
**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 3324-2:1998

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/56e8125f-f8fe-4414-8b84-fd7797a4c018/iso-3324-2-1998>



Sommaire	Page
1 Domaine d'application	1
2 Références normatives	1
3 Définitions	1
4 Symboles	1
5 Préparation et rodage du pneumatique	2
6 Essais statiques	2
7 Essai sur dynamomètre	7
Annexe A (informative) Bibliographie	15

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 3324-2:1998](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/56e8125f-f8fe-4414-8b84-fd7797a4c018/iso-3324-2-1998)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/56e8125f-f8fe-4414-8b84-fd7797a4c018/iso-3324-2-1998>

© ISO 1998

Droits de reproduction réservés. Sauf prescription différente, 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 et les microfilms, sans l'accord écrit de l'éditeur.

Organisation internationale de normalisation
Case postale 56 • CH-1211 Genève 20 • Suisse
Internet iso@iso.ch

Version française tirée en 1999

Imprimé en Suisse

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 projets de Normes internationales adoptés par les comités techniques sont soumis aux comités membres pour vote. Leur publication comme Normes internationales requiert l'approbation de 75 % au moins des comités membres votants.

La Norme internationale ISO 3324-2 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 31, *Pneus, jantes et valves*, sous-comité SC 8, *Pneus et jantes pour aéronefs*.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition (ISO 3324-2:1979), dont elle constitue 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*

L'annexe A de la présente partie de l'ISO 3324 est donnée uniquement à titre d'information.

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/56e8125f-b8fc-4414-8b84-fd7797a4c018/iso-3324-2-1998>

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 3324-2:1998

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/56e8125f-f8fe-4414-8b84-fd7797a4c018/iso-3324-2-1998>

Pneumatiques et jantes pour aéronefs —

Partie 2: Méthodes d'essai des pneumatiques

1 Domaine d'application

La présente Norme internationale spécifie des procédures d'essai relatives aux pneumatiques neufs et rechapés de l'aéronautique civile pour les catégories suivantes:

- a) pneumatiques basse vitesse: pour des vitesses au sol jusqu'à 104 kn;
- b) pneumatiques haute vitesse: pour des vitesses au sol supérieures à 104 kn.

NOTE — 1 kn = 1,85 km/h = 1,15 mile/h.

2 Références normatives

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

Les normes suivantes contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui en est faite, constituent des dispositions valables pour la présente partie de l'ISO 3324. Au moment de la publication, les éditions indiquées étaient en vigueur. Toute norme est sujette à révision et les parties prenantes des accords fondés sur la présente partie de l'ISO 3324 sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des normes indiquées ci-après. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur à un moment donné.

ISO 3324-1:1997, *Pneumatiques et jantes pour aéronefs — Partie 1: Spécifications.*

ISO 4223-1:—¹⁾, *Définitions de certains termes utilisés dans l'industrie du pneumatique — Partie 1: Pneus.*

3 Définitions

Pour les besoins de la présente partie de l'ISO 3324, les définitions données dans l'ISO 4223-1 s'appliquent.

4 Symboles

L_0 = charge du pneumatique au début du décollage (non inférieure aux capacités de charge), en livres

L'_0 = charge du pneumatique au début du décollage pour la courbe de charge opérationnelle, en livres

L_1 = charge du pneumatique en rotation, en livres

L'_1 = charge opérationnelle du pneumatique en rotation, en livres

1) À publier. (Révision de l'ISO 4223-1:1989)

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 (non inférieure à la vitesse permise), 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

R_D = Distance de roulage du pneumatique

5 Préparation et rodage du pneumatique

5.1 Conditionnement du pneumatique

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 24 h à une température ambiante comprise entre 16 °C et 32 °C.

5.2 Gonflage du pneumatique et température ambiante

Après que le pneumatique ait été maintenu sur la jante de conception pendant 24 h à température ambiante, comme spécifié en 5.1, sa pression sera ajustée à la pression pneumatique nominale 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 32 °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 sa déflexion représente 50 % de la hauteur de section. La charge est alors retirée. Cet essai charge-déflexion doit être effectué à deux emplacements situés à égale distance autour du pneumatique (c'est-à-dire séparés de 180° autour de 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 une pression nominale 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 mise en place

Déterminer la pression de placage des talons par une méthode appropriée. Les deux méthodes suivantes sont couramment utilisées.

Méthode 1: Au papier carbone

Placer une feuille de carbone entre deux feuilles de papier mince. Tenir cet ensemble entre le rebord de jante et le talon. Gonfler le pneumatique à une pression donnée. Dégonfler. Écartier le talon du rebord de jante. Vérifier s'il y a une empreinte due au papier carbone. La pression minimale assurant une empreinte est la pression de placage des talons.

Méthode 2: Électrique

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

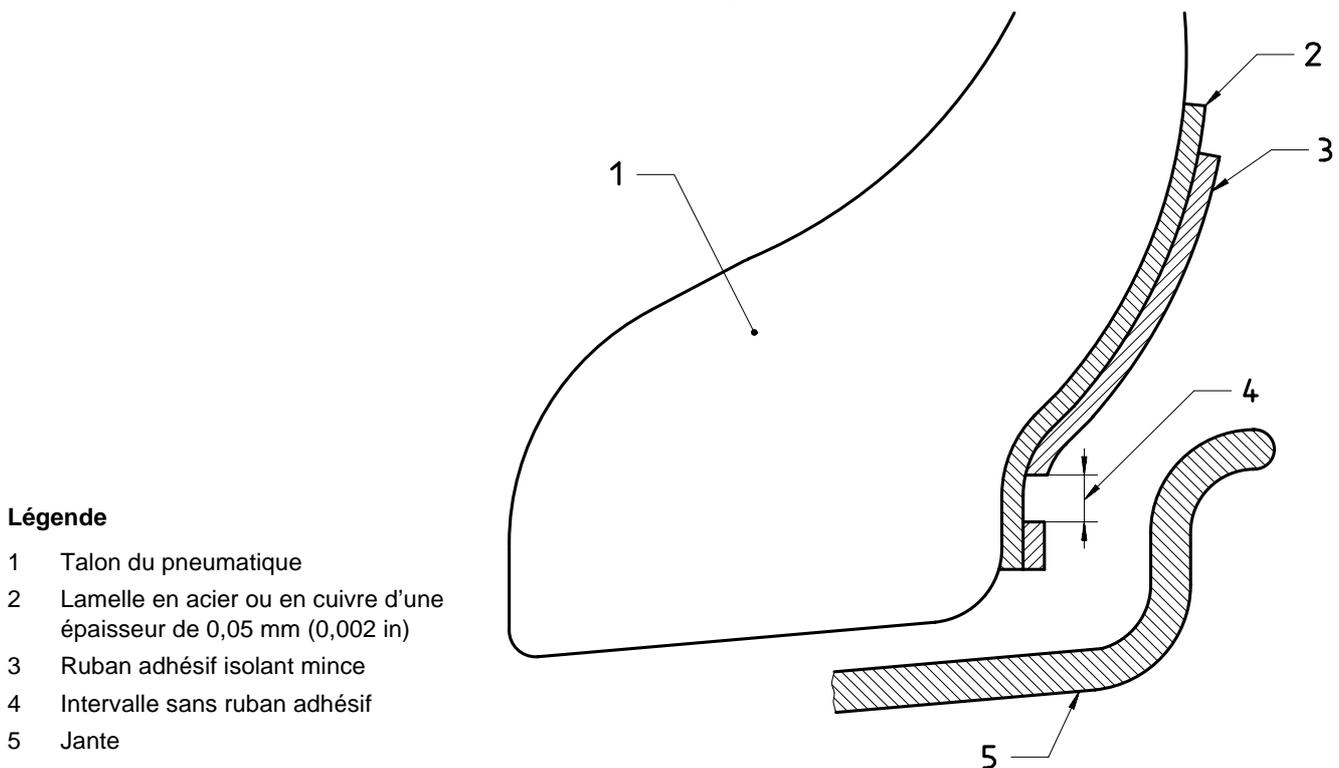
Fixer trois lamelles en cuivre ou en acier, équidistantes de 120°, sur un talon du pneumatique, au moyen d'un mince ruban adhésif non conducteur ayant pour fonction d'isoler les lamelles de la partie supérieure du rebord de jante (voir figure 1).

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, la pression est considérée comme étant la pression de placage des talons.

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

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



Légende

- 1 Talon du pneumatique
- 2 Lamelle 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 Jante

Figure 1 — Pression de placage des talons: méthode électrique

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

Après une première période de stabilisation minimale de 12 h à une 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 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 dimensions suivantes du pneumatique:

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

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

6.5 Courbes charge-déflexion

ITeH STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

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-déflexion verticale

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

Les courbes charge-déflexion verticales doivent être obtenues sur le pneumatique gonflé en lui appliquant une charge verticale et en mesurant la déflexion correspondante 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 la déflexion correspondante. 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 la déflexion correspondante. La boucle ou courbe charge-déflexion totale doit être représentative des caractéristiques de charge-déflexion verticale du pneumatique. Il convient d'enregistrer la pression du pneumatique tout au long de l'essai.

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

La vitesse de déflexion 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 la déflexion du flanc du pneumatique est complète 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-déflexion, qui se produit lorsque la charge et la déflexion sont élevées. Le point de talonnement correspond à la charge et à la déflexion à ce point.

6.5.2.2. 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 une déflexion radiale comprise entre 28 % et 48 %.

6.5.2.23 La charge de talonnement est déterminée de la façon suivante (voir figure 2):

- Effectuer l'essai charge-déflexion de manière habituelle, en obtenant des données suffisantes pour pouvoir tracer une courbe représentative pour la pression de gonflage demandée. (Il convient que cet essai soit effectué légèrement au-delà du point décrit en 6.5.2.2.2.)
- Tracer la courbe charge-déflexion.
- Calculer la pente inverse (kg/25 mm) entre 28 % et 45 % de déflexion.

EXEMPLE

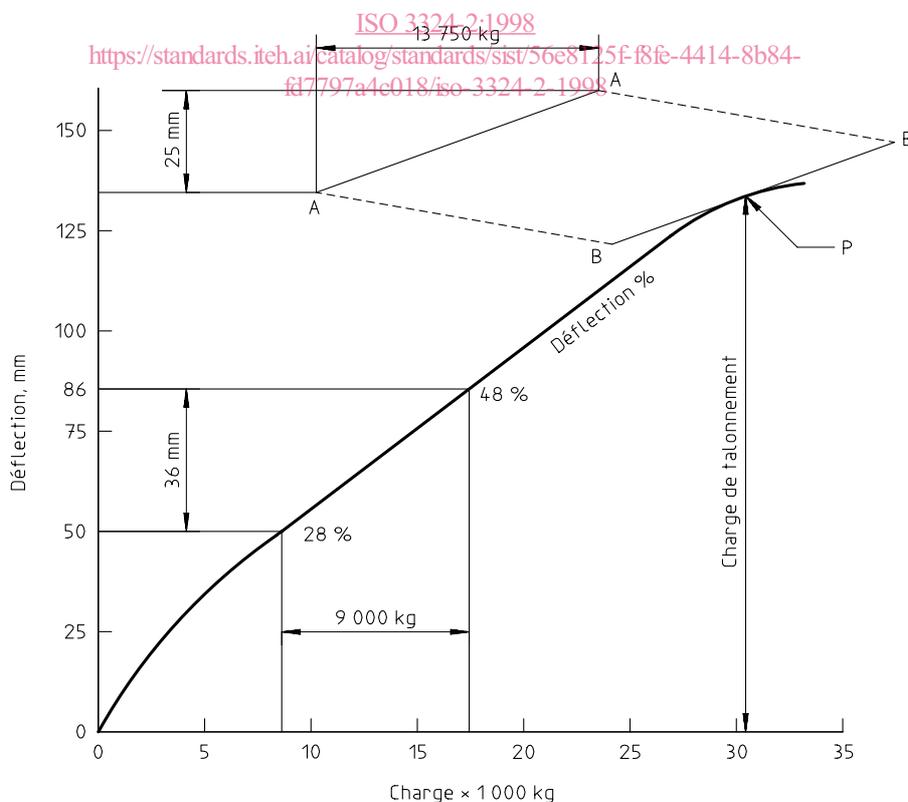
$$9000 \text{ kg}/36 \text{ mm} = 6250 \text{ kg}/25 \text{ mm}$$

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

EXEMPLE

$$2,2 \times 6250 = 13750 \text{ kg}/25 \text{ mm}$$

- Tracer une droite B-B qui soit parallèle à la droite A-A et tangente à la courbe charge-déflexion dans la zone de talonnement.
- La charge de talonnement sera celle qui se produit au point de tangence P (approximativement 30500 kg dans l'exemple ci-dessus).



NOTE — Les valeurs sont données à titre d'illustration (voir 6.5.2.23)

Figure 2 — Détermination de la charge de talonnement

6.5.3 Courbes charge-déflexion latérale

6.5.3.1 La déflexion latérale du pneumatique se définit comme le déplacement latéral de la surface plane par rapport au rebord de roue à un point situé immédiatement au-dessus de la ligne médiane de l'aire de contact.

6.5.3.2 La surface de la plaque en contact avec le pneu doit être couverte d'une matière conçue pour éviter le patinage du pneu. Les courbes charge-déflexion latérale doivent être obtenues en procédant tout d'abord au chargement du pneumatique gonflé à la flèche nominale, dans des conditions de charge nominale, puis en déplaçant latéralement la chape du pneumatique, ou la surface plane contre laquelle le pneumatique repose, dans un sens perpendiculaire au plan de roue. Le déplacement latéral peut être obtenu par déplacement soit de la chape ou de la surface plane, soit des deux.

6.5.3.3 Les courbes charge-déflexion latérale doivent être obtenues de la manière suivante:

Augmenter d'abord la charge latérale de zéro à une valeur égale à 30 % de la charge verticale nominale, puis la diminuer jusqu'à ce qu'elle soit nulle. Accroître ensuite, dans le sens opposé, cette même force latérale jusqu'à 30 % de la charge verticale nominale et, enfin, la ramener de nouveau à 30 % de la charge verticale nominale, terminant ainsi la boucle. La charge, la pression et la déflexion latérale doivent être enregistrées de façon continue. Cette boucle d'hystérésis latérale doit être obtenue avec une vitesse de déflexion ne dépassant pas 50,8 mm/min.

6.5.3.4 Au cours de ce processus de déflexion latérale, la charge verticale du pneumatique changera quelque peu, à moins qu'une correction appropriée ne soit apportée. Ce point doit être contrôlé et la charge verticale ajustée à une valeur constante égale à la charge nominale tout au long de la phase de contact de l'essai.

6.5.3.5 Le tassement vertical du pneumatique qui accompagne cet ajustement de charge verticale doit être mesuré et enregistré en utilisant les mêmes techniques de mesure de déflexion verticale que 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-déflexion 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 déflexion sous charge latérale du pneumatique.

6.5.4 Courbes charge-déflexion longitudinale

6.5.4.1 La déflexion 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 pneu doit être couverte d'une matière conçue pour éviter le patinage du pneu. Il convient que le pneu soit 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 en fonction du pneu afin d'indiquer tout patinage du pneumatique ou de la roue. Le déplacement longitudinal peut être obtenu par déplacement soit de la chape 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-déflexion. Il convient de noter tout patinage éventuel de la roue.

6.5.4.3 Les courbes charge-déflexion 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 déflexion longitudinale doivent être enregistrées de façon continue. Cette boucle d'hystérésis longitudinale doit être représentative des caractéristiques de déflexion du pneumatique. Deux telles boucles doivent être tracées, une pour chaque position parmi deux situées à 180° l'une de l'autre autour de la circonférence du pneumatique. Elles doivent être obtenues avec une vitesse de déflexion 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 dernières doivent être contrôlées 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 de déflexion verticale 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 Essai sur dynamomètre

7.1 Généralités

7.1.1 Méthodes d'essai

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

- les pneumatiques à basse vitesse doivent être essayés conformément aux spécifications données en 7.3 ou conformément à ce qui est prescrit pour les pneumatiques à haute vitesse en 7.5;
- les pneumatiques à haute vitesse doivent être essayés conformément aux spécifications données en 7.4, ou conformément à ce qui est prescrit en 7.5.

7.1.2 Température et intervalle des cycles d'essai

La température du gaz contenu dans le pneumatique ou de la carcasse, mesurée au point le plus chaud du pneumatique, ne doit pas être inférieure à 41 °C au début de 90 % des cycles. Pour les cycles restants, la température du gaz contenu ou de la carcasse ne peut être inférieure à 27 °C au début de chaque cycle. Il est acceptable de rouler le pneumatique sur le dynamomètre pour obtenir la température de départ minimale.

7.2 Correction de la pression

Pour compenser l'effet de la courbure du volant du dynamomètre, la pression de gonflage du pneumatique doit être ajustée de l'une des deux façons suivantes:

- a) prendre comme pression de gonflage d'essai celle qui est nécessaire pour produire la même déflexion, lorsque le pneumatique est chargé contre la surface courbe du volant du dynamomètre à sa charge nominale, que celle produite lorsque le pneumatique est chargé contre une surface plane à sa charge nominale et à la pression de gonflage nominale (voir l'ISO 3324-1), ou
- b) ajuster la pression par application du taux approprié obtenu à partir de la figure 3 ou 4.

7.3 Méthode d'essai sur dynamomètre: pneumatiques à basse vitesse pour lesquels les données charge/vitesse/temps («load/speed/time» ou LST) ne sont pas spécifiées

7.3.1 Caractéristiques du dynamomètre

Le pneumatique doit être essayé sur un dynamomètre ayant emmagasiné une énergie cinétique, E_k , en joules, à une vitesse circonférentielle du volant de 104 kn, calculée comme suit:

$$E_k = 485 L_r$$

où L_r est la charge, en kilogrammes, correspondant à l'«équivalent nappes» («ply rating») du pneumatique.