

---

# NORME INTERNATIONALE **ISO** 2137



2137

---

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

---

## Produits pétroliers — Graisses lubrifiantes — Détermination de la pénétrabilité au cône

Première édition — 1972-09-01

28

---

CDU 662.75 : 621.892 : 539.57

Réf. N° : ISO 2137-1972 (F)

**Descripteurs** : lubrifiant, graisse, propriété rhéologique, essai de pénétration.

Prix basé sur 10 pages

## AVANT-PROPOS

ISO (Organisation Internationale de Normalisation) est une fédération mondiale d'organismes nationaux de normalisation (Comités Membres ISO). L'élaboration de Normes Internationales est confiée aux Comités Techniques ISO. Chaque Comité Membre intéressé par une étude a le droit de faire partie du Comité Technique correspondant. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'ISO, participent également aux travaux.

Les Projets de Normes Internationales adoptés par les Comités Techniques sont soumis aux Comités Membres pour approbation, avant leur acceptation comme Normes Internationales par le Conseil de l'ISO.

La Norme Internationale ISO 2137 a été établie par le Comité Technique ISO/TC 28, *Produits pétroliers*.

Elle fut approuvée en février 1971 par les Comités Membres des pays suivants :

Afrique du Sud, Rép. d'	France	Roumanie
Allemagne	Inde	Suède
Australie	Irlande	Suisse
Autriche	Israël	Tchécoslovaquie
Belgique	Italie	Turquie
Bulgarie	Nouvelle-Zélande	U.R.S.S.
Corée, Rép. de	Pays-Bas	U.S.A.
Egypte, Rép. arabe d'	Pologne	
Espagne	Portugal	

Le Comité Membre du pays suivant a désapprouvé le document pour des raisons techniques :

Chili

# Produits pétroliers – Graisses lubrifiantes – Détermination de la pénétrabilité au cône

## 0 INTRODUCTION

Deux méthodes sont présentées dans la présente Norme Internationale pour la détermination, par pénétration d'un cône normalisé, de la consistance de graisses lubrifiantes. L'une dénommée «méthode originale» est présentée dans la première partie. Elle décrit cinq modes opératoires pour mesurer la consistance des graisses lubrifiantes et est applicable pour effectuer des mesurages de pénétration d'un cône normalisé jusqu'à 400 unités. L'autre, dénommée «méthode alternative» est présentée dans la deuxième partie. Elle décrit cinq modes opératoires pour mesurer la consistance des graisses lubrifiantes et est applicable pour effectuer des mesurages de pénétration d'un cône normalisé jusqu'à 475 unités.

## PREMIÈRE PARTIE : MÉTHODE ORIGINALE

### 1 OBJET ET DOMAINE D'APPLICATION

La première partie de la présente Norme Internationale décrit cinq modes opératoires pour déterminer la consistance des graisses lubrifiantes par mesurage de la pénétration d'un cône normalisé. Ces modes opératoires couvrent la détermination de la pénétrabilité des graisses telles quelles, des graisses non travaillées, des graisses travaillées, des graisses travaillées longuement et des graisses en pains. Les pénétrabilités jusqu'à 400 unités peuvent être mesurées.

#### NOTES

- 1 Une méthode alternative, décrite dans la deuxième partie, permet de mesurer les pénétrabilités supérieures à 400 unités.
- 2 La pénétrabilité des graisses telles quelles et des graisses non travaillées donne généralement une mesure moins significative de la consistance des graisses en service que la pénétrabilité des graisses travaillées. C'est pourquoi cette dernière est habituellement préférée pour l'inspection des graisses lubrifiantes.
- 3 La pénétrabilité des graisses en pains peut être mesurée sur les produits qui sont suffisamment durs pour conserver leur forme. Ces graisses ont généralement une pénétrabilité inférieure à 85 unités.

### 2 DÉFINITIONS

Dans la présente Norme Internationale, les définitions suivantes sont applicables :

**2.1 pénétrabilité d'une graisse lubrifiante :** Profondeur, exprimée en dixièmes de millimètres, à laquelle un cône

normalisé pénètre dans la prise d'essai, dans des conditions normalisées de masse, de temps et de température.

**2.2 travail :** Soumission d'une graisse lubrifiante à l'action de malaxage d'un malaxeur à graisse normalisé.

**2.3 pénétrabilité d'une graisse telle quelle :** Pénétrabilité, à 25 °C (77 °F), d'un échantillon de graisse lubrifiante dans son emballage, tel qu'il a été reçu, sans perturbation.

NOTE – La pénétrabilité des graisses molles dépend du diamètre du récipient. En conséquence, les graisses telles quelles ou non travaillées, dont la pénétrabilité est supérieure à 265 unités doivent être examinées dans des récipients qui ont le même diamètre que la coupelle du malaxeur à graisse. Les résultats obtenus sur les graisses dont la pénétrabilité est inférieure à 265 unités ne sont pas affectés de façon significative si le diamètre du récipient est supérieur à celui de la coupelle.

**2.4 pénétrabilité d'une graisse non travaillée :** Pénétrabilité, à 25 °C (77 °F), d'un échantillon de graisse lubrifiante qui a subi seulement un minimum de manipulations au cours de son transfert de son emballage d'origine dans la coupelle d'un malaxeur à graisse ou dans un récipient de dimensions équivalentes.

**2.5 pénétrabilité d'une graisse travaillée :** Pénétrabilité d'un échantillon de graisse lubrifiante qui a été porté à 25 °C (77 °F), puis soumis à 60 cycles de travail dans un malaxeur à graisse normalisé.

**2.6 pénétrabilité d'une graisse travaillée longuement :** Pénétrabilité d'un échantillon de graisse qui a été soumis à plus de 60 cycles de travail. L'échantillon, initialement à une température comprise entre 15 et 30 °C (59 à 80 °F), est soumis à un nombre prescrit de cycles dans un malaxeur à graisse normalisée, amené à 25 °C (77 °F) en 1,5 h, travaillé à nouveau durant 60 cycles puis soumis à l'essai.

**2.7 pénétrabilité d'une graisse en pain :** Pénétrabilité, à 25 °C (77 °F), d'un échantillon de graisse lubrifiante suffisamment dur pour conserver sa forme.

### 3 PRINCIPE

La pénétrabilité est déterminée à 25 °C (77 °F) en débloquent l'assemblage du cône du pénétromètre et en permettant au cône de s'enfoncer pendant 5 s.

La pénétrabilité des graisses telles quelles est déterminée sur les échantillons tels qu'ils sont reçus dans leurs emballages d'origine.

La pénétrabilité des graisses non travaillées est déterminée sur des échantillons transvasés avec le minimum de perturbations dans un récipient convenable.

La pénétrabilité des graisses travaillées est déterminée immédiatement après avoir soumis l'échantillon à 60 cycles de travail dans un malaxeur à graisse normalisé.

La pénétrabilité des graisses travaillées longuement est déterminée sur des échantillons soumis à plus de 60 cycles de travail.

La pénétrabilité des pains est déterminée sur la face récemment préparée d'un cube découpé dans un bloc de graisse à l'aide d'un couteau normalisé.

#### 4 APPAREILLAGE

4.1 **Pénétromètre**, semblable à celui représenté sur la Figure 1, pour le mesurage de la pénétration du cône normalisé dans la graisse. Le cône ou la tablette-support du pénétromètre doit être ajustable de manière à permettre la mise en position correcte de la pointe du cône effleurant la surface de la prise d'essai, tout en maintenant l'indication «zéro» au cadran. Ce cône doit pouvoir descendre d'au moins 40 mm sans frottement appréciable quand il est libéré. L'extrémité du cône ne doit pas pouvoir heurter le fond du récipient contenant la prise d'essai. L'appareil doit être muni d'un niveau à bulles et de vis de réglage permettant d'assurer et de contrôler le maintien en position rigoureusement verticale de la tige du cône.

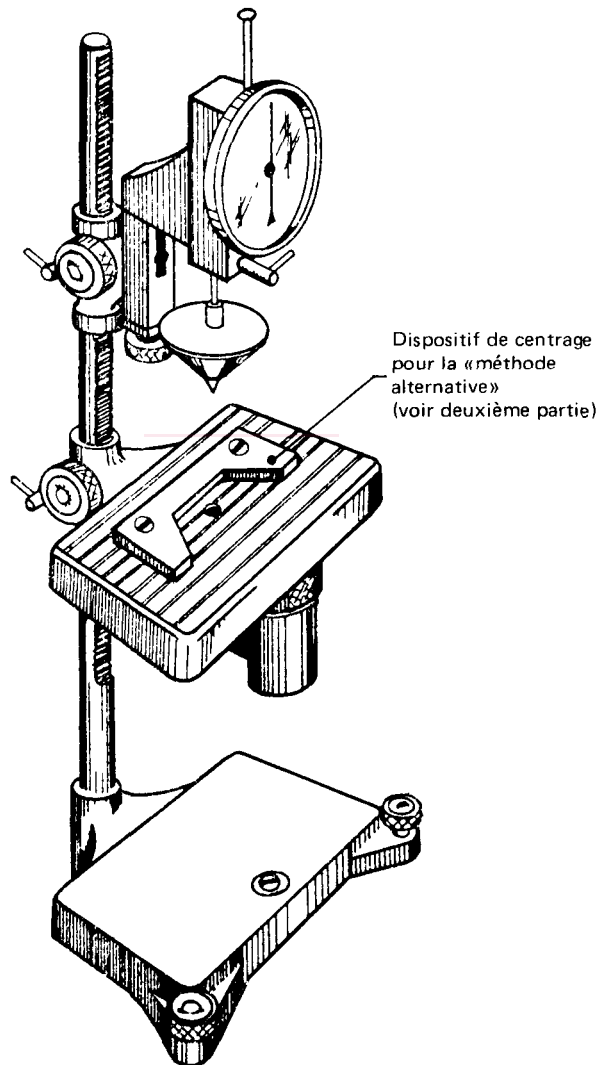
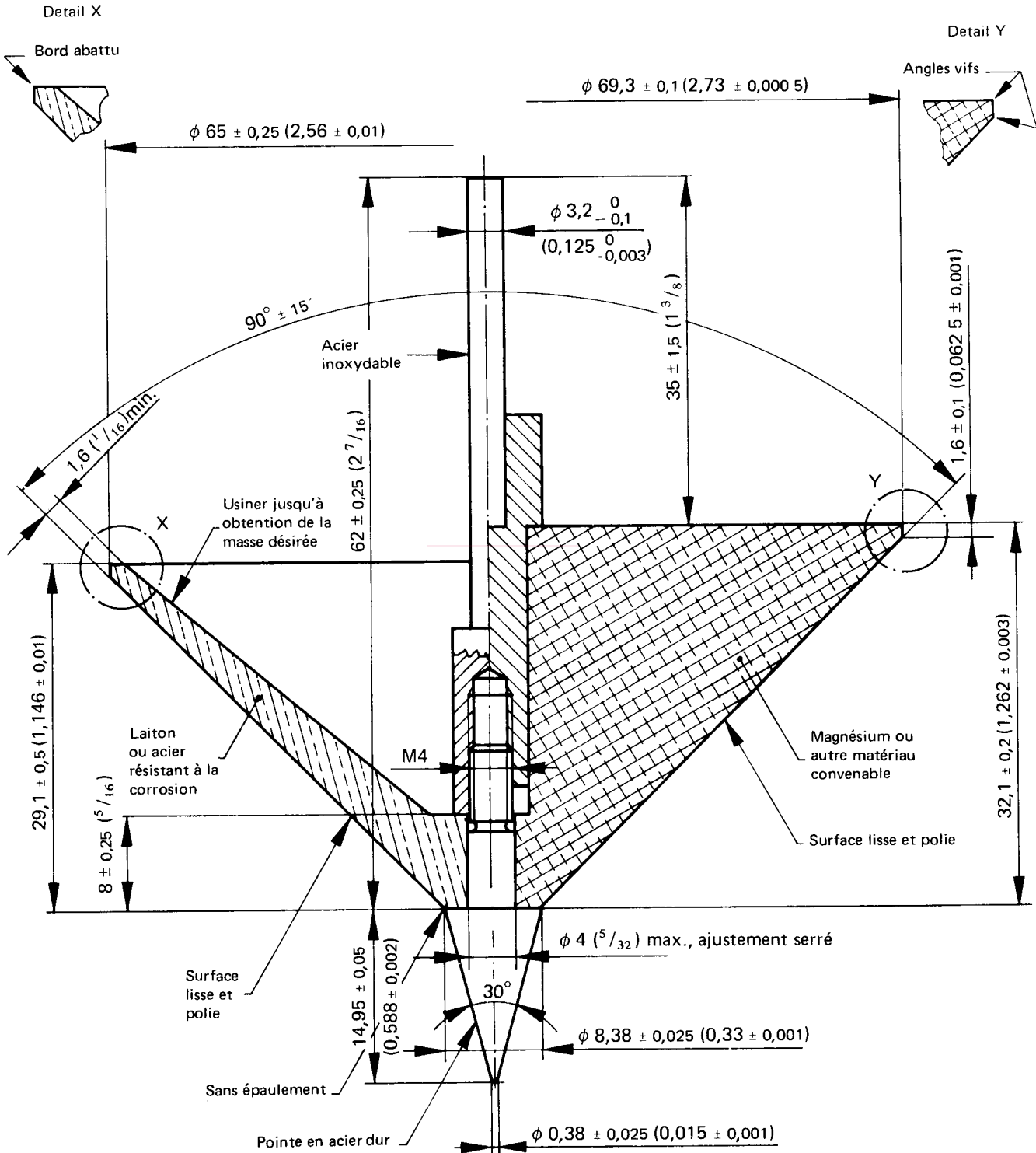


FIGURE 1 — Pénétromètre

4.2 Cône consistant en un corps conique en laiton ou en acier résistant à la corrosion, muni d'une pointe amovible en acier dur. Les dimensions et les tolérances correspondantes doivent être celles indiquées sur la Figure 2a). La masse totale du cône doit être de  $102,5 \pm 0,05$  g et celle de l'équipage mobile du pénétromètre de  $47,5 \pm 0,05$  g. Cet équipement mobile consiste en un axe rigide, portant un arrêt à sa partie supérieure et un dispositif à sa partie inférieure pour engager le cône. L'intérieur du cône peut être légèrement modifié pour satisfaire à la masse indiquée, en veillant à conserver sa forme et la répartition des masses. La surface extérieure doit être finement polie.

Dimensions en millimètres  
(Valeurs en inches entre parenthèses)



a) Méthode originale

b) Méthode alternative

FIGURE 2 – Cône du pénétromètre

4.3 Appareil à travailler la graisse (malaxeur), de dimensions conformes à celles portées sur la Figure 3a); les dimensions non indiquées peuvent être modifiées et d'autres méthodes de fixation du couvercle ou du malaxeur être adoptées. Ce dernier peut être construit pour fonctionner manuellement ou automatiquement. Dans ce cas, le mécanisme d'entraînement doit être conçu de manière que l'on puisse obtenir  $60 \pm 10$  cycles par minute et une course d'au moins 67 mm (2 5/8 in). Un indicateur de température convenable, étalonné à  $25^\circ\text{C}$  ( $77^\circ\text{F}$ ) doit pouvoir être inséré dans le robinet d'évent.

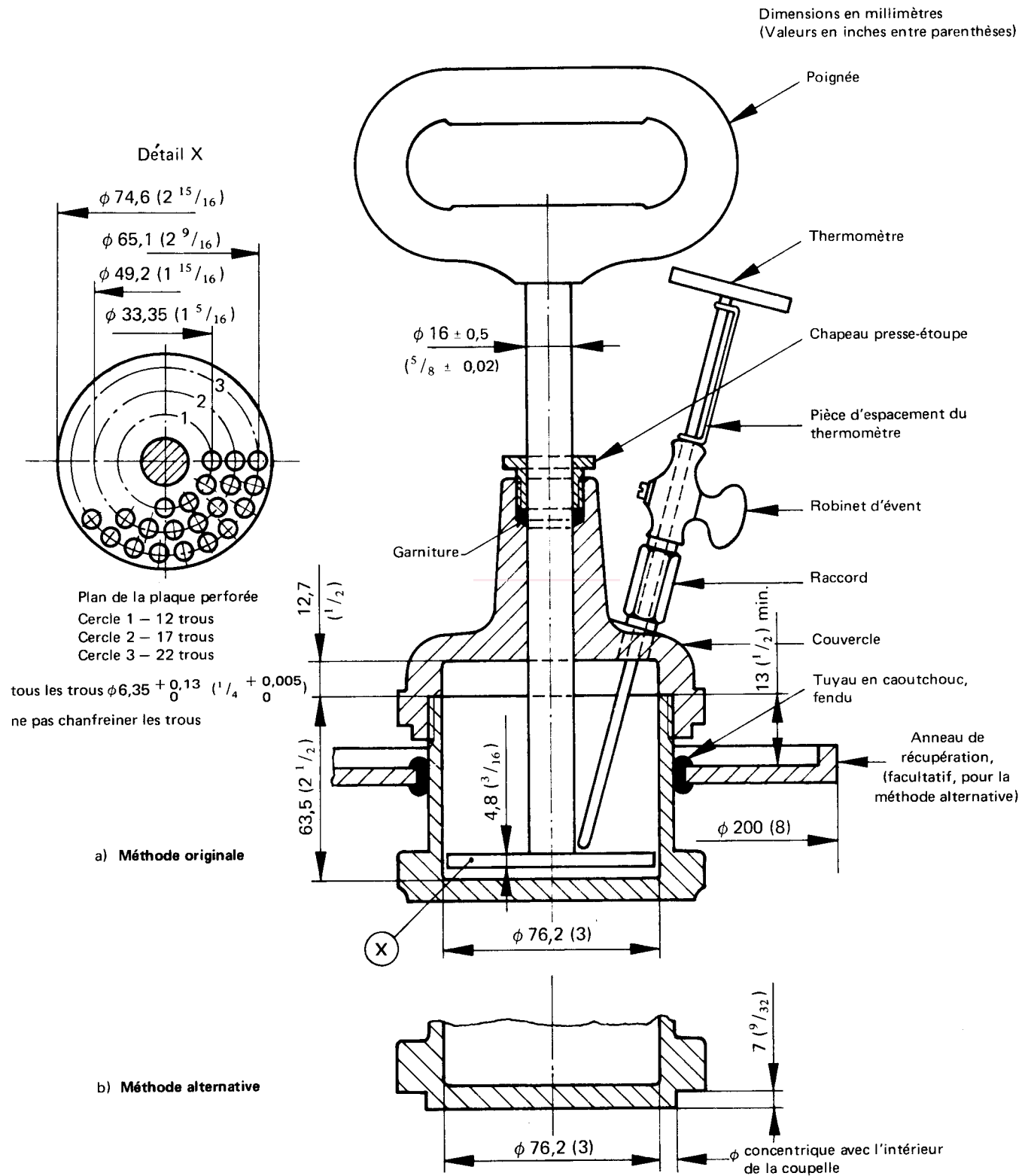


FIGURE 3 - Malaxeur à graisse

4.4 Couteau à graisse à lame tranchante, rigidement fixée, biseautée, analogue pour l'essentiel à celui représenté sur la Figure 4. Il est nécessaire que le tranchant de la lame soit droit et tranchant comme indiqué sur la Figure.

Dimensions en millimètres  
(Valeurs en inches entre parenthèses)

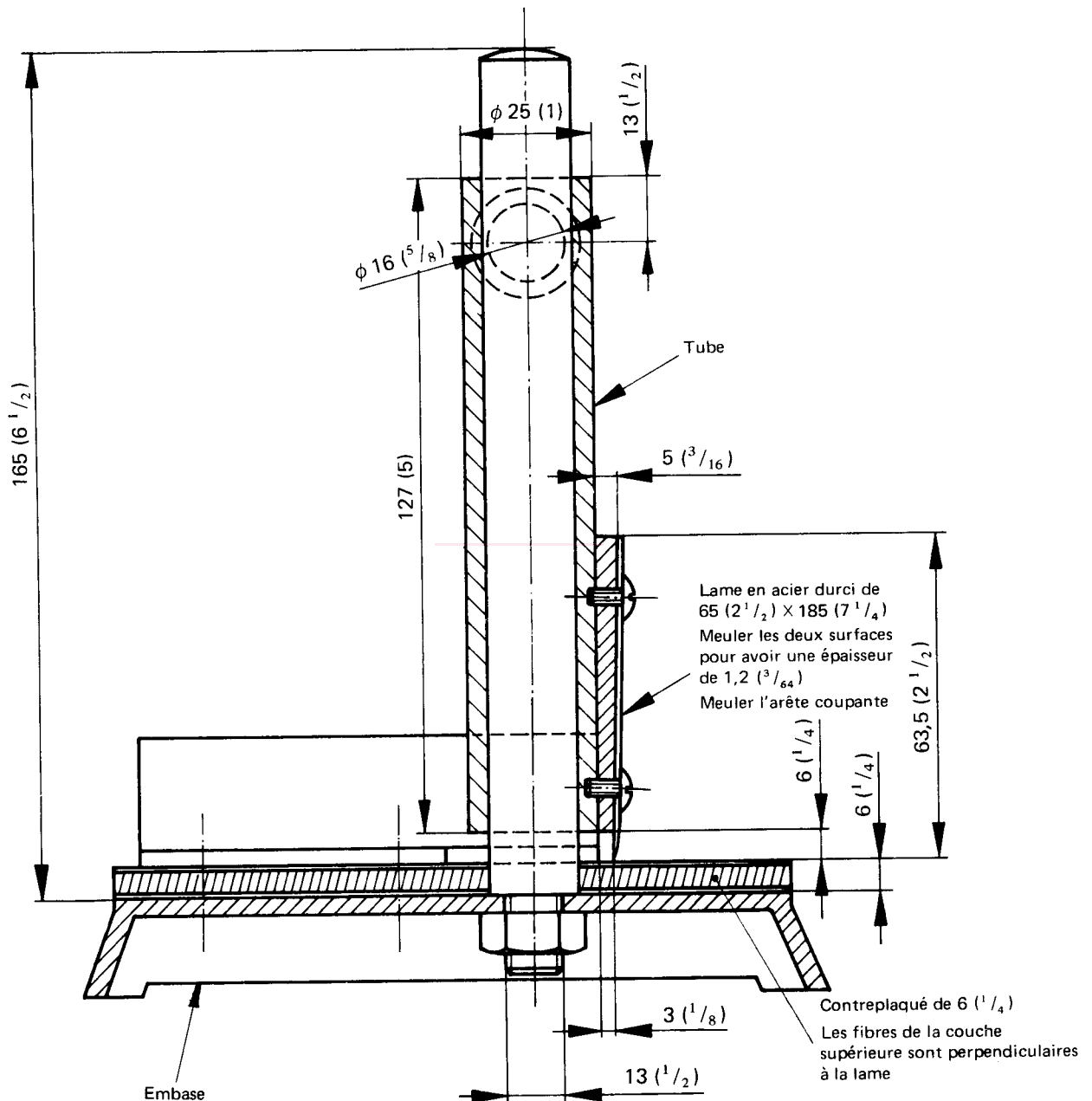


FIGURE 4 — Couteau à graisse

**4.5 Bain d'eau** susceptible d'être thermorégularisé à  $25 \pm 0,5 \text{ }^\circ\text{C}$  ( $77 \pm 1 \text{ }^\circ\text{F}$ ) et conçu pour porter le malaxeur assemblé à la température d'essai. Si le bain doit être également utilisé pour déterminer la pénétrabilité des graisses telles qu'elles ou non travaillées, il convient de prévoir le moyen pour que l'eau ne risque pas d'atteindre la surface de la prise d'essai. Munir le bain d'un couvercle pour maintenir la température de l'air au-dessus de la prise d'essai à  $25 \text{ }^\circ\text{C}$  ( $77 \text{ }^\circ\text{C}$ ).

Pour déterminer la pénétrabilité de la graisse en pain, utiliser un bain d'air maintenu à  $25 \pm 0,5 \text{ }^\circ\text{C}$  ( $77 \pm 1 \text{ }^\circ\text{F}$ ); un récipient fermé étanche, placé dans le bain d'eau convient à cet effet.

NOTE – Il est également possible d'opérer dans un local d'essai maintenu à température constante ou d'utiliser un bain d'air au lieu d'un bain d'eau.

**4.6 Spatule**, résistant à la corrosion, à extrémité carrée, comportant une lame rigide de 32 mm (1,25 in) de largeur et d'au moins 150 mm (6 in) de longueur.

**4.7 Chronomètre**, précision 0,1 s.

## 5 MODE OPÉRATOIRE POUR LES GRAISSES TELLES QUELLES

### 5.1 Échantillon

L'échantillon doit demeurer dans son emballage d'origine. La surface de la graisse doit être essentiellement horizontale et de niveau avec le sommet du récipient (voir Note en 2.3 et Note ci-dessous). Lorsque les parties intéressées sont d'accord, le diamètre du récipient peut être plus grand que celui de la coupelle du malaxeur et le récipient peut ne pas être rempli à ras bord.

NOTE – La pénétrabilité d'une graisse telle quelle varie habituellement avec l'âge de l'échantillon. Pour des essais devant servir de référence, une durée de stockage raisonnable doit être établie entre les deux parties.

### 5.2 Préparation de l'échantillon

Amener la température de l'échantillon à  $25 \pm 0,5 \text{ }^\circ\text{C}$  ( $77 \pm 1 \text{ }^\circ\text{F}$ ) en plaçant, immergé jusqu'à 25 mm (1 in) en-dessous du bord, dans le bain d'eau couvert pendant 1 h (voir Note en 4.5). Veiller à ce que l'eau ne puisse se répandre à la surface de la graisse. Au bout de 1 h, enlever le récipient du bain et l'essuyer (voir Notes 1 et 2).

#### NOTES

1 Si la température initiale de l'échantillon diffère de plus de  $8 \text{ }^\circ\text{C}$  ( $15 \text{ }^\circ\text{F}$ ), de  $25 \text{ }^\circ\text{C}$  ( $77 \text{ }^\circ\text{F}$ ) ou si une autre méthode est utilisée pour amener l'échantillon à  $25 \text{ }^\circ\text{C}$  ( $77 \text{ }^\circ\text{F}$ ), attendre plus longtemps pour être sûr que l'échantillon se trouve à une température de  $25 \pm 0,5 \text{ }^\circ\text{C}$  ( $77 \pm 1 \text{ }^\circ\text{F}$ ). De même, si l'échantillon pèse plus de 0,5 kg (1 lb), attendre également plus longtemps. L'essai peut être effectué si l'échantillon se trouve à une température uniforme de  $25 \pm 0,5 \text{ }^\circ\text{C}$  ( $77 \pm 1 \text{ }^\circ\text{F}$ ).

2 Quand les deux parties sont d'accord, la surface de la graisse peut être abaissée avant l'essai en enlevant la partie supérieure de l'échantillon à l'aide d'un racloir convenable sur une profondeur

d'environ 3 mm (1/8 in) en-dessous de la dépression la plus profonde. Des précautions doivent alors être prises pour que la graisse, qui est laissée dans le récipient, soit perturbée le moins possible.

### 5.3 Nettoyage du cône et de son axe

Nettoyer soigneusement le cône du pénétromètre avant chaque essai. Maintenir le cône dans sa position la plus élevée durant le nettoyage pour éviter de tordre son axe. Éviter de répandre de la graisse ou de l'huile sur cet axe car ils pourraient freiner le mouvement de celui-ci. Éviter de faire tourner le cône car il pourrait en résulter une usure du mécanisme de libération.

### 5.4 Mesurage de la pénétrabilité

Placer la coupelle sur le plateau du pénétromètre, en s'assurant qu'elle ne peut pas bouger. Régler le mécanisme pour maintenir le cône à la position «zéro» et ajouter l'appareil, avec précaution, de telle manière que l'extrémité du cône affleure l'échantillon au point spécifié en 5.4.1 ou 5.4.2. (L'observation de l'ombre de cette extrémité facilite la précision du réglage.) Libérer rapidement l'axe du cône et le laisser descendre pendant  $5,0 \pm 0,1$  s. Le mécanisme de libération ne doit pas freiner l'axe. Abaisser lentement la tige indicatrice jusqu'à ce qu'elle soit arrêtée par l'axe du cône et lire la pénétration sur l'échelle de l'indicateur.

**5.4.1** Si l'échantillon a une pénétrabilité supérieure à 200 unités, centrer avec précaution le cône dans le récipient. Cet échantillon ne peut être utilisé que pour un seul essai.

**5.4.2** Si l'échantillon a une pénétrabilité inférieure ou égale à 200 unités, effectuer trois essais dans le même récipient, en plaçant successivement l'extrémité du cône au milieu de trois rayons disposés à  $120^\circ$ , de manière que le cône ne rencontre jamais ni la paroi du récipient, ni une zone de la surface de la graisse perturbée au cours d'un essai précédent.

### 5.5 Expression des résultats

Effectuer trois essais sur un échantillon (soit dans trois récipients – voir 5.4.1 – soit dans un seul récipient – voir 5.4.2) et noter la moyenne, arrondie à l'unité la plus proche (0,1 mm), comme étant la **pénétrabilité de l'échantillon tel quel**, en faisant référence à la présente Norme Internationale et en indiquant Première partie, ou Deuxième partie, suivant le cas.

## 6 MODE OPÉRATOIRE POUR LES GRAISSES NON TRAVAILLÉES

### 6.1 Échantillon

Prélever un échantillon suffisant (au moins 0,5 kg (1 lb)) pour remplir et déborder de la coupelle du malaxeur. Si la pénétrabilité est supérieure à 200 unités, une quantité d'échantillon au moins égale à trois fois celle nécessaire pour remplir la coupelle sera nécessaire.



## 6.2 Préparation de l'échantillon.

Placer le malaxeur assemblé mais vide ou un récipient en métal de dimensions intérieures équivalentes et une quantité appropriée d'échantillon logée dans un récipient en métal, dans le bain d'eau (4.5) maintenu à 25 °C (77 °F) (voir Note en 4.5 et Note 1 en 5.2), pendant un temps suffisant pour amener la température de l'échantillon à 25 ± 0,5 °C (77 ± 1 °F). Transférer, de préférence en une seule fois, dans la coupelle ou dans le récipient métallique de mêmes dimensions intérieures (voir Note en 2.3) une quantité d'échantillon suffisante pour plus que les remplir. Effectuer ce transfert de telle manière que la graisse soit travaillée aussi peu que possible. Chasser l'air piégé dans le récipient en choquant celui-ci et tasser la graisse à l'aide de la spatule (4.6), en la manipulant aussi peu que possible mais de manière à obtenir une coupelle pleine, sans occlusions d'air. Éliminer la graisse en excès au-dessus du rebord à l'aide de la lame de la spatule tenue inclinée à 45° vers l'avant par rapport au mouvement dont on l'anime, en raclant les bords de la coupelle. N'effectuer aucun nivelage ou polissage supplémentaire de la surface en vue de la détermination de la pénétrabilité de la graisse non travaillée et procéder immédiatement au mesurage.

## 6.3 Mesurage de la pénétrabilité

Déterminer la pénétrabilité en opérant comme décrit en 5.3, 5.4 et 5.5, et noter la valeur moyenne, arrondie à l'unité la plus proche (0,1 mm) comme étant la **pénétrabilité de l'échantillon non travaillé**, en faisant référence à la présente Norme Internationale et en indiquant Première partie, ou Deuxième partie, suivant le cas.

## 7 MODE OPÉRATOIRE POUR LES GRAISSES TRAVAILLÉES

### 7.1 Échantillon

Prélever un échantillon suffisant (au moins 0,5 kg (1 lb)) pour remplir et déborder de la coupelle du malaxeur.

### 7.2 Travail au malaxeur

Placer dans la coupelle d'un malaxeur préalablement nettoyé, une quantité de graisse suffisante, formant dôme, dont le sommet dépasse de 13 mm (0,5 in) environ le bord de la coupelle et éviter les occlusions d'air en tassant la graisse au moyen de la spatule. Pendant le remplissage de la coupelle, choquer celle-ci de temps à autre sur une table pour chasser l'air éventuellement occlus. Le robinet d'évent étant ouvert, assembler le malaxeur, pousser le plongeur vers le fond. Insérer un thermomètre dans le robinet d'évent pour que son extrémité se trouve au sein de la graisse. Placer le malaxeur assemblé dans le bain d'eau maintenu à 25 °C (77 °F) (voir Note en 4.5, Note 1 en 5.2 ainsi que Note ci-dessous), jusqu'à ce que la température du malaxeur et de son contenu, indiquée par le thermomètre, soit de 25 ± 0,5 °C (77 ± 1 °F). Retirer alors le malaxeur du bain et essuyer l'eau adhérent à sa surface. Retirer le thermomètre et fermer le robinet d'évent. Soumettre la graisse à 60 cycles de 67 à 71,5 mm (2 5/8 à 2 13/16 in) d'amplitude en 1 min environ et ramener le plongeur à la

position haute. Ouvrir le robinet d'évent, retirer le couvercle et le plongeur, puis faire retomber dans la coupelle autant de graisse adhérent au plongeur qu'il est possible d'enlever rapidement. La pénétrabilité d'une graisse travaillée pouvant varier notablement au repos, les opérations décrites en 7.3, 7.4 et 7.5 doivent être effectuées sans retard.

NOTE – Si l'on désire immerger complètement le malaxeur, s'assurer que le couvercle est étanche et ne permet pas à l'eau d'entrer.

### 7.3 Préparation de l'échantillon

Préparer l'échantillon travaillé dans la coupelle de façon qu'une structure uniforme et reproductible de la graisse puisse être obtenue. Comme cette partie du mode opératoire est celle qui est la plus difficile à reproduire, les étapes suivantes doivent être rigoureusement suivies :

Tasser vigoureusement la graisse dans la coupelle en choquant celle-ci sur une table ou au sol afin de remplir les vides laissés par le piston plongeur (voir Note 1 ci-dessous).

Extraire, au moyen de la spatule, une large portion de graisse, la retourner et la réintroduire dans la coupelle, afin de ramener à la surface la graisse qui était au fond et d'enfourer la surface irrégulière qui était au-dessus. Répéter cette opération autant de fois que cela est nécessaire si la surface présente un aspect irrégulier.

Ne pas mélanger la graisse plus qu'il n'est nécessaire et, sous aucun prétexte, ne pas la malaxer en touillant avec la spatule dans la coupelle. Pratiquer successivement un tassement par choc et un tassement à la spatule pour éliminer les occlusions d'air (voir Note 1, ci-dessous).

Araser la surface de la graisse au moyen de la spatule inclinée à environ 45° dans le sens du mouvement et conserver la portion de graisse ainsi retirée (voir Note 2 ci-dessous).

#### NOTES

1 La graisse doit être tassée dans la coupelle assez vigoureusement pour éliminer l'air emprisonné, sans toutefois être projetée hors du récipient. Au cours de cette opération il convient de n'effectuer qu'un minimum de manipulations, car toute agitation supplémentaire de la graisse peut avoir pour effet d'augmenter le travail au-delà de celui résultant des 60 cycles spécifiés.

2 En particulier lorsque la graisse est molle, conserver la graisse retirée de la coupelle lors de l'arasage, de façon à pouvoir remplir la coupelle lors des déterminations suivantes. Veiller à ce que l'extérieur des bords de la coupelle reste propre de manière que la graisse, forcée à déborder par le cône du pénétromètre, puisse être réintroduite dans la coupelle avant que l'échantillon soit renversé en vue de l'essai suivant.

### 7.4 Mesurage de la pénétrabilité

Déterminer la pénétrabilité comme indiqué en 5.3 et 5.4.

### 7.5 Expression des résultats

Effectuer trois déterminations immédiatement successives sur le même échantillon, en réintroduisant dans la coupelle les portions de graisses initialement enlevées avec la spatule

et en répétant les opérations décrites en 7.3 et 7.4. Noter la moyenne des trois essais, arrondie à l'unité la plus proche (0,1 mm), comme étant la **pénétrabilité de la graisse travaillée**, en faisant référence à la présente Norme Internationale et en indiquant Première partie, ou Deuxième partie, suivant le cas.

## 8 MODE OPÉRATOIRE POUR LES GRAISSES TRAVAILLÉES LONGUEMENT

### 8.1 Température

Maintenir la température de la pièce dans laquelle est effectué l'essai dans l'intervalle compris entre 15 et 30 °C (59 à 86 °F). Aucun contrôle de la température du malaxeur n'est nécessaire mais la graisse doit, avant le début de l'essai, avoir suffisamment séjourné dans la pièce pour que sa température soit comprise entre 15 et 30 °C (59 à 86 °F).

### 8.2 Travail au malaxeur

Remplir la coupelle propre du malaxeur et mettre en place les éléments de celui-ci, comme indiqué en 7.2. Soumettre l'échantillon de graisse au nombre de cycles prescrit.

NOTE — Pour minimiser les fuites durant le malaxage, surveiller la garniture du couvercle du malaxeur.

### 8.3 Mesurage de la pénétrabilité

Dès que le malaxage est terminé, placer le malaxeur dans un bain d'eau ou d'air à  $25 \pm 0,5$  °C ( $77 \pm 1$  °F) pendant 1,5 h. Retirer ensuite le malaxeur du bain et soumettre la graisse à 60 cycles. Préparer l'échantillon et mesurer la pénétrabilité comme indiqué en 7.4 et 7.5 et noter la moyenne des trois essais comme étant la **pénétrabilité de la graisse travaillée** longuement au nombre prescrit de cycles, en faisant référence à la présente Norme Internationale et en indiquant Première partie, ou Deuxième partie, suivant le cas.

## 9 MODE OPÉRATOIRE POUR LES GRAISSES EN PAIN

### 9.1 Échantillon

Prélever un échantillon de graisse qui doit être suffisamment dur pour qu'il soit possible de découper un cube de 50 mm (2 in) de côté servant de prise d'essai.

### 9.2 Préparation de l'échantillon

Au moyen du couteau à graisse normalisé, découper dans l'échantillon, à la température ordinaire, un cube de 50 mm (2 in) de côté environ. Tenir la prise d'essai de manière que le côté non biseauté du tranchant du couteau soit dirigé vers elle et découper une couche d'environ 1,5 mm (1/16 in) d'épaisseur sur chacune des trois faces d'un trièdre du cube; il est possible de tronquer ce trièdre, pour permettre son identification. Veiller à ne pas toucher les surfaces du trièdre qui doivent être utilisées pour l'essai, ni à les placer sur la plaque de base ou sur le guide du couteau. Porter la température de la prise d'essai ainsi préparée à  $25 \pm 0,5$  °C ( $77 \pm 1$  °F) en la plaçant pendant au moins une heure dans un bain d'air à température constante de 25 °C (77 °F) (voir Note 1 en 5.2).

NOTE — Les déterminations sur les trois faces ont pour but d'égaliser la valeur finale en tenant compte de l'orientation des fibres lorsque l'on essaie une graisse fibreuse. Les graisses à texture

uniforme, non fibreuse, peuvent être essayées sur une seule face, si cela est admis par les parties intéressées.

### 9.3 Mesurage de la pénétrabilité

Placer la prise d'essai sur le plateau du pénétromètre, une de ses faces préparées se trouvant vers le haut, et la presser vers le bas en appuyant sur les coins de manière qu'elle soit de niveau et ne puisse pas basculer durant l'essai. Placer le cône en position «zéro» et régler le dispositif avec précaution jusqu'à ce que la pointe du cône du pénétromètre affleure la surface d'essai au centre de celle-ci. Procéder au mesurage conformément aux indications données en 5.3 et 5.4 Effectuer trois déterminations sur la surface exposée de la prise d'essai en choisissant l'emplacement de chaque détermination à au moins 6 mm (1/4 in) du bord et en les espaçant le plus possible, sans empiéter sur une partie déjà déformée et en évitant les trous d'air ou toute autre défectuosité apparente de la surface. Si le résultat de l'un de ces essais diffère des autres de plus de trois unités, procéder à des essais complémentaires jusqu'à ce que l'on ait obtenu trois valeurs concordant à trois unités près. Prendre la moyenne arithmétique de ces trois valeurs pour la face essayée.

### 9.4 Expression des résultats

Répéter le mode opératoire décrit en 9.3 sur chacune des autres faces du trièdre préparé. Diviser par trois la somme des moyennes des résultats trouvés sur les trois faces et noter cette valeur, arrondie à l'unité la plus proche (0,1 mm) comme la **pénétrabilité de la graisse en pain**, en faisant référence à la présente Norme Internationale et en indiquant Première partie, ou Deuxième partie, suivant le cas.

## 10 FIDÉLITÉ

Les critères suivants doivent être appliqués pour juger de la validité des résultats (au niveau de confiance 95 %)

### 10.1 Répétabilité

Les résultats de deux déterminations effectuées par le même opérateur utilisant le même appareillage ne doivent pas différer de plus des valeurs indiquées dans le tableau ci-dessous.

### 10.2 Reproductibilité

Les résultats de deux déterminations différentes effectuées par deux laboratoires ne doivent pas différer de plus des valeurs indiquées dans le tableau ci-dessous.

Pénétrabilité d'une graisse...	Domaine d'application	Répétabilité un opérateur et un appareillage	Reproductibilité différents opérateurs et appareillages
telle quelle	85 à 400	1)	1)
non travaillée	85 à 400	6 unités	18 unités
travaillée	130 à 400	5 unités	14 unités
travaillée longuement	130 à 400	7 unités <sup>2)</sup>	23 unités <sup>2)</sup>
en pain	inférieure à 85	3 unités	7 unités

1) La fidélité n'a pas été chiffrée.

2) Fidélité déterminée pour 60 000 cycles à une température comprise entre 21 et 29 °C (70 à 84 °F), c'est-à-dire à la température ambiante.