

---

**NORME INTERNATIONALE**



**616**

---

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

---

## **Coke — Détermination des indices de chute**

*Coke — Determination of shatter indices*

Première édition — 1977-12-15

**iTeh STANDARD PREVIEW**  
**(standards.iteh.ai)**

[ISO 616:1977](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/535d4a58-1644-44ab-a9a5-898a33b92ba0/iso-616-1977)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/535d4a58-1644-44ab-a9a5-898a33b92ba0/iso-616-1977>

---

**CDU 662.749.2 : 620.163.4**

**Réf. n° : ISO 616-1977 (F)**

**Descripteurs** : coke, essai, essai au choc, essai de chute, fragmentation, analyse granulométrique.

Prix basé sur 6 pages

## AVANT-PROPOS

L'ISO (Organisation internationale de normalisation) est une fédération mondiale d'organismes nationaux de normalisation (comités membres de l'ISO). L'élaboration des Normes internationales est confiée aux comités techniques de l'ISO. Chaque comité membre intéressé par une étude a le droit de faire partie du comité technique correspondant. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'ISO, participent également aux travaux.

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

La Norme internationale ISO 616 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 27, *Combustibles minéraux solides*.

Elle fut soumise directement au Conseil de l'ISO, conformément au paragraphe 6.12.1 des Directives pour les travaux techniques de l'ISO. Elle annule et remplace la Recommandation ISO/R 616-1967, qui avait été approuvée par les comités membres des pays suivants:

Australie	Inde	Roumanie
Autriche	Iran	Royaume-Uni
Belgique	Italie	Suisse
Canada	Nouvelle-Zélande	Tchécoslovaquie
Chili	Pays-Bas	Turquie
Danemark	Pologne	U.R.S.S.
Espagne	Portugal	Yougoslavie

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

Afrique du Sud, Rép. d'  
Allemagne  
France

# Coke — Détermination des indices de chute

## 1 OBJET ET DOMAINE D'APPLICATION

La présente Norme internationale spécifie une méthode de détermination de la résistance à la fracture du coke par l'essai de chute.

## 2 PRINCIPE

Un échantillon représentatif du coke au-dessus d'un calibre prescrit est soumis à un essai de chute normalisé, la résistance à la fracture étant caractérisée par les pourcentages de coke retenus par les tamis de divers calibres après l'essai, ou par une expression mathématique de ces valeurs.

## 3 APPAREILLAGE

**3.1 Appareil pour l'essai de chute** (voir figure 1), monté sur un socle en béton et composé des éléments suivants :

### 3.1.1 Caisse

La caisse a 710 mm de longueur, 460 mm de largeur et 380 mm de hauteur. Elle est supportée au moyen de poulies et de câbles métalliques de façon que la partie intérieure de son fond se trouve exactement à 1 830 mm au-dessus de la sole (3.1.2) lors de la chute du coke.

Le fond de la caisse est composé de deux portes, munies de charnières dans le sens longitudinal et d'un loquet permettant une ouverture rapide. Les portes sont en tôle d'acier de 6 mm d'épaisseur et s'ouvrent rapidement de façon à ne pas gêner la chute du coke. Un loquet de forme appropriée, dont le déclenchement empêche le déplacement de la caisse, est illustré à la figure 1.

Les parois de la caisse sont en tôle d'acier d'au moins 3 mm d'épaisseur. Des guides, attachés aux tôles formant les extrémités de la caisse, s'engagent dans les montants principaux qui constituent les supports latéraux de l'appareillage et qui sont attachés aux tôles latérales encadrant la sole.

### 3.1.2 Sole

Il est indispensable que la sole soit rigide; une sole appropriée consiste en une tôle d'acier d'au moins 13 mm d'épaisseur, 1 220 mm de longueur et 970 mm de largeur. Des tôles d'au moins 200 mm de hauteur et 10 mm d'épaisseur sont fixées sur tous les côtés en vue d'empêcher les pertes de coke au cours de l'essai. La tôle arrière (voir note) et les tôles latérales sont fixées à demeure, tandis que la tôle avant est mobile en vue de faciliter l'enlèvement du coke tombé sur la sole et sa mise dans la caisse après chaque chute; pour la commodité, cette tôle peut être munie de charnières et de loquets.

NOTE — L'appareillage est décrit vu de face, le contre poids se trouvant sur la droite (ainsi qu'il est représenté sur la figure 1).

La rigidité de la sole est assurée par l'un des deux moyens suivants, dont le premier est le plus facile à réaliser :

- La sole est supportée intégralement par du béton et les tôles latérales et arrière, ainsi que les montants, sont soudés à la sole.
- La sole est exhaussée au moyen d'un cadre inférieur soudé ou rivé, formé de cornières de 75 mm × 75 mm × 10 mm; les tôles latérales et arrière sont soudées ou rivées à ce cadre ainsi qu'à une cornière disposée verticalement dans chacun des deux angles arrière.

### 3.1.3 Bâti, comprenant les éléments suivants :

#### 3.1.3.1 Montants et glissières de guidage de la caisse

Les montants principaux sont fixés à l'extérieur des tôles latérales de la sole (3.1.2) et sont aussi fixés à une tôle supérieure sur laquelle sont montées les poulies de suspension de la caisse. Les montants sont situés à l'extérieur de la sole afin de faciliter l'enlèvement du coke après chaque chute. Si la sole est supportée par un cadre en cornières, les montants seront rivés ou soudés aux cornières pour en augmenter la rigidité. Des guides, d'environ 250 mm de longueur, sont fixés aux tôles formant les extrémités de la caisse et s'engagent dans les montants principaux.

Les montants peuvent être construits d'après l'un des deux modèles décrits ci-après. Dans un modèle, les montants sont composés d'un profilé en T de 150 mm de largeur ayant une âme de 60 mm, auquel cas les guides de la caisse sont jumelés et glissent sur les deux côtés de l'âme du profilé en T, l'âme étant enlevée dans la zone où le profilé est fixé à la tôle latérale de la sole. En variante, les montants consistent en deux cornières jumelées de 75 mm × 75 mm, écartées de 13 mm de manière qu'une tôle de guidage de la caisse, de 6 mm d'épaisseur, puisse glisser dans l'encoche formée par les deux cornières.

### 3.1.3.2 Tôle supérieure et contrepoids

La largeur de la tôle supérieure est de 150 à 200 mm et son épaisseur de 6 mm; elle supporte deux poulies, la caisse étant suspendue à ces deux poulies au moyen de deux câbles métalliques fixés aux guides de la caisse, près des montants, afin de gêner le moins possible le rechargement de la caisse après chaque chute (voir note). Un contrepoids est suspendu aux autres extrémités des deux câbles métalliques, de sorte qu'il est nécessaire d'avoir une poulie double à l'extrémité droite et une poulie simple à l'extrémité gauche. Le contrepoids comporte un poids fixe, de masse égale à celle de la caisse, et deux poids mobiles de 12,5 kg munis d'une encoche qui leur permet de glisser sur une tige passant par le centre du poids fixe.

NOTE — La suspension centrale de la caisse est déconseillée, car cela gênerait l'opération de rechargement.

### 3.1.3.3 Butées d'arrêt de la caisse

Des butées sont prévues en vue d'assurer une distance exacte de 1 830 mm entre la partie inférieure du fond de la caisse et la sole quand la caisse est levée, et pour empêcher que la caisse ne tombe sur le coke quand elle est baissée. Une distance de 460 mm entre le fond de la caisse et la sole est commode pour le rechargement.

Ces butées peuvent être composées de tôles remplissant l'encoche formée par les cornières jumelées, quand ces dernières sont utilisées pour former les montants principaux.

En variante, quand les montants sont composés de profilés en T, la pièce déterminant l'écartement des guides jumelés peut être prolongée vers le haut pour buter contre la tôle supérieure; la butée destinée à empêcher que la caisse ne tombe sur le coke est fixée sur l'âme du profilé.

### 3.2 Tamis (voir figure 2)

Les tôles des tamis sont formées à partir de tôle d'acier doux dans laquelle des ouvertures carrées, disposées en rangs parallèles, sont percées à la machine à poinçonner. Les tôles des tamis sont carrées, de 500 mm (environ) de côté, et elles sont vissées à des cadres en bois dur de 19 mm d'épaisseur et renforcées aux angles par des fers plats destinés à empêcher l'usure (voir figure 2). Les dimensions des tamis sont données dans le tableau 1. Dans le cas des coques de fonderie, il peut être nécessaire de disposer d'ouvertures simples de dimensions plus grandes.

### 3.3 Récipients (voir figure 3)

Un récipient convenable de capacité 60 litres, réalisé en tôle galvanisée de 1,5 mm et destiné à contenir 25 kg de coke brisé, est illustré à la figure 3. Un récipient plus petit de capacité 17 litres, réalisé dans le même matériau, est également illustré à la figure 3; celui-ci convient pour contenir les fractions individuelles obtenues par l'analyse granulométrique si l'on ne dispose pas d'un bon plancher en béton. Un jeu de trois grands récipients et de trois petits convient. Chaque récipient sera marqué de sa masse approximative, la masse réelle étant vérifiée chaque fois avant emploi.

### 3.4 Bascule

Un instrument de pesage à contre-tablier permettant de lire avec une précision d'au moins 25 g est nécessaire. Il doit être sensible à une masse de 10 g, bien que la lecture minimale soit de 25 g, et il doit être étalonné à intervalles réguliers.

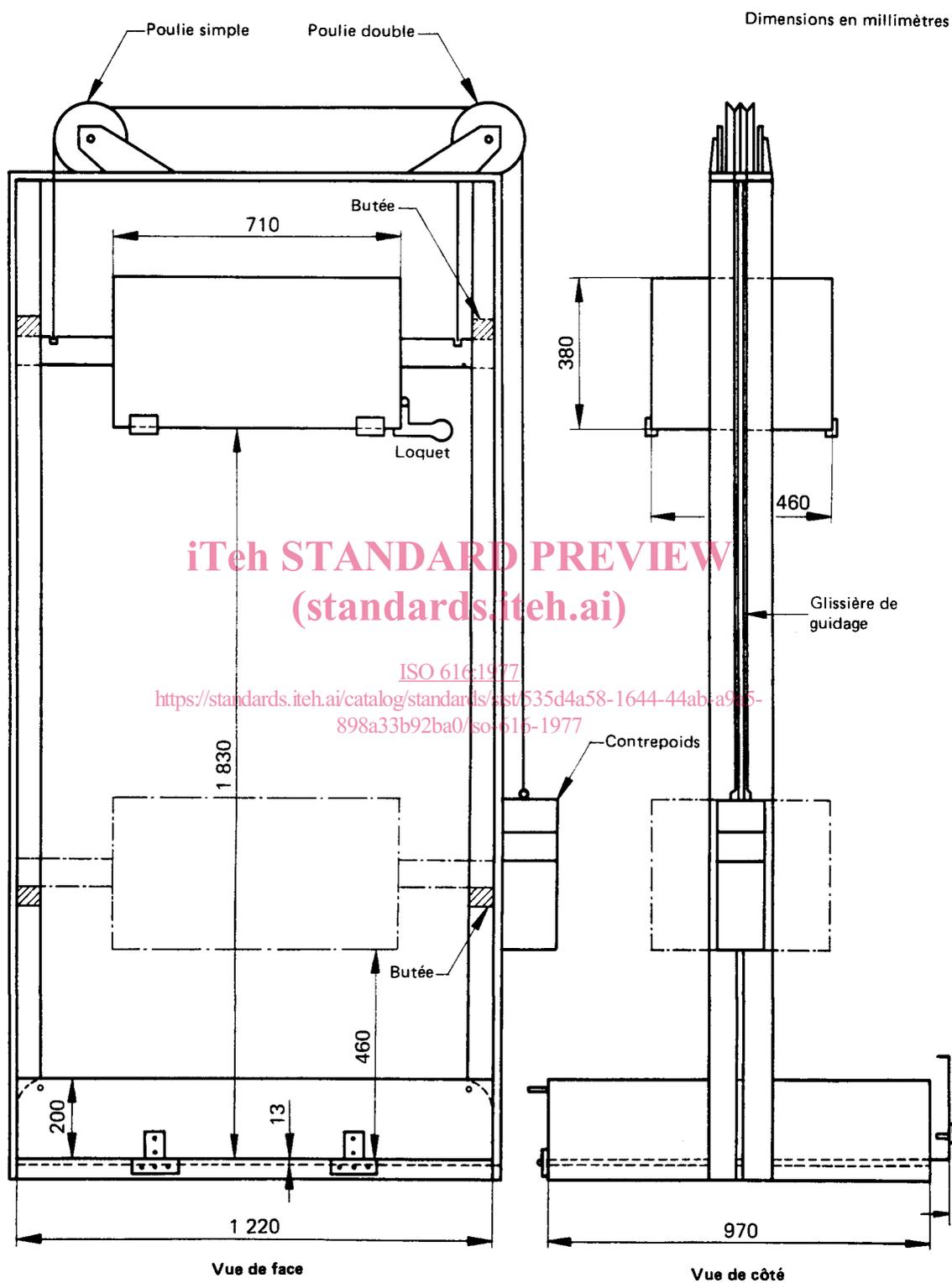


FIGURE 1 — Appareil pour la détermination des indices de chute

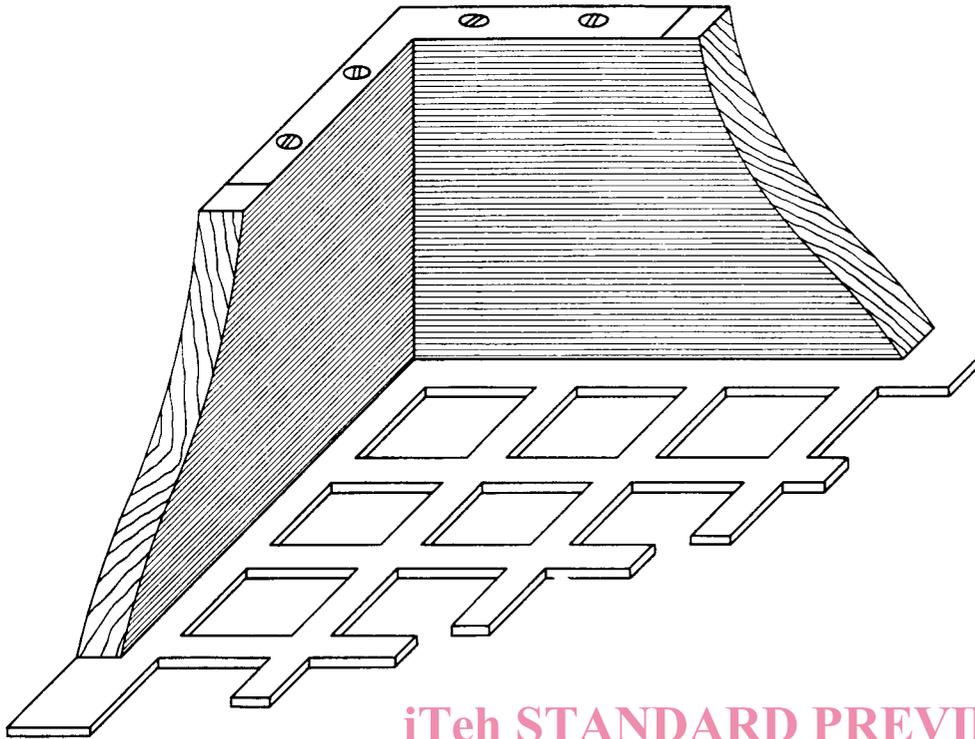


FIGURE 2 – Détail du tamis  
 (standards.iteh.ai)

ISO 616:1977  
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/535d4a58-1644-44ab-a9a5-898a33b92ba0/iso-616-1977>

TABLEAU 1 – Dimensions des tamis utilisés

Côté de l'ouverture carrée <sup>1)</sup>	Épaisseur de la tôle recommandée	Entre-axe nominal recommandé	Hauteur de la paroi
mm	mm	mm	mm
125	3	160	125
100	3	125	125
80	3	100	125
63	3	80	100
50	3	63	100
40	2	50	100
25	2	31,5	75
12,5	1,5	16	75

1) Dès que l'usure d'une ouverture dépasse 2 %, l'ouverture doit être masquée ou le tamis d'essai remplacé.

Dimensions en millimètres

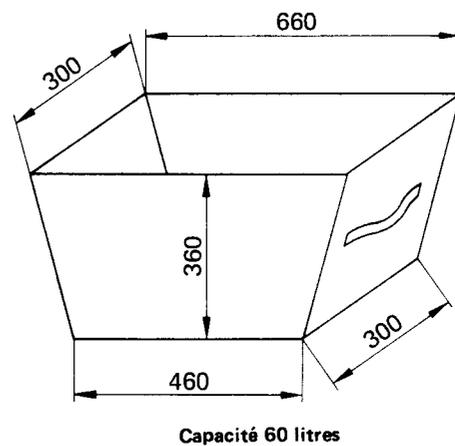
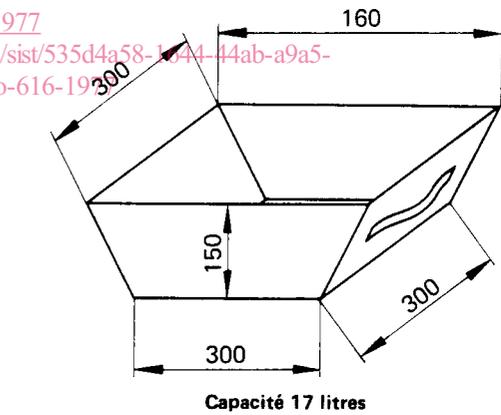


FIGURE 3 – Récipients à utiliser  
 Matériau : tôle galvanisée de 1,5 mm

#### 4 ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE PRÉCÉDANT L'ESSAI DE CHUTE

Le calibre du coke utilisé pour l'essai de chute doit être supérieur à 50 mm (ouvertures carrées), mais la distribution granulométrique doit être identique à celle obtenue au cours d'une analyse granulométrique effectuée au préalable sur la totalité de l'échantillon brut.

Si l'humidité du coke est égale ou supérieure à 5 % ( $m/m$ ), on doit le sécher jusqu'à obtenir une teneur inférieure à cette valeur car, quand le coke est mouillé, de petites particules de calibre inférieur à 1 mm peuvent adhérer aux particules plus grandes et entraîner des erreurs de pesage (voir note 1).

L'analyse granulométrique doit être effectuée, pour la plus grande part, par présentation à la main, procédé dans lequel chaque morceau de coke est manipulé et compté comme «passe» s'il est possible de l'orienter de façon qu'il traverse le tamis sans forcer.

Il convient généralement de commencer avec un jeu de tamis de 125 mm, 100 mm, 80 mm, 63 mm, 50 mm, 40 mm, 25 mm et 12,5 mm d'ouverture. Si les fractions «supérieur à 100 mm» dépassent 5 % de l'échantillon brut, elles doivent être présentées à la main sur des ouvertures de 125 mm ou plus, jusqu'à ce que 5 % au maximum restent criblés sans limite supérieure.

Les fractions «supérieur à 100 mm», «sur 80 mm», «sur 60 mm» et «sur 50 mm» doivent être pesées et placées sur le plancher, en tas séparés, la masse nette de chaque tas étant relevée. Ce sont les fractions à partir desquelles l'échantillon destiné à l'essai de chute doit être constitué. Le reste de l'échantillon brut doit être ensuite présenté à la main pour obtenir la fraction «sur 40 mm». Enfin, l'analyse granulométrique doit être complétée par agitation à la main pour obtenir les fractions «sur 25 mm» et «sur 12,5 mm» (voir note 2). Les masses nettes doivent être relevées, y compris celles du coke «passant à travers le tamis de 12,5 mm». Les fractions «inférieur à 50 mm» peuvent alors être écartées.

Les masses doivent être exprimées en pourcentages cumulés, en partant de la fraction de plus grand calibre.

#### NOTES

1 Par contre, un même coke se brise de manière différente à l'état sec et très humide. En raison du fait qu'un coke ayant une teneur en humidité supérieure à 5 % ( $m/m$ ) devrait être rare, il est préférable d'éviter l'erreur due à l'adhérence des petites particules aux produits plus grands.

2 Il devient nécessaire de secouer à la main le coke en deux fois (ou davantage), en utilisant le tamis de 25 mm ou celui de 12,5 mm, si la quantité de coke qui reste sur le tamis en question après qu'il a été secoué 100 fois est telle que le coke couvrirait bien plus de 75 % de la surface du tamis.

#### 5 ÉCHANTILLON

Une masse minimale totale de 110 kg de coke de calibre supérieur à 50 mm (ouverture carrée) est requise et doit être prélevée de la livraison de coke. Chaque échantillon pour essai de 25 kg doit être composé de manière à contenir tous les produits de calibre supérieur à 50 mm, selon les mêmes proportions approximatives que celles de l'échantillon brut (voir chapitre 4).

Un grand récipient doit être pesé et l'on doit y placer la quantité appropriée de coke «supérieur à 100 mm» (ou de coke «100 mm à 125 mm» et «supérieur à 125 mm», voir note ci-dessous) en prenant au hasard un nombre suffisant de morceaux dans le tas (ou les tas) sur le plancher. On doit ensuite ajouter au récipient les quantités appropriées de coke «sur 80 mm» et «sur 63 mm» et, enfin, une quantité suffisante de la fraction «sur 50 mm» pour compléter exactement les 25 kg de coke.

La teneur en humidité du coke dans l'état essayé ne doit pas dépasser 5 % ( $m/m$ ).

NOTE — Si la fraction «supérieur à 100 mm» dépasse 5 % de la masse de l'échantillon brut initial, elle doit être classée en fractions «100 mm à 125 mm» et «supérieur à 125 mm» et ces deux calibres doivent être utilisés proportionnellement.

#### 6 MODE OPÉRATOIRE

Verser soigneusement les 25 kg de coke «supérieur à 50 mm» dans la caisse (3.1.1) de l'appareil pour l'essai de chute, soit en plaçant le récipient (3.3) dans la caisse et en faisant glisser son contenu en dehors, soit en enlevant le coke et en le plaçant à la main dans la caisse.

Élever la caisse jusqu'à la hauteur normalisée, fermer au loquet la tôle avant de la sole et déclencher le loquet de la caisse pour l'essai de chute, pour faire tomber le coke sur la sole (3.1.2).

Fermer les portes inférieures de la caisse et refermer le loquet (voir note 1). Abaisser la caisse jusqu'à ce qu'elle soit arrêtée par la butée inférieure. Rabattre la tôle avant (voir note 2), puis enlever le coke de la sole et le placer dans la caisse sans le laisser tomber. Enlever tout le coke de calibre supérieur à 12,5 mm de la sole et le remettre dans la caisse; pour cela, on peut utiliser une pelle, mais sans balayer à ce stade. Répéter l'opération jusqu'à avoir réalisé quatre chutes; un dispositif indicateur est utile pour éviter les erreurs dans le dénombrement des chutes.

Monter un jeu de tamis (3.2) à ouvertures carrées de 100 mm, 80 mm, 63 mm, 50 mm, 40 mm, 25 mm et 12,5 mm, le tamis ayant les ouvertures les plus grandes disposé au sommet de l'assemblage. Débarrasser la sole de l'appareil du coke et placer celui-ci sur le tamis supérieur, puis terminer par un balayage de la sole de toutes les poussières. Secouer le tamis supérieur dans un plan vertical, afin de permettre le passage de la plupart des fractions de calibre inférieur à la dimension des ouvertures, puis effectuer une présentation à la main du coke restant sur le tamis jusqu'à ce qu'il n'en passe plus. Transvaser le coke «supérieur à 100 mm» dans le récipient, le peser et noter sa masse.

Secouer le tamis de 80 mm d'ouverture et présenter à la main le coke restant sur le tamis jusqu'à ce qu'il n'en passe plus. Ajouter le coke «sur 80 mm» au même récipient et peser de nouveau. Répéter l'opération avec les tamis de 63 mm, 50 mm et 40 mm.

Secouer à la main le coke restant sur le tamis de 25 mm d'ouverture, ajouter le coke «sur 25 mm» au récipient et peser de nouveau.

Secouer à la main le coke restant sur le tamis de 12,5 mm, ajouter le coke «sur 12,5 mm» au récipient et peser de nouveau.

Ramasser dans une pelle les fractions «passant à travers le tamis de 12,5 mm», les placer dans le récipient et obtenir la masse finale. Vérifier que la masse totale est de  $25 \pm 0,025$  kg (voir note 3). Si le total est inférieur à 24,90 kg, les résultats doivent être rejetés.

NOTES

1 L'opérateur ne doit pas monter sur le coke pour effectuer cette opération.

2 Afin d'éviter la possibilité de blessures, il importe que l'opérateur s'écarte avant la chute de la tôle lourde.

3 Il importe de pouvoir déterminer l'indice de chute 12,5 mm avec une précision de l'ordre de 0,1 % (40 g sur 25 kg) et d'obtenir cette valeur par voie directe. Il faut donc éviter une multiplicité d'erreurs de pesage (comme celles qui se produiraient si l'on obtenait la masse du coke «supérieur à 12,5 mm» en additionnant les masses des sept fractions constitutives) et peser toutes les fractions dans un seul récipient en vue d'obtenir le pourcentage cumulé avec une seule erreur de pesée.

7 EXPRESSION DES RÉSULTATS

Les indices de chute de 80 mm, 50 mm, 40 mm, 25 mm et 12,5 mm doivent être enregistrés, et aussi de préférence le calibre moyen du coke avant et après l'essai. Pour calculer le calibre moyen (voir note), il est nécessaire de savoir quels sont les pourcentages en masse de coke refusés par les tamis de 100 mm et de 63 mm, ainsi que par ceux de 80 mm, 50 mm, 40 mm, 25 mm et 12,5 mm.

Après avoir enregistré les masses cumulées refusées par chaque tamis, les pertes au cours de l'essai (qui ne dépassent pas 100 g, voir chapitre 6) doivent être distribuées plus ou moins uniformément entre les différentes fractions et ne doivent pas être attribuées à une fraction seulement.

Les pourcentages corrigés des masses refusées par les tamis de 80 mm, 50 mm, 40 mm, 25 mm et 12,5 mm, arrondis à la première décimale, doivent alors être enregistrés, respectivement, comme les indices de chute de 80 mm, 50 mm, 40 mm, 25 mm et 12,5 mm.

Les moyennes des résultats de trois essais (ou de quatre essais, voir 8.3) doivent être enregistrées; la teneur en humidité de l'échantillon de coke avant l'essai doit être indiquée dans le rapport.

NOTE — Le calibre moyen du coke est calculé en utilisant les analyses granulométriques du coke avant et après l'essai. Une méthode pour effectuer le calcul est la suivante :

Soit

*a, b, c, . . . , h, j, k* la série complète des ouvertures de mailles des tamis utilisés;

*A, B, C, . . . , H, J, K* les pourcentages cumulés des masses restant sur ces tamis;

*A* = 0 (c'est-à-dire, choisir le tamis *a* arbitrairement plus grand que le calibre maximal du coke);

*K* = 100 (c'est-à-dire que *K* représente un tamis imaginaire d'ouverture de mailles égale à zéro);

*M* le calibre moyen.

On a alors

$$M = \frac{B(a - c) + C(b - d) + \dots + J(h - k) + 100 j}{200}$$

On peut utiliser d'autres méthodes de calcul, ou des méthodes graphiques, et les résultats peuvent être légèrement différents; en conséquence, pour procéder à des comparaisons, on devra utiliser la même méthode.

8 FIDÉLITÉ DE LA MÉTHODE

TABLEAU 2 — Fidélité

Indice de chute	Différences maximales acceptables entre résultats obtenus	
	Répétabilité	Reproductibilité
40 mm	4,0 % en valeur absolue	(voir 8.2)
12,5 mm	1,0 % en valeur absolue	(voir 8.2)

8.1 Répétabilité

Les écarts entre les résultats des trois essais, effectués dans un même laboratoire, par le même opérateur et en utilisant le même appareillage sur trois portions représentatives prélevées sur le même échantillon brut, ne doivent pas dépasser la valeur indiquée dans le tableau 2.

8.2 Reproductibilité

Aucune tolérance n'est indiquée pour les déterminations effectuées dans des laboratoires différents, car le transport d'un échantillon de coke entraîne le risque de fracture et provoque ainsi une variation de la distribution granulométrique et de l'indice de chute.

8.3 Nombre d'essais

Au moins trois essais doivent être effectués sur chaque échantillon de coke. Si les écarts des résultats pour l'indice 40 mm dépassent la valeur ci-dessus, des essais additionnels doivent être effectués jusqu'à l'obtention de trois valeurs comprises entre ces limites. Si, après avoir exécuté quatre essais, le rejet soit du résultat le plus élevé, soit du résultat le moins élevé pour l'indice 40 mm laisse les trois autres résultats dans les limites prescrites, tous les quatre résultats doivent être utilisés pour calculer les moyennes de tous les indices, et aussi éventuellement pour calculer le calibre moyen.

9 PROCÈS-VERBAL D'ESSAI

Le procès-verbal d'essai doit contenir les indications suivantes :

- a) référence de la méthode utilisée;
- b) résultats, ainsi que forme sous laquelle ils sont exprimés;
- c) compte rendu de tous détails particuliers éventuels relevés au cours de l'essai;
- d) compte rendu de toutes opérations non prévues dans la présente Norme internationale, ou facultatives, qui peuvent avoir affecté les résultats.