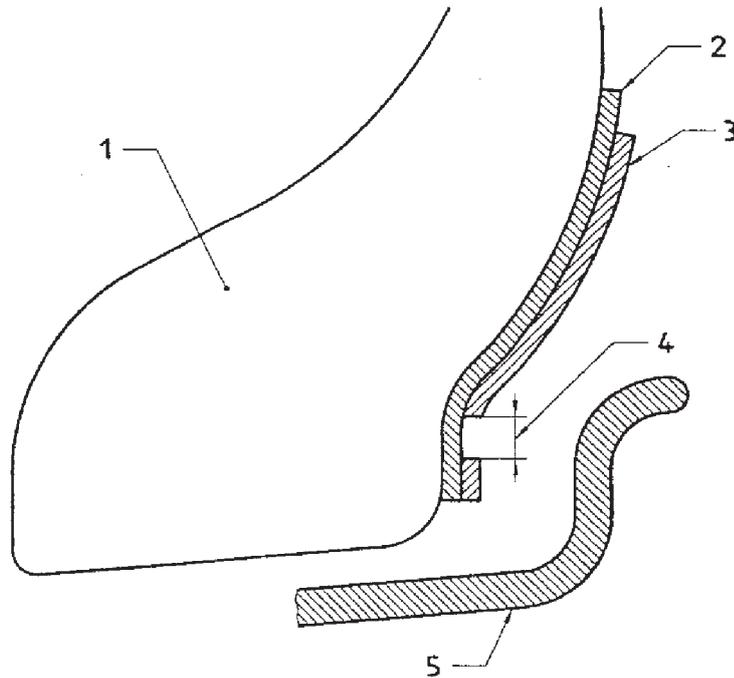
Fixer trois lamelles en cuivre ou en acier, équidistantes de 120°, sur un talon du pneumatique, au moyen d'un mince ruban adhésif non conducteur ayant pour fonction d'isoler les lamelles de la partie supérieure du rebord de jante (voir [Figure 1](#)).

Utiliser une batterie ayant deux conducteurs dont l'un, fixe, comporte une lampe ou un ohmmètre, et l'autre sert de témoin. Le conducteur fixe doit être relié à la roue et le conducteur témoin doit être utilisé pour établir le contact avec les trois lamelles, successivement.

Gonfler le pneumatique par paliers et après chaque palier, mettre le conducteur témoin en contact avec les lamelles. Lorsque la lampe s'allume ou que l'ohmmètre est à zéro pour chacun des trois points, on considère que le talon est complètement plaqué contre la roue à la pression de gonflage enregistrée et que cette pression est la pression de placage des talons.

D'autres méthodes peuvent être utilisées si elles sont approuvées par le service officiel de certification ou de navigabilité.

Dans toutes les méthodes, cet essai doit être effectué sans lubrifiant sur le talon du pneumatique ou sur la jante.



**Légende**

- 1 talon du pneumatique
- 2 lamelles en acier ou en cuivre d'une épaisseur de 0,05 mm (0,002 in)
- 3 ruban adhésif isolant mince
- 4 intervalle sans ruban adhésif
- 5 roue

iTeh STANDARD PREVIEW  
(standards.iteh.ai)  
ISO 3324-2:2013  
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/221d3a81-563c-4b06-8016-faa0615a834b/iso-3324-2-2013>

**Figure 1 — Pression de placage des talons: méthode électrique**

**6.3 Rétention d'air: pneumatiques sans chambre à air («tubeless»)**

Après une première période de stabilisation minimale de 12 h à la pression de gonflage nominale, le pneumatique doit pouvoir retenir la pression avec une perte inférieure à 5 % par période de 24 h. La température ambiante doit être mesurée au début et à la fin de l'essai pour s'assurer que la perte de pression n'est pas due à un changement de température.

**6.4 Dimensions du pneumatique**

Monter le pneumatique sur la jante spécifiée et le gonfler à sa pression nominale maximale. Le laisser durant au moins 12 h à la température normale ambiante, puis réajuster la pression à sa valeur initiale.

Après le réglage de la pression, mesurer et noter les cotes suivantes du pneumatique:

- diamètre hors tout;
- largeur hors tout;
- diamètre à l'épaule;
- largeur à l'épaule.

Lorsqu'un pneumatique n'a pas de point d'épaule facilement identifiable, mesurer la largeur à l'épaule au diamètre maximal spécifié de l'épaule et mesurer le diamètre de l'épaule à la largeur maximale spécifiée de l'épaule.

## 6.5 Courbes charge-écrasement ou charge-déformation

### 6.5.1 Montage du pneumatique

Monter et gonfler le pneumatique comme spécifié en [6.4](#).

Placer le pneumatique et la roue sur la machine d'essai. Prendre toutes les mesures nécessaires en vue de supprimer tout jeu entre la roue, l'axe, les bagues, etc., de façon à pouvoir déterminer le point zéro avec précision.

### 6.5.2 Courbes charge-écrasement vertical

**6.5.2.1** Pour obtenir le point de charge zéro et d'écrasement nul, déplacer le pneumatique jusqu'à ce qu'il arrive juste en contact avec la surface plane. Ne pas le précharger.

Les courbes charge-écrasement vertical doivent être obtenues sur le pneumatique gonflé en lui appliquant une charge verticale et en mesurant l'écrasement correspondant entre le rebord de jante et la surface plane rigide contre laquelle le pneumatique agit. La charge sera appliquée à l'endroit du point de contact du pneumatique avec la surface plane jusqu'à ce que le pneumatique talonne, tout en enregistrant de manière continue la charge et l'écrasement correspondant. Réduire alors la charge jusqu'à ce que sa valeur atteigne de nouveau zéro, effectuer de nouveau un contrôle continu de la charge et de l'écrasement correspondant. La boucle totale ou la courbe charge-écrasement totale doit être représentative des caractéristiques de charge-écrasement vertical du pneumatique. Il convient d'enregistrer la pression du pneumatique tout au long de l'essai.

L'essai doit être effectué à deux emplacements sur la circonférence du pneumatique, espacés de 180°. Chaque essai charge-écrasement vertical doit être effectué sur l'emplacement opposé à la dernière charge afin de minimiser l'effet d'une zone aplatie.

La vitesse d'écrasement du pneumatique ne doit pas dépasser 50,8 mm/min.

#### 6.5.2.2 Méthode de détermination du point de talonnement

**6.5.2.2.1** Le point de talonnement est atteint lorsque l'écrasement du flanc du pneumatique est complet et que la structure inférieure de celui-ci commence à subir un effet de compression. Ce phénomène se caractérise par un changement important de la pente de la courbe charge-écrasement, qui se produit lorsque la charge et l'écrasement sont élevés. Le point de talonnement correspond à la charge et à l'écrasement à ce point.

**6.5.2.2.2** Pour obtenir une charge de talonnement approximative, pour un pneumatique et une pression de gonflage donnés, la charge de talonnement doit être considérée comme la charge à laquelle le taux de chargement (kg/25 mm) représente 2,2 fois le taux moyen de chargement pour un écrasement radial compris entre 28 % et 48 %.

**6.5.2.2.3** La charge de talonnement est déterminée de la façon suivante (voir [Figure 2](#)):

- a) Effectuer l'essai charge-écrasement de manière habituelle, en obtenant des données suffisantes pour pouvoir tracer une courbe représentative pour la pression de gonflage requise. (Il convient d'effectuer cet essai légèrement au-delà du changement de pente décrit en [6.5.2.2.2](#)).
- b) Tracer la courbe charge-écrasement.
- c) Calculer la pente inverse (kg/25 mm) entre 28 % et 45 % d'écrasement.

EXEMPLE  $9\,000\text{ kg}/36\text{ mm} = 6\,250\text{ kg}/25\text{ mm}$

- d) Tracer une droite A-A dont la pente (kg/25 mm) est égale à 2,2 fois celle calculée en c).

EXEMPLE  $2,2 \times 6\,250 = 13\,750\text{ kg}/25\text{ mm}$



celles décrites en 6.5.2. Ce tassement doit être présenté sous la forme d'un tracé graphique décrivant le tassement vertical en fonction de la force latérale, avec la charge verticale et la pression de gonflage clairement définies.

**6.5.3.6** Ces courbes charge-déformation latérale doivent être obtenues en deux points situés à la circonférence du pneumatique, espacés de 180°, et représentant la ligne médiane de l'aire de contact dans les conditions de chargement. Les courbes doivent être représentatives des caractéristiques de déformation sous charge latérale du pneumatique.

#### 6.5.4 Courbes charge-déformation longitudinale

**6.5.4.1** La déformation longitudinale se définit comme le déplacement de la surface plane de chargement par rapport au rebord de roue au point situé immédiatement au-dessus du centre de l'aire de contact.

**6.5.4.2** La surface de la plaque en contact avec le pneumatique doit être couverte d'une matière conçue pour éviter le patinage du pneumatique. Le pneumatique doit être gonflé à la pression nominale, avec la charge verticale égale à la charge nominale. Il convient d'empêcher la roue de tourner et de la marquer par rapport au pneumatique afin d'indiquer tout glissement du pneumatique sur la roue. Le déplacement longitudinal peut être obtenu par déplacement soit du support ou de la surface de chargement, soit des deux.

Au cours des processus de chargement, la roue doit être parfaitement bloquée afin d'éviter toute rotation de sorte qu'aucun jeu ou glissement n'apparaisse sur la courbe force-déformation. Il convient de noter tout patinage éventuel de la roue.

**6.5.4.3** Les courbes charge-déformation longitudinale doivent être obtenues de la manière suivante: Augmenter d'abord la charge longitudinale de zéro à une valeur égale à 15 % de la charge verticale nominale, puis la diminuer jusqu'à ce qu'elle soit nulle. L'accroître ensuite, dans le sens opposé, jusqu'à 15 % de la charge verticale nominale et, enfin, la ramener de nouveau à 15 % de la charge verticale nominale, terminant ainsi la boucle. La charge, la pression et la déformation longitudinale doivent être enregistrées de façon continue. Cette boucle d'hystérésis longitudinale doit être représentative des caractéristiques de déformation du pneumatique. Deux telles boucles doivent être tracées, une pour chaque position parmi deux situées à 180° l'une de l'autre sur la circonférence du pneumatique. Elles doivent être obtenues avec une vitesse de déformation ne dépassant pas 50,8 mm/min.

**6.5.4.4** Au cours du processus de chargement longitudinal, les charges verticales tendent également à changer quelque peu. Ces charges verticales doivent être suivies et ajustées à une valeur constante égale à la charge nominale au cours de la phase de contact de l'essai.

**6.5.4.5** Le tassement vertical du pneumatique qui accompagne cet ajustement de charge verticale doit être mesuré et enregistré en utilisant les mêmes techniques de mesure d'écrasement vertical que celles décrites en 6.5.2. Il convient de présenter ce tassement sous la forme d'un tracé graphique décrivant le tassement vertical en fonction de la force longitudinale, avec la charge verticale et la pression de gonflage clairement définies.

## 7 Essais sur dynamomètre

### 7.1 Généralités

#### 7.1.1 Méthodes d'essai

Les pneumatiques doivent être mis à l'essai selon l'une des méthodes d'essai suivantes:

- les pneumatiques à basse vitesse doivent être mis à l'essai conformément aux spécifications données en 7.3 ou conformément aux spécifications données en 7.4;
- les pneumatiques à haute vitesse doivent être mis à l'essai conformément aux spécifications données en 7.4, ou conformément aux spécifications données en 7.6.