
Norme internationale



3324/II

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION • МЕЖДУНАРОДНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ • ORGANISATION INTERNATIONALE DE NORMALISATION

**Pneumatiques et jantes pour aéronefs —
Partie II : Méthodes d'essai pour les pneus**

Aircraft tyres and rims — Part II : Test methods for tyres

Première édition — 1979-05-15

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 3324-2:1979](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/7fa263df-3296-4451-94a4-0ef78ff31432/iso-3324-2-1979)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/7fa263df-3296-4451-94a4-0ef78ff31432/iso-3324-2-1979>

CDU 629.11.012.55 : 629.7.027 : 620.1

Réf. n° : ISO 3324/II-1979 (F)

Descripteurs : aéronef, matériel d'aéronef, pneu, bandage de roue, jante, essai, essai statique, essai mécanique, essai d'éclatement, méthode du dynamomètre, vitesse.

Prix basé sur 11 pages

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 confiée aux comités techniques de l'ISO. Chaque comité membre intéressé par une étude a le droit de faire partie du comité technique correspondant. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'ISO, participent également aux travaux.

Les projets de Normes internationales adoptés par les comités techniques sont soumis aux comités membres pour approbation, avant leur acceptation comme Normes internationales par le Conseil de l'ISO.

La Norme internationale ISO 3324/II a été élaborée par le comité technique ISO/TC 31, *Pneus, jantes et valves*, et a été soumise aux comités membres en septembre 1977.

Les comités membres des pays suivants l'ont approuvée :

Afrique du Sud, Rép. d'	Egypte, Rép. arabe d'	Suède
Allemagne, R.F.	Espagne	Suisse
Australie	Israël	Tchécoslovaquie
Autriche	Japon	Turquie
Brésil	Mexique	URSS
Bulgarie	Pays-Bas	USA
Canada	Pologne	
Corée, Rép. de	Roumanie	

Les comités membres des pays suivants l'ont désapprouvée pour des raisons techniques :

France
Royaume-Uni

Pneumatiques et jantes pour aéronefs — Partie II : Méthodes d'essai pour les pneus

1 OBJET ET DOMAINE D'APPLICATION

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

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

NOTE — 1 nœud = 1,85 km/h = 1,15 mile/h

2 RÉFÉRENCE

ISO 3324/I, *Pneumatiques et jantes pour aéronefs — Partie I : Spécifications.*

3 ESSAIS STATIQUES

3.1 Pression d'éclatement (Pressure proof test)

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

Maintenir le pneu à cette pression durant 10 s, sans défaillance.

L'essai d'éclatement des pneus sans chambre peut être effectué avec une chambre.

3.2 Pression de la mise en place

Déterminer la pression de placage des talons par une méthode convenable. Les deux procédures 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. Écarter 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 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 pneu 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, le talon est considéré comme étant entièrement positionné sur la roue à la pression de gonflage indiquée et cette 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 pneu ou sur la portée de la jante.

3.3 Rétention d'air — Pneus sans chambre

Gonfler le pneu à la pression de gonflage et le laisser durant au moins 12 h, puis compenser la réduction de pression due à la dilatation du pneu. Laisser ensuite le pneu durant 24 h avant de mesurer la pression, et déterminer la perte de pression.

3.4 Dimensions du pneu

Monter le pneu 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 pneu :

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

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

3.5 Courbes charge-déflexion

Monter et gonfler le pneumatique comme il est spécifié en 3.4.

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.

Faire travailler le pneumatique, avant de tracer les courbes, en le chargeant trois fois, à trois emplacements différents, jusqu'à une déflexion supérieure à 50 %, mais inférieure à 100 %.

Mesurer et noter le diamètre hors tout du pneumatique pour chaque courbe.

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

Mettre en marche la machine d'essai pour tracer les courbes charge-déflexion aux vitesses suivantes :

7,6 mm/min (max.) pour les pneumatiques de diamètres jusqu'à 762 mm;

25,4 mm/min (max.) pour les pneumatiques de diamètres supérieurs à 762 mm.

Charger le pneumatique jusqu'à talonnement complet ou jusqu'à ce que la limite de la machine soit atteinte.

Établir les courbes charge-déflexion en partant de la pression minimale de gonflage, et attendre 10 min avant de passer à la pression supérieure.

Ne pas arrêter la machine à des charges intermédiaires pour déterminer des points de repère.

4 ESSAI AU DYNAMOMÈTRE

4.1 Généralités

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

— les pneus à basse vitesse doivent être essayés conformément à 4.3 ou conformément à ce qui est prescrit pour les pneus à haute vitesse en 4.5;

— les pneus à haute vitesse doivent être essayés conformément à 4.4, ou conformément à 4.5.

À moins qu'il n'en soit spécifié autrement, le temps entre les cycles d'essai doit être choisi de façon que la température de l'air contenu ou de la carcasse soit de 41 ± 3 °C pour le début d'au moins 80 % des cycles d'essai. La température de la carcasse doit être mesurée au talon du pneu au-dessus du rebord de jante.

4.2 Correction de la pression

Pour compenser la courbure du volant, la pression de

gonflage du pneu doit être ajustée selon l'une des deux façons suivantes :

a) la pression de gonflage d'essai doit être celle qui est nécessaire pour produire la même déflexion, lorsque le pneu est chargé contre la surface courbe du volant du dynamomètre à sa charge permise, et lorsque le pneu est chargé contre une surface plane à sa charge permise, et à la pression de gonflage permise (voir ISO 3324/I);

b) en ajustant la pression par application du taux approprié obtenu de la figure 2 ou 3.

4.3 Méthodes d'essai au dynamomètre pour les pneus à basse vitesse pour lesquels les données charge/vitesse/temps/distance ne sont pas spécifiées

4.3.1 Caractéristiques du dynamomètre

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

$$E_k = 485 L_r$$

ou L_r est la charge, en kilogrammes, permise pour le *ply rating* du pneu.

L'énergie cinétique est exprimée en joules.

4.3.2 Charge du pneu

Au cours des cycles d'essai, le pneu doit être chargé contre le volant à la charge permise du pneu, L_r .

4.3.3 Vitesse d'essai

Le nombre total des cycles d'essai au dynamomètre doit être divisé en deux parties égales ayant les gammes de vitesse suivantes :

a) Dans la première série de cycles, le pneu doit être chargé («atterri») contre le volant à 78 nœuds et le pneu déchargé («décollé») à la vitesse zéro. La vitesse à «l'atterrissage» doit être diminuée (voir 4.3.4), de façon que 56 % de l'énergie cinétique calculée soit absorbée par le pneu pendant chaque cycle.

b) Dans la deuxième série de cycles, le pneu doit être chargé («atterri») contre le volant à 104 nœuds et le pneu déchargé («décollé») à 78 nœuds. La vitesse de «décollage» doit être augmentée (voir 4.3.4) de façon que 44 % de l'énergie cinétique calculée soit absorbée par le pneumatique pendant chaque cycle. (Toutes les vitesses doivent être exprimées en nœuds.)

4.3.4 Énergie cinétique du volant

Si le nombre correct de disques du volant ne peut pas être utilisé pour obtenir la valeur de l'énergie cinétique calculée (voir 4.3.1), il convient de choisir un plus grand nombre de disques et d'ajuster la vitesse d'essai du dynamomètre pour obtenir l'énergie cinétique requise pour

chaque série de cycles d'essai. S'il en résulte, lors de l'atterrissage, des vitesses inférieures à 70 nœuds, appliquer ce qui suit :

— la vitesse d'atterrissage doit être déterminée, en ajoutant 28 % de l'énergie cinétique d'essai à l'énergie cinétique du volant à 55,6 nœuds;

— la vitesse de décollage doit ensuite être déterminée en retranchant 28 % de l'énergie cinétique d'essai à l'énergie cinétique du volant à 55,6 nœuds.

4.3.5 Autre essai du dynamomètre

Des essais dynamiques peuvent aussi être effectués sur un tambour d'essai de masse fixe, à condition que la charge, la vitesse, la durée et la distance de roulage soient identiques à celles qui pourraient être obtenues d'un essai au dynamomètre à inertie.

Le volant à masse fixe doit être ralenti à un régime constant pour une durée calculée pour permettre au pneumatique d'absorber l'énergie cinétique requise. Cette durée est calculée à partir du rapport de l'énergie requise à l'énergie disponible du volant à masse fixe. Une certaine puissance peut être ajoutée ou enlevée au volant pour obtenir la durée programmée désirée, t_c , telle que calculée à l'aide de la formule

$$t_c = \frac{E_{kc}}{E_{kw}(UL) - E_{kw}(LL)} \cdot \frac{E_{kw}(UL) - E_{kw}(LL)}{t_L(UL) - t_L(LL)} - \frac{E_{kw}(UL) - E_{kw}(LL)}{t_w(UL) - t_w(LL)}$$

où

E_{kc} est l'énergie cinétique calculée, devant être absorbée à l'atterrissage;

E_{kw} est l'énergie cinétique du volant à une vitesse donnée;

t_c est la durée programmée requise pour l'énergie cinétique calculée;

t_L est le temps nécessaire à l'arrêt de la roue après interruption de l'entraînement, avec charge;

t_w est le temps nécessaire à l'arrêt de la roue, avec seulement la résistance de l'air et la friction mécanique;

(UL) se réfère à la limite supérieure de vitesse;

(LL) se réfère à la limite inférieure de vitesse.

Cette formule se réduit à la suivante, pour 78 nœuds à zéro :

$$t_c = \frac{E_{kc}}{\frac{E_{kw}(UL)}{t_L(UL)} - \frac{E_{kw}(UL)}{t_w(UL)}}$$

4.4 Méthode d'essai au dynamomètre — Pneus à haute vitesse pour lesquels les données charge/vitesse/temps/distance sont spécifiées par le constructeur d'avions sous forme de cycle d'essai total de sortie.

4.4.1 L'essai du pneu doit simuler d'une manière réaliste la performance du pneu avec la combinaison la plus critique de la masse de l'avion et de la position du centre de gravité pour le cycle de sortie total de l'atterrissage au décollage.

Des dispositions doivent être prises, en déterminant la séquence totale de l'essai pour :

- les vitesses et les distances accrues résultant d'un fonctionnement dans des aéroports en haute altitude;
- les vitesses et les distances accrues résultant d'un fonctionnement à température ambiante élevée;
- l'échauffement en vol;
- des distances accrues résultant de l'accélération réduite requise par le fonctionnement de l'avion.

4.4.2 Les données représentatives charge/vitesse/temps/distance compilées par le constructeur d'avions doivent servir de base pour établir les conditions d'essai au dynamomètre applicables, en y incluant les données correspondant à :

- incidence probable des conditions exceptionnelles mentionnées en 4.4.1a), b), c) ou d), en vue de déterminer le pourcentage des cycles d'essai qui devront inclure ces conditions;
- température régnant autour du pneu et données de temps se rapportant à 4.4.1c).

4.4.3 Une séquence typique du cycle d'essai total est montrée schématiquement à la figure 4. Les courbes et la séquence doivent être ajustées, dans le but d'établir un cycle d'essai précis et complet, conformément aux données fournies par le fabricant d'avions.

Dans l'intérêt d'une utilisation efficace de l'équipement d'essai, il est permis de retirer le pneu du dynamomètre pour le mettre en phase de réchauffement ou de refroidissement en vol, pourvu que les conditions de réchauffement et de refroidissement indiquées ci-après soient respectées et qu'il n'en résulte aucune interruption dans la continuité du cycle d'essai.

4.5 Procédure d'essai au dynamomètre pour les pneus haute vitesse ou pour les pneus basse vitesse pour lesquels les données charge/vitesse/temps/distance sont spécifiées par le constructeur d'avions

4.5.1 Conditions de base pour l'essai

Des données représentatives charge/vitesse/temps/distance, compilées par celui qui conçoit l'avion, doivent servir de base pour établir les essais au dynamomètre.

Le mode opératoire à utiliser doit être conforme à 4.5.1.1, 4.5.1.2 et 4.5.1.3.

4.5.1.1 Les séries haute vitesse des cycles doivent être conformes soit à 4.5.1.1.1 ou à 4.5.1.1.2 comme spécifié par le fabricant d'avions, la vitesse d'essai étant conforme aux spécifications de 4.6.

4.5.1.1.1 Les cycles d'essai au dynamomètre doivent simuler d'une façon réaliste les performances réelles des avions sur piste. Un tableau charge/vitesse/temps/distance est adopté, en fonction duquel le volant du dynamomètre est accéléré selon les conditions appropriées comme indiqué graphiquement à la figure 5.

4.5.1.1.2 Les cycles d'essai au dynamomètre doivent consister en un essai type de décélération (décollage inversé) charge/vitesse/temps/distance, comme indiqué graphiquement à la figure 6.

4.5.1.2 Les séries basse vitesse des cycles d'essai doivent être effectuées conformément à 4.5.1.2.1 ou 4.5.1.2.2 comme indiqué ci-après.

4.5.1.2.1 Le pneu doit être chargé («atterri») contre le volant à 78 nœuds et déchargé («décollé») à la vitesse zéro. La vitesse à l'«atterrissage» doit être diminuée (voir 4.3.4) de manière à ce que 56 % de l'énergie cinétique (calculée soit absorbée par le pneu pendant chaque cycle.

4.5.1.2.2 Les cycles d'essai au dynamomètre doivent consister en un tableau de décélération charge/vitesse/temps/distance fourni par le constructeur de l'avion et indiqué graphiquement à la figure 7. La charge et la vitesse d'essai doivent être réduites pour simuler les conditions réelles d'atterrissage.

4.5.1.3 Le pneu doit être soumis à l'essai de roulage conformément à 4.5.1.3.1 et 4.5.1.3.2, comme suit.

4.5.1.3.1 Le pneu doit être essayé au dynamomètre dans les conditions suivantes :

- Vitesse circumférentielle : 30 nœuds
- Charge : permise pour le pneu, L_r
- Pression de gonflage : comme spécifié en 4.2
- Distance de roulage : 10 700 m

4.5.1.3.2 Le pneu doit être chauffé au début de chaque cycle de roulage et la température ne doit pas être inférieure à 50 °C. La pression de gonflage ne doit pas être ajustée pour compenser l'accroissement de la pression de l'air en raison de l'augmentation de la température. Le roulement du pneu sur le dynamomètre est acceptable s'il l'on obtient le minimum de température de 50 °C.

4.6 Vitesses d'essai au dynamomètre

Les vitesses d'essai au dynamomètre pour les vitesses maximales au sol opérationnelles correspondantes sont les suivantes :

Vitesse au sol opérationnelle maximale de l'avion nœuds		Vitesse d'essai au dynamomètre nœuds
au-dessus de	jusqu'à	
—	104	
104	140	140
140	165	165
165	183	183
183	195	195
195	204	204
204	213	213
213		Consulter le fabricant du pneumatique

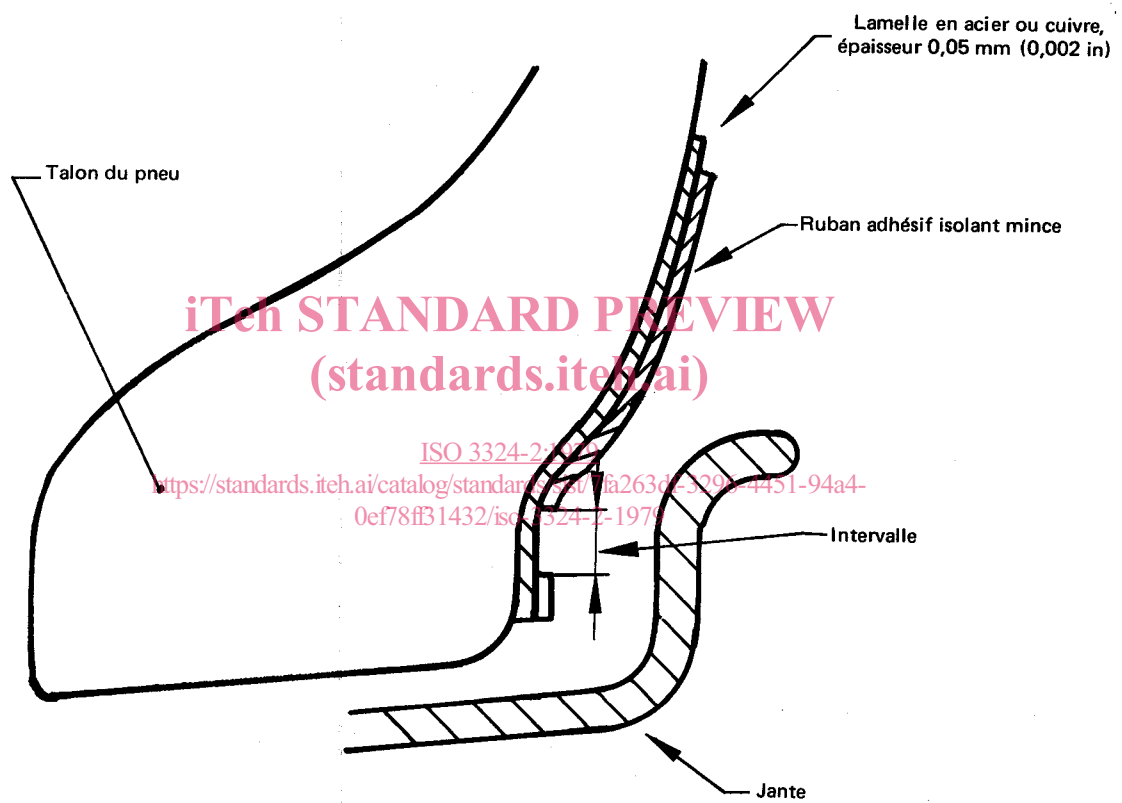
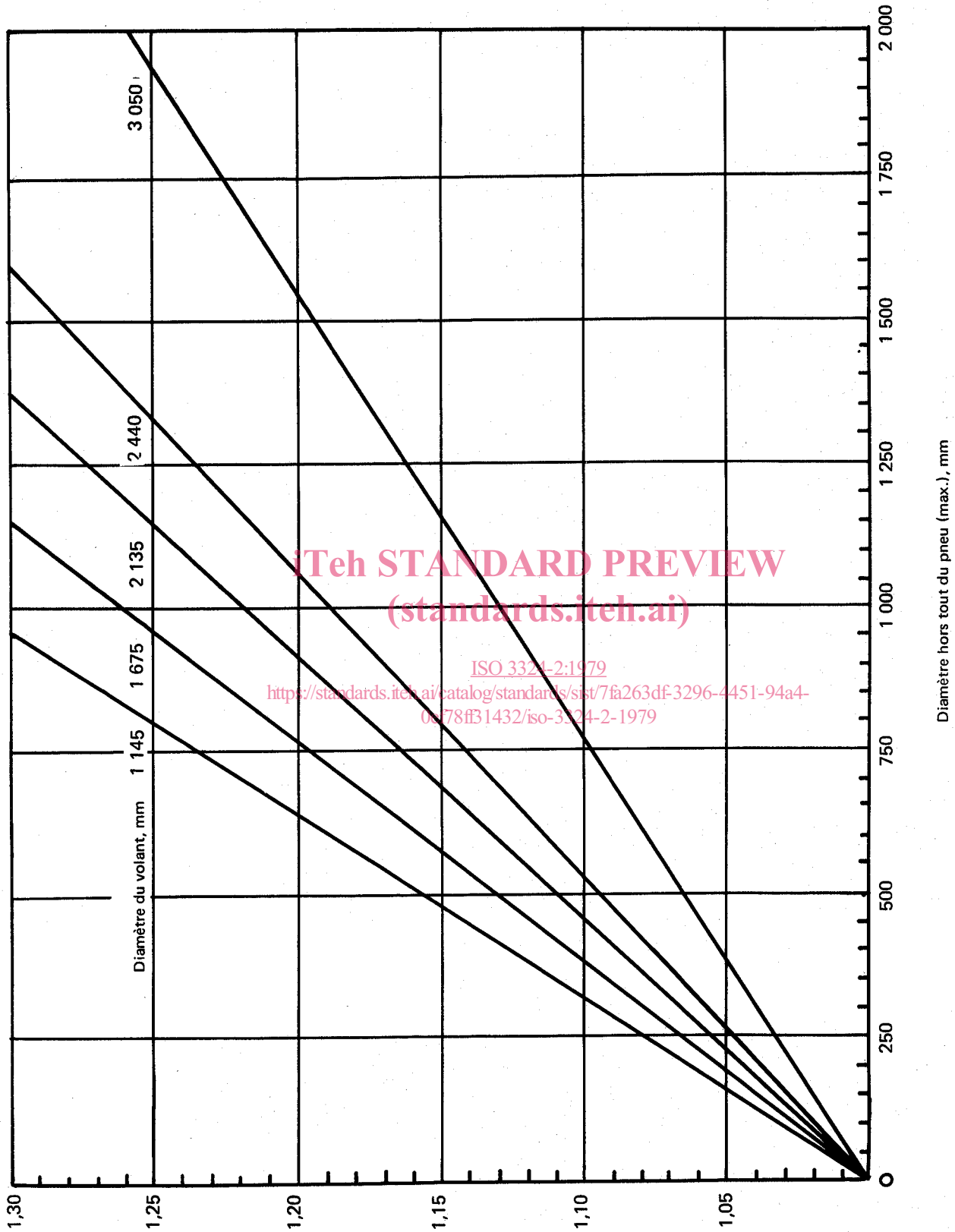
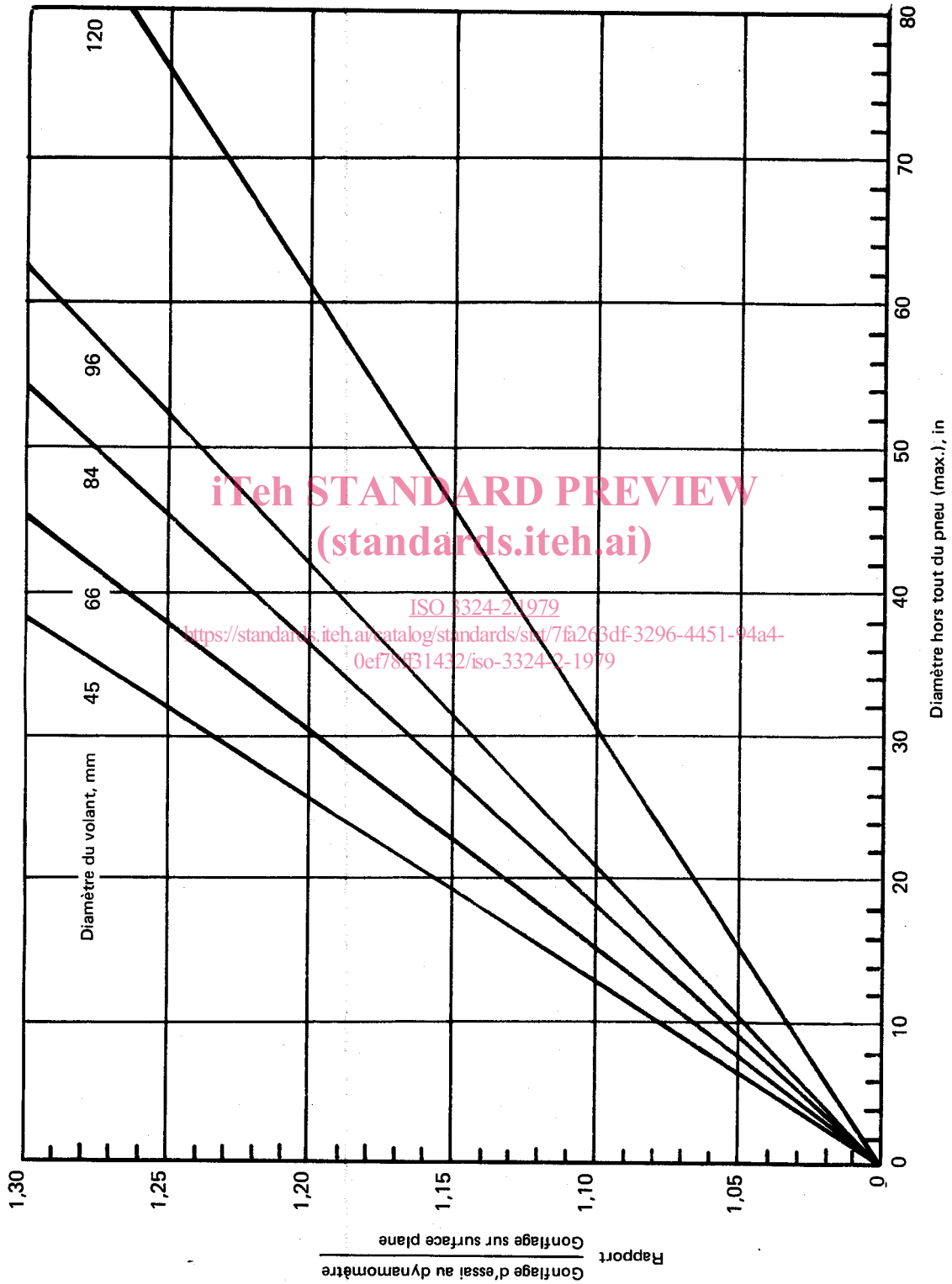


FIGURE 1 — Pression de placage des talons — Méthode électrique



Rapport
Gonflage d'essai au dynamomètre
Gonflage sur surface plane

FIGURE 2 — Graphique pour régler la pression de gonflage d'essai du pneu en fonction de la courbure du volant — Valeurs en millimètres



ITeH STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 3324-2:1979

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/7fa263df-3296-4451-94a4-0ef78931432/iso-3324-2-1979>

FIGURE 3 — Graphique pour régler la pression de gonflage d'essai du pneu en fonction de la courbure du volant — Valeurs en inches