ICS: 93.080.20

norme belge enregistrée

NBN EN 12697-22+A1

2e éd., octobre 2007

Indice de classement: B 63

Mélanges bitumineux - Méthodes d'essai pour mélange hydrocarboné à chaud - Partie 22: Essai d'orniérage

Bitumineuze mengsels - Beproevingsmethoden voor warm bereid asfalt - Deel 22: Wielspoorproef

Bituminous mixtures - Test methods for hot mix asphalt - Part 22: Wheel tracking

Autorisation de publication: 25 octobre 2007

Remplace NBN EN 12697-22 (2004).

La présente norme européenne EN 12697-22+A1:2007 a le statut d'une norme belge.

La présente norme européenne existe en trois versions officielles (allemand, anglais, français).

Bureau de Normalisation - Avenue de la Brabançonne 29 - 1000 Bruxelles - Belgique
Tél: +32 2 738 01 12 - Fax: +32 2 733 42 64 - E-mail: info@nbn.be - NBN Online: www.nbn.be
Banque 000-3255621-10 IBAN BE41 0003 2556 2110 BIC BPOT BEB1 TVA: BE 0880.857.592

© NBN 2007

Prix: groupe 17

ICS: 93.080.20

Geregistreerde Belgische norm

NBN EN 12697-22+A1

2e uitg., oktober 2007

Normklasse: B 63

Bitumineuze mengsels - Beproevingsmethoden voor warm bereid asfalt - Deel 22: Wielspoorproef

Mélanges bitumineux - Méthodes d'essai pour mélange hydrocarboné à chaud - Partie 22: Essai d'orniérage

Bituminous mixtures - Test methods for hot mix asphalt - Part 22: Wheel tracking

Toelating tot publicatie: 25 oktober 2007

Vervangt NBN EN 12697-22 (2004).

Deze Europese norm EN 12697-22+A1:2007 heeft de status van een Belgische norm.

Deze Europese norm bestaat in drie officiële versies (Duits, Engels, Frans).

standards for .be

Bureau voor Normalisatie Brabançonnelaan 29 B-1000 Brussel België
Tel: +32 2 738 01 12 - Fax: +32 2 733 42 64 - E-mail: info@nbn.be - NBN Online: www.nbn.be
Bank 000-3255621-10 IBAN BE41 0003 2556 2110 BIC BPOT BEB1 BTW: BE 0880.857.592

© NBN 2007

Prijsgroep: 17

NORME EUROPÉENNE

EUROPÄISCHE NORM

EUROPEAN STANDARD

EN 12697-22:2003+A1

Juillet 2007

ICS 93.080.20

Remplace l'EN 12697-22:2003

Version Française

Mélanges bitumineux - Méthodes d'essai pour mélange hydrocarboné à chaud - Partie 22: Essai d'orniérage

Asphalt - Prüfverfahren für Heißasphalt - Teil 22: Spurbildungstest

Bituminous mixtures - Test methods for hot mix asphalt - Part 22: Wheel tracking

La présente Norme européenne a été adoptée par le CEN le 21 novembre 2003 et comprend l'amendement 1 adopté par le CEN le 16 mai 2007.

Les membres du CEN sont tenus de se soumettre au Règlement Intérieur du CEN/CENELEC, qui définit les conditions dans lesquelles doit être attribué, sans modification, le statut de norme nationale à la Norme européenne. Les listes mises à jour et les références bibliographiques relatives à ces normes nationales peuvent être obtenues auprès du Centre de Gestion du CEN ou auprès des membres du CEN.

La présente Norme européenne existe en trois versions officielles (allemand, anglais, français). Une version dans une autre langue faite par traduction sous la responsabilité d'un membre du CEN dans sa langue nationale et notifiée au Centre de Gestion du CEN, a le même statut que les versions officielles.

Les membres du CEN sont les organismes nationaux de normalisation des pays suivants: Allemagne, Autriche, Belgique, Bulgarie, Chypre, Danemark, Espagne, Estonie, Finlande, France, Grèce, Hongrie, Irlande, Islande, Italie, Lettonie, Lituanie, Luxembourg, Malte, Norvège, Pays-Bas, Pologne, Portugal, République Tchèque, Roumanie, Royaume-Uni, Slovaquie, Slovénie, Suède et Suisse.

COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION
EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG
EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION

Centre de Gestion: rue de Stassart, 36 B-1050 Bruxelles

© 2007 CEN Tous droits d'exploitation sous quelque forme et de quelque manière que ce soit réservés dans le monde entier aux membres nationaux du CEN.

Réf. n° EN 12697-22:2003+A1:2007 F

Sommaire

Avant-propos 3
1 Domaine d'application 6
4 Symboles et abréviations 8
5 Principe 9
6 Appareillage 9
6.1 Dispositif de grandes dimensions 9
6.2 Dispositif extra-large 10
6.3 Dispositif de petites dimensions 11
6.4 Dispositif de petites dimensions à utiliser avec des carottes 12
7 Échantillonnage et préparation des échantillons 12
7.1 Échantillonnage et fabrication 12
7.2 Épaisseur et régularité de surface 14
7.3 Transport et stockage d'éprouvettes non conditionnées 15
7.4 Préparation des échantillons 15
8 Mode opératoire pour effectuer un seul mesurage 16
8.1 Dispositifs de grandes dimensions 16
8.2 Dispositifs extra-larges 16
8.3 Dispositifs de petites dimensions 17
9 Calcul et expression des résultats 18
9.1 Dispositifs de grandes dimensions 18
9.2 Dispositifs extra-larges 18
9.3 Dispositifs de petites dimensions 19
10 Rapport d'essai 21
10.1 Informations obligatoires 21
10.2 Informations complémentaires 23
11 Fidélité 23
11.1 Généralités 23
11.2 Échantillons préparés en laboratoire, pourcentage de profondeur d'ornière, dispositifs de grandes dimensions 23
11.3 Échantillons prélevés sur une chaussée et échantillons préparés en laboratoire, pente d'orniérage, dispositifs de petites dimensions, conditionnement à l'air 23
Bibliographie 28

Avant-propos

Le présent document (EN 12697-22:2003+A1:2007) a été élaboré par le Comité Technique CEN/TC 227 « Matériaux pour les routes », dont le secrétariat est tenu par DIN.

Cette Norme européenne devra recevoir le statut de norme nationale, soit par publication d'un texte identique, soit par entérinement, au plus tard en janvier 2008, et toutes les normes nationales en contradiction devront être retirées au plus tard en janvier 2008.

Le présent document comprend l'Amendement 1, approuvé par le CEN le 2007-05-16.

Le présent document remplace l'EN 12697-22:2003.

Le début et la fin du texte ajouté ou modifié par l'amendement est indiqué dans le texte par des repères ▌A1⟩ ⟨A1▌.

Cette Norme européenne fait partie de la série de normes suivante :

EN 12697-1, *Mélanges bitumineux — Méthodes d'essai pour mélange hydrocarboné à chaud — Partie 1 : Teneur en liant soluble.*

EN 12697-2, *Mélanges bitumineux — Méthodes d'essai pour mélange hydrocarboné à chaud — Partie 2 : Granulométrie.*

EN 12697-3, *Mélanges bitumineux — Méthodes d'essai pour mélange hydrocarboné à chaud — Partie 3 : Récupération des bitumes : Évaporateur rotatif*.

EN 12697-4, *Mélanges bitumineux — Méthodes d'essai pour mélange hydrocarboné à chaud — Partie 4 : Récupération des bitumes : Colonne à distiller.*

EN 12697-5, *Mélanges bitumineux — Méthodes d'essai pour mélange hydrocarboné à chaud — Partie 5 : Masse volumique maximale (masse volumique réelle) des matériaux bitumineux*

EN 12697-6, *Mélanges bitumineux — Méthodes d'essai pour mélange hydrocarboné à chaud — Partie 6 : Détermination de la masse volumique apparente des éprouvettes bitumineuses.*

EN 12697-7, *Mélanges bitumineux — Méthodes d'essai pour mélange hydrocarboné à chaud — Partie 7 : Détermination de la masse volumique apparente des éprouvettes bitumineuses par les rayons gamma.*

EN 12697-8, *Mélanges bitumineux — Méthodes d'essai pour mélange hydrocarboné à chaud — Partie 8 : Détermination des pourcentages de vides caractéristiques.*

EN 12697-9, *Mélanges bitumineux — Méthodes d'essai pour mélange hydrocarboné à chaud — Partie 9 : Détermination de la masse volumique de référence.*

EN 12697-10, *Mélanges bitumineux — Méthodes d'essai pour mélange hydrocarboné à chaud — Partie 10 : Compactabilité.*

EN 12697-11, *Mélanges bitumineux — Méthodes d'essai pour mélange hydrocarboné à chaud — Partie 11 : Détermination de l'affinité granulat - bitume.*

EN 12697-12, *Mélanges bitumineux — Méthodes d'essai pour mélange hydrocarboné à chaud — Partie 12 : Détermination de la sensibilité de l'eau des éprouvettes bitumineuses*.

EN 12697-13, *Mélanges bitumineux — Méthodes d'essai pour mélange hydrocarboné à chaud — Partie 13 : Mesure de la température.*

EN 12697-14, *Mélanges bitumineux — Méthodes d'essai pour mélange hydrocarboné à chaud — Partie 14 : Teneur en eau*.

EN 12697-15, *Mélanges bitumineux — Méthodes d'essai pour mélange hydrocarboné à chaud — Partie 15 : Détermination de la sensibilité à la ségrégation*.

EN 12697-16, *Mélanges bitumineux — Méthodes d'essai pour mélange hydrocarboné à chaud — Partie 16 : Abrasion par pneus à crampons*.

EN 12697-17, *Mélanges bitumineux — Méthodes d'essai pour mélange hydrocarboné à chaud — Partie 17 : Perte de matériau des éprouvettes d'enrobé drainant.*

EN 12697-18, *Mélanges bitumineux — Méthodes d'essai pour mélange hydrocarboné à chaud — Partie 18 : Essai d'égouttage du liant*.

EN 12697-19, *Mélanges bitumineux — Méthodes d'essai pour mélange hydrocarboné à chaud — Partie 19 : Perméabilité des éprouvettes*.

EN 12697-20, *Mélanges bitumineux — Méthodes d'essai pour mélange hydrocarboné à chaud — Partie 20 : Essai d'indentation sur cubes ou éprouvettes Marshall*.

EN 12697-21, *Mélanges bitumineux — Méthodes d'essai pour mélange hydrocarboné à chaud — Partie 21 : Essai d'indentation de plaques*.

EN 12697-22, *Mélanges bitumineux — Méthodes d'essai pour mélange hydrocarboné à chaud — Partie 22 : Essai d'orniérage*.

EN 12697-23, *Mélanges bitumineux — Méthodes d'essai pour mélange hydrocarboné à chaud — Partie 23 : Détermination de la résistance à la traction indirecte des éprouvettes bitumineuses*.

EN 12697-24, *Mélanges bitumineux — Méthodes d'essai pour mélange hydrocarboné à chaud — Partie 24 : Résistance à la fatigue*.

EN 12697-25, *Mélanges bitumineux — Méthodes d'essai pour mélange hydrocarboné à chaud — Partie 25 : Essai de compression cyclique*.

EN 12697-26, *Mélanges bitumineux — Méthodes d'essai pour mélange hydrocarboné à chaud — Partie 26 : Module de rigidité*.

EN 12697-27, *Mélanges bitumineux — Méthodes d'essai pour mélange hydrocarboné à chaud — Partie 27 : Prélèvements d'échantillons*.

EN 12697-28, *Mélanges bitumineux — Méthodes d'essai pour mélange hydrocarboné à chaud — Partie 28 : Préparation des échantillons pour la détermination de la teneur en liant, de la teneur en eau et de la granularité*.

EN 12697-29, *Mélanges bitumineux — Méthodes d'essai pour mélange hydrocarboné à chaud — Partie 29 : Détermination des dimensions des éprouvettes d'enrobées hydrocarbonés*.

EN 12697-30, *Mélanges bitumineux — Méthodes d'essai pour mélange hydrocarboné à chaud — Partie 30 : Confection d'éprouvettes par compacteur à impact*.

EN 12697-31, *Mélanges bitumineux — Méthodes d'essai pour mélange hydrocarboné à chaud — Partie 31 : Confection d'éprouvettes à la presse à compactage giratoire*.

EN 12697-32, *Mélanges bitumineux — Méthodes d'essai pour mélange hydrocarboné à chaud — Partie 32 : Compactage en laboratoire de mélanges bitumineux par compacteur vibratoire*.

EN 12697-33, *Mélanges bitumineux — Méthodes d'essai pour mélange hydrocarboné à chaud — Partie 33 : Confection d'éprouvettes au compacteur de plaque*.

EN 12697-34, *Mélanges bitumineux — Méthodes d'essai pour mélange hydrocarboné à chaud — Partie 34 : Essai Marshall*.

EN 12697-35, *Mélange bitumineux — Méthodes d'essai pour mélange hydrocarboné à chaud — Partie 35 : Malaxage en laboratoire*.

EN 12697-36, *Mélange bitumineux — Méthodes d'essai pour mélange hydrocarboné à chaud — Partie 36 : Détermination des épaisseurs de chaussée bitumineuse*.

EN 12697-37, *Mélanges bitumineux — Méthodes d'essai pour mélange hydrocarboné à chaud — Partie 37 : Essai au sable chaud pour l'adhérence du liant sur des gravillons pré-enrobés pour HRA (hot rolled asphalt)*.

EN 12697-38, *Mélanges bitumineux — Méthodes d'essai pour mélange hydrocarboné à chaud — Partie 38 : Appareillage commun, calibrage et étalonnage.*

EN 12697-39, *Mélanges bitumineux — Méthodes d'essai pour mélange hydrocarboné à chaud — Partie 39 : Détermination de la teneur en liant par calcination.*

EN 12697-40, *Mélanges bitumineux — Méthodes d'essai pour mélange hydrocarboné à chaud — Partie 40 : Drainabilité in situ.*

EN 12697-41, *Mélanges bitumineux — Méthodes d'essai pour mélange hydrocarboné à chaud — Partie 41 : Résistance aux fluides de déverglaçage.*

EN 12697-42, *Mélanges bitumineux — Méthodes d'essai pour mélange hydrocarboné à chaud — Partie 42 : Quantité de matériaux étrangers présents dans les agrégats d'enrobés.*

EN 12697-43, *Mélanges bitumineux — Méthodes d'essai pour mélange hydrocarboné à chaud — Partie 43 : Résistance aux carburants*.

[A1] *texte supprimé* [A1].

Pour les appareils de petites dimensions, l'emploi d'une roue équipée d'un pneu de caoutchouc plein est spécifié. En fonction du résultat de recherches en cours, l'emploi d'une roue en acier pourrait être accepté.

Le présent document comporte une bibliographie.

Selon le Règlement Intérieur du CEN/CENELEC, les instituts de normalisation nationaux des pays suivants sont tenus de mettre cette Norme européenne en application : Allemagne, Autriche, Belgique, Bulgarie, Chypre, Danemark, Espagne, Estonie, Finlande, France, Grèce, Hongrie, Irlande, Islande, Italie, Lettonie, Lituanie, Luxembourg, Malte, Norvège, Pays-Bas, Pologne, Portugal, République tchèque, Roumanie, Royaume-Uni, Slovaquie, Slovénie, Suède et Suisse.

1 Domaine d'application

La présente norme décrit les procédures à suivre pour déterminer le comportement en déformation des matériaux bitumineux soumis à des charges roulantes. Cet essai s'applique aux mélanges dont les plus grandes dimensions granulaires sont inférieures ou égales à 32 mm.

Ces procédures peuvent être effectuées sur des éprouvettes qui ont été fabriquées en laboratoire ou prélevées sur une chaussée ; les éprouvettes sont placées dans un moule, leur surface affleurant la partie supérieure du moule.

Le comportement en déformation des matériaux bitumineux est évalué par la profondeur de l'ornière qui se forme suite à des passages répétés d'une charge roulante à température constante. Trois types de dispositifs peuvent être utilisés conformément à la présente norme : des dispositifs de grandes dimensions, des dispositifs extra-larges et des dispositifs de petites dimensions. Avec les dispositifs de grandes dimensions et les dispositifs extra-larges, les éprouvettes sont conditionnées à l'air pendant l'essai. Avec les dispositifs de petites dimensions, elles sont conditionnées soit à l'air, soit dans l'eau.

NOTE Les dispositifs de grandes dimensions et les dispositifs extra-larges ne sont pas adaptés pour l'essai d'éprouvettes cylindriques.

2 Références normatives

Les documents de référence suivants sont indispensables pour l'application du présent document. 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).

[A1⟩ EN 12697-6:2003+A1 ⟨A1], *Mélanges bitumineux — Méthodes d'essai pour mélange hydrocarboné à chaud — Partie 6 : Détermination de la masse volumique apparente des éprouvettes bitumineuses.*

EN 12697-7, *Mélanges bitumineux — Méthodes d'essai pour mélange hydrocarboné à chaud — Partie 7 : Détermination de la masse volumique apparente des éprouvettes bitumineuses par les rayons gamma.*

EN 12697-27, *Mélanges bitumineux — Méthodes d'essai pour mélange hydrocarboné à chaud — Partie 27 : Prélèvements d'échantillons*.

[A1⟩ EN 12697-32:2003+A1 ⟨A1], *Mélanges bitumineux — Méthodes d'essai pour mélange hydrocarboné à chaud — Partie 32 : Compactage en laboratoire de mélanges bitumineux par compacteur vibratoire.*

[A1⟩ EN 12697-33:2003+A1, *Mélanges bitumineux — Méthodes d'essai pour mélange hydrocarboné à chaud — Partie 33 : Confection d'éprouvettes au compacteur de plaque.* ⟨A1]

[A1⟩ EN 12697-35:2004+A1 ⟨A1], *Mélanges bitumineux — Méthodes d'essai pour mélange hydrocarboné à chaud — Partie 35 : Malaxage en laboratoire.*

ISO 48, *Caoutchouc vulcanisé ou thermoplastique — Détermination de la dureté (dureté comprise entre 10 DIDC et 100 DIDC).*

ISO 7619, *Caoutchouc — Détermination de la dureté par pénétration au moyen d'un duromètre de poche).*

Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions suivants s'appliquent.

3.1
épaisseur nominale
pour les éprouvettes préparées en laboratoire, épaisseur visée, en millimètres, à laquelle elles doivent être confectionnées

3.2
profondeur d'ornière
réduction de l'épaisseur d'une éprouvette, en millimètres, provoquée par des passages répétés d'une charge roulante

3.3
surface d'essai
surface de l'éprouvette sur laquelle circule la charge roulante

3.4
résultat d'essai élémentaire
valeur obtenue en appliquant la présente méthode d'essai entièrement, une seule fois, sur une seule prise d'essai

3.5
prise d'essai
pour cet essai, une prise d'essai représentative d'un matériau doit consister en un ensemble de :

Tableau 1 — Nombre minimal d'éprouvettes

Dispositifs	Nombre minimal d'éprouvettes
Grandes dimensions ou extra-large	2
Petites dimensions modèle A dans l'air	6
Petites dimensions modèle B dans l'air	2
Petites dimensions modèle B dans l'eau	2

3.6
trace du pneu
empreinte du pneu sur une surface plane lorsqu'une charge verticale est appliquée

3.7
cycle
deux passages (un aller et un retour) de la charge roulante

4 Symboles et abréviations

Tableau 2 — Symboles et abréviations

Symbole	Définition	Unités
m_{ij}	distance localisée entre une surface de référence et le point *j* spécifié de la face supérieure de l'éprouvette au moment de la séquence de mesurage *i* (dispositif de grandes dimensions) NOTE *j* varie entre 1 et 15.	mm
m_{0j}	mesurage initial à l'emplacement *j*	—
P_i	pourcentage de profondeur d'ornière mesurée, égale à la profondeur moyenne d'une ornière à la séquence de mesurage *i,* rapportée à l'épaisseur de l'éprouvette, mesurée en des points ou sur une section pré-déterminés (dispositifs de grandes dimensions) ou sur des profils (dispositifs extra-larges)	%
h	épaisseur de la ou des couches de l'éprouvette dans laquelle une ornière peut se former	mm
WTR	pente d'orniérage à laquelle la profondeur d'ornière moyenne augmente en fonction du temps et du nombre de passages répétés d'une charge roulante d'un dispositif petit modèle A dans l'air	mm/h
WTS_W	taux d'orniérage auquel la profondeur d'ornière moyenne augmente en fonction du nombre de passages répétés d'une charge roulante d'un dispositif petit modèle A dans l'eau	mm/10^3 cycles
WTS_{AIR}	taux d'orniérage auquel la profondeur d'ornière moyenne augmente en fonction du nombre de passages répétés d'une charge roulante d'un dispositif petit modèle B dans l'air	mm/10^3 cycles
w	largeur d'application de la charge par le pneumatique	mm
N	nombre de cycles	—
P	valeur moyenne des valeurs P_i obtenues sur deux ou plus éprouvettes	—
P_{LD}	valeur moyenne des valeurs P_i obtenues sur deux ou plus éprouvettes avec le dispositif de grandes dimensions	%
P_{XL}	valeur moyenne des valeurs P_i obtenues sur deux ou plus éprouvettes avec le dispositif extra-large	%
TR	pente moyenne d'augmentation de trace d'ornière	µm/cycle
TR_m	valeur moyenne des déterminations de *TR*	µm/cycle
PRD_W	pourcentage moyen de profondeur d'ornière du matériau après *N* cycles avec un dispositif de petites dimensions dans l'eau	%
RD_W	profondeur d'ornière du matériau après *N* cycles avec un dispositif de petites dimensions dans l'eau	mm
PRD_{AIR}	pourcentage moyen de profondeur d'ornière du matériau après *N* cycles avec un dispositif de petites dimensions dans l'air	%
RD_{AIR}	profondeur d'ornière du matériau après *N* cycles avec un dispositif de petites dimensions dans l'air	Mm

« *à suivre* »

Tableau 2 (*fin*)

Symbole	Définition	Unités
L	charge appliquée	N
t_{15}	temps pour atteindre une profondeur d'ornière de 15 mm	min
r_i	variation de déplacement vertical par rapport à la valeur initiale, r_0, mesurée au relevé i	mm
n	nombre total de relevés effectués toutes les 5 min, à l'exclusion du premier	—
$d_{5\,000}$, $d_{10\,000}$	profondeur d'ornière respectivement après 5 000 cycles de chargement et après 10 000 cycles.	mm

5 Principe

La susceptibilité d'un matériau bitumineux aux déformations est appréhendée en mesurant la profondeur d'ornière engendrée par le passage répété d'une charge roulante à une température fixée.

6 Appareillage

6.1 Dispositif de grandes dimensions

6.1.1 Un dispositif simulant une charge roulante qui doit comprendre :

6.1.1.1 Une *roue* équipée d'un pneumatique sans sculpture 400 × 8 et ayant une largeur de trace de (80 ± 5) mm. La pression du pneumatique doit être de (600 ± 30) kPa au début de l'essai.

NOTE Le pneumatique de type Trelleborg T522 BV Extra ou Spécial à 6 plis convient à cet essai.

6.1.1.2 La course du pneumatique par rapport à l'éprouvette doit être de (410 ± 5) mm.

6.1.1.3 La fréquence du mouvement (aller et retour) doit être de (1,0 ± 0,1) Hz.

6.1.1.4 La charge roulante appliquée à l'éprouvette doit être de (5 000 ± 50) N au centre de l'éprouvette, mesurée lorsque le dispositif est statique.

6.1.1.5 L'axe de la trace du pneu ne doit pas être à plus 5 mm du centre théorique de l'éprouvette.

6.1.1.6 L'angle d'envirage doit être de (0,0 ± 0,5)°.

6.1.2 Moules

Un ou plusieurs moules de dimensions intérieures (500 × 180 × 50) mm ou (500 × 180 × 100) mm, à ± 2 mm près, capables de résister sans gauchissement aux conditions de l'essai.

6.1.3 Jauge de profondeur

Une jauge de profondeur pour mesurer la déformation locale m_{ij} à ± 0,2 mm près et ayant une surface de contact carrée ou circulaire comprise entre 5 mm^2 et 10 mm^2. Un capteur sans contact peut être utilisé s'il conduit au même résultat.

6.1.4 Enceinte ventilée

Une enceinte ventilée dont la température spécifiée est régulée par une sonde installée dans l'éprouvette, de sorte que la température dans l'éprouvette puisse être maintenue à ± 2 °C de la température spécifiée (voir Figure 1).

6.1.5 Sondes de température

Une ou plusieurs sondes de température pouvant être introduites dans une éprouvette bitumineuse compactée et une ou plusieurs sondes destinées au mesurage de la température de l'air.

6.1.6 Indicateur de contrôle de la température

Un indicateur de contrôle de la température pour enregistrer la température au sein de l'éprouvette, comme illustré Figure 1.

6.1.7 Support en acier

Un support en acier présentant un défaut de planéité inférieur à 1 mm lorsqu'il est contrôlé avec une règle en acier suivant les diagonales et dont l'épaisseur est telle que la flèche ne dépasse pas 0,5 mm dans les conditions d'essai de cette Norme européenne.

6.1.8 Produit anti-adhérant

Un produit chimique non adhérant, tel que l'oléate de sodium glycériné.

6.2 Dispositif extra-large

6.2.1 Un dispositif simulant une charge roulante qui doit comprendre :

6.2.1.1 ***Généralités***

Une roue équipée d'un pneumatique sans sculpture 6.00-R9 et ayant une largeur de trace de (110 ± 5) mm.

6.2.1.2 La course du pneumatique par rapport à l'éprouvette doit être de (700 ± 5) mm.

6.2.1.3 La durée d'un cycle (aller et retour) doit être de (2,5 ± 0,5) s.

6.2.1.4 La charge roulante appliquée à l'éprouvette doit être de (10 000 ± 100) N au centre de l'éprouvette, mesurée lorsque le dispositif est statique.

6.2.1.5 L'axe de la trace du pneu ne doit pas être à plus 20 mm du centre théorique de l'éprouvette.

6.2.1.6 L'angle d'envirage doit être de (0,0 ± 0,5)°.

6.2.2 Moules

Un ou plusieurs moules de dimensions intérieures (700 × 500) mm, à ± 5 mm près, capables de résister sans gauchissement aux conditions de l'essai. La hauteur des moules correspond à l'épaisseur nominale des éprouvettes aux extrémités ou la dépasse au maximum de 20 mm.

6.2.3 Jauge de profondeur

Des capteurs laser pour mesurer la déformation locale à ± 0,2 mm près. Les capteurs laser doivent être capables de mesurer la profondeur d'ornière avec un pas maximum de 2 mm et sur au moins 3 profils en travers comme indiqué Figure 2.

6.2.4 Enceinte ventilée

Une enceinte ventilée dont la température spécifiée est régulée par une sonde installée dans l'éprouvette, de sorte que la température dans l'éprouvette puisse être maintenue à ± 3 °C de la température spécifiée (voir Figure 2).

6.2.5 Sondes de température

Une ou plusieurs sondes de température pouvant être introduites dans une éprouvette bitumineuse compactée et une ou plusieurs sondes destinées au mesurage de la température de l'air.

6.2.6 Indicateur de contrôle de la température

Un indicateur de contrôle de la température pour enregistrer la température au sein de l'éprouvette, comme illustré Figure 2.

6.3 Dispositif de petites dimensions

6.3.1 Appareillage d'orniérage

6.3.1.1 *Généralités*

Un appareillage d'orniérage consistant en une charge roulante qui s'exerce sur un échantillon fixé sur une table. La table sous la roue ou la roue au-dessus de la table se déplace de long en large et un dispositif prévu contrôle le taux auquel une ornière se forme à la surface de l'éprouvette. Le jeu vertical dans le mécanisme de charge roulante doit être inférieur à 0,25 mm. L'appareillage doit inclure :

6.3.1.2 Un pneu de diamètre extérieur compris entre 200 mm et 205 mm monté sur une roue. Le pneu doit être sans sculpture, de section rectangulaire, de largeur ($w \pm 1$) mm avec w = (50 ± 5) mm. L'épaisseur doit être de (20 ± 2) mm. Le pneu doit être en caoutchouc plein d'une dureté de [A1] (80 ± 5) IRHD [A1] mesurée conformément aux normes ISO 7619 et ISO 48. La dureté peut être confirmée selon l'ISO 48.

6.3.1.3 Un moyen d'appliquer une charge à la roue. La charge de la roue dans des conditions normales d'essai doit être de $\left[\left(700\ \frac{w}{50}\right) \pm 10\right]$ N, mesurée à la partie supérieure de l'éprouvette et perpendiculairement au plan de la table d'échantillon.

NOTE Cette charge peut éventuellement être obtenue au moyen d'un contrepoids.

6.3.1.4 Une table d'échantillon, capable de maintenir fermement en place une carotte de diamètre minimal 200 mm ou une éprouvette rectangulaire préparée en laboratoire, avec une face supérieure horizontale et dans le plan de trace requis, et dont le centre est placé de sorte à assurer un mouvement symétrique.

6.3.1.5 Un dispositif d'orniérage, construit de sorte que l'éprouvette dans son berceau puisse se déplacer d'avant en arrière sous la charge roulante dans un plan fixe horizontal ou que la charge roulante puisse se déplacer d'avant en arrière sur l'éprouvette fixe. L'axe de la trace du pneu ne doit pas être à plus 5 mm du centre théorique de l'éprouvette. Le centre de la surface de contact du pneu doit décrire un mouvement simple harmonique par rapport au centre de la face supérieure de l'éprouvette avec une course de (230 ± 10) mm et une fréquence de (26,5 ± 1,0) cycles de charge en 60 s du dispositif d'essai.

NOTE Cette forme de mouvement est plus facilement obtenue par l'entraînement alternatif d'un volant, mais d'autres mécanismes d'entraînement peuvent convenir tant que le mouvement reste conforme aux prescriptions précédentes.

6.3.1.6 Un chariot et un cadre en acier ayant des dimensions intérieures minimales de 260 mm × 300 mm. Le jeu vertical dans le chariot doit être inférieur à 0,25 mm lorsqu'il est mesuré aux quatre angles du chariot, celui-ci étant soumis à la charge de fonctionnement, et l'épaisseur du socle du chariot ne doit pas être inférieure à 8 mm.

6.3.1.7 Un dispositif pour mesurer la position verticale de la charge roulante à ± 0,2 mm avec une étendue de mesure pas inférieure à 20,0 mm.

6.3.2 Moyens pour maîtriser la température

Des moyens pour maîtriser la température de sorte que la température de l'éprouvette pendant l'essai soit uniforme et maintenue constante à la température spécifiée, à ± 1 °C près.

NOTE Cette prescription peut être observée en utilisant une enceinte à température constante autour de la machine ou un bain d'eau.

6.3.3 Règle

Une règle, d'une longueur d'au moins 300 mm.

6.3.4 Pieds à coulisse

Des pieds à coulisse, capables de mesurer l'épaisseur d'une éprouvette à ± 1 mm près.

Du talc ou de la stéatite.

6.4 Dispositif de petites dimensions à utiliser avec des carottes

6.4.1 Généralités

L'équipement répertorié des articles 6.3.1 à 6.3.4 avec les appareillages répertoriés de 6.4.2 à 6.4.7.

6.4.2 Scie circulaire

Une scie circulaire à disques abrasifs capable de découper des carottes de [A1⟩ 200 mm ⟨A1] de diamètre de mélanges bitumineux compactés pour présenter une surface nominale sans strie.

6.4.3 Dispositif de fixation des éprouvettes

Un dispositif de fixation des carottes comprenant deux socles rigides en acier, en verre ou autre matériau, et des dispositifs de serrage pour maintenir en place la carotte préparée pendant qu'elle est montée sur le support.

NOTE Les dispositifs de serrage peuvent être fabriqués dans n'importe quel matériau pourvu qu'il soit suffisamment solide pour supporter la masse de la charge roulante et avoir un trou central capable de contenir des carottes de diamètre d'environ 200 mm.

6.4.4 Solvant pour le nettoyage

Un solvant de nettoyage, par exemple un mélange à 90 % d'acétone et 10 % de kérosène en volume, pour nettoyer le pneumatique après utilisation.

6.4.5 Matériau de calage

Un matériau de calage, par exemple du plâtre de Paris ou une résine de polyester et un durcisseur.

6.4.6 Bacs

Des bacs pour mélanger le matériau de calage (des gobelets en papier à usage unique conviennent).

6.4.7 Niveau à bulles

Un niveau à bulles, d'une longueur d'au moins 100 mm.

7 Échantillonnage et préparation des échantillons

7.1 Échantillonnage et fabrication

7.1.1 Échantillons préparés en laboratoire

7.1.1.1 Fabrication

Les constituants du mélange doivent être :

— des mélanges préparés en laboratoire, malaxés selon le [A1⟩ EN 12697-35:2004+A1 ⟨A1] ; ou

— des mélanges produits en centrale d'enrobage, prélevés selon l'EN 12697-27.

A1 Les éprouvettes doivent être compactées dans leurs moules conformément à l'EN 12697-33:2003+A1 ou à l'EN 12697-32:2003+A1. Leur masse volumique apparente doit être mesurée géométriquement selon l'EN 12697-6:2003+A1 ou, une fois l'échantillon extrait du moule, selon l'une des autres méthodes décrites dans l'EN 12697-6:2003+A1 ou l'EN 12697-7. A1 La masse volumique apparente des deux (ou six) éprouvettes utilisées pour mesurer la profondeur de l'ornière ou la pente d'orniérage d'un mélange donné ne doit pas différer de plus de ± 1 % de la masse volumique apparente moyenne.

7.1.1.2 Épaisseur nominale

Pour les dispositifs de grandes dimensions, et en l'absence d'exigences spécifiques, l'épaisseur nominale de l'éprouvette doit être de :

- 50 mm pour les mélanges devant être utilisés dans des couches dont l'épaisseur nominale est inférieure ou égale à 50 mm ;

- 100 mm pour les mélanges devant être utilisés dans des couches dont l'épaisseur nominale est supérieure à 50 mm.

Pour les dispositifs extra-larges, et en l'absence d'exigences spécifiques, l'épaisseur nominale de l'éprouvette doit être de 60 mm.

Pour les dispositifs de grandes dimensions et les dispositifs extra-larges et si l'épaisseur est spécifiée, elle doit être de :

- 30 mm ;

ou

- 50 mm ;

ou

- 60 mm ;

ou

- 75 mm ;

ou

- 100 mm.

NOTE dans le cas de mélanges destinés à être mis en œuvre dans une certaine gamme d'épaisseur, il est recommandé que l'épaisseur de l'éprouvette soit au seuil le plus proche de l'épaisseur projetée ou environ 2,5 fois la plus grande dimension granulaire du mélange.

Pour les dispositifs de petites dimensions, l'épaisseur nominale de l'éprouvette doit correspondre à l'épaisseur à laquelle le mélange sera mis en oeuvre sur la chaussée, ou, dans le cas où les mélanges doivent être mis en œuvre dans une certaine gamme d'épaisseurs, elle doit correspondre à l'épaisseur de conception la plus proche de :

- 25 mm pour les mélanges dont la plus grande dimension granulaire est inférieure à 8 mm ;

- 40 mm pour les mélanges dont la plus grande dimension granulaire est supérieure ou égale à 8 mm et inférieure à 16 mm ;

- 60 mm pour les mélanges dont la plus grande dimension granulaire est supérieure ou égale à 16 mm et inférieure ou égale à 22 mm ;

- 80 mm pour les mélanges dont la plus grande dimension granulaire est supérieure à 22 mm et inférieure ou égale à 32 mm.

7.1.1.3 *Sondes de températures*

Pour les éprouvettes à utiliser sur des dispositifs de grandes dimensions, insérer les sondes de température dans l'éprouvette, pour le contrôle de la température comme illustré Figure 1.

7.1.2 Éprouvette prélevée sur chaussées

7.1.2.1 Éprouvettes découpées

Prélever des éprouvettes de dimensions suffisantes pour qu'elles puissent être sciées de sorte à former des éprouvettes rectangulaires de (175 ± 0,2) mm × (490 ± 0,2) mm pour les dispositifs de grandes dimensions ou de (690 ± 10) mm × (490 ± 10) mm pour les dispositifs extra-larges ou d'au moins 260 mm × 300 mm pour les dispositifs de petites dimensions. Pour chaque essai, prélever au moins :

— deux éprouvettes pour les dispositifs de grandes dimensions et pour les dispositifs extra-larges ;

— six éprouvettes pour les dispositifs de petites dimensions avec procédure A ;

ou

— deux éprouvettes pour les dispositifs de petites dimensions avec procédure B.

Les sites de prélèvement des éprouvettes doivent être choisis conformément à l'EN 12697-27.

7.1.2.2 *Carottes*

Pour les dispositifs de petites dimensions, le nombre de carottes avec un diamètre ⟦A1⟩ supérieur à 200 mm ⟨A1⟧ doit être conforme au Tableau 1.

7.1.2.3 *Sondes de température*

Pour les éprouvettes à utiliser sur des dispositifs de grandes dimensions, insérer une sonde de température dans l'éprouvette, pour le contrôle de la température comme illustré Figure 1.

Pour les éprouvettes à utiliser sur des dispositifs extra-larges, insérer une sonde de température dans l'éprouvette, pour le contrôle de la température comme illustré Figure 2.

7.1.2.4 Marquage

Chaque éprouvette prélevée ou carotte doit être marquée de sorte à indiquer le sens du trafic.

7.1.2.5 Décapage

Le cas échéant, pour des éprouvettes issues d'une chaussée en enrobé ou en asphalte coulé comportant des gravillons de cloutage, découper la surface d'essai à l'aide d'une scie circulaire de sorte qu'elle soit plane.

7.2 Épaisseur et régularité de surface

7.2.1 Dispositifs de grandes dimensions et dispositifs extra-larges

L'épaisseur de l'éprouvette en tous points de la zone de mesurage ne doit pas différer de plus de 2,5 mm de l'épaisseur nominale lorsque celle-ci est inférieure ou égale à 50 mm, ni de plus de 5 % de l'épaisseur nominale lorsque celle-ci est supérieure à 50 mm.

Placer la règle en divers endroits de la face inférieure et mesurer le plus grand écart observé. Lorsqu'un écart supérieur à 5 mm est détecté, rejeter l'éprouvette si sa face inférieure ne peut pas être améliorée par sciage ou calage au plâtre.

7.2.2 Dispositifs de petites dimensions

Mesurer l'épaisseur de l'éprouvette en quatre points, à des intervalles de 90° pour les carottes et au milieu de chaque côté pour des éprouvettes rectangulaires. Ces quatre mesures ne doivent pas différer de plus de 2,5 mm de l'épaisseur nominale lorsque celle-ci est inférieure ou égale à 50 mm, ni de plus de 5 % de l'épaisseur nominale lorsque celle-ci est supérieure à 50 mm. Noter la moyenne de ces quatre mesures en tant qu'épaisseur de l'éprouvette.

Placer la règle sur un diamètre de la face devant être soumise à l'essai d'orniérage et rejeter toute éprouvette présentant un gauchissement de plus de 2 mm. Répéter l'opération pour trois autres diamètres séparés d'environ 45°.

7.3 Transport et stockage d'éprouvettes non conditionnées

Après prélèvement d'échantillons sur chaussée selon une méthode indiquée dans l'EN 12697-27, les éprouvettes non conditionnées doivent être transportées au laboratoire à une température ne dépassant pas 30 °C, en maintenant horizontale leur surface d'essai et doivent être conservées à une température ne dépassant pas 25 °C.

À l'arrivée au laboratoire pour les échantillons prélevés sur une chaussée ou après démoulages pour les éprouvettes fabriquées en laboratoire, les éprouvettes non conditionnées doivent être stockées avec leur surface d'essai horizontale et conservées à une température ne dépassant pas 25 °C.

L'essai d'orniérage ne doit pas être effectué sur des matériaux moins de 2 jours après leur compactage final et toutes les éprouvettes appartenant à la même série d'essais doivent avoir le même temps de conservation, à ± 10 % près.

Noter la durée réelle de conservation des matériaux en jours sur le rapport d'essai.

7.4 Préparation des échantillons

7.4.1 Éprouvette préparée en laboratoire

L'éprouvette doit être soumise à l'essai dans le moule dans lequel elle a été préparée ou dans un moule dont les dimensions ne diffèrent pas de plus de 0,5 mm du moule dans lequel elle a été préparée. Fixer le moule contenant l'éprouvette au support. Si les dimensions diffèrent de plus de 0,5 mm, remplir l'interstice entre le moule et l'éprouvette, avec du plâtre.

Pour les dispositifs de petites dimensions, préparer les échantillons de sorte que leurs dimensions soient inférieures de 10 mm à 20 mm à la longueur et la largeur intérieures du cadre d'essai et couler du plâtre autour de l'éprouvette.

7.4.2 Éprouvette prélevée sur chaussées

7.4.2.1 Éprouvette découpée

Caler chaque éprouvette dans un moule sans appliquer de gauchissement de sorte que l'éprouvette ne puisse pas bouger dans le moule. Assurer le bon contact du matériau avec le fond du moule et les parois latérales par calage au plâtre.

7.4.2.2 Carotte

Placer la carotte sur une plaque d'acier ou de verre, la surface devant être soumise à l'essai en bas. Placer deux dispositifs de serrage, face vers le bas, autour de la carotte orientée de sorte que la trace de la roue soit alignée avec le marquage du sens du trafic.

Remplir l'espace au-dessus et autour de la carotte jusqu'à un léger débordement avec du matériau de calage fraîchement préparé.

Glisser une deuxième plaque d'acier ou de verre sur le dessus avec une pression suffisante pour expulser la plus grande partie du matériau de calage en excès.

Lorsque le matériau de calage a pris, retirer la carotte calée des plaques et araser le matériau de calage en excès à l'aide de la règle en acier.

En utilisant la règle et une jauge d'épaisseur, vérifier que la surface de la carotte est égalisée et qu'il n'y a pas d'écart supérieur à 2 mm par rapport au plan des surfaces des dispositifs de serrage. Si la carotte n'est pas correctement alignée, démonter l'assemblage et recommencer la procédure de fixation de la carotte jusqu'à ce qu'un résultat satisfaisant soit atteint.

8 Mode opératoire pour effectuer un seul mesurage

8.1 Dispositifs de grandes dimensions

8.1.1 Pneumatique

Vérifier que le pneumatique est propre et que les matériaux de l'éprouvette n'adhèrent pas au pneumatique pendant l'essai pour éviter tout chauffage parasite. Maintenir la pression du pneu à (600 ± 30) kPa pendant l'essai, soit par un dispositif approprié, soit par contrôle et réglage à chaque arrêt.

8.1.2 Conditionnement à froid

L'enceinte étant maintenue à une température comprise entre 15 °C et 25 °C, mettre la machine en mouvement jusqu'à ce que l'éprouvette ait subi 1 000 cycles de charge.

8.1.3 Mesures initiales

Prendre les mesures initiales du profil de l'éprouvette aux 15 emplacements prédéterminés représentés sur la Figure 3, où m_{0j} est la mesure initiale à l'emplacement *j*.

8.1.4 Conditionnement en température

Régler la température de l'enceinte à la température d'essai et contrôler la température de l'air à l'aide de la sonde installée sur la paroi latérale du moule. La température de l'air ne doit pas dépasser 75 °C si la température d'essai est inférieure ou égale à 60 °C, et ne doit pas dépasser de plus de 15 °C la température d'essai si celle-ci est supérieure à 60 °C. L'éprouvette doit être conditionnée à ces températures pendant 12 h à 16 h avant d'être soumise à l'essai.

8.1.5 Exécution de l'essai

Mettre la machine en mouvement. Arrêter la machine et mesurer la profondeur d'ornière aux 15 emplacements prédéterminés, comme indiqué Figure 3, après que l'éprouvette a subi le nombre de cycles spécifié 1 000, 3 000, 10 000 et 30 000 et, le cas échéant, à 30, 100, 300 et 100 000 cycles de charge, sans compter les cycles de conditionnement. Maintenir la température au sein de l'éprouvette à la valeur spécifiée à ± 2 °C pendant toute la durée de d'essai. L'essai sur cette éprouvette est achevé une fois le nombre requis de cycles de charge atteint ou lorsque la profondeur d'ornière moyenne, $\sum_{j=1}^{15} \frac{\left(m_{ij} - m_{0j}\right)}{15}$, dépasse 18 mm. Si l'essai n'est pas terminé, redémarrer la machine après un temps suffisamment long pour que l'éprouvette soit revenue à la température définie, à moins que la profondeur d'ornière n'ait été mesurée automatiquement sans ouverture de l'enceinte thermorégulée.

8.1.6 Contrôle de la température

Avant de mesurer la profondeur d'ornière aux 15 emplacements, mesurer la température de l'éprouvette.

8.1.7 Nombre de répliques

L'essai doit être effectué sur au moins deux éprouvettes.

8.2 Dispositifs extra-larges

8.2.1 Pneumatique

Vérifier que le pneumatique est propre et que les matériaux de l'éprouvette n'adhèrent pas au pneumatique pendant l'essai pour éviter tout chauffage parasite. Maintenir la pression du pneu à (600 ± 30) kPa pendant l'essai, soit par un dispositif approprié, soit par contrôle et réglage à chaque arrêt.

8.2.2 Conditionnement en température

Placer l’éprouvette à la température d’essai. L’éprouvette doit rester dans ces conditions pendant une période de 14 h à 18 h avant essai.

8.2.3 Exécution de l'essai

Mettre la machine en mouvement. Ensuite réaliser la mesure initiale des profils de la plaque (niveau de référence) au laser sur au moins trois sections transversales. Les lasers sont placés aux emplacements prédéterminés, comme indiqué Figure 2. Par la suite les cycles et les relevés sont effectués automatiquement. Le profil est relevé après 100, 200, 500, 1 000, 2 000, 3 000, 4 000, 6 000, 8 000, 10 000, 12 000, 14 000 et le cas échéant jusqu'à 30 000 cycles. Maintenir la température au sein de l'éprouvette à la valeur spécifiée à ± 3 °C pendant toute la durée de d'essai. L'essai sur cette éprouvette est achevé une fois le nombre requis de cycles de charge atteint ou lorsque la profondeur d'ornière moyenne, P_i, dépasse 20 mm.

8.2.4 Contrôle de la température

Avant de mesurer la profondeur d'ornière, mesurer la température de l'éprouvette.

8.2.5 Nombre de répliques

L'essai doit être effectué sur au moins deux éprouvettes.

8.3 Dispositifs de petites dimensions

8.3.1 Conditionnement en température

Si les éprouvettes doivent être soumises à essai, conditionnées à l'air (Procédure A ou B), les conditionner avant essai dans un environnement à la température d'essai spécifiée, à ± 1 °C, pendant une durée de :

— au moins 4 h pour des éprouvettes dont l'épaisseur nominale est inférieure ou égale à 60 mm ;

— au moins 6 h pour des éprouvettes dont l'épaisseur nominale est supérieure à 60 mm ;

— au maximum 24 h.

Si les éprouvettes doivent être soumises à essai, conditionnées dans l'eau (Procédure B seulement), les placer dans l'eau à la température d'essai spécifiée, à ± 1 °C, jusqu'à ce que l'équilibre en température soit atteint dans l'éprouvette et pendant au moins 1 h.

8.3.2 Fixation de l'éprouvette

Placer l'éprouvette, montée dans le dispositif de serrage s'il s'agit d'une carotte, dans le dispositif d'orniérage, la fixer fermement à la table du dispositif et fixer un thermocouple dans l'éprouvette à environ 20 mm de la surface pour les éprouvettes conditionnées à l'air. Maintenir la température de l'éprouvette ou la température du bain à proximité de l'éprouvette, à la température d'essai spécifiée, à ± 1 °C. Si la surface est collante, la saupoudrer légèrement de talc ou de stéatite.

8.3.3 Cycles de mise en place

Effectuer cinq cycles de la charge roulante avant le début d'essai.

8.3.4 Procédure A

Contrôler le développement de l'ornière à l'aide d'un dispositif de mesurage à déplacement automatique ou d'un indicateur à cadran.

— Mesure à l'aide d'un dispositif de mesurage à déplacement automatique. Mettre la machine en mouvement et relever le déplacement vertical initial, r_0, puis, après chaque série de (25 ± 1) cycles au milieu de l'éprouvette, à moins de 10 mm du centre de la zone de chargement et du milieu du profil en travers ;

— mesure à l'aide d'un indicateur à cadran. Placer le centre de l'éprouvette à 10 mm près du centre de la zone de chargement au milieu de la trace. Prendre une mesure initiale de la position verticale de la charge roulante, r_0. Mettre la machine en mouvement et prendre des mesures du déplacement vertical tous les (25 ± 1) cycles. Pour chaque mesure, centrer l'éprouvette comme pour la mesure initiale.

Continuer l'orniérage pendant 1 000 cycles ou jusqu'à ce qu'une profondeur d'ornière de 15 mm soit obtenue, en prenant la première de ces deux limites.

8.3.5 Procédure B

Mettre la machine en mouvement et relever le déplacement vertical initial de la roue, puis au moins 6 fois ou 7 fois au cours de la première heure, et ensuite au moins une fois tous les 500 cycles de charge. La position verticale de la roue est définie en tant que moyenne du profil de l'éprouvette sur une longueur de ± 50 mm par rapport au centre de la zone de chargement au milieu de la trace, mesurée au moins en 25 points à peu prés répartis. La position verticale de la roue doit être mesurée sans l'amener à l'arrêt. Continuer l'essai d'orniérage jusqu'à ce que 10 000 cycles de charge soient appliqués ou jusqu'à ce qu'une profondeur d'ornière de 20 mm soit obtenue en prenant la première de ces deux limites.

9 Calcul et expression des résultats

9.1 Dispositifs de grandes dimensions

9.1.1 Calcul de la profondeur d'ornière mesurée

Calculer le pourcentage de profondeur d'ornière mesurée, P_i, pour chaque ensemble de mesures à partir des 15 valeurs de déformation locale, m_{ij}, et de l'épaisseur de l'éprouvette, h, à l'aide de l'équation suivante :

$$P_i\,\% = 100 - \sum_{j=1}^{15} \frac{\left(m_{ij} - m_{0j}\right)}{(15 \times h)} \quad . \qquad (1)$$

où :

P_i est le pourcentage de profondeur d'ornière mesurée (%) ;

m_{ij} est la déformation locale, en millimètres (mm) ;

m_{0j} est la mesure initiale à l'emplacement j ;

h est l'épaisseur de l'éprouvette, en millimètres (mm).

9.1.2 Graphique

Tracer un graphe de $ln(P_i)$ par rapport à $ln(N)$ pour chaque éprouvette de même composition soumise à l'essai. Exclure les valeurs du pourcentage de profondeur d'ornière à N cycles de charge si une valeur de profondeur d'ornière est supérieure à 15 % de l'épaisseur de l'éprouvette après N cycles de charge.

9.1.3 Calcul de la valeur moyenne *P*

Calculer la valeur moyenne P des P_i de deux éprouvettes ou plus soumises à essai, de même composition, de même niveau de pourcentage de vides et pour le même nombre de cycles N.

9.1.4 Détermination de la température d'essai

Calculer la température d'essai en tant que moyenne des températures enregistrées avant chaque série de mesures.

9.2 Dispositifs extra-larges

9.2.1 Calcul de la profondeur d'ornière mesurée

Le programme calcule la profondeur d'ornière relevée sur chaque section transversale à partir de la profondeur d'ornière mesurée en au moins 30 points situés dans les 60 mm du centre de la trace de chargement. La profondeur d'ornière sur chaque section transversale est la différence entre la valeur moyenne de la profondeur d'ornière et le niveau de référence relevé au début de l'essai.

Le pourcentage de profondeur d'ornière mesurée, P_i, pour une éprouvette, est la valeur moyenne de la profondeur d'ornière mesurée sur chaque section transversale :

$$P_i = 100 \times \frac{\left(m_1 + \ldots + m_n\right)}{(n \times h)} \quad \ldots (2)$$

où :

P_i est le pourcentage de profondeur d'ornière mesurée (%) ;

m_n est la déformation mesurée sur une section transversale, en millimètres (mm) ;

n est le nombre de sections transversales ;

h est l'épaisseur de l'éprouvette, en millimètres (mm).

9.2.2 Calcul de la valeur moyenne P_{XL}

Calculer la valeur moyenne P_{XL} des P_i de deux éprouvettes ou plus soumises à essai, de même composition, de même niveau de pourcentage de vides et pour le même nombre de cycles N.

9.2.3 Détermination de la température d'essai

Calculer la température d'essai en tant que moyenne des températures enregistrées avant chaque série de mesures.

9.3 Dispositifs de petites dimensions

9.3.1 Procédure A

9.3.1.1 *Mesure de la pente d'orniérage*

Pour chaque éprouvette, une détermination correspond au taux moyen d'augmentation de la profondeur d'ornière TR en microns par cycle, calculé à partir des équations suivantes, à condition que l'essai ait duré au moins 5 min :

- au moins 8 mesures :

$$TR = 3r_n + r_{n-1} - r_{n-2} - 3r_{n-3} \ldots \quad (3)$$

- 5 à 7 mesures :

$$TR = 5r_n - 5r_{n-2} \ldots \quad (4)$$

- 3 ou 4 mesures :

$$TR = 10r_n - 10r_{n-1} \ldots \quad (5)$$

- 1 ou 2 mesures :

$$TR = \frac{15\,000}{n_{15}} \ldots \quad (6)$$

où :

n est le nombre total de mesures prises à 100 cycles d'intervalle pendant au maximum 1 000 cycles, sans compter la mesure initiale ;

r_i est le changement dans le déplacement vertical par rapport à la valeur initiale r_0, pour la mesure i correspondante, en millimètres (mm) ;

n_{15} est le nombre de cycles pour que la profondeur d'ornière atteigne 15 mm.

Si l'étendue des valeurs des six déterminations dépasse 1,1 fois leur moyenne, la valeur présentant la plus grande différence par rapport à la moyenne doit être écartée. Si l'étendue est encore supérieure à 1,1 fois la moyenne, l'essai doit être considéré comme nul.

9.3.1.2 *Pente d'orniérage moyenne*

La pente d'orniérage du matériau soumis à l'essai, *WTR*, en microns par cycle, doit être calculée à partir de l'équation suivante :

$$WTR = 10{,}4 \times TR_{\mathrm{m}} \times \frac{w}{L} \quad \ldots \qquad (7)$$

où :

WTR est la pente d'orniérage, en microns par cycle (μm/cycle) ;

TR_{m} est la valeur moyenne des déterminations de *TR*, en microns par cycle (μm/cycle) ;

w est la largeur du pneu appliquant la charge, en millimètres (mm) ;

L est la charge appliquée, en Newtons (N).

La pente d'orniérage doit être indiquée à 0,1 μm/cycle près en tant que pente d'orniérage du matériau soumis à l'essai. Si une détermination a été écartée, elle doit être mentionnée en tant que valeur aberrante.

9.3.1.3 *Profondeur d'ornière moyenne*

Pour chaque éprouvette dont la profondeur d'ornière est inférieure à 15 mm après 1 000 cycles de chargement, la profondeur d'ornière correspond à la variation de déplacement vertical entre la valeur initiale r_0 et la dixième mesure, r_{10}.

Pour chaque éprouvette dont la profondeur d'ornière atteint 15 mm avant 1 000 cycles de chargement, la profondeur d'ornière est égale à :

$$\frac{15\,000}{n_{15}}\ \mathrm{mm} \quad \ldots \qquad (8)$$

où :

n_{15} est le nombre de cycles tel que la profondeur d'ornière atteigne 15 mm.

La profondeur d'ornière du matériau R_{D} soumis à l'essai est la profondeur d'ornière moyenne des éprouvettes, à ± 0,1 mm.

9.3.2 Procédure B dans l'air

9.3.2.1 *Taux d'orniérage dans l'air*

Le taux d'orniérage, en mm par 10^3 cycles de charge, est calculé à l'aide de l'équation suivante :

$$WTS_{\mathrm{AIR}} = \frac{\left(d_{10\,000} - d_{5\,000}\right)}{5} \quad \ldots \qquad (9)$$

où :

WTS_{AIR} est le taux d'orniérage, en millimètres par 10^3 cycles de charge ;

$d_{5\,000}$, $d_{10\,000}$ est la profondeur d'ornière après 5 000 cycles de charge et 10 000 cycles de charge, en millimètres.

9.3.2.2 Taux d'orniérage moyen dans l'air

Le résultat de l'essai est la moyenne des WTS_{AIR} des deux éprouvettes.

Si l'essai est terminé avant que 10 000 cycles de charge ne soient atteints, le taux d'orniérage doit être calculé sur la partie linéaire de la courbe de profondeur d'ornière, à condition qu'elle couvre une étendue d'au moins 2 000 cycles de charge.

9.3.2.3 Pourcentage d'ornière moyenne dans l'air, PRD_{AIR}

Le pourcentage de profondeur d'ornière pour le matériau soumis à l'essai à *N* cycles est le pourcentage de profondeur d'ornière moyen de deux (ou plus) éprouvettes, à ± 0,1 % près.

9.3.2.4 Profondeur d'ornière moyenne dans l'air, RD_{AIR}

La profondeur d'ornière pour le matériau soumis à l'essai à *N* cycles est le pourcentage de profondeur d'ornière moyen de deux (ou plus) éprouvettes, à ± 0,1 mm près.

9.3.3 Procédure B dans l'eau

9.3.3.1 Taux d'orniérage dans l'eau

Le taux d'orniérage, en mm par 10^3 cycles de charge, est calculé à l'aide de l'équation suivante :

$$WTS_W = \frac{\left(d_{10\,000} - d_{5\,000}\right)}{5} \quad \ldots \qquad (10)$$

où :

WTS_W est le taux d'orniérage, en millimètres par 10^3 cycles de charge ;

$d_{5\,000}$, $d_{10\,000}$ est la profondeur d'ornière après 5 000 cycles de charge et 10 000 cycles de charge, en millimètres.

9.3.3.2 Taux d'orniérage moyen dans l'eau

Le résultat de l'essai est la moyenne des WTS_W des deux éprouvettes.

Si l'essai est terminé avant que 10 000 cycles de charge ne soient atteints, le taux d'orniérage doit être calculée sur la partie linéaire de la courbe de profondeur d'ornière, à condition qu'elle couvre une étendue d'au moins 2 000 cycles de charge.

9.3.3.3 Pourcentage d'ornière moyenne dans l'eau, PRD_W

Le pourcentage de profondeur d'ornière pour le matériau soumis à l'essai à *N* cycles est le pourcentage de profondeur d'ornière moyen de deux (ou plus) éprouvettes, à ± 0,1 % près.

9.3.3.4 Profondeur d'ornière moyenne dans l'eau, RD_W

La profondeur d'ornière pour le matériau soumis à l'essai à *N* cycles est le pourcentage de profondeur d'ornière moyen de deux (ou plus) éprouvettes, à ± 0,1 mm près.

10 Rapport d'essai

10.1 Informations obligatoires

10.1.1 Informations obligatoires pour chaque éprouvette

Le rapport d'essai doit contenir les informations suivantes pour chaque éprouvette :

a) numéro d'identification de l'échantillon ;

b) masse volumique apparente de l'éprouvette avant l'essai et méthode utilisée pour sa détermination ;

c) température à laquelle l'essai a été effectué ;

d) épaisseur moyenne de l'éprouvette, y compris les épaisseurs de chaque couche identifiable au sein de l'éprouvette ;

e) numéro et date de la présente norme ;

f) si l'échantillon a été soumis à l'essai sur des dispositifs de grandes, extra-larges ou de petites dimensions, et pour les dispositifs de petites dimensions, s'il s'agit de la procédure A, de la procédure B dans l'air ou de la procédure B dans l'eau ;

g) les conditions d'essai et détails opérationnels non spécifiés dans cette norme, ainsi que toutes anomalies, le cas échéant, pouvant avoir affecté les résultats.

10.1.2 Informations obligatoires pour les éprouvettes préparées en laboratoire

Pour les éprouvettes préparées en laboratoire, le rapport d'essai doit également inclure les informations suivantes :

a) identification des matériaux composants et leurs proportions dans le mélange ;

b) méthode de fabrication de l'enrobé, avec le type de malaxeur utilisé ;

c) méthode de compactage de l'éprouvette ;

d) date de la fabrication de l'échantillon ;

e) durée de conservation de l'éprouvette et conditions de sa conservation ;

f) nombre d'éprouvettes de même composition soumises à l'essai.

10.1.3 Informations obligatoires pour les éprouvettes provenant de carottages de chaussées

Pour les éprouvettes prélevées sur une chaussée par carottage, le rapport d'essai doit également inclure les informations suivantes :

a) date, heure et lieu de l'échantillonnage s'ils sont connus ;

b) date de la mise en œuvre (si pertinente) ;

c) si un certificat d'échantillonnage est disponible et, si c'est le cas, une copie de ce certificat doit être fournie sur demande.

10.1.4 Informations obligatoires pour les éprouvettes soumises à essai sur des dispositifs de grandes dimensions ou extra-larges

Pour les éprouvettes soumises à l'essai sur des dispositifs de grandes dimensions ou des dispositifs extra-larges, pour le pourcentage de profondeur d'ornière, le rapport d'essai doit également inclure les informations suivantes :

a) pourcentage de profondeur d'ornière, P_{LD} ou P_{XL}, au nombre de cycles requis.

10.1.5 Informations obligatoires pour les éprouvettes soumises à essai sur des dispositifs de petites dimensions

Pour les éprouvettes soumises à l'essai sur des dispositifs de petites dimensions, le rapport d'essai doit également inclure les informations suivantes :

Procédure A :

a) pente d'orniérage de chaque éprouvette ;

b) pente d'orniérage moyenne, *WTR*, de chaque groupe de six éprouvettes ;

c) profondeur d'ornière moyenne, *RD*, à 1 000 cycles.

Procédure B dans l'air :

d) taux d'orniérage, WTS_{AIR}, de chaque éprouvette ;

e) taux d'orniérage moyen, WTS_{AIR}, de chaque groupe de deux (ou plus) éprouvettes, si nécessaire ;

f) pourcentage de profondeur d'ornière, PRD_{AIR} de chaque éprouvette à 10 000 cycles ;

g) pourcentage de profondeur d'ornière moyenne, PRD_{AIR} à 10 000 cycles ;

h) profondeur d'ornière, RD_{AIR} de chaque éprouvette à 10 000 cycles ;

i) profondeur d'ornière moyenne, RD_{AIR} à 10 000 cycles.

Procédure B dans l'eau :

j) taux d'orniérage moyen, WTS_W, de chaque groupe de deux (ou plus) éprouvettes, si nécessaire ;

k) pourcentage de profondeur d'ornière moyenne, PRD_W à 10 000 cycles ;

l) profondeur d'ornière moyenne, RD_W à 10 000 cycles.

10.2 Informations complémentaires

a) Copie du graphique.

11 Fidélité

11.1 Généralités

La répétabilité et la reproductibilité de l'essai dépendront du mode d'obtention des éprouvettes (préparées en laboratoire ou prélevées sur chaussée) et de l'utilisation de dispositifs de grandes ou de petites dimensions. Des données limitées provenant d'essais nationaux sont disponibles pour certaines de ces conditions.

11.2 Échantillons préparés en laboratoire, pourcentage de profondeur d'ornière, dispositifs de grandes dimensions

Les valeurs de fidélité sont données dans le Tableau 3.

NOTE Les données de fidélité ont été déterminées à partir d'une expérience menée en France en 1992, conformément à l'ISO 5725, et impliquant douze laboratoires utilisant des éprouvettes fournies par le laboratoire organisateur. Les résultats correspondent à la moyenne de la profondeur d'ornière sur deux éprouvettes. Les données d'un laboratoire ont été exclues des analyses à 10 000 cycles de charge et celles de deux laboratoires à chacun des autres cycles de charge. La température d'essai était de 60 °C.

11.3 Échantillons prélevés sur une chaussée et échantillons préparés en laboratoire, pente d'orniérage, dispositifs de petites dimensions, conditionnement à l'air

Les valeurs de fidélité sont données dans le Tableau 4.

NOTE Les données de fidélité ont été déterminées à partir d'expériences menées au Royaume-Uni, conformément à l'ISO 5725. La première expérience (échantillons prélevés sur chantier) réalisée en 1992 a impliqué onze laboratoires utilisant des carottes fournies par le laboratoire organisateur. Les données d'un laboratoire ont été exclues des analyses en raison du nombre de valeurs aberrantes obtenues. La deuxième expérience (échantillons préparés en laboratoire) réalisée en 1994 a impliqué sept laboratoires utilisant des carottes fournies par le laboratoire organisateur. Pour ces deux expériences, la température d'essai était de 45 °C et les résultats correspondent à la moyenne de la pente d'orniérage sur six éprouvettes.

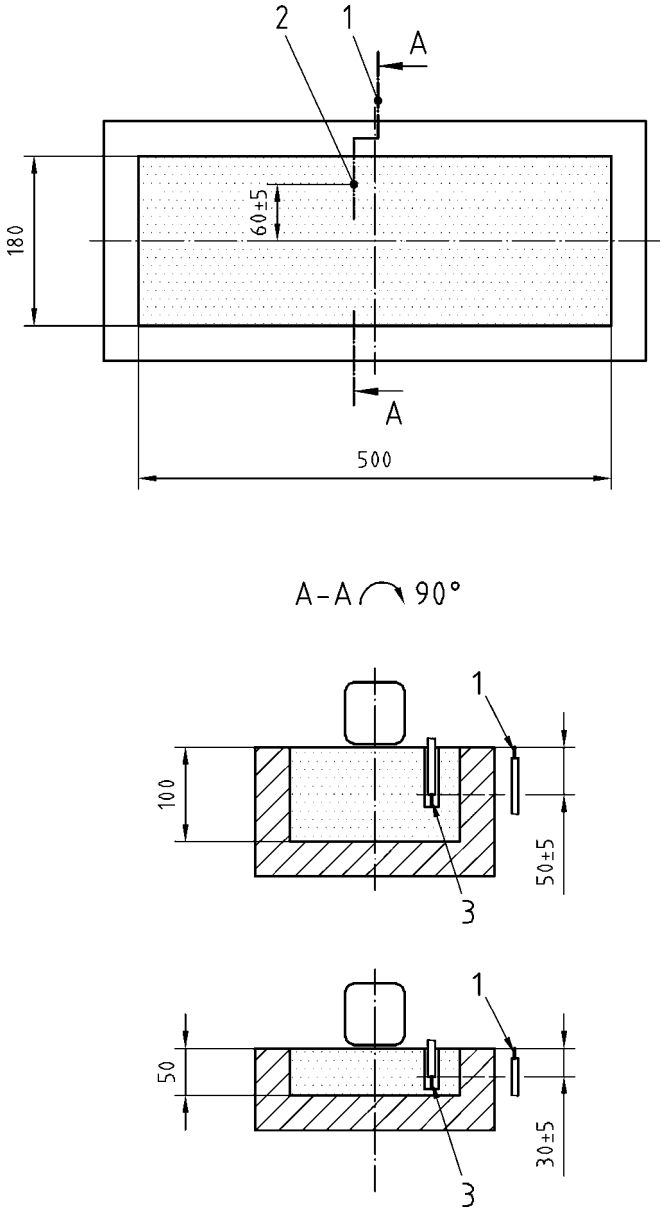
Tableau 3 — Valeurs de fidélité pour le pourcentage de profondeur d'ornière d'éprouvettes préparées en laboratoire (dispositif de grandes dimensions)

Nombre de cycles de charge	Niveau des résultats d'essai %	Conditions de répétabilité *r* %	Conditions de reproductibilité *R* %
100	3,5	0,76	0,97
1 000	4,8	1,05	1,32
10 000	6,4	1,08	1,20
30 000	7,0	1,11	1,16

Tableau 4 — Valeurs de fidélité pour la pente d'orniérage de carottes (Procédure A)

Échantillons	**Niveau des résultats d'essai** microns par cycle	**Conditions de répétabilité *r*** microns par cycle	**Conditions de reproductibilité *R*** microns par cycle
Préparés en laboratoire	2,1	0,5	1,0
	1,7	0,6	1,1
Prélevés sur chantier	6,4	2,5	4,7
	10,7	3,2	4,5

Dimensions en millimètres



Légende

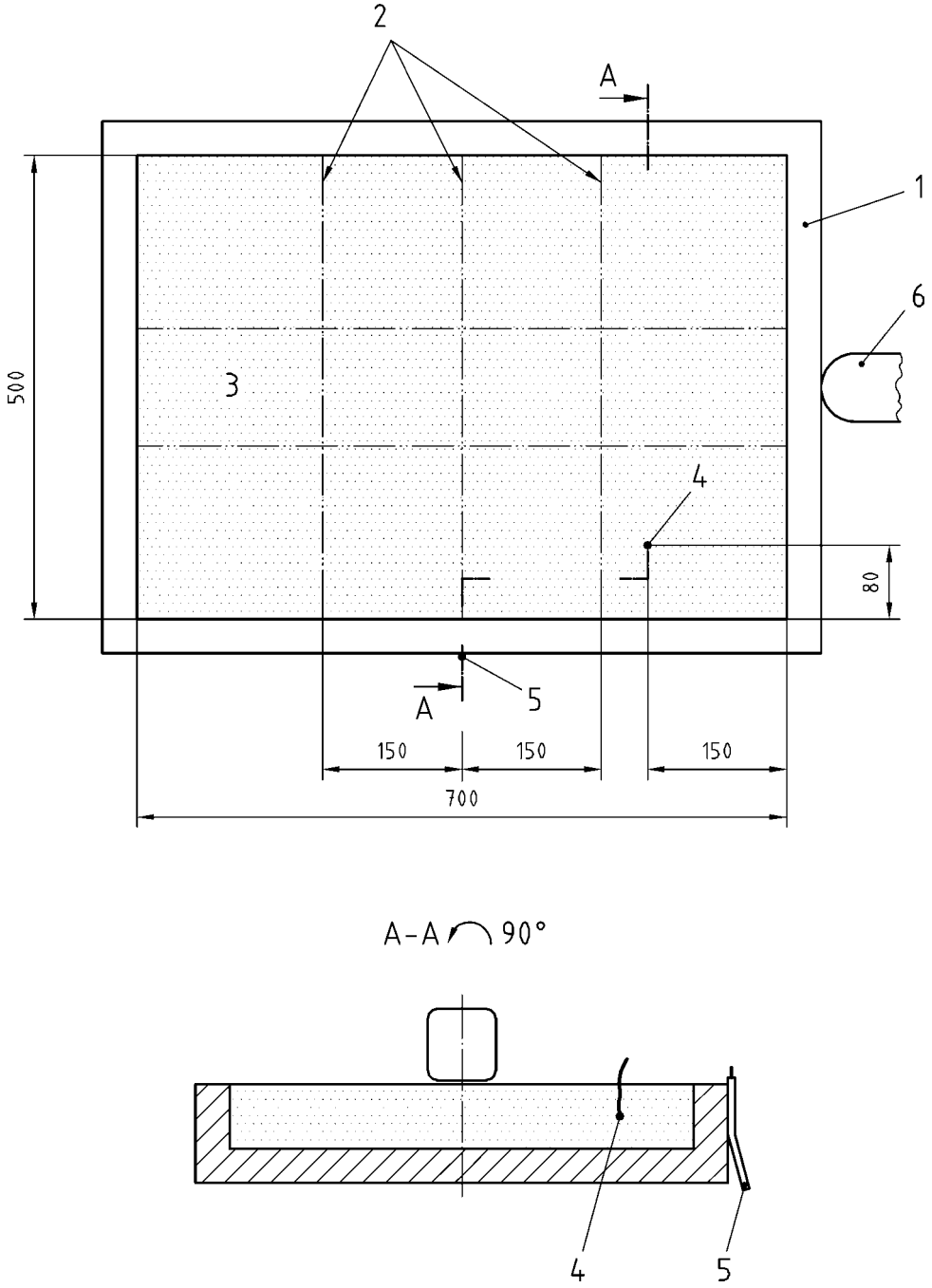
1 Sonde de température de l'air

2 Sonde de température d'essai

3 Partie sensible de la sonde de température d'essai

Figure 1 — Emplacement des sondes de températures pour le dispositif de grandes dimensions

Dimensions en millimètres



Légende

1 Section transversale, moule 700 × 500 × 70

2 Laser (3)

3 Ornière

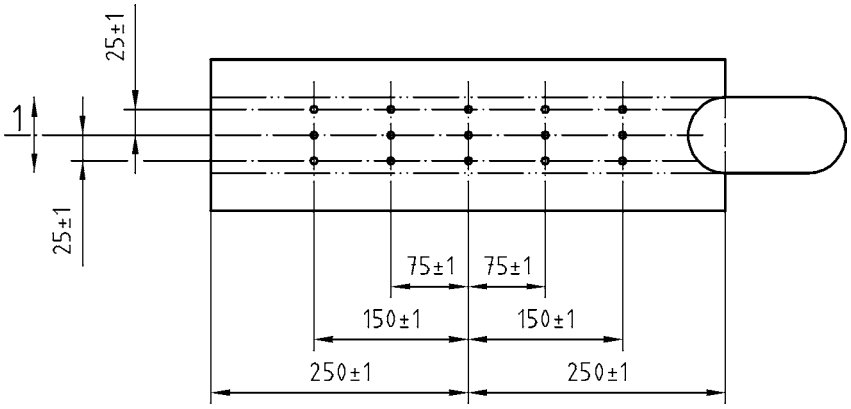
4 Sonde de température de l'échantillon

5 Sonde de température de l'air

6 Zone d'inversion de marche de la roue

Figure 2 — Dispositif XXL

Dimensions en millimètres



Légende

1 Passage de la roue

Figure 3 — Emplacement des points de mesure dispositif de grandes dimensions

Bibliographie

ISO 5725, *Exactitude (justesse et fidélité) des résultats et méthodes de mesure.*