ICS: 75.140 ; 91.100.50

norme belge enregistrée

NBN EN 12595

2e éd., août 2007

Indice de classement: T 54

Bitumes et liants bitumineux - Détermination de la viscosité cinématique

Bitumen en bitumineuze bindmiddelen - Bepaling van de kinematische viscositeit

Bitumen and bituminous binders - Determination of kinematic viscosity

Autorisation de publication: 19 juin 2007

Remplace NBN EN 12595 (2000).

La présente norme européenne EN 12595:2007 a le statut d'une norme belge.

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

standards for .be

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 14

ICS: 75.140 ; 91.100.50

Geregistreerde Belgische norm

NBN EN 12595

2e uitg., augustus 2007

Normklasse: T 54

Bitumen en bitumineuze bindmiddelen - Bepaling van de kinematische viscositeit

Bitumes et liants bitumineux - Détermination de la viscosité cinématique

Bitumen and bituminous binders - Determination of kinematic viscosity

Toelating tot publicatie: 19 juni 2007

Vervangt NBN EN 12595 (2000).

Deze Europese norm EN 12595:2007 heeft de status van een Belgische norm.

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

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: 14

NORME EUROPÉENNE

EUROPÄISCHE NORM

EUROPEAN STANDARD

EN 12595

Mars 2007

ICS 75.140; 91.100.50

Remplace EN 12595:1999

Version Française

Bitumes et liants bitumineux - Détermination de la viscosité cinématique

Bitumen und bitumenhaltige Bindemittel - Bestimmung der kinematischen Viskosität

Bitumen and bituminous binders - Determination of kinematic viscosity

La présente Norme européenne a été adoptée par le CEN le 3 février 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 12595:2007 F

Sommaire

Page

Avant-propos 3
1 Domaine d'application 4
2 Références normatives 4
3 Termes et définitions 4
4 Principe 5
5 Appareillage 5
6 Préparation des échantillons d'essai 6
7 Mode opératoire 6
8 Calculs 8
9 Expression des résultats 8
10 Fidélité 8
11 Rapport d'essai 9
Annexe A (normative) Spécifications des viscosimètres 10
Annexe B (normative) Caractéristiques des thermomètres 14
Annexe C (informative) Étalonnage des viscosimètres 15
Bibliographie 18

Avant-propos

Le présent document (EN 12595:2007) a été élaboré par le Comité Technique CEN/TC 336 “Liants bitumineux”, dont le secrétariat est tenu par AFNOR.

Cette Norme européenne devra recevoir le statut de norme nationale, soit par publication d'un texte identique, soit par entérinement, au plus tard en septembre 2007, et toutes les normes nationales en contradiction devront être retirées au plus tard en septembre 2007.

Le présent document remplace l’EN 12595:1999.

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

Cette Norme européenne prescrit une méthode de détermination de la viscosité cinématique de liants bitumineux à 60 °C et 135 °C, dans l'intervalle de 6 mm^2/s à 300 000 mm^2/s. Le domaine d'application de la présente méthode ne comprend pas les émulsions bitumineuses.

NOTE Les émulsions contenant des liants bitumineux ne sont pas couverts par la présente méthode. Cette méthode peut être utilisée pour les liants anhydres obtenus à partir d'émulsions (liants stabilisés et/ou récupérés).

Les résultats de la présente méthode peuvent être utilisés pour calculer la viscosité dynamique quand la masse volumique du matériau d'essai est connue ou peut être déterminée.

AVERTISSEMENT — L'utilisation de la présente Norme européenne peut impliquer le recours à de produits, des opérations et des équipements à caractères dangereux. La présente Norme européenne n'est pas censée aborder tous les problèmes de sécurité concernés par son usage. Il est de la responsabilité de l'utilisateur de consulter et d'établir des règles de sécurité et d'hygiène appropriées et de déterminer l'applicabilité des restrictions réglementaires avant utilisation.

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).

EN 58, *Bitumes et liants bitumineux — Échantillonnage des liants bitumineux*.

EN 12594, *Bitumes et liants bitumineux — Préparation des échantillons d'essai*.

EN ISO 2592, *Produits pétroliers — Détermination des points d'éclair et de feu — Méthode Cleveland en vase ouvert (ISO 2592:2000)*.

EN ISO 3696:1995, *Eau pour laboratoire à usage analytique — Spécification et méthodes d'essai (ISO 3696:1987)*.

3 Termes et définitions

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

3.1
viscosité cinématique
rapport de la viscosité dynamique sur la masse volumique d'un liquide à la température de mesure de la viscosité

NOTE 1 La viscosité cinématique est une mesure de la résistance à l'écoulement d'un liquide sous l'effet de la gravité.

NOTE 2 L'unité SI de la viscosité cinématique est le m^2/s ; pratiquement, un sous-multiple (mm^2/s) est plus commode.

3.2
masse volumique
masse par unité de volume d'un liquide

NOTE 1 Lorsque l'on note la masse volumique, son unité, associée avec une température, est indiquée explicitement, par exemple le kilogramme par mètre cube.

NOTE 2 L'unité SI de la masse volumique est le kg/m^3.

3.3
viscosité dynamique
rapport entre la contrainte de cisaillement et le gradient de vitesse

NOTE 1 La viscosité dynamique est une mesure de la résistance à l'écoulement d'un liquide sous l'effet de la gravité et est couramment appelée viscosité du liquide.

NOTE 2 L'unité SI de la viscosité dynamique est le Pa.s.

3.4
liquide newtonien
liquide dont la viscosité est indépendante du taux de cisaillement

NOTE Le rapport constant entre la contrainte de cisaillement et le gradient de vitesse est la viscosité dynamique du liquide. Si ce rapport n'est pas constant, le liquide est non-newtonien.

4 Principe

On détermine le temps nécessaire pour qu'un volume fixé de liquide s'écoule à travers un viscosimètre à capillaire en verre étalonné sous une charge hydrostatique reproductible à une température minutieusement contrôlée (temps d'écoulement). La viscosité cinématique est calculée en multipliant le temps d'écoulement en secondes par le facteur d'étalonnage du viscosimètre.

5 Appareillage

Appareillage et verrerie courants de laboratoire, ainsi que :

5.1 Viscosimètre, de type CANNON-FENSKE, BS/IP/RF ou tube ZEITFUCHS, capillaire, en verre borosilicaté, décrits dans la Figure A.1, la Figure A.2 et la Figure A.3 et le Tableau A.1, le Tableau A.2 et le Tableau A.3. D'autres viscosimètres sont autorisés si les résultats obtenus sont comparables.

Des viscosimètres étalonnés sont disponibles chez les fournisseurs. Des détails concernant l'étalonnage des viscosimètres sont donnés en Annexe C.

5.2 Thermomètres, étalonnés, à colonne liquide, tels que décrits en Annexe B, ou n'importe quel autre appareillage calibré pour la mesure de températures et de précision équivalente.

Les thermomètres prescrits doivent être étalonnés en « immersion totale » ; ce qui signifie immergé jusqu'au sommet de la colonne de liquide, le reste du thermomètre et la chambre d'expansion au sommet étant exposés à la température ambiante.

NOTE 1 La pratique qui consiste à immerger complètement le thermomètre n'est pas recommandée. En effet, si le thermomètre est complètement immergé dans le bain pendant l'utilisation, la pression du gaz dans la chambre d'expansion sera supérieure ou inférieure à la pression pendant l'étalonnage, et peut causer des erreurs de lecture au thermomètre. Quand les thermomètres sont utilisés complètement immergés, les corrections à appliquées pour chacun d'eux pris individuellement, devront avoir été déterminées dans des conditions de complète immersion

Il est essentiel que les thermomètres à colonne liquide soient étalonnés périodiquement, et que des corrections soient appliquées pour tenir compte des dérives de la lecture de la température. Les températures doivent être lues à 0,1 °C près.

NOTE 2 Il convient de vérifier les thermomètres à intervalles de temps réguliers.

NOTE 3 Une méthode utilisée couramment, indiquée dans la méthode ASTM E 77 consiste à appliquer une correction basée sur la dérive de la lecture au point de fusion de la glace.

Le thermomètre à colonne de mercure est le système de référence. D'autres indicateurs de température peuvent aussi être utilisés sous réserve d'être étalonnés de manière à fournir des mesures identiques à celles indiquées par le thermomètre à colonne, en prenant en compte la différence de temps de réponse thermique comparativement à un thermomètre à colonne de mercure.

NOTE 4 Lors de mesures et contrôles de températures constantes, tel que décrit dans la présente méthode d'essai,, certains appareils de mesure de la température peuvent indiquer des cycles de variations plus importants que ceux indiqués par le thermomètre à mercure, selon la durée du cycle de chauffage et la puissance de la régulation de température.

5.3 Bain, propice à l'immersion du viscosimètre afin que le réservoir liquide ou le sommet du capillaire, en l'occurrence le plus élevé, soit au moins 20 mm sous le niveau supérieur du bain, et disposé de façon à dégager la visibilité du viscosimètre et du thermomètre. Des supports solides pour le viscosimètre doivent être prévus, ou le viscosimètre doit être une partie intégrante du bain. L'efficacité de l'agitation et l'équilibre entre les pertes et les apports de chaleur doivent être tels que la température du bain ne varie pas de plus de 0,3 °C (mesure à 60 °C) ou 0,5 °C (mesure à 135 °C) sur la longueur du viscosimètre, ou d'un viscosimètre à l'autre placés en différents endroits du bain.

Un bain d'eau, conforme au grade 3 de l'EN ISO 3696:1995, convient parfaitement pour des mesures à 60 °C. L'huile blanche USP ou n'importe quelle huile paraffinique ou silicone dont le point éclair est supérieur à 215 °C convient pour des déterminations à 135 °C. Le point éclair est déterminé conformément à l'EN ISO 2592.

5.4 Chronomètre, mécanique ou électrique, gradué à 0,1 s près,ou moins, et précis à 0,5 s jusqu'à 1 000 s, lors d'essais réalisés sur des durées de 15 min minimum.

5.5 Chronomètres électriques, utilisé sur des circuits électriques dont les fréquences sont précises à 0,5 s jusqu'à 1 000 s ou mieux.

NOTE Les courants alternatifs du secteur ont quelquefois des fréquences contrôlées de façon intermittente. Lorsqu'ils sont utilisés pour faire fonctionner les dispositifs d'avance électrique, ils peuvent alors engendrer des erreurs importantes, particulièrement sur des intervalles de temps courts.

5.6 Équipements automatiques ou semi automatiques, ils sont autorisés à condition qu'ils respectent les prescriptions de régulation de la température et de précision du temps données dans cet article, et qu'il ait été montré qu'ils permettent d'obtenir la même fidélité que celle donnée à l'Article 10, et enfin qu'ils soient dûment étalonnés.

6 Préparation des échantillons d'essai

L'échantillon de laboratoire doit être prélevé selon l'EN 58 et préparer ensuite selon l'EN 12594.

Amener le viscosimètre et l'échantillon à la température d'essai ± 30 °C (afin d'éviter les corrections de constantes du viscosimètre). Mélanger l'échantillon minutieusement sans incorporer d'air. Si la température a baissé à 30 °C ou plus en dessous de la température d'essai, réchauffer l'échantillon.

Charger immédiatement le viscosimètre, ou, si l'essai doit être fait ultérieurement, verser approximativement 20 ml dans un ou plusieurs récipients propres et secs ayant une capacité approximative de 30 ml et fermer immédiatement de manière étanche.

7 Mode opératoire

7.1 Conditions de l'essai

Maintenir le bain (5.3) à la température de l'essai ± 0,3 °C (mesures à 60 °C) ou à ± 0,5 °C (mesures à 135 °C). Faire les corrections nécessaires, si besoin, pour toutes les lectures de thermomètre.

Sélectionner un viscosimètre propre, sec, donnant un temps d'écoulement supérieur à 60 s et le préchauffer à la température de l'essai.

Charger le viscosimètre selon le protocole propre à chaque type d'instrument, décrit ci-après.

Pour charger le viscosimètre opaque CANNON-FENSKE, renverser le viscosimètre et appliquer le vide au tube L en immergeant le tube N dans l'échantillon liquide. Aspirer le liquide à travers le tube N en remplissant le réservoir D jusqu'à la marque G. Essuyer l'excès d'échantillon à l'extérieur du tube N et renverser le viscosimètre dans sa position normale. Installer le viscosimètre dans le bain à température constante en gardant le tube L vertical.

Placer un bouchon à l'orifice du tube L quand le réservoir A est rempli aux 4/5.

Installer le viscosimètre BS/IP/RF dans le bain à température constante en gardant le tube L vertical. Verser l'échantillon dans le tube N jusqu'à un point juste au dessus de la marque de remplissage G ; laisser l'échantillon couler librement à travers le capillaire R, en faisant attention à ne pas fractionner la colonne de liquide, jusqu'à ce que le ménisque inférieur soit environ 5 mm en dessous de la marque de remplissage H et arrêter son écoulement en obstruant le tube de mesure L avec un bouchon en liège ou en caoutchouc.

Ajouter davantage de liquide si nécessaire pour amener le ménisque supérieur au-dessus de la marque G.

Après avoir laissé à l'échantillon le temps d'atteindre la température du bain, et aux bulles d'air de remonter à la surface, desserrer doucement le bouchon, permettant ainsi à l'échantillon de s'écouler jusqu'à la marque de remplissage H et de nouveau arrêter l'écoulement. Retirer l'excès d'échantillon au-dessus de la marque de remplissage G en insérant la pipette spéciale jusqu'à ce que son bouchon de liège reste au sommet du tube N; appliquer une faible succion jusqu'à ce que l'air passe à travers. Le ménisque supérieur doit coïncider avec la marque G.

Installer le viscosimètre tube ZEITFUCHS dans le bain à température constante, en gardant le tube N vertical. Introduire l'échantillon par le tube N en faisant attention à ne pas mouiller ses parois, dans le tube coudé D jusqu'à ce que le bord d'attaque du ménisque se trouve à moins de 0,5 mm de la marque de remplissage G sur le tube siphon.

7.2 Détermination et mesure

Laisser le viscosimètre dans le bain à température constante le temps suffisant pour être sûre que l'échantillon ait atteint l'équilibre de température. L'essai doit être réalisé dans les 4 h.

NOTE 1 Normalement, l'équilibre de la température n'est pas atteint avant au moins 30 min.

Pour le viscosimètre CANNON-FENSKE et le viscosimètre BS/IP/RF, retirer le bouchon du Tube L et permettre à l'échantillon de couler par gravité jusqu'à ce que le ménisque inférieur soit au niveau de la marque inférieure E.

Pour le viscosimètre tube ZEITFUCHS, appliquer un léger vide dans le tube M-6 (ou une légère pression dans le tube N-15, voir Figure A.3) pour déplacer le ménisque à travers le tube du siphon, à environ 30 mm sous le niveau du tube D dans le capillaire R. L'écoulement par gravité est ainsi amorcé.

Mesurer à 0,1 s près le temps requis pour faire passer le bord d'attaque du ménisque de la marque E à la marque F, et de la marque F à la marque I (Cannon-Fenske). Si le temps d'écoulement est inférieur à 60 s, sélectionner un viscosimètre de plus faible diamètre capillaire, et répéter l'opération.

Après réalisation de l'essai, nettoyer le viscosimètre doucement en rinçant plusieurs fois avec un solvant approprié complètement miscible avec l'échantillon, puis avec un solvant complètement volatil. Sécher le tube en passant un faible courant d'air filtré et sec à travers le capillaire pendant 2 min, ou jusqu'à ce que la dernière trace de solvant soit éliminée. Nettoyer périodiquement l'instrument avec un produit de nettoyage non caustique approprié afin d'éliminer les dépôts organiques, rincer minutieusement avec de l'eau conforme à la qualité 3 de l'EN ISO 3696:1995 et de l'acétone exempt de résidu, et sécher avec de l'air sec filtré.

NOTE 2 L'utilisation de solutions alcalines de nettoyage peut modifier l'étalonnage du viscosimètre, et n'est pas recommandée. D'autres méthodes de nettoyage peuvent être envisagées (méthode par pyrolyse). Dans ce cas, on recommande de vérifier la calibration du viscosimètre fréquemment pour détecter tout changement dès que possible.

8 Calculs

Calculer la viscosité cinématique, ν, en millimètres carrés par seconde, en utilisant les différents temps d'écoulements mesurés et en utilisant l'équation suivante :

$$\nu = C \times t \qquad (1)$$

où

C est la constante d'étalonnage du viscosimètre, en millimètres carrés par secondes carrées ;

t est le temps d'écoulement, en secondes.

9 Expression des résultats

Exprimer la viscosité cinématique comme la valeur moyenne, avec trois chiffres significatifs pour des valeurs en dessous de 1 000 mm^2/s, ou arrondie à l'unité pour des valeurs supérieures, ainsi que la température de l'essai.

10 Fidélité

10.1 Répétabilité

La différence entre deux résultats d'essais successifs obtenus par le même opérateur avec le même appareillage dans des conditions opératoires identiques et sur un même produit ne devrait pas, au cours d'une longue série d'essais effectués en appliquant correctement et normalement la méthode d'essai, dépasser plus d'une fois sur vingt la valeur indiquée dans le Tableau 1.

10.2 Reproductibilité

La différence entre deux résultats uniques et indépendants obtenus par différents opérateurs travaillant dans des laboratoires différents sur un même produit, ne devrait pas, au cours d'une longue série d'essais effectués en appliquant correctement et normalement la méthode d'essai, dépasser plus d'une fois sur vingt la valeur indiquée dans le Tableau 1.

Tableau 1 — Fidélité

	Répétabilité, *r* % de la moyenne	**Reproductibilité, *R*** % de la moyenne
à 135 °C		
< 600 mm^2/s	4	6
≥ 600 mm^2/s	4	9
à 60 °C		
bitume mou	7	9
bitume mou après durcissement (TFOT)	9	20
rapport de Viscosité Cinématique (KV) à 60 °C (seulement pour les rapports KV < 1,5)	6	16

NOTE Ces données de fidélité ne sont pas automatiquement applicables aux bitumes modifiés et pour les bitumes modifiés, il convient de ne les utiliser que comme ordres de grandeur, jusqu'à ce que des critères plus précis soient disponibles.

11 Rapport d'essai

Le rapport d'essai doit comporter au moins les indications suivantes :

a) le type et l'identification complète du produit soumis à l'essai ;

b) une référence à la présente Norme européenne ;

c) le type d'appareillage utilisé ;

d) le résultat de l'essai (voir Article 9) ;

e) tout écart par rapport au mode opératoire prescrit, qu'il résulte ou non d'un accord entre les parties ;

f) la date de l'essai.

Annexe A
(normative)

Spécifications des viscosimètres

Dimensions en millimètres

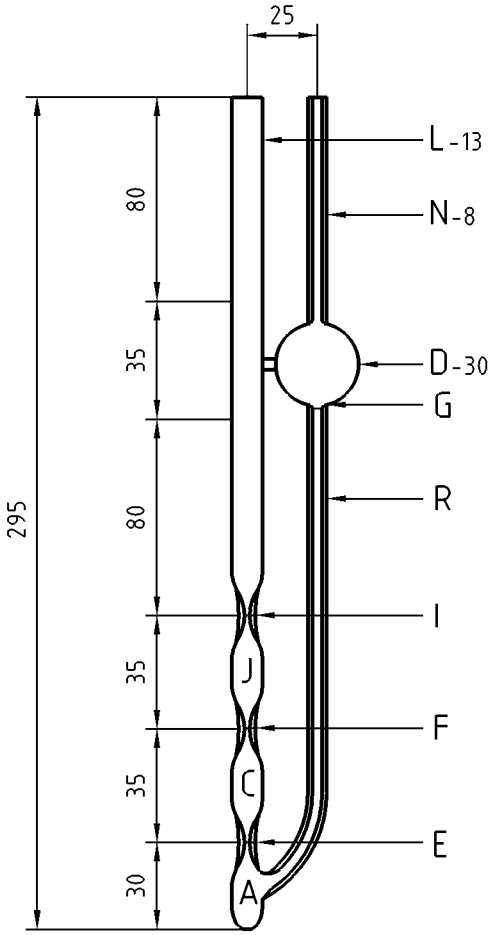

Figure A.1 — Viscosimètre opaque Cannon-Fenske pour liquides opaques et transparents

Tableau A.1 — Dimensions et gammes de viscosités cinématiques pour le viscosimètre Cannon-Fenske

Taille n°.	Constante nominale du viscosimètre mm^2/s^2	Gammes de viscosités cinématiques mm^2/s	Diamètre intérieur du Tube R, mm, (± 2 %)	Diamètre intérieur des Tubes N et G, E, F, et I, mm, (± 5 %)	Volume des réservoirs A, C, et J, ml (± 5 %)	Volume du réservoir D, ml, (± 5 %)
200	0,1	6 à 100	1,02	3,2	2,1	11
300	0,25	15 à 200	1,26	3,4	2,1	11
350	0,5	30 à 500	1,48	3,4	2,1	11
400	1,2	72 à 1 200	1,88	3,4	2,1	11
450	2,5	150 à 2 500	2,20	3,7	2,1	11
500	8	400 à 8 000	3,10	4,0	2,1	11
600	20	1 200 à 20 000	4,00	4,7	2,1	13

Dimensions en millimètres

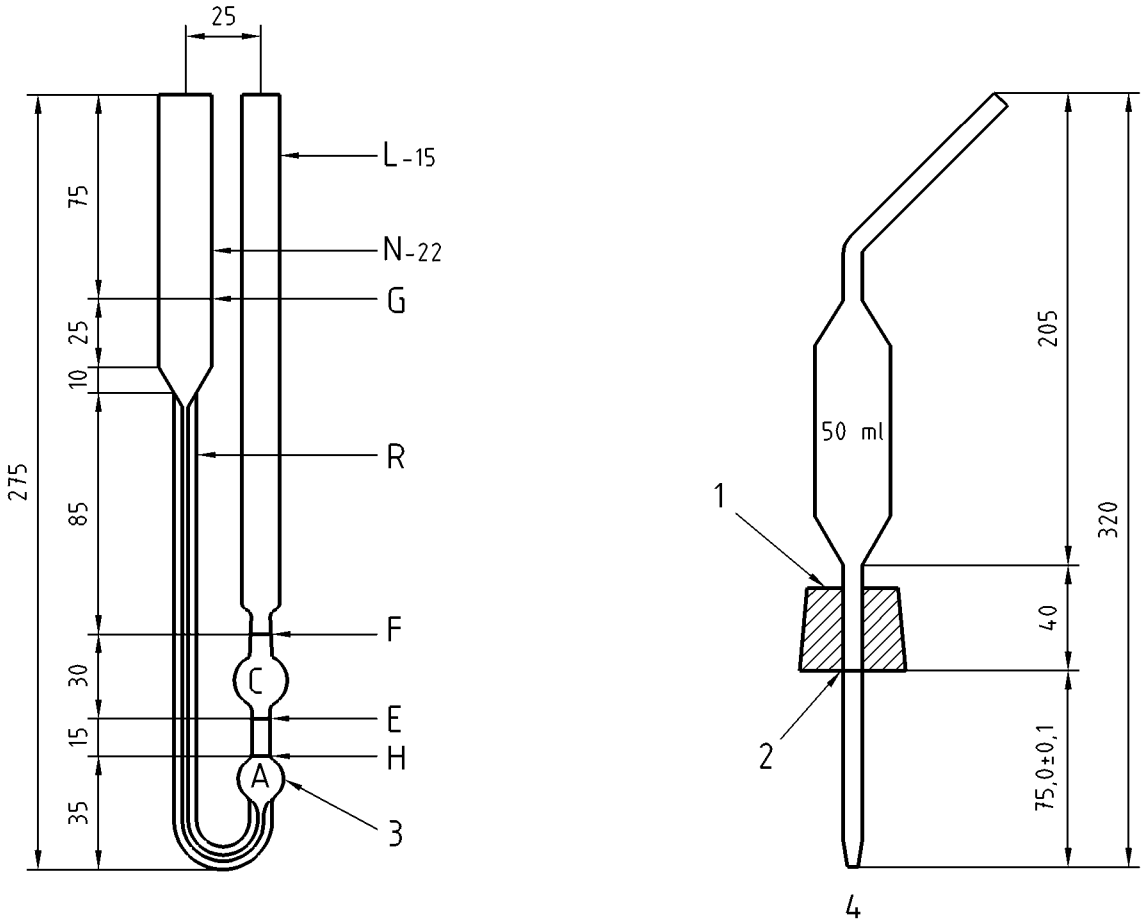

Figure A.2 — Exemple de viscosimètre BS/IP/RF tube en U à écoulement inversé pour les liquides opaques

Tableau A.2 — Dimensions et gammes de viscosités cinématiques pour le viscosimètre BS/IP/RF

Taille n°.	Constante nominale du viscosimètre mm^2/s^2	Gammes de viscosités cinématiques mm^2/s	Diamètre intérieur du tube R, mm, (± 2 %)	Longueur du tube R, mm	Diamètre intérieur en E, F et H, mm	Volume du réservoir C, ml, (± 5 %)
4	0,1	6 à 100	1,26	185	3,0 à 3,3	4,0
5	0,3	18 à 300	1,64	185	3,0 à 3,3	4,0
6	1,0	60 à 1 000	2,24	185	3,0 à 3,3	4,0
7	3,0	180 à 3 000	2,93	185	3,3 à 3,6	4,0
8	10	600 à 10 000	4,00	185	4,4 à 4,8	4,0
9	30	1 800 à 30 000	5,50	185	6,0 à 6,7	4,0
10	100	6 000 à 100 000	7,70	210	7,7	4,0
11	300	18 000 à 300 000	10,00	210	10,0	4,0

Dimensions en millimètres

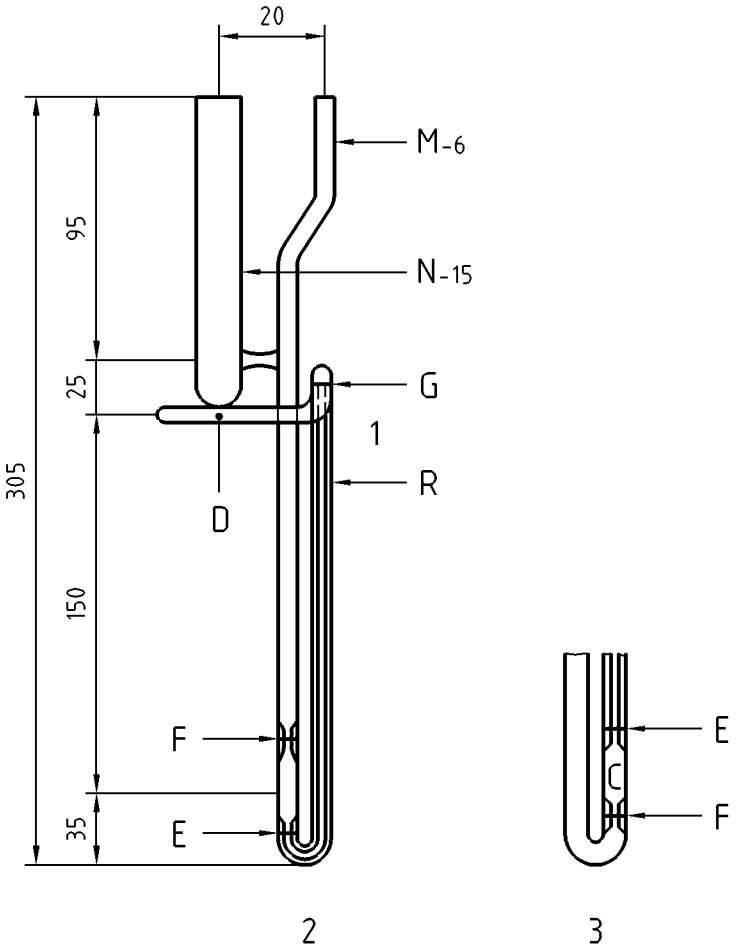

Figure A.3 — Viscosimètre tube Zeitfuchs pour les liquides transparents et opaques

Tableau A.3 — Dimensions et gammes de viscosités cinématiques pour le viscosimètre tube Zeitfuchs

Taille n°.	Constante nominale du viscosimètre mm^2/s^2	Gammes de viscosités cinématiques mm^2/s	Diamètre intérieur du tube R, mm, (± 2 %)	Longueur du tube R de G à E, mm	Volume du réservoir inférieur, ml (± 5 %)	Volume du réservoir C, mm, (± 5 %)
4	0,10	6 à 100	0,64	210	0,3	3,9
5	0,3	18 à 300	0,84	210	0,3	3,9
6	1,0	60 à 1 000	1,15	210	0,3	4,3
7	3,0	180 à 3 000	1,42	210	0,3	4,3
8	10,0	600 à 10 000	1,93	165	0,25	4,3
9	30,0	1 800 à 30 000	2,52	165	0,25	4,3
10	100,0	6 000 à 100 000	3,06	165	0,25	4,3

Annexe B
(normative)

Caractéristiques des thermomètres

Température de mesure de la viscosité	°C	60	135
Échelle de température	°C	58,6 à 61,4	133,6 à 136,4
Graduations			
Subdivision	°C	0,05	0,05
Traits longs à chaque	°C	0,1 et 0,5	0,1 et 0,5
Chiffres à chaque	°C	1	1
Erreur d'échelle maximale	°C	0,1 à 60	0,15 à 135
Immersion		totale	totale
Chambre d'expansion permettant un chauffage jusqu'à	°C	105	170
Longueur totale	mm	300 à 310	300 à 310
Diamètre extérieur de la tige	mm	6,0 à 8,0	6,0 à 8,0
Longueur du réservoir	mm	45 à 55	45 à 55
Diamètre extérieur du réservoir	mm	< au diamètre de la tige	< au diamètre de la tige
Position de l’échelle			
Du fond du réservoir à la ligne à	°C	58,6	133,6
Distance	mm	145 à 165	160 à 180
Longueur de l'échelle	mm	40 à 90	40 à 90

NOTE Les thermomètres ASTM 47C/ IP 35C et ASTM 110C/IP 93C, conviennent respectivement pour les températures de mesure de la viscosité à 60 °C et à 135 °C.

Annexe C
(informative)

Étalonnage des viscosimètres

C.1 Domaine d'application

Cette annexe décrit les produits et les procédures utilisés pour l'étalonnage ou la vérification de l'étalonnage des viscosimètres utilisés dans la présente Norme européenne.

C.2 Produits de référence

Huiles étalons de viscosité, conformes aux huiles étalons de viscosité de l'ASTM, et ayant les viscosités cinématiques approximatives l indiquées dans le Tableau C 1.

Les valeurs de viscosité cinématique certifiées sont fournies avec chaque échantillon.

Tableau C.1 — Huiles étalons de viscosité

Huiles étalons de viscosité [a]	Viscosité cinématique approximative mm^2/s		
	à 37,8 °C	à 50 °C	à 99 °C
S 60	60	...	...
S 200	200	...	...
S 600	600	280	32
S 2 000	2 000	...	...
S 8 000	8 000	...	...
S 30 000	27 000	11 000	...

[a] Les étalons de viscosité cités dans le Tableau C 1 sont issus du système de référence de la société suivante :

CANNON INSTRUMENTS Co

2139 High Tech Road

State College, PA 16801

USA

Cette information est donnée pour la commodité des utilisateurs de la présente norme européenne, et ne signifie pas que le CEN approuve et recommande l'emploi exclusif des produits ainsi désignés. Des produits équivalents peuvent être utilisés si on peut démontrer qu'ils conduisent aux mêmes résultats.

C.3 Étalonnage

C.3.1 Étalonnage du viscosimètre courant au moyen d'étalons de viscosité

C.3.1.1 Sélectionner à partir du Tableau C 1 un étalon liquide ayant un temps minimal d'écoulement de 200 s à la température d'étalonnage (de préférence 37,8 °C). Déterminer le temps d'écoulement à 0,1 s près par le mode opératoire décrit dans l'Article 7 et calculer la constante de viscosité, C, en millimètres carrés par secondes carrées, de la manière suivante :

$$C = \frac{v}{t} \tag{C.1}$$

où

ν est la viscosité du liquide étalon, en millimètres carrés par seconde ;

t est le temps d'écoulement, en secondes.

NOTE 1 Il est recommandé d'éviter l'utilisation d'huiles de silicone comme huiles pour l'étalonnage de la viscosité. Cela rend les viscosimètres impropres à de futurs usages.

NOTE 2 La constante de viscosité est indépendante de la température pour les viscosimètres BS/IP/RF à tube en U.

C.3.1.2 Le viscosimètre opaque Cannon-Fenske (voir Figure A 1) a un volume fixe d'échantillon chargé à la température de remplissage. Si la température de l'essai diffère de la température de remplissage, la constante du viscosimètre est calculée de la manière suivante :

$$C_T = C_0 \{1 + F(T_t - T_f)\} \tag{C.2}$$

où

C_T est la constante du viscosimètre à la température T ;

C_o est la constante du viscosimètre lorsque celui-ci est rempli et que l'essai a lieu à la même température ;

F est le facteur de dépendance de la température ;

T_t est la température d'essai, en degrés Celsius ;

T_f est la température de remplissage, en degrés Celsius.

C.3.1.3 Calculer la constante de dépendance de la température au moyen de l'équation suivante :

$$F = 4\alpha \left[\frac{V}{\pi d^2 h}\right] = \left[\frac{4V(p_f - p_t)}{\pi d^2 h p_t (T_t - T_f)}\right] \tag{C.3}$$

où

V est le volume de la charge, en centimètres cubes ;

d est le diamètre moyen du ménisque du réservoir supérieur, en centimètres ;

h est la tête moyenne de commande, en centimètres ;

α est le coefficient d'expansion thermique de l'échantillon testé entre la température de remplissage et la température de l'essai ;

p est la masse volumique, en grammes par centimètres cubes ;

T_t est la température d'essai, en degrés Celsius ;

T_f est la température de remplissage, en degrés Celsius.

C.3.1.4 Si le viscosimètre est utilisé en un autre lieu que le laboratoire d'étalonnage, il convient que la constante C soit corrigée pour tenir compte de la différence d'accélération de la pesanteur, g, entre les deux lieux, de la manière suivante :

$$C_2 = \left(\frac{g_2}{g_1}\right) C_1 \qquad \text{(C.4)}$$

où

C_2 est la constante d'étalonnage dans le laboratoire d'essai ;

C_1 est la constante d'étalonnage dans le laboratoire d'étalonnage ;

g_2 est l'accélération de la pesanteur dans le laboratoire d'essai ;

g_1 est l'accélération de la pesanteur dans le laboratoire d'étalonnage.

Les certificats des viscosimètres devraient indiquer la valeur de g au lieu d'étalonnage. Négliger la correction de la pesanteur peut entraîner des erreurs de 0,2 %.

C.3.2 Étalonnage du viscosimètre courant au moyen d'un viscosimètre de référence – Sélectionner une huile de pétrole ou un bitume ayant un temps d'écoulement d'au moins 200 s. Sélectionner aussi un viscosimètre de référence de constante C connue, ou un viscosimètre de référence du même type qui a été étalonné par comparaison avec un viscosimètre maître. Des viscosimètres étalonnés sont disponibles chez certains fournisseurs. Installer le viscosimètre de référence et le viscosimètre à étalonner dans le même bain et déterminer les temps d'écoulement de l'huile par le procédé décrit.

Calculer la constante C de la manière suivante :

$$C_1 = \frac{(t_2 \times C_2)}{t_1} \qquad \text{(C.5)}$$

où

C_1 est la constante C du viscosimètre courant ;

t_1 est le temps d'écoulement à 0,1 s près dans le viscosimètre courant ;

C_2 est la constante C du viscosimètre de référence ;

t_2 est le temps d'écoulement à 0,1 s près dans le viscosimètre de référence.

Bibliographie

[1] ASTM D 2170-01[1)], *Standard test method for kinematic viscosity of asphalts (bitumen).*

[2] ASTM E 77-98 (2003), *Test method for verification and calibration of thermometers.*

1) Cette norme est une méthode commune avec l'Institute of Petroleum. Elle a aussi la référence IP 319/84.