



Duromètre M124



# Manuel d'utilisation du duromètre en unités Vickers ISOMA M124

Ce manuel est destiné aux utilisateurs du duromètre ISOMA. Il convient de le lire attentivement avant la mise en service et de suivre impérativement les directives qu'il contient.

## Table des matières

### 1. Théorie

- 1.1 La dureté
- 1.2 Les plus importants procédés de contrôle
- 1.3 La dureté VICKERS (Fig. 1)
- 1.4 L'essai de MICRO-dureté

### 2. Désignation des pièces détachées

Vue de l'appareil avec numérotation ( Fig. 2)

### 3. Description de l'appareil

- 3.1 Données techniques
- 3.2 Exécution standard (Fig. 3)
- 3.3 Partie mécanique
- 3.4 Partie optique (Fig. 4 et 4.1)
- 3.5 Accessoires spéciaux (Fig. 5-9)

## 4. Manuel d'utilisation

4.1	Déballage et montage de l'appareil	(Fig. 10)
4.2	Place de travail	
4.3	Mise en service	
4.4	Centrage	(Fig. 11-14)
4.5	Contrôle	
4.6	Mesure de l'empreinte	(Fig. 15-18)
4.7	Finesse de la surface et condition de mesure de l'éprouvette	
4.8	Nettoyage du diamant et de l'empreinte	
4.9	Contrôle de pièces plates	
4.10	Contrôle de petits axes, pignons, billes, etc.	(Fig. 19)
4.11	Temps de pénétration et décharge du diamant	(Fig. 20)
4.12	Entretien de l'appareil	

## 5. Tableaux comparatifs

- Annexe 1: Table de conversion pour dureté Brinell, résistance à la traction, dureté Rockwell, dureté vickers et dureté Shore
- Annexe 2: Mesure de dureté Vickers (HV) sur métaux: charge à utiliser
- Annexe 3: Table d'évaluation de dureté Vickers pour une charge de 25 g
- Annexe 4: Table d'évaluation de dureté Vickers pour une charge de 50 g
- Annexe 5: Table d'évaluation de dureté Vickers pour une charge de 100 g
- Annexe 6: Table d'évaluation de dureté Vickers pour une charge de 150 g
- Annexe 7: Table d'évaluation de dureté Vickers pour une charge de 250 g
- Annexe 8: Table d'évaluation de dureté Vickers pour une charge de 500 g
- Annexe 9: Table d'évaluation de dureté Vickers pour une charge de 1000 g
- Annexe 10: Table d'évaluation de dureté Vickers pour une charge de 2000 g
- Annexe 11: Table d'évaluation de dureté Vickers pour une charge de 2500 g
- Annexe 12: Table d'évaluation de dureté Vickers pour une charge de 5000 g

**Nous vous félicitons et vous remercions de l'achat de notre duromètre et de la confiance que vous nous témoignez.**

Vous venez d'acquérir un instrument de mesure de haute précision. Bien que celui-ci ne nécessite aucun grand entretien, nous vous conseillons – pour assurer des résultats de mesure exacts – d'étudier le présent manuel d'utilisation avant la mise en service de l'appareil et de suivre minutieusement les conseils donnés.

Veillez conserver ce manuel d'utilisation à la place de travail de la personne concernée, à portée de mains.

En ce qui concerne l'utilisation d'accessoires tels que (affichage Visulesta, imprimante etc.) veuillez vous référer aux instructions relatives à ces composants.

## 1. Théorie

### 1.1 La dureté

Par dureté on entend la résistance qu'une matière donnée oppose à la pénétration d'un autre corps, plus dur.

Sur cette définition se base l'essai de la dureté par pénétration. Mais, cette explication à elle seule ne permet pas l'exécution de l'essai. Comme condition première, il est nécessaire que le corps pénétrant soit assez dur, afin de ne pas se déformer lors de la pénétration; seule cette condition permet des essais comparables.

Comme mesure de dureté on prend le nombre qui indique la force en kilogrammes nécessaire pour produire une empreinte durable d'un millimètre carré de surface développée sur la matière contrôlée. Ceci nous donne la formule 1) suivante:

$$1) \quad H = \frac{P}{M}$$

H = dureté en kg/mm<sup>2</sup> ou N/mm<sup>2</sup>

P = force ou charge en kg ou N

M = surface développée en mm<sup>2</sup>

## 1.2 Les plus importants procédés de contrôle

Suivant la forme du corps pénétrant et suivant la charge, on obtient seulement dans certains cas des résultats numériques comparables. De nos jours, on emploie des procédés de contrôle statistiques les plus divers mais en général, seuls les essais BRINELL, ROCKWELL et VICKERS ont été adoptés.

Comme mesure de dureté on prend le diamètre de la calotte sphérique produite pour le procédé BRINELL, la profondeur de pénétration pour le procédé ROCKWELL et la diagonale pour le procédé VICKERS (la surface de l'empreinte est calculée dans les trois procédés).

Ces trois méthodes sont comparables dans certains degrés de dureté. Veuillez vous référer au tableau comparatif annexé.

Bien que l'on applique encore très souvent le procédé ROCKWELL, la tendance de se servir de l'échelle BRINELL-VICKERS devient de plus en plus actuelle. En effet, ces deux méthodes d'essai sont très semblables.

Le procédé BRINELL devrait être utilisé uniquement jusqu'à max. 350 à 400 BH à cause de la déformation que pourrait subir la bille d'acier au-delà de cette limite.

Le procédé VICKERS au contraire convient à tous les degrés de duretés usuels.

D'autre part, les échelles BRINELL et VICKERS concordent jusqu'à H = 250 unités.

Formule 2) pour la dureté BRINELL:

$$2) \quad BH = \frac{P}{M}$$

BH = BRINELL-dureté en kg/mm<sup>2</sup> ou N/mm<sup>2</sup>

P = force ou charge en kg ou N

M = surface développée de la calotte en mm<sup>2</sup>

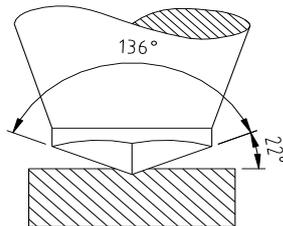
### 1.3 La dureté VICKERS

Normes: DIN EN ISO 6507-1 / DIN EN ISO 6507-2

A condition d'avoir une surface de bonne qualité, l'essai VICKERS permet d'utiliser de très petites charges, de sorte que la lésion peut être limitée au minimum.

Tandis que la charge agissant sur la matière donnée est connue, la surface développée de l'empreinte produite doit être calculée sur la base de certaines mesures. A cet effet, il faut connaître exactement la forme du pénétrateur et il faut que la dimension servant au calcul de la surface complète de l'empreinte puisse être mesurée avec l'exactitude exigée.

Le pénétrateur utilisé pour déterminer la dureté VICKERS (HV) consiste en une pyramide de diamant avec un angle d'ouverture de  $136^\circ$ , (Fig.1).



**Fig. 1**

Par enfoncement d'un diamant de cette forme dans l'éprouvette jusqu'au dépassement de la limite d'élasticité, on obtient une empreinte ayant la forme d'une pyramide creuse carrée. La surface développée de cette pyramide creuse peut être facilement calculée étant donné que sa forme géométrique est connue et que la diagonale de sa base carrée peut être mesurée.

La surface développée d'une pyramide **M** dont la diagonale de la base **d** et un angle d'ouverture connu  $\alpha$  est de:

$$3) \quad M = \frac{d^2}{2 \times \sin \frac{\alpha}{2}}$$

La surface développée d'une pyramide VICKERS d'un angle d'ouverture de  $136^\circ$  est donc de:

$$4) \quad M = \frac{d^2}{2 \times \sin 68^\circ} = \frac{d^2}{2 \times 0.92720} = \frac{d^2}{1.8544}$$

La dureté VICKERS est de:

$$5) \quad HV = \frac{P}{M} = \frac{P}{\frac{d^2}{1.8544}} = 1.8544 \times \frac{P}{d^2} \quad \text{kg/mm}^2$$

Si la dureté est déterminée à l'aide d'une charge supérieure à 0,150 kg, on parle de MACRO-dureté contrairement à la MICRO-dureté, et la formule 5) entre en vigueur.

## 1.4 L'essai de MICRO-dureté

L'essai de MICRO-dureté a été adopté partout où il s'agit de contrôler des cristaux isolés, des surfaces de dureté très variable, des traitements superficiels de faible profondeur et des matières appliquées. Pour les pièces façonnées à chaud ou à froid, l'essai de MICRO-dureté donne des renseignements intéressants concernant la répartition de la dureté obtenue. Pour les outils de coupe, la durée des tranchants peut être déterminée avec grande approximation, par contre la résistance à l'usure par frottement ne peut pas être déterminée en mesurant la dureté.

Chaque empreinte de l'essai de MACRO-dureté touche plus ou moins de cristaux dans la pièce d'essai, ce qui donne un résultat intégral. L'essai de MICRO-dureté détermine la dureté de cristaux individuels, ce qui nécessite des charges relativement petites. Etant donné que les cristaux isolés ne sont pas visibles à l'oeil nu, cet essai de dureté doit avoir lieu sous le microscope. La MICRO-dureté (Hm) désigne la résistance d'un cristal isolé à la pénétration.

Contrairement à la MACRO-dureté, l'échelle des poids ne dépasse pas 0,150 kg (150 g).

La diagonale de la base de la pyramide d'impression est en général inférieure à 0,050 mm (50 µm).

Le calcul de la MICRO-dureté est obtenu en appliquant la formule 5), en analogie avec la MACRO-dureté. Il n'y a aucune différence quant à la position de la virgule du facteur du chiffre 18544. Tandis que pour la MACRO-dureté, la charge se mesure en kilogrammes [P (10<sup>0</sup>=1) kg] et la diagonale de l'empreinte en millimètres [d (10<sup>0</sup>=1) mm], pour la MICRO-dureté il est usuel d'indiquer ces grandeurs en grammes [P (10<sup>-3</sup>= 0.001)kg = 1 g] et en microns [d (10<sup>-3</sup>=0.001)mm = 1 µm].

D'autre part la MICRO-dureté, tout comme la MACRO-dureté, doit être indiquée en kilogrammes par millimètre carré (kg/mm<sup>2</sup>).

La MACRO-dureté est calculée selon formule 6):

$$6) \quad HV = 1.8544 \times \frac{P \times (10^{-3})^1}{d^2 \times (10^{-3})^2} \quad \text{kg/mm}^2$$

Bien que 1 gramme = 0,001 kilogramme (10<sup>-3</sup> kg). et 1 Micron = 0,001 Millimeter (10<sup>-3</sup> mm), les rapports entre les deux unités sont identiques, il se produit une différence du fait que le poids dans le numérateur se trouve à la puissance "une", mais la longueur dans le dénominateur à la puissance "deux". En mesurant le poids en grammes et la diagonale en microns et en calculant néanmoins la MICRO-dureté en kilogrammes par millimètres carré, on obtient une valeur de:

$$Hm = 1.8544 \times \frac{P \times (10^{-3})^1 [g]}{d^2 \times (10^{-3})^2 [\mu m]} = 1.8544 \times \frac{P \times 10^{-3} [g]}{d^2 \times 10^{-6} [\mu m]} =$$

$$1.8544 \times 10^{-3} \times 10^6 \times \frac{P [g]}{d^2 [\mu m]} = 1.8544 \times 10^3 \times \frac{P [g]}{d^2 [\mu m]} \quad [\text{kg/mm}^2]$$

La formule pour le calcul de la MICRO-dureté est donc la suivante:

$$Hm = 1'854.4 \times \frac{P [g]}{d^2 [\mu m]} \quad [\text{kg/mm}^2]$$

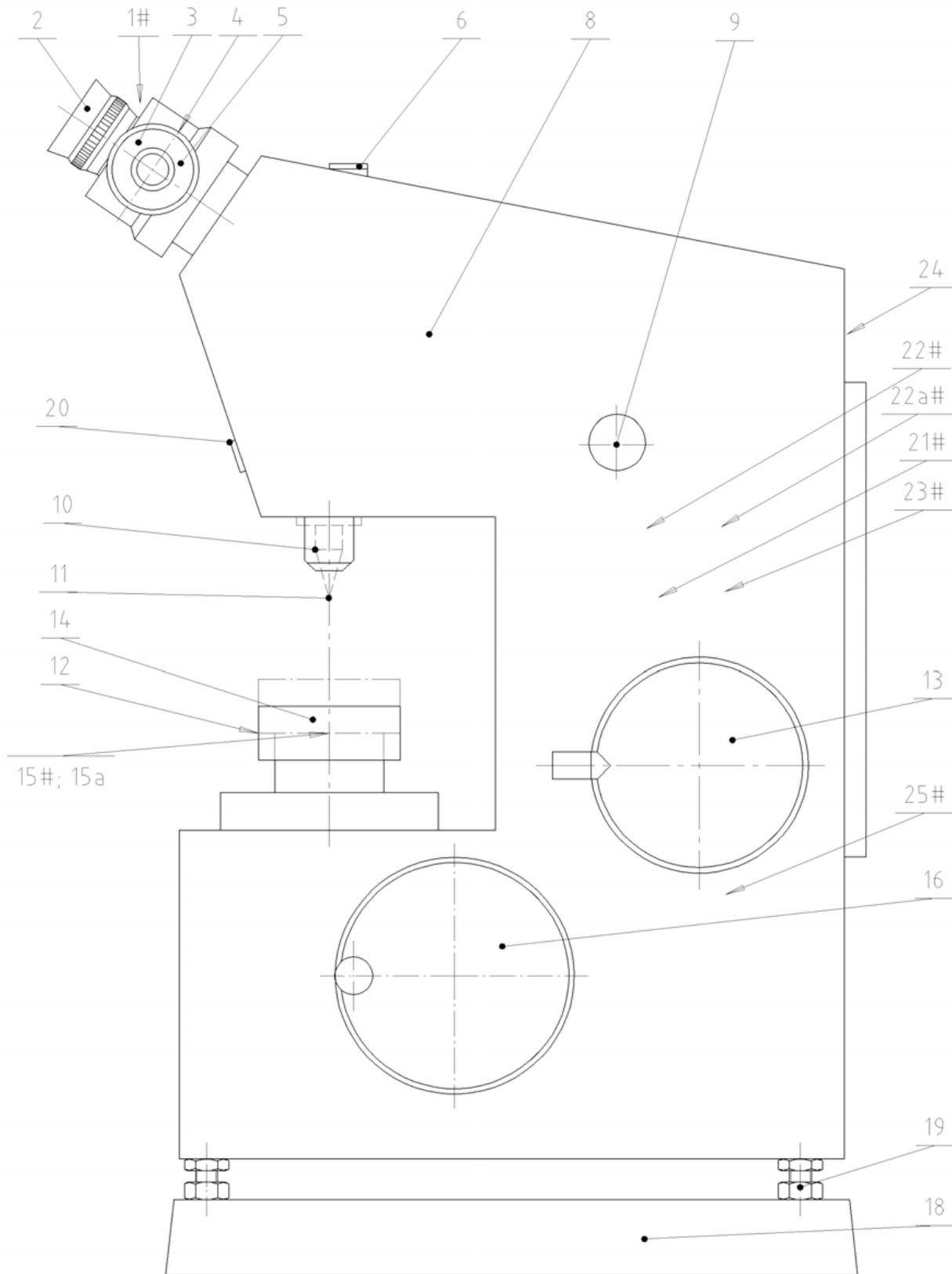
La MACRO-dureté est une constante indépendante de la charge appliquée. Pour la MICRO-dureté cependant, les rapports sont différents.

**Pour la MACRO-dureté on obtient en général des valeurs se modifiant avec le poids utilisé et, dans la plupart des cas on obtient des valeurs plus grandes pour des poids plus petits.**

## 2. Désignation des pièces détachées (Fig.2)

- 1 Vis de mise à zero (côté gauche de l'appareil)
- 2 Oculaire
- 3 Micromètre optique
- 4 Vernier
- 5 Tambour de mesure
- 6 Niveau
- 8 Boîtier du microscope
- 9 Lampe d'éclairage
- 10 Objectif du microscope
- 11 Diamant d'essai
- 12 Cliquet d'arrêt
- 13 Tambour des poids
- 14 Table porte-objet
- 15 Vis de centrage à gauche (côté gauche de l'appareil)
- 15a Vis de centrage à droite
- 16 Manivelle
- 18 Plaque de base
- 19 Vis de réglage
- 20 Lampe témoin
- 21 Interrupteur électrique (côté gauche de l'appareil)
- 22 Tendeur (côté gauche de l'appareil)
- 22a Bouton de déclenchement (côté gauche de l'appareil)
- 23 Potentiomètre (côté gauche de l'appareil)
- 24 Vis du clapet

25 Fusible fin 0.5A (côté gauche de l'appareil)



# = côté opposé (gauche)

Fig. 2

### 3. Description de l'appareil

L'appareil ISOMA unit un dispositif pour l'essai de la dureté avec un microscope de mesure et il peut être utilisé aussi bien dans le domaine de la MACRO-dureté que dans celui de la MICRO-dureté.

Construit en forme de col de cygne, il assure un travail facile et impeccable. Il peut être utilisé d'une part comme instrument de laboratoire et d'autre part comme instrument d'atelier. Il permet l'essai de pièces très petites grâce aux dispositifs de fixation spécialement conçus à cet effet.

L'instrument comprend un système complet pour la mesure de la dureté VICKERS et est composé d'une partie mécanique et d'une partie optique.

#### 3.1 Données techniques

Poids d'essai en g:	1000 / 500 / 250 / 150 / 100 / 50
Agrandissements du microscope:	400x
Micromètre optique:	
Lecture par l'oculaire en mm	0,05
Lecture sur le diviseur en mm	0,001
Lecture sur le vernier en mm	0,0001
Pièces d'essai:	
Épaisseur min. en mm	$\frac{2 \times d}{7}$ (y compris sécurité)
Diamètre min. en mm	0,05
Mesures de la table:	
Longueur en mm	130
Largeur en mm	55
Distance de travail en mm	55
Mesures:	
Largeur en mm	230
Hauteur en mm	380
Profondeur en mm	300
Poids net en kg	29

### 3.2 Exécution standard:

Duromètre avec système de mesure optique incorporé

Micromètre optique

Objectif de mesure, champ clair

Diamant Vickers

Transformateur incorporé 6V

Système d'éclairage avec lampe

Lampe témoin

Interrupteur électrique

Câble de connection pour courant à 2-phases

Potentiomètre

Plaque de base

Tableaux d'évaluation

Tableaux comparatifs

Manuel d'utilisation

1 Etui comprenant: (Fig. 3)

1 Plaque étalon

2 Lampes de rechange Art. Z2005

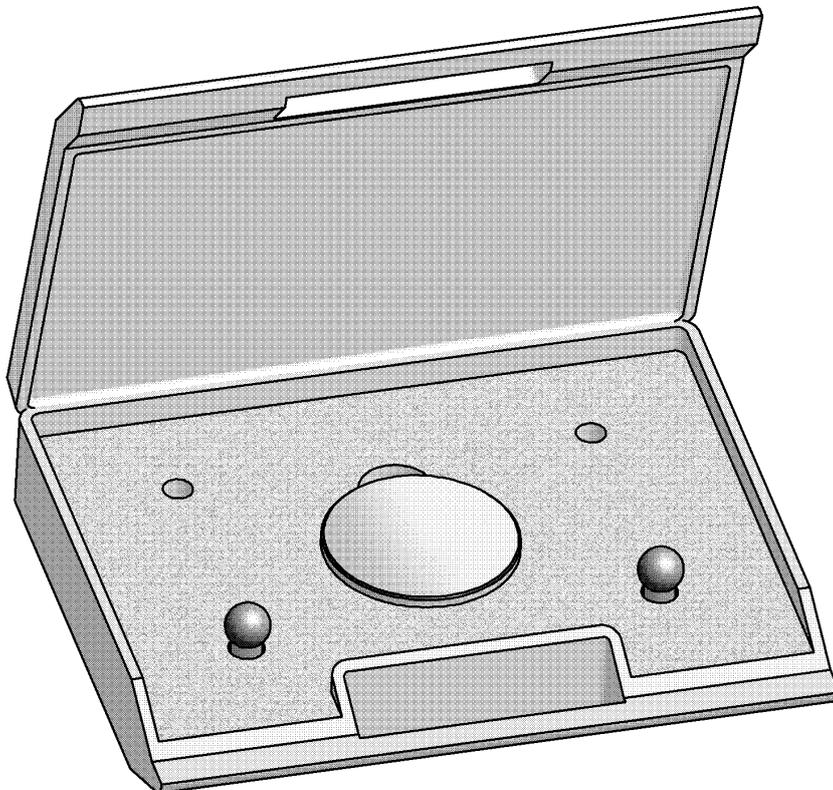


Fig. 3

### 3.3 Partie mécanique

Sur la plaque de base (18) reposent les vis de réglage (19) donnant une assise à trois points.

Le niveau à bulle d'air (6) sert de repère. D'après lui sont placés les parties mécaniques à l'intérieur de l'appareil.

L'éprouvette est amenée près de l'objectif du microscope (10) en montant la table (14). Ce mouvement est actionné au moyen de la manivelle (16).

La table porte-objet (14) est aménagée de telle sorte que les outils de serrage correspondants (accessoires spéciaux) puissent être fixés facilement et rapidement. Le cliquet d'arrêt (12) et les vis de centrage (15) et (15a), permettent de régler la distance entre le pénétrateur (11) et l'objectif de centrage et de mesure (10).

Les poids sont disposés dans un dispositif spécialement conçu à cet effet, à l'intérieur de l'appareil. Pour les choisir il suffit de tourner le tambour (13) et il sont actionnés automatiquement. Ils sont déclenchés au moyen du bouton de déclenchement (22a).

Tout le dispositif pour l'essai de dureté est à l'abri de la poussière, à l'intérieur de l'appareil et, comme le système de pesage ne demande aucun entretien, il n'est pas nécessaire d'entrer dans les détails de sa construction.

Sur le côté gauche se trouvent l'interrupteur électrique (21) et à côté le potentiomètre (23).

**La partie électrique est assurée par un fusible (25).**

### 3.4 Partie optique (Fig.4 et 4.1)

La partie optique est incorporée dans le boîtier (8). Seuls le micromètre optique (3), l'objectif (10) et le culot de la lampe d'éclairage (9) dépassent. Etant donné que l'intérieur du boîtier du microscope doit être refroidi, il est muni de fentes d'aéragé cachées.

Les empreintes sont mesurées au moyen du micromètre optique (3).

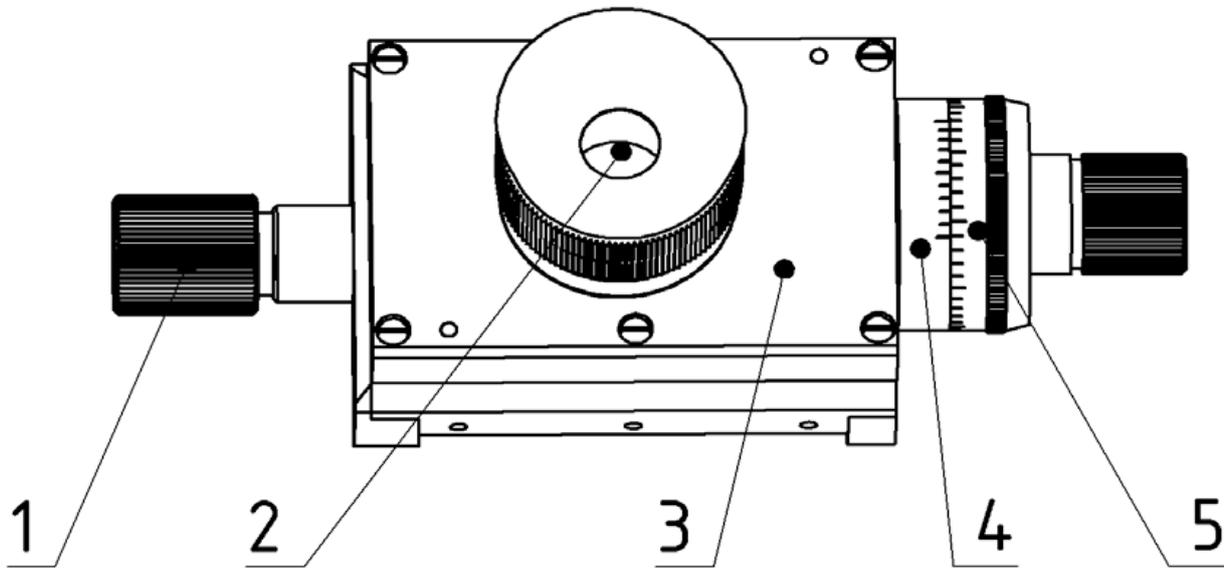


Fig. 4

Dans le champ de vue de l'oculaire (2) sont visibles un réticule et une plaque de mesure qui peuvent être déplacés l'un par rapport à l'autre, au moyen de la vis de mise à zéro (1) et du tambour de mesure micrométrique (5).

Le déplacement est mesuré en 0,001mm sur le tambour de mesure (5) et en 0,0001mm sur le vernier (4) resp. au moyen d'encodeurs, électronique d'évaluation et le logiciel correspondant..

Le réticule et la plaque de mesure portent chacun un angle droit et, placés l'un contre l'autre ils forment un carré de grandeur variable. Ces deux angles servent à mesurer la diagonale de la base de la pyramide creuse résultant de l'empreinte du diamant dans l'éprouvette (v. également chapitre 4.6).

Afin de ménager les yeux tant que possible et diminuer les effets de fatigue, l'empreinte est reproduite sur fond vert. La luminosité est réglable et peut par conséquent être adaptée.

Le micromètre remplit encore une autre fonction: lorsque les deux angles de mesure sont posés l'un contre l'autre et forment **un petit carré avec une diagonale de 0,05mm**, ils remplissent la fonction de point de centrage ou point de repère. Le lieu d'empreinte est ainsi ajusté.

Des dispositifs de centrage, des arrêts et microscopes additionnels sont superflus étant donné qu'un seul et même microscope permet le repérage et l'ajustage de la même mesure.

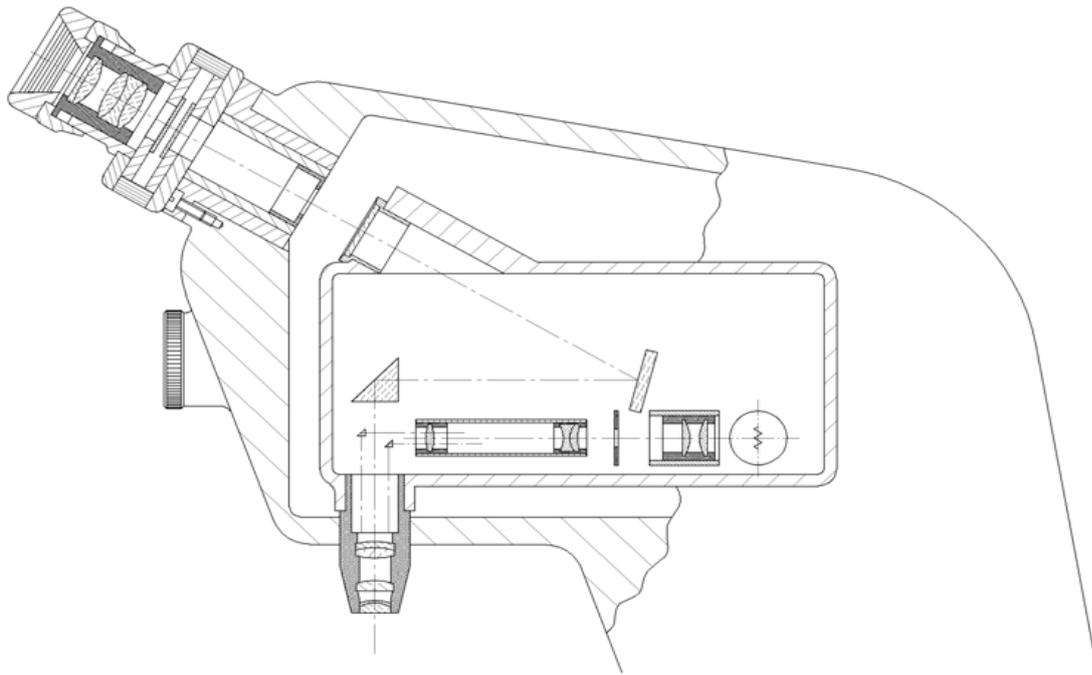


Fig. 4.1

L'éclairage de l'éprouvette et du micromètre de l'oculaire est indirecte, dirigé par un système intermédiaire provenant de la lampe (9).

### 3.5 Accessoires spéciaux

#### Table croisée M124-01

La table croisée M124-01, (Fig.5), est la base pouvant recevoir les différents dispositifs de contrôle. Elle est posée sur la table porte-objet (14), facilement déplaçable, sans jeu. Le déplacement de l'axe longitudinal est réglé au moyen de la vis (48).

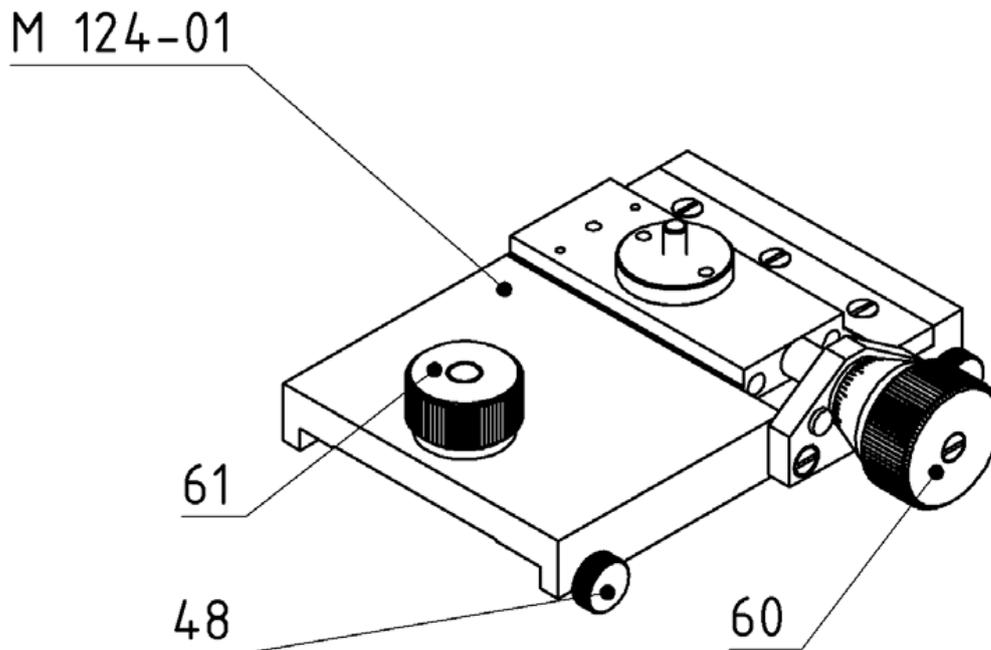


Fig. 5

Accessoires standards pour table croisée M124-01:

1 Pierre à affûter Arkansas	44
1 Petite table plate	45
1 Bride de fixation	47
1 Boulon	49

Pour les mesures d'essais, la table croisée doit être équipée de la petite table plate (45), de la bride de fixation (47) et du boulon (49), selon (Fig. 6). La plaque de mesure doit être fixée sur la table plate de manière à ne pas glisser.

Le même système permet également de maintenir et de contrôler certaines pièces.

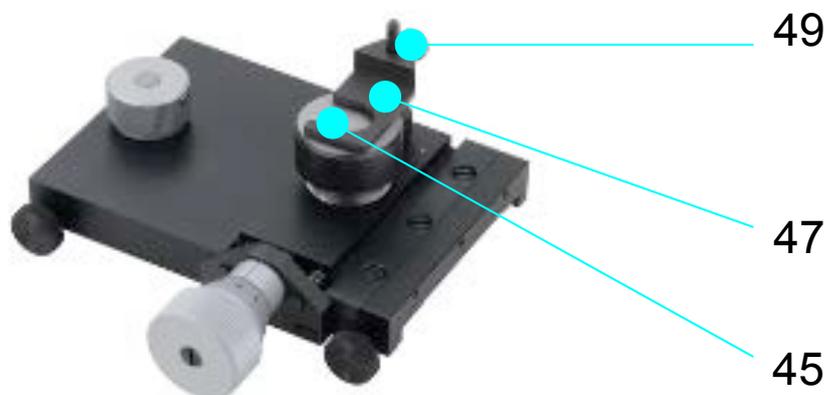


Fig. 6

### **Support M124-02**

Cet accessoire (Fig. 7) est utilisé pour l'essai de pièces minces, par ex. bandes plates de ressorts.

Les pièces sont placées entre l'enclume (32) et la bride de serrage (33) et serrées par le bouton (34). L'essai est effectué dans l'ouverture (35) de la bride de serrage (33). L'endroit d'essai, qui selon prescription doit être absolument propre, peut être centré sous le microscope. Il peut être déplacé au moyen des mécanismes (60) et (61).

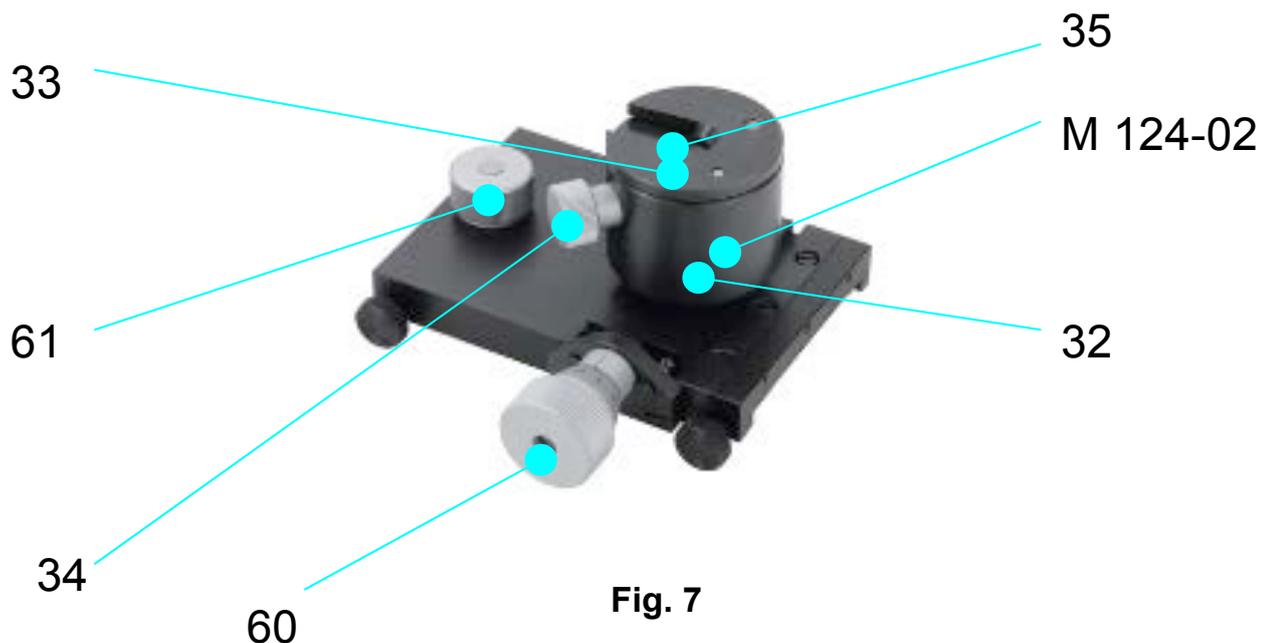
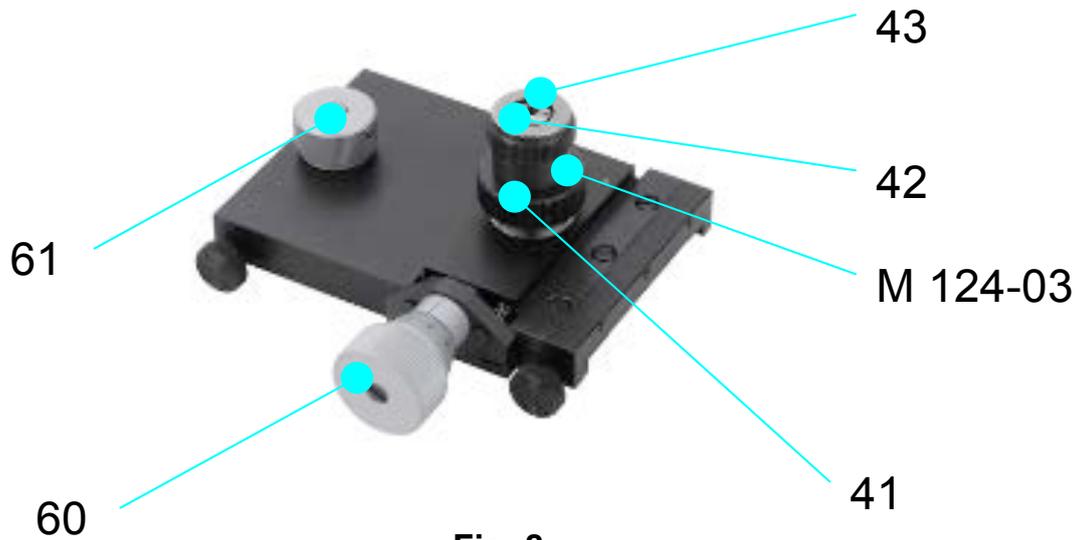


Fig. 7

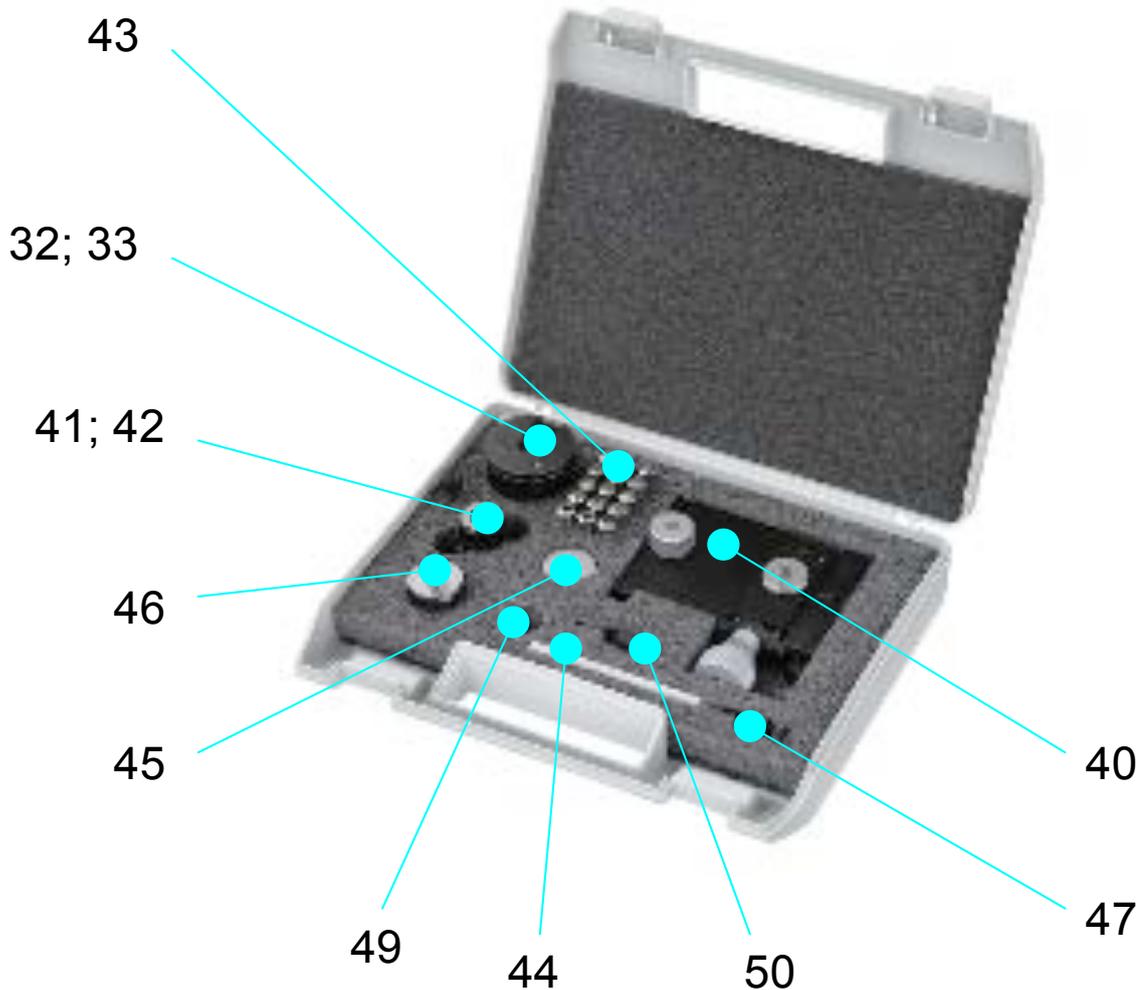
### **Porte-pince vertical M124-03**

Le porte-pince vertical M124-03, (Fig. 8), sert à fixer des pièces rondes et pouvoir faire des essais sur la surface de coupe. Les pinces de serrage (43) comprenant une ouverture entre 0,2 et 2,5 mm sont refermées par un mouvement à droite de la fixation (41).

Pour rectifier les pièces d'essai il est nécessaire de régler la bague (42) à la longueur de celles-ci. Il peut être déplacé au moyen des mécanismes (60) et (61).



**Fig. 8**

**Etui avec divers accessoires****Fig. 9****Désignation des pièces détachées (Fig. 9)**

32	Enclume	pour M 124-02
33	Bride de serrage	pour M 124-02
40	Table croisée	pour M 124-01
41	Fixation à pince	pour M 124-03
42	Bague de rectification	pour M 124-03
43	Pince de serrage	pour M 124-03
44	Pierre à affûter	pour M 124-01
45	Table plate	pour M 124-01
46	Support en V	pour M 124-05
47	Bride de fixation	pour M 124-01
49	Boulon	pour M 124-01
50	Bride spéciale	pour M 124-06

## 4. Manuel d'utilisation

### 4.1 Déballage et montage de l'appareil

Après avoir dévissé les trois vis de fixation du fond de la caisse, soulever le duro-mètre et le poser sur le côté, sur une base rembourée. Soulever et transporter l'appareil avec précaution. Eviter de toucher et de salir les parties saillantes. En lieu et place des vis de fixation, placer les trois vis de réglage (19) et placer l'appareil sur la plaque de base (18).

Et maintenant, enlever le reste de l'emballage.

Les parties optiques doivent être traitées avec précaution, les nettoyer uniquement avec un chiffon propre exempt de graisse.

Il est évident que les objectifs et lentilles d'oculaires doivent être exempts de poussière et d'impuretés.

Nettoyer les parties mécaniques en enlevant la couche de protection avec un chiffon imbibé de pétrole.

Les parties mobiles sont enduites d'une huile fine, en particulier les coulisses de la table et les pistons portant la table.

Pour le transport, le diamant et l'arbre porte-pénétrateur sont bloqués, (Fig 10).

Enlever le bouchon de liège "K" enfoncé sur le diamant en abaissant la table (14) à l'aide de la manivelle (16). Il n'y a pas d'autres blocages à libérer.

Pour suspendre les poids, dévisser tout d'abord le couvercle (70), (Fig.10). Au moyen du sélecteur de poids (13), amener le porte-poids (71) dans la position la plus basse et bien visser l'arbre porte-poids (72) avec les poids, dans la tringle trans-versale (73).

A l'aide d'une pince, resserrer légèrement l'arbre porteur (72).

A présent, les poids sont suspendus librement et sont amenés automatiquement dans la bonne position si on lève le porte-poids (71), à condition que l'appareil soit réglé d'après le niveau (6). Mettre le couvercle (70) et le revisser.

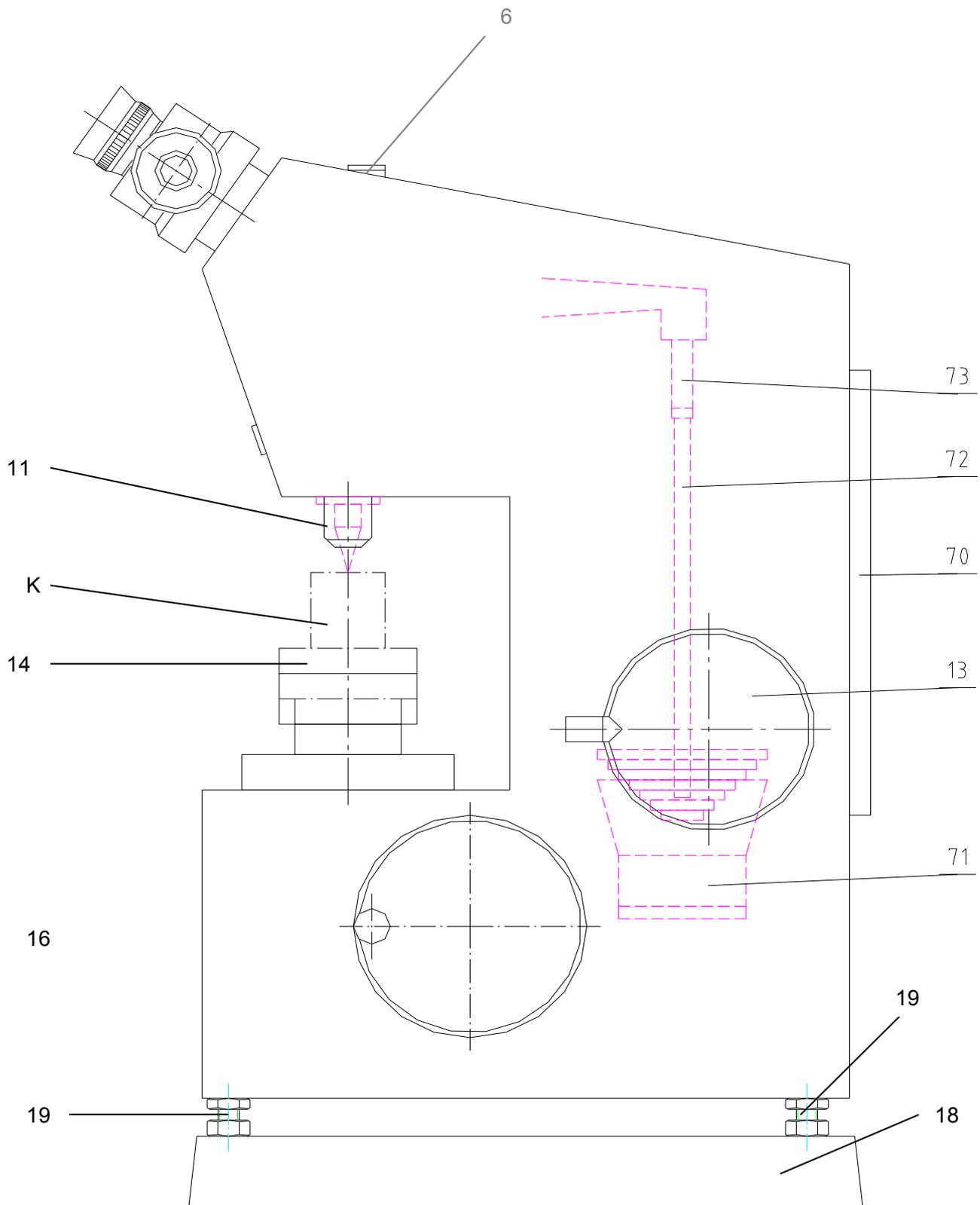


Fig. 10

## 4.2 Place de travail

Placer l'appareil sur une base solide, sans vibrations. Réserver de préférence un établi spécialement à cet effet.

**Même de petites vibrations causées par des machines qui se trouvent à proximité empêchent un travail efficace.**

Le socle M104-01 fournit comme accessoire spécial rend le duromètre indépendant d'un établi peut être recommandé du fait qu'il permet d'économiser de la place. La température constante du lieu de travail devrait être de 18-22°C.

## 4.3 Mise en service

Le duromètre doit toujours être réglé d'après le niveau (6). L'ajustage a lieu au moyen de la vis de réglage (19) (Fig.10).

Après avoir connecté le câble électrique au courant, actionner l'interrupteur électrique (21) qui se trouve sur le côté. À ce moment, la lampe témoin (20) doit être allumée. Un coup d'oeil par l'oculaire nous confirme si la lampe (9) est intacte. Prendre soin de vérifier si l'optique est propre, exempte d'empreintes de doigts.

## 4.4 Centrage

La distance entre l'objectif (10) et le diamant d'essai (11) est constant.

Pour que l'éprouvette soit centrée par rapport au diamant et à l'objectif, la table (14) doit décrire un mouvement en longueur qui correspond exactement à la distance objectif – diamant. Ce mouvement longitudinal limité peut être réglé au moyen des vis (15) et (15a).

Pour le centrage, procéder comme suit:

L'accessoire spécial M124-01, (Fig. 6) équipé de la table plate (45) est placé sur la table (14). Prendre particulièrement soin que la table soit baissée le plus possible à partir de l'objectif. Abaisser la table, afin de ne toucher ni l'objectif, ni le diamant lors de la pose des accessoires

Serrer les deux vis à tête molletées (48) de telle sorte qu'en actionnant le bouton (61) la coulisse se déplace facilement et sans avoir de jeu.

Ensuite poser la plaque d'essai sur l'enclume (45) et la fixer au moyen de la bride de serrage (47).

Amener la table porte-objet sous l'objectif de la manière suivante:

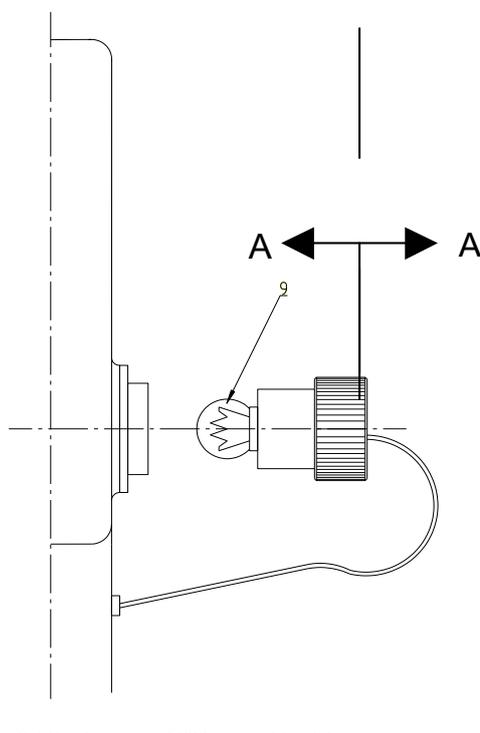
De la main gauche saisir la table (14) et avec le pouce droit presser le levier (12) du cliquet d'arrêt puis glisser la table dans la position extrême de droite.

En soulevant le piston porte-table au moyen de la manivelle (16), amener la surface de la table porte-objet dans le champ de vue du microscope. Afin que l'oeil voit sans accommodation l'objet, c-à-d. la surface de la table porte-objet et les traits de mesure du réticule dans l'oculaire, une mise au point est effectuée en tournant l'oculaire (2). Alors seulement l'objet peut être amené sous l'objectif en position nette pour l'examen.

Un éclairage uniforme de l'empreinte d'essai est très important pour la mesure. Ses contours doivent être réguliers, sans apparitions de réflexes partiels. L'éclairage dépend de la position de la lampe (9), (Fig 11). Le filament de la lampe doit être introduit et centré exactement comme le démontre (Fig. 12).

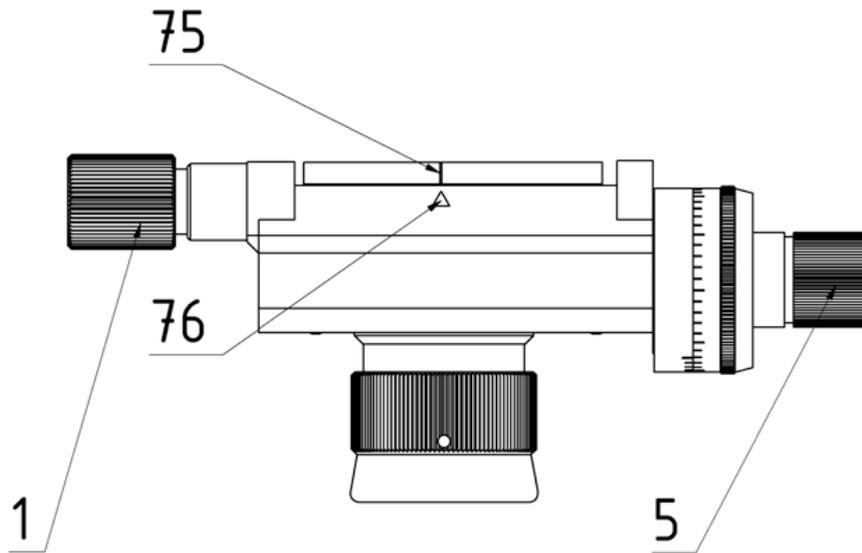
Le centrage est effectué comme suit:

Mise au point de l'objet dans l'oculaire. La plaque de contrôle se prête le mieux à cet effet en plaçant une empreinte existante dans le centre du champ de vue. Par déplacement de la table porte-objet (14) au moyen de la manivelle (16) vers le haut et le bas, l'image apparaît nette ou floue. Lors de ce procédé, l'image doit disparaître perpendiculairement en profondeur et réapparaître perpendiculairement de la profondeur en prenant une forme symétrique régulière. Cette régularité est obtenue par déplacement de la lampe (9) en direction A – A.



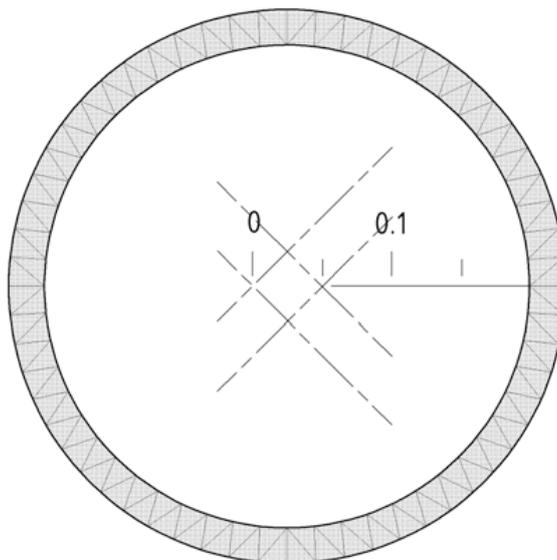
**Fig. 11**

Le micromètre optique (3), (Fig 12), est muni de deux marques de mise à zéro (75) et (76), lesquelles doivent être juxtaposées dans leur position de base, en tournant la vis (1).



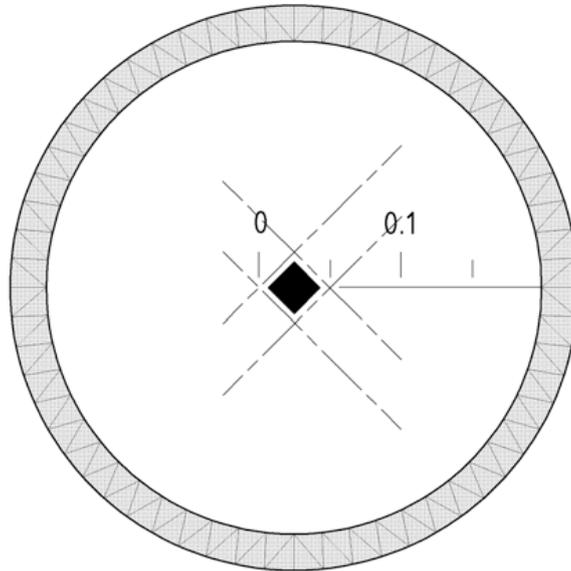
**Fig. 12**

Au moyen du tambour diviseur (5) déplacer l'angle de mesure droit de manière à obtenir un carré d'env. 0,05mm de longueur diagonale, (Fig.13).



**Fig. 13**

Dans ce champ de centrage, où après pénétration du diamant on obtient un cône de pyramide creuse, celui-ci apparaît sous forme d'un carré noir dans le système d'éclairage à champ clair, (Fig. 14)



**Fig. 14**

La qualité de l'empreinte dépend en grande partie de la propreté de la surface de l'éprouvette. Celle-ci sera nettoyée avant l'essai afin d'être exempte de graisse.

## 4.5 Contrôle

Tout d'abord viser l'endroit d'essai sous le microscope et contrôler la surface.

- Mise au point du microscope pour obtenir une image absolument nette
- Propreté absolue au niveau du carré  
tenir compte de (Fig 13)

Placer l'éprouvette sous le diamant de la manière suivante: Saisir de la main gauche la table (14), presser avec le pouce droit le levier (12) du cliquet d'arrêt et glisser la table dans la position extrême de droite (l'amener tout à gauche et fixer le levier (12)

Après avoir choisi la charge désirée au moyen du tambour des poids (13), dégager les poids en actionnant le levier (22a). Le temps de pénétration est fixé à 13-15 secondes et pendant ce temps le levier tendeur (22) tournera en sens avant. Une fois le mouvement terminé, replacer à la main le levier (22) dans sa position initiale.

**Important:**

- A. Le levier (22) doit être dans sa position initiale avant et après chaque essai.**
- B. Le temps de pénétration doit être contrôlé périodiquement et ne doit pas être inférieur à 13 secondes.**

Le temps de pénétration normal de 15 secondes est ajusté au moyen de la vis (24).

Pour mesurer l'empreinte, amener l'éprouvette sous l'objectif du microscope.

Si l'empreinte se trouve trop à gauche ou à droite du champ de centrage, il faudra procéder à l'ajustage de l'appareil moyennant la vis de centrage (15a).

Un décalage en hauteur (c.-à-d. de travers par rapport à l'axe de déplacement), au-dessus ou au-dessous du champ de centrage est inévitable, pour raison technique de fabrication – jeu de la coulisse de la table.

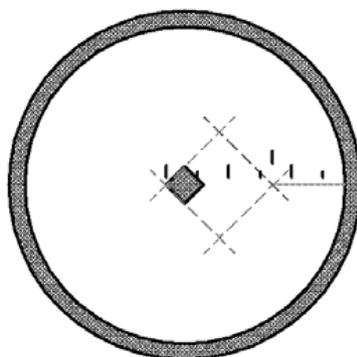
Le centrage est fait par la vis (60) de la table croisée de base M124-01 (Fig 5, 6, 7 et 8).

## 4.6 La mesure de l'empreinte

Après mise au point pour l'oeil des angles de mesure et de l'empreinte, d'une part en levant l'éprouvette contre l'objectif du microscope, d'autre part en tournant l'oculaire (2), mesurer l'empreinte d'après les (Fig. 14 – 18).

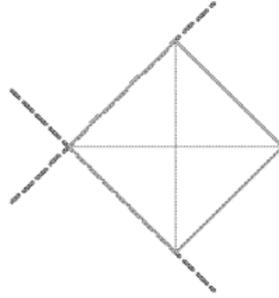
(Fig. 14) montre l'empreinte dans le champ de vue avant la mesure proprement dite.

Dans (Fig. 15), l'angle de mesure gauche est posé autour de l'empreinte au moyen de la vis de réglage (1).



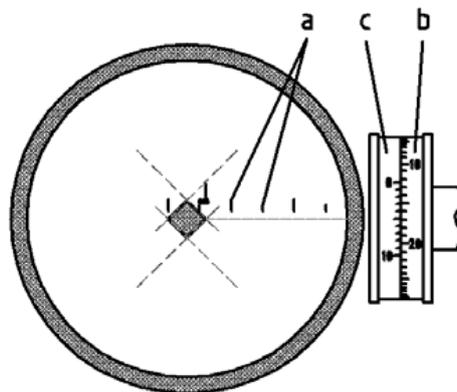
**Fig. 15**

Lors de la mesure de l'empreinte prendre soin de placer les angles de mesure selon (Fig. 16). Il y aura donc lieu de diviser la largeur des traits de repère de l'empreinte.



**Fig. 16**

Dans (Fig 17)., la mesure est effectuée au moyen de la vis de réglage (5), où l'angle de mesure droit est amené à former exactement une croix à angle droit avec l'angle de mesure gauche



**Fig. 17**

La valeur de mesure totale est composée comme suit:

a	Division dans l'oculaire	1 interval = 0.05 mm
b	Division sur le tambour	1 interval = 0,001 mm
c	Division sur le vernier	1 interval = 0,0001 mm

Dans le cas où les deux diagonales de l'empreinte n'ont pas la même longueur ( par ex. lors de mesures sur des surfaces cylindriques) il est nécessaire de mesurer les deux diagonales. Veuillez procéder selon (Fig. 18).

Déterminer tout d'abord la mesure A. Etant donné que les angles de mesure sont placés exactement à 45° par rapport à l'axe de mesure, A correspond à la mesure A'. Déterminer ensuite la mesure B et calculer la mesure de dureté de A et B par moyen arithmétique.

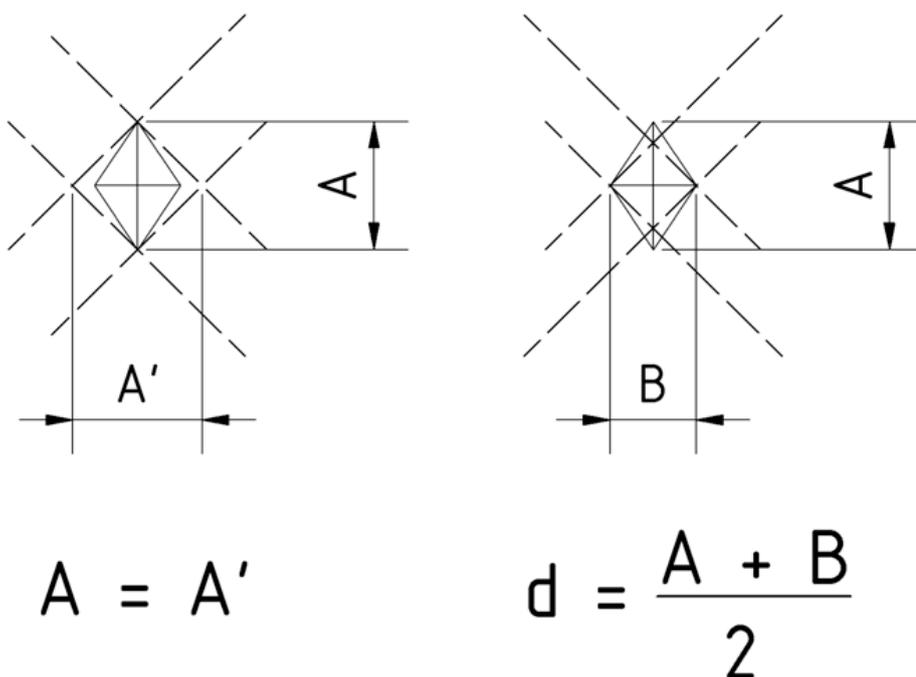


Fig. 18

La conversion de la mesure diagonale en dureté VICKERS se fait d'après les tableaux comparatifs joints au duromètre.

**Plus le poids est élevé, plus la mesure est précise**

### À tenir compte:

Le duromètre ISOMA M124 est étalonné d'après ces instructions.

Nous conseillons à l'utilisateur d'effectuer périodiquement quelques essais de mesure avec la plaque étalon annexée, afin de maîtriser la manutention.

Une mesure est correcte si elle les valeurs se trouvent parmi celles de la plaque étalon.

## 4.7 Finesse de la surface et condition de mesure de l'éprouvette

En utilisant un microscope de mesure avec grossissement de 400x à très grande résolution on obtient une surface de mesure optimale. En effet, les conditions sont bonnes pour obtenir d'excellents résultats. Une surface d'éprouvette absolument propre est indispensable. En outre il faut tenir compte du fait que la pointe du diamant ne pénètre qu'à 1/7 de la longueur diagonale dans l'éprouvette, ce qui par ex. correspond sur la plaque étalon à env. 800HV/1000, une diagonale de 49 µm et de ce fait une profondeur d'empreinte de

$$\frac{49}{7} = 7 \text{ µm}$$

Pour des poids plus petits, cette valeur peut être inférieure à 2 µm .

Dans ce contexte on notera que pour des éprouvettes très minces, telles que pellicules ou couches galvaniques, il s'agira de tenir compte d'autant plus de la profondeur de l'empreinte. L'expérience montre que l'épaisseur du matériel doit au minimum avoir 3-5 fois l'épaisseur d'empreinte, afin de résister à la force mise en action.

### Conclusion:

Une surface insuffisamment préparée ainsi qu'un matériel ou une couche trop mince excluent toute mesure impeccable.

Il est recommandé d'affûter la surface d'essai à l'aide de la pierre Arkansas (44) livrée avec l'appareil. Cette pierre est rugueuse d'un côté pour la préparation de la surface et lisse de l'autre côté pour le polissage. Les impuretés sur la surface d'essai peuvent être nettoyées avec de la moelle de sureau.

## 4.8 Nettoyage du diamant et de l'empreinte

Le diamant doit toujours être propre. Etant donné qu'il se salit en pénétrant dans l'éprouvette et que l'empreinte elle aussi présente souvent des impuretés qui sont préjudiciables à la mesure de la pyramide creuse, le diamant et l'empreinte devront être nettoyés avec de la moelle de sureau, par tamponnement et non par frottement.

## 4.9 Contrôle de pièces plates

Pour le contrôle de pièce plate, utiliser le support M124-02, (Fig 7) décrit sous accessoires spéciaux ou la table plate (45) avec bride de fixation (47), (Fig 6), ou la bride spéciale M124-06. Le polissage de l'éprouvette se fera comme de coutume avec la pierre Arkansas.

## 4.10 Contrôle de petits axes, pignons, billes etc.

De petits axes jusqu'à un diamètre minimum de 0,05mm sont contrôlés sur le porte-pince vertical M124-03, (Fig 8). Afin que l'empreinte soit faite sur une surface plate, perpendiculairement au diamant, selon prescription, la pièce est préparée sur place. (Fig. 19) montre la préparation au moyen de la pierre Arkansas (44), sur ce support. La fixation et la préparation des éprouvettes ne doit pas forcément se faire sur le duromètre même. L'accessoire en question peut être enlevé et fixé facilement d'où ce procédé de travail.

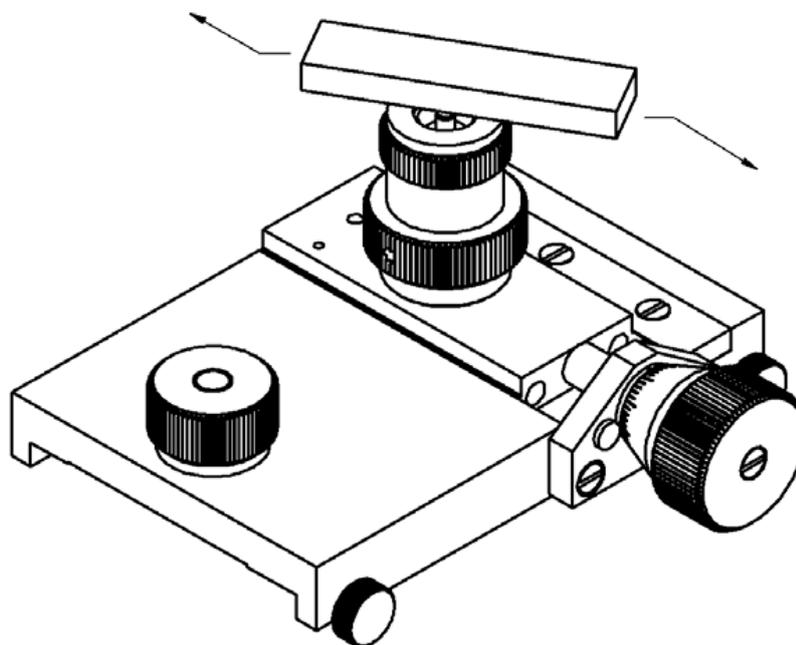


Fig. 19

Pour des éprouvettes d'env. 0,05 – 0,1mm de diamètre suivre strictement les instructions de centrage selon (Fig 13). sinon le diamant peut facilement être endommagé. Pour le contrôle de pièces très courtes et de billes, il faut introduire des arrêts cylindriques correspondants dans les pinces, afin que l'éprouvette ne soit pas chassée par la charge vers le bas dans l'ouverture de la pince.

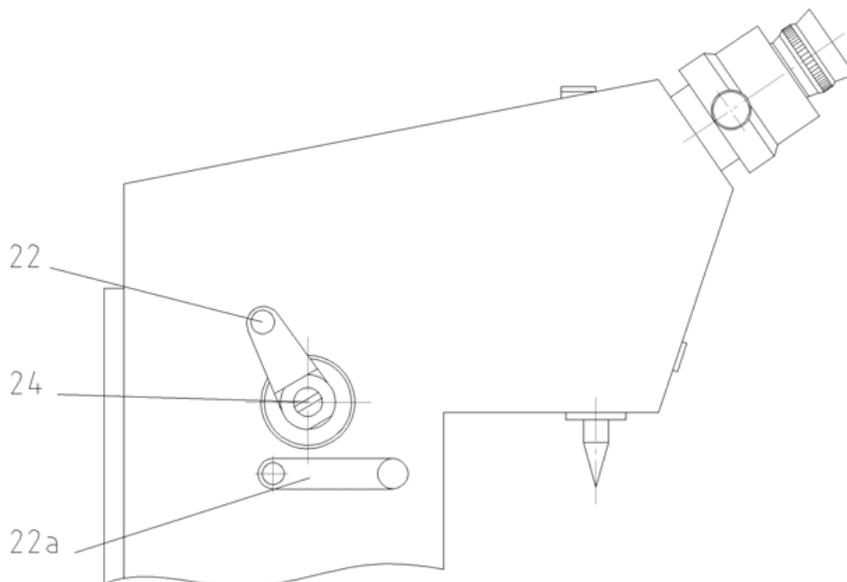
## 4.11 Temps de pénétration et décharge du diamant

Après son déclenchement, le diamant pénètre avec la charge choisie, par un système hydraulique, pendant 15 secondes dans l'éprouvette.

Ce procédé a lieu de façon absolument régulière et sans vibrations, à part d'influences externes.

Le temps de pénétration est réglé par la vis (24), (Fig. 20).

Le bouton (22a) sert à déclencher le poids et le levier (22) permet de remettre les poids dans leur position initiale.



**Fig. 20**

## 4.12 Entretien de l'appareil

Il n'est pas requis d'entretien spécial, excepté le graissage périodique des parties mobiles telles que les coulisses et le mécanisme du piston porte-table avec une huile fine de vaseline.

Suivant l'emplacement du duromètre, celui-ci peut être soumis à un salissement général et il peut y avoir une infiltration d'impuretés. Le degré du salissement peut être constaté facilement au moyen de la plaque étalon, lorsque les mesures obtenues sont inexactes.

Dans ce cas, une révision en notre atelier s'avère absolument nécessaire.

**Annexe1: Table de conversion pour dureté Brinell, résistance à la traction,  
dureté Rockwell, dureté Vickers et dureté Shore**

Dureté-Brinell		Résistance à la traction		Dureté-Rockwell		Dureté-Vickers	Dureté-Shore	Dureté-Brinell		Résistance		Dureté-Rockwell		Dureté-Vickers	Dureté-Shore
D mm	HB	MPa	kg/mm <sup>2</sup>	HRC	HRB	HV	D	D mm	HB	MPa	kg/mm <sup>2</sup>	HRC	HRB	HV	D
-	-	-	-	68	-	940	105	3.95	235	795	79.5	20	-	235	36
2.30	712	-	-	67	-	903	104	4.00	229	775	77.5	19	100	229	-
2.30	697	-	-	66	-	870	103	4.05	223	755	75.5	18	99	223	35
2.35	682	-	-	65	-	840	102	4.10	217	735	73.5	17	98	217	-
2.37	668	-	-	64	-	813	100	4.15	212	716	71.6	16	97	212	34
2.40	653	-	-	63	-	787	98	4.20	207	696	69.6	15	96	207	33
2.43	639	-	-	62	-	762	96	4.25	201	677	67.7	14	95	201	-
2.45	624	-	-	61	-	738	93	4.30	197	667	66.7	13	94	197	32
2.48	611	-	-	60	-	715	91	4.35	192	647	64.7	12	93	192	31
2.51	595	-	-	59	-	693	89	4.40	187	628	62.8	-	92	187	-
2.54	582	-	-	58	-	672	87	4.45	183	608	60.8	-	91	183	-
2.57	568	-	-	57	-	652	84	4.50	178	598	59.8	-	90	179	-
2.60	555	2148	215	56	-	632	82	4.55	174	589	58.9	-	89	174	-
2.63	542	2089	209	55	-	612	80	4.60	170	569	56.9	-	88	170	-
2.66	530	2011	201	54	-	593	78	4.65	167	559	55.9	-	87	167	-
2.69	517	1933	193	53	-	575	76	4.70	163	549	54.9	-	86	163	-
2.72	507	1874	187	52	-	558	74	4.75	159	528	52.8	-	85	159	-
2.75	495	1815	182	51	-	542	72	4.80	156	520	52	-	84	156	-
2.78	485	1756	176	50	-	526	70	4.85	152	510	51	-	83	152	-
2.81	473	1687	169	49	-	510	68	4.90	149	500	50	-	82	149	-
2.85	462	1638	164	48	-	495	67	4.95	146	490	49	-	81	146	-
2.88	451	1579	158	47	-	480	65	5.00	143	490	49	-	79	143	-
2.91	440	1530	153	46	-	466	64	5.05	140	480	48	-	78	140	-
2.95	429	1472	147	44	-	449	62	5.10	137	470	47	-	77	137	-
3.00	415	1413	141	42	-	429	60	5.15	134	460	46	-	76	134	-
3.05	401	1364	136	41	-	410	58	5.20	131	450	45	-	75	131	-
3.10	388	1315	132	40	-	393	56	5.25	128	441	44.1	-	74	128	-
3.15	376	1265	127	39	-	379	54	5.30	126	431	43.1	-	73	126	-
3.20	363	1226	123	37	-	365	52	5.35	123	421	42.1	-	71	123	-
3.25	353	1187	119	36	-	353	51	5.40	121	411	41.1	-	70	121	-
3.30	341	1148	115	35	-	341	50	5.45	118	411	41.1	-	69	118	-
3.35	331	1118	112	34	-	331	49	5.50	116	401	40.1	-	67	116	-
3.40	321	1079	108	33	-	321	48	5.55	114	392	39.2	-	65	114	-
3.45	311	1050	105	31	-	311	46	5.60	111	382	38.2	-	64	111	-
3.50	302	1020	102	30	-	302	45	5.65	109	382	38.2	-	63	109	-
3.55	294	991	99.1	29	-	294	44	5.70	107	372	37.2	-	62	107	-
3.60	285	961	96.1	28	-	285	43	5.75	105	362	36.2	-	60	105	-
3.65	277	932	93.2	27	-	277	42	5.80	103	353	35.3	-	58	103	-
3.70	269	902	90.2	26	-	269	41	5.90	100	343	34.3	-	56	100	-
3.75	262	873	87.3	25	-	262	40	6.00	95	333	33.3	-	52	95	-
3.80	255	853	85.3	24	-	255	39	6.15	90	314	31.4	-	47	90	-
3.85	248	834	83.4	23	-	248	38	6.30	85	294	29.4	-	42	85	-
3.90	241	814	81.4	21	-	241	37	6.50	80	274	27.4	-	36	80	-

## Annexe 2: Mesure de dureté Vickers (HV) sur métaux: charge à utiliser

Essai		Empreinte Diagonale d max (mm)	Dureté HV minimale exigée								
Épaisseur e (mm)	Distance a (mm)		800	600	400	300	200	150	100	50	25
		Charge à utiliser P en kp									
0.02	0.03	0.013	0.050	0.050	0.025	0.025	0.015				
0.025	0.04	0.017	0.100	0.050	0.050	0.025	0.025	0.015			
0.03	0.05	0.020	0.100	0.100	0.050	0.050	0.025	0.025	0.015		
0.035	0.06	0.023	0.200	0.100	0.100	0.050	0.050	0.025	0.025		
0.04	0.07	0.027	0.300	0.200	0.100	0.100	0.050	0.050	0.025	0.015	
0.045	0.075	0.030	0.300	0.200	0.100	0.100	0.050	0.050	0.025	0.015	
0.05	0.08	0.033	0.300	0.300	0.200	0.100	0.100	0.050	0.050	0.025	0.015
0.055	0.09	0.037	0.500	0.300	0.200	0.200	0.100	0.100	0.050	0.025	0.015
0.06	0.10	0.040	0.500	0.500	0.300	0.200	0.100	0.100	0.050	0.025	0.015
0.07	0.12	0.047	0.500	0.500	0.300	0.300	0.200	0.100	0.100	0.050	0.025
0.08	0.13	0.053	1.0	0.500	0.500	0.300	0.300	0.200	0.100	0.050	0.025
0.09	0.15	0.060	1.0	1.0	0.500	0.500	0.300	0.200	0.100	0.050	0.025
0.10	0.17	0.067	1.0	1.0	0.500	0.500	0.300	0.300	0.200	0.100	0.050
0.11	0.18	0.073	1.0	1.0	1.0	0.500	0.500	0.300	0.200	0.100	0.050
0.12	0.20	0.080	2.5	1.0	1.0	1.0	0.500	0.500	0.300	0.100	0.050
0.14	0.23	0.093	2.5	2.5	1.0	1.0	0.500	0.500	0.300	0.200	0.100
0.16	0.27	0.107	2.5	2.5	1.0	1.0	1.0	0.500	0.500	0.300	0.100
0.18	0.30	0.120	5.0	2.5	2.5	1.0	1.0	1.0	0.500	0.300	0.100
0.20	0.33	0.133	5.0	5.0	2.5	2.5	1.0	1.0	0.500	0.300	0.200
0.22	0.37	0.147	5.0	5.0	2.5	2.5	1.0	1.0	1.0	0.500	0.200
0.25	0.42	0.167	10	5.0	5.0	2.5	2.5	1.0	1.0	0.500	0.300
0.28	0.47	0.187	10	10	5.0	5.0	2.5	2.5	1.0	0.500	0.300
0.30	0.50	0.200	10	10	5.0	5.0	2.5	2.5	1.0	1.0	0.500
0.35	0.58	0.233	10	10	10	5.0	5.0	2.5	2.5	1.0	0.500
0.40	0.67	0.267		10	10	10	5.0	5.0	2.5	1.0	0.500
0.45	0.75	0.300		10	10	10	5.0	5.0	2.5	1.0	1.0
0.50	0.83	0.333			10	10	10	5.0	5.0	2.5	1.0
0.55	0.92	0.367			10	10	10	10	5.0	2.5	1.0
0.60	1.00	0.400				10	10	10	5.0	2.5	1.0
0.65	1.08	0.433				10	10	10	10	5.0	2.5
0.70	1.17	0.467					10	10	10	5.0	2.5
0.75	1.25	0.500					10	10	10	5.0	2.5
0.80	1.33	0.533						10	10	5.0	2.5
0.90	1.50	0.600							10	10	5.0
1.00	1.67	0.667								10	5.0

## Annexe 3: Table d'évaluation de dureté Vickers pour une charge de 25 g

*Dureté Vickers pour une charge de 25 g*

Lecture	.0	.1	.2	.3	.4	.5	.6	.7	.8	.9
5	1854.4	1782.4	1714.5	1650.4	1589.8	1532.5	1478.3	1426.9	1378.1	1331.8
6	1287.8	1245.9	1206.0	1168.0	1131.8	1097.3	1064.3	1032.7	1002.6	973.7
7	946.1	919.6	894.3	869.9	846.6	824.2	802.6	781.9	762.0	742.8
8	724.4	706.6	689.5	672.9	657.0	641.6	626.8	612.5	598.6	585.3
9	572.3	559.8	547.7	536.0	524.7	513.7	503.0	492.7	482.7	473.0
10	463.6	454.5	445.6	437.0	428.6	420.5	412.6	404.9	397.5	390.2
11	383.1	376.3	369.6	363.1	356.7	350.5	344.5	338.7	332.9	327.4
12	321.9	316.6	311.5	306.4	301.5	296.7	292.0	287.4	283.0	278.6
13	274.3	270.1	266.1	262.1	258.2	254.4	250.6	247.0	243.4	239.9
14	236.5	233.2	229.9	226.7	223.6	220.5	217.5	214.5	211.6	208.8
15	206.0	203.3	200.7	198.0	195.5	193.0	190.5	188.1	185.7	183.4
16	181.1	178.8	176.6	174.5	172.4	170.3	168.2	166.2	164.3	162.3
17	160.4	158.5	156.7	154.9	153.1	151.4	149.7	148.0	146.3	144.7
18	143.1	141.5	140.0	138.4	136.9	135.5	134.0	132.6	131.2	129.8
19	128.4	127.1	125.8	124.5	123.2	121.9	120.7	119.5	118.3	117.1
20	115.9	114.7	113.6	112.5	111.4	110.3	109.2	108.2	107.2	106.1
21	105.1	104.1	103.1	102.2	101.2	100.3	99.4	98.5	97.5	96.7
22	95.8	94.9	94.1	93.2	92.4	91.6	90.8	90.0	89.2	88.4
23	87.6	86.9	86.1	85.4	84.7	83.9	83.2	82.5	81.8	81.2
24	80.5	79.8	79.2	78.5	77.9	77.2	76.6	76.0	75.4	74.8
25	74.2	73.6	73.0	72.4	71.9	71.3	70.7	70.2	69.6	69.1
26	68.6	68.1	67.5	67.0	66.5	66.0	65.5	65.0	64.5	64.1
27	63.6	63.1	62.7	62.2	61.7	61.3	60.9	60.4	60.0	59.6
28	59.1	58.7	58.3	57.9	57.5	57.1	56.7	56.3	55.9	55.5
29	55.1	54.7	54.4	54.0	53.6	53.3	52.9	52.6	52.2	51.9
30	51.5	51.2	50.8	50.5	50.2	49.8	49.5	49.2	48.9	48.6
31	48.2	47.9	47.6	47.3	47.0	46.7	46.4	46.1	45.8	45.6
32	45.3	45.0	44.7	44.4	44.2	43.9	43.6	43.4	43.1	42.8
33	42.6	42.3	42.1	41.8	41.6	41.3	41.1	40.8	40.6	40.3
34	40.1	39.9	39.6	39.4	39.2	38.9	38.7	38.5	38.3	38.1
35	37.8	37.6	37.4	37.2	37.0	36.8	36.6	36.4	36.2	36.0
36	35.8	35.6	35.4	35.2	35.0	34.8	34.6	34.4	34.2	34.0
37	33.9	33.7	33.5	33.3	33.1	33.0	32.8	32.6	32.4	32.3
38	32.1	31.9	31.8	31.6	31.4	31.3	31.1	31.0	30.8	30.6
39	30.5	30.3	30.2	30.0	29.9	29.7	29.6	29.4	29.3	29.1
40	29.0	28.8	28.7	28.5	28.4	28.3	28.1	28.0	27.8	27.7
41	27.6	27.4	27.3	27.2	27.0	26.9	26.8	26.7	26.5	26.4
42	26.3	26.2	26.0	25.9	25.8	25.7	25.5	25.4	25.3	25.2
43	25.1	25.0	24.8	24.7	24.6	24.5	24.4	24.3	24.2	24.1
44	23.9	23.8	23.7	23.6	23.5	23.4	23.3	23.2	23.1	23.0
45	22.9	22.8	22.7	22.6	22.5	22.4	22.3	22.2	22.1	22.0

<i>Dureté Vickers pour une charge de 25 g</i>
---

Lecture	.0	.1	.2	.3	.4	.5	.6	.7	.8	.9
46	21.9	21.8	21.7	21.6	21.5	21.4	21.3	21.3	21.2	21.1
47	21.0	20.9	20.8	20.7	20.6	20.5	20.5	20.4	20.3	20.2
48	20.1	20.0	20.0	19.9	19.8	19.7	19.6	19.5	19.5	19.4
49	19.3	19.2	19.2	19.1	19.0	18.9	18.8	18.8	18.7	18.6
50	18.5	18.5	18.4	18.3	18.3	18.2	18.1	18.0	18.0	17.9
51	17.8	17.8	17.7	17.6	17.5	17.5	17.4	17.3	17.3	17.2
52	17.1	17.1	17.0	16.9	16.9	16.8	16.8	16.7	16.6	16.6
53	16.5	16.4	16.4	16.3	16.3	16.2	16.1	16.1	16.0	16.0
54	15.9	15.8	15.8	15.7	15.7	15.6	15.6	15.5	15.4	15.4
55	15.3	15.3	15.2	15.2	15.1	15.1	15.0	14.9	14.9	14.8
56	14.8	14.7	14.7	14.6	14.6	14.5	14.5	14.4	14.4	14.3
57	14.3	14.2	14.2	14.1	14.1	14.0	14.0	13.9	13.9	13.8
58	13.8	13.7	13.7	13.6	13.6	13.5	13.5	13.5	13.4	13.4
59	13.3	13.3	13.2	13.2	13.1	13.1	13.1	13.0	13.0	12.9
60	12.9	12.8	12.8	12.7	12.7	12.7	12.6	12.6	12.5	12.5
61	12.5	12.4	12.4	12.3	12.3	12.3	12.2	12.2	12.1	12.1
62	12.1	12.0	12.0	11.9	11.9	11.9	11.8	11.8	11.8	11.7
63	11.7	11.6	11.6	11.6	11.5	11.5	11.5	11.4	11.4	11.4
64	11.3	11.3	11.2	11.2	11.2	11.1	11.1	11.1	11.0	11.0
65	11.0	10.9	10.9	10.9	10.8	10.8	10.8	10.7	10.7	10.7
66	10.6	10.6	10.6	10.5	10.5	10.5	10.5	10.4	10.4	10.4
67	10.3	10.3	10.3	10.2	10.2	10.2	10.1	10.1	10.1	10.1
68	10.0	10.0	10.0	9.9	9.9	9.9	9.9	9.8	9.8	9.8
69	9.7	9.7	9.7	9.7	9.6	9.6	9.6	9.5	9.5	9.5
70	9.5	9.4	9.4	9.4	9.4	9.3	9.3	9.3	9.2	9.2
71	9.2	9.2	9.1	9.1	9.1	9.1	9.0	9.0	9.0	9.0
72	8.9	8.9	8.9	8.9	8.8	8.8	8.8	8.8	8.7	8.7
73	8.7	8.7	8.7	8.6	8.6	8.6	8.6	8.5	8.5	8.5
74	8.5	8.4	8.4	8.4	8.4	8.4	8.3	8.3	8.3	8.3
75	8.2	8.2	8.2	8.2	8.2	8.1	8.1	8.1	8.1	8.0
76	8.0	8.0	8.0	8.0	7.9	7.9	7.9	7.9	7.9	7.8
77	7.8	7.8	7.8	7.8	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.6
78	7.6	7.6	7.6	7.6	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.4
79	7.4	7.4	7.4	7.4	7.4	7.3	7.3	7.3	7.3	7.3
80	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2	7.1	7.1	7.1	7.1
81	7.1	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	6.9	6.9	6.9
82	6.9	6.9	6.9	6.8	6.8	6.8	6.8	6.8	6.8	6.7
83	6.7	6.7	6.7	6.7	6.7	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6
84	6.6	6.6	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.4	6.4
85	6.4	6.4	6.4	6.4	6.4	6.3	6.3	6.3	6.3	6.3

<b>Annexe 4: Table d'évaluation de dureté Vickers pour une charge de 50 g</b>
---

<i>Dureté Vickers pour une charge de 50 g</i>
---

Lecture	.0	.1	.2	.3	.4	.5	.6	.7	.8	.9
5	1854	1782	1714	1650	1590	1533	1478	1427	1378	1332
6	1288	1246	1206	1168	1132	1097	1064	1033	1003	974
7	946	920	894	870	847	824	803	782	762	743
8	724	707	689	673	657	642	627	612	599	585
9	572	560	548	536	525	514	503	493	483	473
10	464	454	446	437	429	420	413	405	397	390
11	383	376	370	363	357	351	345	339	333	327
12	322	317	311	306	302	297	292	287	283	279
13	274	270	266	262	258	254	251	247	243	240
14	237	233	230	227	224	220	217	215	212	209
15	206	203	201	198	195	193	190	188	186	183
16	181	179	177	174	172	170	168	166	164	162
17	160	159	157	155	153	151	150	148	146	145
18	143	142	140	138	137	135	134	133	131	130
19	128	127	126	124	123	122	121	119	118	117
20	116	115	114	112	111	110	109	108	107	106
21	105	104	103	102	101	100	99	98	98	97
22	96	95	94	93	92	92	91	90	89	88
23	88	87	86	85	85	84	83	83	82	81
24	80	80	79	79	78	77	77	76	75	75
25	74	74	73	72	72	71	71	70	70	69
26	69	68	68	67	67	66	66	65	65	64
27	64	63	63	62	62	61	61	60	60	60
28	59	59	58	58	57	57	57	56	56	56
29	55	55	54	54	54	53	53	53	52	52
30	52	51	51	50	50	50	50	49	49	49
31	48	48	48	47	47	47	46	46	46	46
32	45	45	45	44	44	44	44	43	43	43
33	43	42	42	42	42	41	41	41	41	40
34	40	40	40	39	39	39	39	39	38	38
35	38	38	37	37	37	37	37	36	36	36
36	36	36	35	35	35	35	35	34	34	34
37	34	34	34	33	33	33	33	33	32	32
38	32	32	32	32	31	31	31	31	31	31
39	30	30	30	30	30	30	30	29	29	29
40	29	29	29	29	28	28	28	28	28	28
41	28	27	27	27	27	27	27	27	27	26
42	26	26	26	26	26	26	26	25	25	25
43	25	25	25	25	25	24	24	24	24	24
44	24	24	24	24	24	23	23	23	23	23
45	23	23	23	23	22	22	22	22	22	22

<i>Dureté Vickers pour une charge de 50 g</i>
---

Lecture	.0	.1	.2	.3	.4	.5	.6	.7	.8	.9
46	22	22	22	22	22	21	21	21	21	21
47	21	21	21	21	21	21	20	20	20	20
48	20	20	20	20	20	20	20	20	19	19
49	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19
50	19	18	18	18	18	18	18	18	18	18
51	18	18	18	18	18	17	17	17	17	17
52	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17
53	17	16	16	16	16	16	16	16	16	16
54	16	16	16	16	16	16	16	15	15	15
55	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
56	15	15	15	15	15	15	14	14	14	14
57	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14
58	14	14	14	14	14	14	14	13	13	13
59	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13
60	13	13	13	13	13	13	13	13	13	12
61	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
62	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
63	12	12	12	12	12	11	11	11	11	11
64	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
65	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
66	11	11	11	11	11	10	10	10	10	10
67	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
68	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
69	10	10	10	10	10	10	10	10	10	9
70	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
71	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
72	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
73	9	9	9	9	9	9	9	9	9	8
74	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
75	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
76	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
77	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
78	8	8	8	8	8	8	8	7	7	7
79	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
80	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
81	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
82	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
83	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
84	7	7	7	7	7	6	6	6	6	6
85	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6

<b>Annexe 5: Table d'évaluation de dureté Vickers pour une charge de 100 g</b>
--

<i>Dureté Vickers pour une charge de 100 g</i>
--

Lecture	.0	.1	.2	.3	.4	.5	.6	.7	.8	.9
10	1854	1818	1782	1748	1714	1682	1650	1620	1590	1561
11	1533	1505	1478	1452	1427	1402	1378	1355	1332	1309
12	1288	1267	1246	1226	1206	1187	1168	1150	1132	1114
13	1097	1081	1064	1048	1033	1017	1003	988	974	960
14	946	933	920	907	894	882	870	858	847	835
15	824	813	803	792	782	772	762	752	743	734
16	724	715	707	698	689	681	673	665	657	649
17	642	634	627	620	612	606	599	592	585	579
18	572	566	560	554	548	542	536	530	525	519
19	514	508	503	498	493	488	483	478	473	468
20	464	459	454	450	446	441	437	433	429	425
21	420	417	413	409	405	401	397	394	390	387
22	383	380	376	373	370	366	363	360	357	354
23	351	348	345	342	339	336	333	330	327	325
24	322	319	317	314	311	309	306	304	302	299
25	297	294	292	290	287	285	283	281	279	276
26	274	272	270	268	266	264	262	260	258	256
27	254.4	252.5	250.6	248.8	247.0	245.2	243.4	241.7	239.9	238.2
28	236.5	234.8	233.2	231.5	229.9	228.3	226.7	225.1	223.6	222.0
29	220.5	219.0	217.5	216.0	214.5	213.1	211.6	210.2	208.8	207.4
30	206.0	204.7	203.3	202.0	200.7	199.3	198.0	196.8	195.5	194.2
31	193.0	191.7	190.5	189.3	188.1	186.9	185.7	184.5	183.4	182.2
32	181.1	180.0	178.8	177.7	176.6	175.6	174.5	173.4	172.4	171.3
33	170.3	169.3	168.2	167.2	166.2	165.2	164.3	163.3	162.3	161.4
34	160.4	159.5	158.5	157.6	156.7	155.8	154.9	154.0	153.1	152.2
35	151.4	150.5	149.7	148.8	148.0	147.1	146.3	145.5	144.7	143.9
36	143.1	142.3	141.5	140.7	140.0	139.2	138.4	137.7	136.9	136.2
37	135.5	134.7	134.0	133.3	132.6	131.9	131.2	130.5	129.8	129.1
38	128.4	127.7	127.1	126.4	125.8	125.1	124.5	123.8	123.2	122.5
39	121.9	121.3	120.7	120.1	119.5	118.9	118.3	117.7	117.1	116.5
40	115.9	115.3	114.7	114.2	113.6	113.1	112.5	111.9	111.4	110.9
41	110.3	109.8	109.2	108.7	108.2	107.7	107.2	106.6	106.1	105.6
42	105.1	104.6	104.1	103.6	103.1	102.7	102.2	101.7	101.2	100.8
43	100.3	99.8	99.4	98.9	98.5	98.0	97.5	97.1	96.7	96.2
44	95.8	95.3	94.9	94.5	94.1	93.6	93.2	92.8	92.4	92.0
45	91.6	91.2	90.8	90.4	90.0	89.6	89.2	88.8	88.4	88.0
46	87.6	87.3	86.9	86.5	86.1	85.8	85.4	85.0	84.7	84.3
47	83.9	83.6	83.2	82.9	82.5	82.2	81.8	81.5	81.2	80.8
48	80.5	80.2	79.8	79.5	79.2	78.8	78.5	78.2	77.9	77.5
49	77.2	76.9	76.6	76.3	76.0	75.7	75.4	75.1	74.8	74.5
50	74.2	73.9	73.6	73.3	73.0	72.7	72.4	72.1	71.9	71.6

<i>Dureté Vickers pour une charge de 100 g</i>
--

Lecture	.0	.1	.2	.3	.4	.5	.6	.7	.8	.9
51	71.3	71.0	70.7	70.5	70.2	69.9	69.6	69.4	69.1	68.8
52	68.6	68.3	68.1	67.8	67.5	67.3	67.0	66.8	66.5	66.3
53	66.0	65.8	65.5	65.3	65.0	64.8	64.5	64.3	64.1	63.8
54	63.6	63.4	63.1	62.9	62.7	62.4	62.2	62.0	61.7	61.5
55	61.3	61.1	60.9	60.6	60.4	60.2	60.0	59.8	59.6	59.3
56	59.1	58.9	58.7	58.5	58.3	58.1	57.9	57.7	57.5	57.3
57	57.1	56.9	56.7	56.5	56.3	56.1	55.9	55.7	55.5	55.3
58	55.1	54.9	54.7	54.6	54.4	54.2	54.0	53.8	53.6	53.5
59	53.3	53.1	52.9	52.7	52.6	52.4	52.2	52.0	51.9	51.7
60	51.5	51.3	51.2	51.0	50.8	50.7	50.5	50.3	50.2	50.0
61	49.8	49.7	49.5	49.3	49.2	49.0	48.9	48.7	48.6	48.4
62	48.2	48.1	47.9	47.8	47.6	47.5	47.3	47.2	47.0	46.9
63	46.7	46.6	46.4	46.3	46.1	46.0	45.8	45.7	45.6	45.4
64	45.3	45.1	45.0	44.9	44.7	44.6	44.4	44.3	44.2	44.0
65	43.9	43.8	43.6	43.5	43.4	43.2	43.1	43.0	42.8	42.7
66	42.6	42.4	42.3	42.2	42.1	41.9	41.8	41.7	41.6	41.4
67	41.3	41.2	41.1	40.9	40.8	40.7	40.6	40.5	40.3	40.2
68	40.1	40.0	39.9	39.8	39.6	39.5	39.4	39.3	39.2	39.1
69	38.9	38.8	38.7	38.6	38.5	38.4	38.3	38.2	38.1	38.0
70	37.8	37.7	37.6	37.5	37.4	37.3	37.2	37.1	37.0	36.9
71	36.8	36.7	36.6	36.5	36.4	36.3	36.2	36.1	36.0	35.9
72	35.8	35.7	35.6	35.5	35.4	35.3	35.2	35.1	35.0	34.9
73	34.8	34.7	34.6	34.5	34.4	34.3	34.2	34.1	34.0	34.0
74	33.9	33.8	33.7	33.6	33.5	33.4	33.3	33.2	33.1	33.1
75	33.0	32.9	32.8	32.7	32.6	32.5	32.4	32.4	32.3	32.2
76	32.1	32.0	31.9	31.9	31.8	31.7	31.6	31.5	31.4	31.4
77	31.3	31.2	31.1	31.0	31.0	30.9	30.8	30.7	30.6	30.6
78	30.5	30.4	30.3	30.2	30.2	30.1	30.0	29.9	29.9	29.8
79	29.7	29.6	29.6	29.5	29.4	29.3	29.3	29.2	29.1	29.0
80	29.0	28.9	28.8	28.8	28.7	28.6	28.5	28.5	28.4	28.3
81	28.3	28.2	28.1	28.1	28.0	27.9	27.8	27.8	27.7	27.6
82	27.6	27.5	27.4	27.4	27.3	27.2	27.2	27.1	27.0	27.0
83	26.9	26.9	26.8	26.7	26.7	26.6	26.5	26.5	26.4	26.3
84	26.3	26.2	26.2	26.1	26.0	26.0	25.9	25.8	25.8	25.7
85	25.7	25.6	25.5	25.5	25.4	25.4	25.3	25.2	25.2	25.1
86	25.1	25.0	25.0	24.9	24.8	24.8	24.7	24.7	24.6	24.6
87	24.5	24.4	24.4	24.3	24.3	24.2	24.2	24.1	24.1	24.0
88	23.9	23.9	23.8	23.8	23.7	23.7	23.6	23.6	23.5	23.5
89	23.4	23.4	23.3	23.3	23.2	23.1	23.1	23.0	23.0	22.9
90	22.9	22.8	22.8	22.7	22.7	22.6	22.6	22.5	22.5	22.4

<b>Annexe 6: Table d'évaluation de dureté Vickers pour une charge de 150 g</b>
--

<i>Dureté Vickers pour une charge de 150 g</i>
--

Lecture	.0	.1	.2	.3	.4	.5	.6	.7	.8	.9
10	2782	2727	2674	2622	2572	2523	2476	2430	2385	2341
11	2299	2258	2217	2178	2140	2103	2067	2032	1998	1964
12	1932	1900	1869	1839	1809	1780	1752	1725	1698	1672
13	1646	1621	1596	1572	1549	1526	1504	1482	1461	1440
14	1419	1399	1379	1360	1341	1323	1305	1287	1270	1253
15	1236	1220	1204	1188	1173	1158	1143	1128	1114	1100
16	1087	1073	1060	1047	1034	1022	1009	997	986	974
17	962	951	940	929	919	908	898	888	878	868
18	859	849	840	831	822	813	804	795	787	779
19	771	762	755	747	739	732	724	717	710	702
20	695	688	682	675	668	662	655	649	643	637
21	631	625	619	613	607	602	596	591	585	580
22	575	570	564	559	554	549	545	540	535	530
23	526	521	517	512	508	504	499	495	491	487
24	483	479	475	471	467	463	460	456	452	449
25	445	442	438	435	431	428	424	421	418	415
26	411	408	405	402	399	396	393	390	387	384
27	382	379	376	373	370	368	365	363	360	357
28	355	352	350	347	345	342	340	338	335	333
29	331	328	326	324	322	320	317	315	313	311
30	309	307	305	303	301	299	297	295	293	291
31	289	288	286	284	282	280	279	277	275	273
32	272	270	268	267	265	263	262	260	259	257
33	255.4	253.9	252.4	250.8	249.3	247.9	246.4	244.9	243.5	242.0
34	240.6	239.2	237.8	236.4	235.1	233.7	232.3	231.0	229.7	228.4
35	227.1	225.8	224.5	223.2	222.0	220.7	219.5	218.2	217.0	215.8
36	214.6	213.4	212.3	211.1	209.9	208.8	207.6	206.5	205.4	204.3
37	203.2	202.1	201.0	199.9	198.9	197.8	196.7	195.7	194.7	193.6
38	192.6	191.6	190.6	189.6	188.6	187.7	186.7	185.7	184.8	183.8
39	182.9	181.9	181.0	180.1	179.2	178.3	177.4	176.5	175.6	174.7
40	173.8	173.0	172.1	171.3	170.4	169.6	168.7	167.9	167.1	166.3
41	165.5	164.7	163.9	163.1	162.3	161.5	160.7	160.0	159.2	158.4
42	157.7	156.9	156.2	155.5	154.7	154.0	153.3	152.6	151.8	151.1
43	150.4	149.7	149.0	148.4	147.7	147.0	146.3	145.7	145.0	144.3
44	143.7	143.0	142.4	141.7	141.1	140.5	139.8	139.2	138.6	138.0
45	137.4	136.8	136.1	135.5	135.0	134.4	133.8	133.2	132.6	132.0
46	131.5	130.9	130.3	129.8	129.2	128.6	128.1	127.5	127.0	126.5
47	125.9	125.4	124.9	124.3	123.8	123.3	122.8	122.3	121.7	121.2
48	120.7	120.2	119.7	119.2	118.7	118.3	117.8	117.3	116.8	116.3
49	115.8	115.4	114.9	114.4	114.0	113.5	113.1	112.6	112.2	111.7
50	111.3	110.8	110.4	109.9	109.5	109.1	108.6	108.2	107.8	107.4

<i>Dureté Vickers pour une charge de 150 g</i>
--

Lecture	.0	.1	.2	.3	.4	.5	.6	.7	.8	.9
51	106.9	106.5	106.1	105.7	105.3	104.9	104.5	104.1	103.7	103.3
52	102.9	102.5	102.1	101.7	101.3	100.9	100.5	100.2	99.8	99.4
53	99.0	98.7	98.3	97.9	97.5	97.2	96.8	96.5	96.1	95.7
54	95.4	95.0	94.7	94.3	94.0	93.6	93.3	93.0	92.6	92.3
55	92.0	91.6	91.3	91.0	90.6	90.3	90.0	89.7	89.3	89.0
56	88.7	88.4	88.1	87.8	87.4	87.1	86.8	86.5	86.2	85.9
57	85.6	85.3	85.0	84.7	84.4	84.1	83.8	83.5	83.3	83.0
58	82.7	82.4	82.1	81.8	81.6	81.3	81.0	80.7	80.5	80.2
59	79.9	79.6	79.4	79.1	78.8	78.6	78.3	78.0	77.8	77.5
60	77.3	77.0	76.8	76.5	76.2	76.0	75.7	75.5	75.2	75.0
61	74.8	74.5	74.3	74.0	73.8	73.5	73.3	73.1	72.8	72.6
62	72.4	72.1	71.9	71.7	71.4	71.2	71.0	70.8	70.5	70.3
63	70.1	69.9	69.6	69.4	69.2	69.0	68.8	68.6	68.3	68.1
64	67.9	67.7	67.5	67.3	67.1	66.9	66.7	66.4	66.2	66.0
65	65.8	65.6	65.4	65.2	65.0	64.8	64.6	64.4	64.2	64.0
66	63.9	63.7	63.5	63.3	63.1	62.9	62.7	62.5	62.3	62.1
67	62.0	61.8	61.6	61.4	61.2	61.0	60.9	60.7	60.5	60.3
68	60.2	60.0	59.8	59.6	59.5	59.3	59.1	58.9	58.8	58.6
69	58.4	58.3	58.1	57.9	57.8	57.6	57.4	57.3	57.1	56.9
70	56.8	56.6	56.4	56.3	56.1	56.0	55.8	55.6	55.5	55.3
71	55.2	55.0	54.9	54.7	54.6	54.4	54.3	54.1	54.0	53.8
72	53.7	53.5	53.4	53.2	53.1	52.9	52.8	52.6	52.5	52.3
73	52.2	52.1	51.9	51.8	51.6	51.5	51.3	51.2	51.1	50.9
74	50.8	50.7	50.5	50.4	50.3	50.1	50.0	49.8	49.7	49.6
75	49.4	49.3	49.2	49.1	48.9	48.8	48.7	48.5	48.4	48.3
76	48.2	48.0	47.9	47.8	47.7	47.5	47.4	47.3	47.2	47.0
77	46.9	46.8	46.7	46.6	46.4	46.3	46.2	46.1	46.0	45.8
78	45.7	45.6	45.5	45.4	45.3	45.1	45.0	44.9	44.8	44.7
79	44.6	44.5	44.3	44.2	44.1	44.0	43.9	43.8	43.7	43.6
80	43.5	43.4	43.2	43.1	43.0	42.9	42.8	42.7	42.6	42.5
81	42.4	42.3	42.2	42.1	42.0	41.9	41.8	41.7	41.6	41.5
82	41.4	41.3	41.2	41.1	41.0	40.9	40.8	40.7	40.6	40.5
83	40.4	40.3	40.2	40.1	40.0	39.9	39.8	39.7	39.6	39.5
84	39.4	39.3	39.2	39.1	39.0	39.0	38.9	38.8	38.7	38.6
85	38.5	38.4	38.3	38.2	38.1	38.1	38.0	37.9	37.8	37.7
86	37.6	37.5	37.4	37.3	37.3	37.2	37.1	37.0	36.9	36.8
87	36.7	36.7	36.6	36.5	36.4	36.3	36.2	36.2	36.1	36.0
88	35.9	35.8	35.8	35.7	35.6	35.5	35.4	35.4	35.3	35.2
89	35.1	35.0	35.0	34.9	34.8	34.7	34.6	34.6	34.5	34.4
90	34.3	34.3	34.2	34.1	34.0	34.0	33.9	33.8	33.7	33.7

<b>Annexe 7: Table d'évaluation de dureté Vickers pour une charge de 250 g</b>
--

<i>Dureté Vickers pour une charge de 250 g</i>
--

Lecture	.0	.1	.2	.3	.4	.5	.6	.7	.8	.9
10	4636	4545	4456	4370	4286	4205	4126	4049	3975	3902
11	3831	3763	3696	3631	3567	3505	3445	3387	3329	3274
12	3219	3166	3115	3064	3015	2967	2920	2874	2830	2786
13	2743	2701	2661	2621	2582	2544	2506	2470	2434	2399
14	2365	2332	2299	2267	2236	2205	2175	2145	2116	2088
15	2060	2033	2007	1980	1955	1930	1905	1881	1857	1834
16	1811	1788	1766	1745	1724	1703	1682	1662	1643	1623
17	1604	1585	1567	1549	1531	1514	1497	1480	1463	1447
18	1431	1415	1400	1384	1369	1355	1340	1326	1312	1298
19	1284	1271	1258	1245	1232	1219	1207	1195	1183	1171
20	1159	1147	1136	1125	1114	1103	1092	1082	1072	1061
21	1051	1041	1031	1022	1012	1003	994	985	975	967
22	958	949	941	932	924	916	908	900	892	884
23	876	869	861	854	847	839	832	825	818	812
24	805	798	792	785	779	772	766	760	754	748
25	742	736	730	724	719	713	707	702	696	691
26	686	681	675	670	665	660	655	650	645	641
27	636	631	627	622	617	613	609	604	600	596
28	591	587	583	579	575	571	567	563	559	555
29	551	547	544	540	536	533	529	526	522	519
30	515	512	508	505	502	498	495	492	489	486
31	482	479	476	473	470	467	464	461	458	456
32	453	450	447	444	442	439	436	434	431	428
33	426	423	421	418	416	413	411	408	406	403
34	401	399	396	394	392	389	387	385	383	381
35	378	376	374	372	370	368	366	364	362	360
36	357.7	355.7	353.8	351.8	349.9	348.0	346.1	344.2	342.3	340.5
37	338.6	336.8	335.0	333.2	331.4	329.7	327.9	326.2	324.5	322.7
38	321.0	319.4	317.7	316.0	314.4	312.8	311.1	309.5	307.9	306.4
39	304.8	303.2	301.7	300.2	298.6	297.1	295.6	294.1	292.7	291.2
40	289.7	288.3	286.9	285.4	284.0	282.6	281.2	279.9	278.5	277.1
41	275.8	274.4	273.1	271.8	270.5	269.2	267.9	266.6	265.3	264.1
42	262.8	261.6	260.3	259.1	257.9	256.7	255.5	254.3	253.1	251.9
43	250.7	249.6	248.4	247.3	246.1	245.0	243.9	242.8	241.7	240.6
44	239.5	238.4	237.3	236.2	235.2	234.1	233.1	232.0	231.0	230.0
45	228.9	227.9	226.9	225.9	224.9	223.9	222.9	222.0	221.0	220.0
46	219.1	218.1	217.2	216.3	215.3	214.4	213.5	212.6	211.7	210.8
47	209.9	209.0	208.1	207.2	206.3	205.5	204.6	203.8	202.9	202.1
48	201.2	200.4	199.5	198.7	197.9	197.1	196.3	195.5	194.7	193.9
49	193.1	192.3	191.5	190.7	190.0	189.2	188.4	187.7	186.9	186.2
50	185.4	184.7	184.0	183.2	182.5	181.8	181.1	180.4	179.6	178.9

<i>Dureté Vickers pour une charge de 250 g</i>
--

Lecture	.0	.1	.2	.3	.4	.5	.6	.7	.8	.9
51	178.2	177.5	176.8	176.2	175.5	174.8	174.1	173.4	172.8	172.1
52	171.4	170.8	170.1	169.5	168.8	168.2	167.6	166.9	166.3	165.7
53	165.0	164.4	163.8	163.2	162.6	162.0	161.4	160.8	160.2	159.6
54	159.0	158.4	157.8	157.2	156.7	156.1	155.5	154.9	154.4	153.8
55	153.3	152.7	152.1	151.6	151.0	150.5	150.0	149.4	148.9	148.4
56	147.8	147.3	146.8	146.3	145.7	145.2	144.7	144.2	143.7	143.2
57	142.7	142.2	141.7	141.2	140.7	140.2	139.7	139.2	138.8	138.3
58	137.8	137.3	136.9	136.4	135.9	135.5	135.0	134.5	134.1	133.6
59	133.2	132.7	132.3	131.8	131.4	130.9	130.5	130.1	129.6	129.2
60	128.8	128.3	127.9	127.5	127.1	126.7	126.2	125.8	125.4	125.0
61	124.6	124.2	123.8	123.4	123.0	122.6	122.2	121.8	121.4	121.0
62	120.6	120.2	119.8	119.4	119.1	118.7	118.3	117.9	117.5	117.2
63	116.8	116.4	116.1	115.7	115.3	115.0	114.6	114.3	113.9	113.5
64	113.2	112.8	112.5	112.1	111.8	111.4	111.1	110.7	110.4	110.1
65	109.7	109.4	109.1	108.7	108.4	108.1	107.7	107.4	107.1	106.7
66	106.4	106.1	105.8	105.5	105.1	104.8	104.5	104.2	103.9	103.6
67	103.3	103.0	102.7	102.4	102.1	101.7	101.4	101.1	100.9	100.6
68	100.3	100.0	99.7	99.4	99.1	98.8	98.5	98.2	97.9	97.7
69	97.4	97.1	96.8	96.5	96.3	96.0	95.7	95.4	95.2	94.9
70	94.6	94.3	94.1	93.8	93.5	93.3	93.0	92.7	92.5	92.2
71	92.0	91.7	91.4	91.2	90.9	90.7	90.4	90.2	89.9	89.7
72	89.4	89.2	88.9	88.7	88.4	88.2	88.0	87.7	87.5	87.2
73	87.0	86.8	86.5	86.3	86.0	85.8	85.6	85.3	85.1	84.9
74	84.7	84.4	84.2	84.0	83.8	83.5	83.3	83.1	82.9	82.6
75	82.4	82.2	82.0	81.8	81.5	81.3	81.1	80.9	80.7	80.5
76	80.3	80.1	79.8	79.6	79.4	79.2	79.0	78.8	78.6	78.4
77	78.2	78.0	77.8	77.6	77.4	77.2	77.0	76.8	76.6	76.4
78	76.2	76.0	75.8	75.6	75.4	75.2	75.0	74.8	74.7	74.5
79	74.3	74.1	73.9	73.7	73.5	73.4	73.2	73.0	72.8	72.6
80	72.4	72.3	72.1	71.9	71.7	71.5	71.4	71.2	71.0	70.8
81	70.7	70.5	70.3	70.1	70.0	69.8	69.6	69.5	69.3	69.1
82	68.9	68.8	68.6	68.4	68.3	68.1	67.9	67.8	67.6	67.5
83	67.3	67.1	67.0	66.8	66.7	66.5	66.3	66.2	66.0	65.9
84	65.7	65.5	65.4	65.2	65.1	64.9	64.8	64.6	64.5	64.3
85	64.2	64.0	63.9	63.7	63.6	63.4	63.3	63.1	63.0	62.8
86	62.7	62.5	62.4	62.2	62.1	62.0	61.8	61.7	61.5	61.4
87	61.2	61.1	61.0	60.8	60.7	60.6	60.4	60.3	60.1	60.0
88	59.9	59.7	59.6	59.5	59.3	59.2	59.1	58.9	58.8	58.7
89	58.5	58.4	58.3	58.1	58.0	57.9	57.7	57.6	57.5	57.4
90	57.2	57.1	57.0	56.9	56.7	56.6	56.5	56.4	56.2	56.1

<b>Annexe 8: Table d'évaluation de dureté Vickers pour une charge de 500 g</b>
--

<i>Dureté Vickers pour une charge de 500 g</i>
--

Lecture	.0	.1	.2	.3	.4	.5	.6	.7	.8	.9
20	2318	2295	2272	2250	2228	2206	2185	2164	2143	2123
21	2102	2083	2063	2044	2025	2006	1987	1969	1951	1933
22	1916	1898	1881	1864	1848	1831	1815	1799	1784	1768
23	1753	1738	1723	1708	1693	1679	1665	1651	1637	1623
24	1610	1596	1583	1570	1557	1545	1532	1520	1508	1495
25	1483	1472	1460	1449	1437	1426	1415	1404	1393	1382
26	1372	1361	1351	1340	1330	1320	1310	1301	1291	1281
27	1272	1262	1253	1244	1235	1226	1217	1208	1200	1191
28	1183	1174	1166	1158	1150	1142	1134	1126	1118	1110
29	1102	1095	1087	1080	1073	1065	1058	1051	1044	1037
30	1030	1023	1017	1010	1003	997	990	984	977	971
31	965	959	952	946	940	934	929	923	917	911
32	905	900	894	889	883	878	872	867	862	857
33	851	846	841	836	831	826	821	816	812	807
34	802	797	793	788	784	779	774	770	766	761
35	757	753	748	744	740	736	732	727	723	719
36	715	711	708	704	700	696	692	688	685	681
37	677	674	670	666	663	659	656	652	649	645
38	642	639	635	632	629	626	622	619	616	613
39	610	606	603	600	597	594	591	588	585	582
40	579	577	574	571	568	565	562	560	557	554
41	552	549	546	544	541	538	536	533	531	528
42	526	523	521	518	516	513	511	509	506	504
43	501.5	499.1	496.8	494.5	492.3	490.0	487.7	485.5	483.3	481.1
44	478.9	476.7	474.6	472.5	470.3	468.2	466.1	464.0	462.0	459.9
45	457.9	455.8	453.8	451.8	449.8	447.9	445.9	443.9	442.0	440.1
46	438.2	436.3	434.4	432.5	430.7	428.8	427.0	425.1	423.3	421.5
47	419.7	417.9	416.2	414.4	412.7	410.9	409.2	407.5	405.8	404.1
48	402.4	400.8	399.1	397.4	395.8	394.2	392.5	390.9	389.3	387.7
49	386.2	384.6	383.0	381.5	379.9	378.4	376.9	375.4	373.9	372.4
50	370.9	369.4	367.9	366.5	365.0	363.6	362.1	360.7	359.3	357.9
51	356.5	355.1	353.7	352.3	350.9	349.6	348.2	346.9	345.5	344.2
52	342.9	341.6	340.3	339.0	337.7	336.4	335.1	333.8	332.6	331.3
53	330.1	328.8	327.6	326.4	325.1	323.9	322.7	321.5	320.3	319.1
54	318.0	316.8	315.6	314.5	313.3	312.2	311.0	309.9	308.7	307.6
55	306.5	305.4	304.3	303.2	302.1	301.0	299.9	298.9	297.8	296.7
56	295.7	294.6	293.6	292.5	291.5	290.4	289.4	288.4	287.4	286.4
57	285.4	284.4	283.4	282.4	281.4	280.4	279.5	278.5	277.5	276.6
58	275.6	274.7	273.7	272.8	271.9	270.9	270.0	269.1	268.2	267.3
59	266.4	265.5	264.6	263.7	262.8	261.9	261.0	260.1	259.3	258.4
60	257.6	256.7	255.8	255.0	254.2	253.3	252.5	251.6	250.8	250.0

<i>Dureté Vickers pour une charge de 500 g</i>
--

Lecture	.0	.1	.2	.3	.4	.5	.6	.7	.8	.9
61	249.2	248.4	247.6	246.7	245.9	245.1	244.3	243.6	242.8	242.0
62	241.2	240.4	239.7	238.9	238.1	237.4	236.6	235.8	235.1	234.3
63	233.6	232.9	232.1	231.4	230.7	229.9	229.2	228.5	227.8	227.1
64	226.4	225.7	225.0	224.3	223.6	222.9	222.2	221.5	220.8	220.1
65	219.5	218.8	218.1	217.4	216.8	216.1	215.5	214.8	214.1	213.5
66	212.9	212.2	211.6	210.9	210.3	209.7	209.0	208.4	207.8	207.2
67	206.5	205.9	205.3	204.7	204.1	203.5	202.9	202.3	201.7	201.1
68	200.5	199.9	199.3	198.8	198.2	197.6	197.0	196.5	195.9	195.3
69	194.7	194.2	193.6	193.1	192.5	192.0	191.4	190.9	190.3	189.8
70	189.2	188.7	188.1	187.6	187.1	186.5	186.0	185.5	185.0	184.4
71	183.9	183.4	182.9	182.4	181.9	181.4	180.9	180.4	179.9	179.4
72	178.9	178.4	177.9	177.4	176.9	176.4	175.9	175.4	174.9	174.5
73	174.0	173.5	173.0	172.6	172.1	171.6	171.2	170.7	170.2	169.8
74	169.3	168.9	168.4	168.0	167.5	167.1	166.6	166.2	165.7	165.3
75	164.8	164.4	164.0	163.5	163.1	162.7	162.2	161.8	161.4	160.9
76	160.5	160.1	159.7	159.3	158.8	158.4	158.0	157.6	157.2	156.8
77	156.4	156.0	155.6	155.2	154.8	154.4	154.0	153.6	153.2	152.8
78	152.4	152.0	151.6	151.2	150.8	150.5	150.1	149.7	149.3	148.9
79	148.6	148.2	147.8	147.4	147.1	146.7	146.3	146.0	145.6	145.2
80	144.9	144.5	144.2	143.8	143.4	143.1	142.7	142.4	142.0	141.7
81	141.3	141.0	140.6	140.3	139.9	139.6	139.2	138.9	138.6	138.2
82	137.9	137.6	137.2	136.9	136.6	136.2	135.9	135.6	135.2	134.9
83	134.6	134.3	133.9	133.6	133.3	133.0	132.7	132.3	132.0	131.7
84	131.4	131.1	130.8	130.5	130.2	129.9	129.5	129.2	128.9	128.6
85	128.3	128.0	127.7	127.4	127.1	126.8	126.5	126.2	125.9	125.7
86	125.4	125.1	124.8	124.5	124.2	123.9	123.6	123.3	123.1	122.8
87	122.5	122.2	121.9	121.7	121.4	121.1	120.8	120.5	120.3	120.0
88	119.7	119.5	119.2	118.9	118.6	118.4	118.1	117.8	117.6	117.3
89	117.1	116.8	116.5	116.3	116.0	115.7	115.5	115.2	115.0	114.7
90	114.5	114.2	114.0	113.7	113.5	113.2	113.0	112.7	112.5	112.2
91	112.0	111.7	111.5	111.2	111.0	110.7	110.5	110.3	110.0	109.8
92	109.5	109.3	109.1	108.8	108.6	108.4	108.1	107.9	107.7	107.4
93	107.2	107.0	106.7	106.5	106.3	106.1	105.8	105.6	105.4	105.2
94	104.9	104.7	104.5	104.3	104.0	103.8	103.6	103.4	103.2	103.0
95	102.7	102.5	102.3	102.1	101.9	101.7	101.4	101.2	101.0	100.8
96	100.6	100.4	100.2	100.0	99.8	99.6	99.4	99.2	98.9	98.7
97	98.5	98.3	98.1	97.9	97.7	97.5	97.3	97.1	96.9	96.7
98	96.5	96.3	96.1	96.0	95.8	95.6	95.4	95.2	95.0	94.8
99	94.6	94.4	94.2	94.0	93.8	93.7	93.5	93.3	93.1	92.9
100	92.7	92.5	92.3	92.2	92.0	91.8	91.6	91.4	91.3	91.1

**Annexe 9: Table d'évaluation de dureté Vickers pour une charge de 1000 g**
*Dureté Vickers pour une charge de 1000 g*

Lecture	.0	.1	.2	.3	.4	.5	.6	.7	.8	.9
30	2060	2047	2033	2020	2007	1993	1980	1968	1955	1942
31	1930	1917	1905	1893	1881	1869	1857	1845	1834	1822
32	1811	1800	1788	1777	1766	1756	1745	1734	1724	1713
33	1703	1693	1682	1672	1662	1652	1643	1633	1623	1614
34	1604	1595	1585	1576	1567	1558	1549	1540	1531	1522
35	1514	1505	1497	1488	1480	1471	1463	1455	1447	1439
36	1431	1423	1415	1407	1400	1392	1384	1377	1369	1362
37	1355	1347	1340	1333	1326	1319	1312	1305	1298	1291
38	1284	1277	1271	1264	1258	1251	1245	1238	1232	1225
39	1219	1213	1207	1201	1195	1189	1183	1177	1171	1165
40	1159	1153	1147	1142	1136	1131	1125	1119	1114	1109
41	1103	1098	1092	1087	1082	1077	1072	1066	1061	1056
42	1051	1046	1041	1036	1031	1027	1022	1017	1012	1008
43	1003	998	994	989	985	980	975	971	967	962
44	958	953	949	945	941	936	932	928	924	920
45	916	912	908	904	900	896	892	888	884	880
46	876	873	869	865	861	858	854	850	847	843
47	839	836	832	829	825	822	818	815	812	808
48	805	802	798	795	792	788	785	782	779	775
49	772	769	766	763	760	757	754	751	748	745
50	742	739	736	733	730	727	724	721	719	716
51	713	710	707	705	702	699	696	694	691	688
52	686	683	681	678	675	673	670	668	665	663
53	660	658	655	653	650	648	645	643	641	638
54	636	634	631	629	627	624	622	620	617	615
55	613	611	609	606	604	602	600	598	596	593
56	591	589	587	585	583	581	579	577	575	573
57	571	569	567	565	563	561	559	557	555	553
58	551	549	547	546	544	542	540	538	536	535
59	533	531	529	527	526	524	522	520	519	517
60	515	513	512	510	508	507	505	503	502	500
61	498	497	495	493	492	490	489	487	486	484
62	482	481	479	478	476	475	473	472	470	469
63	467	466	464	463	461	460	458	457	456	454
64	453	451	450	449	447	446	444	443	442	440
65	439	438	436	435	434	432	431	430	428	427
66	426	424	423	422	421	419	418	417	416	414
67	413	412	411	409	408	407	406	405	403	402
68	401	400	399	398	396	395	394	393	392	391
69	389	388	387	386	385	384	383	382	381	380
70	378.4	377.4	376.3	375.2	374.2	373.1	372.0	371.0	369.9	368.9

<i>Dureté Vickers pour une charge de 1000 g</i>
---

Lecture	.0	.1	.2	.3	.4	.5	.6	.7	.8	.9
71	367.9	366.8	365.8	364.8	363.7	362.7	361.7	360.7	359.7	358.7
72	357.7	356.7	355.7	354.7	353.8	352.8	351.8	350.9	349.9	348.9
73	348.0	347.0	346.1	345.1	344.2	343.3	342.3	341.4	340.5	339.6
74	338.6	337.7	336.8	335.9	335.0	334.1	333.2	332.3	331.4	330.5
75	329.7	328.8	327.9	327.0	326.2	325.3	324.5	323.6	322.7	321.9
76	321.0	320.2	319.4	318.5	317.7	316.9	316.0	315.2	314.4	313.6
77	312.8	312.0	311.1	310.3	309.5	308.7	307.9	307.2	306.4	305.6
78	304.8	304.0	303.2	302.5	301.7	300.9	300.2	299.4	298.6	297.9
79	297.1	296.4	295.6	294.9	294.1	293.4	292.7	291.9	291.2	290.5
80	289.7	289.0	288.3	287.6	286.9	286.2	285.4	284.7	284.0	283.3
81	282.6	281.9	281.2	280.6	279.9	279.2	278.5	277.8	277.1	276.5
82	275.8	275.1	274.4	273.8	273.1	272.5	271.8	271.1	270.5	269.8
83	269.2	268.5	267.9	267.2	266.6	266.0	265.3	264.7	264.1	263.4
84	262.8	262.2	261.6	260.9	260.3	259.7	259.1	258.5	257.9	257.3
85	256.7	256.1	255.5	254.9	254.3	253.7	253.1	252.5	251.9	251.3
86	250.7	250.1	249.6	249.0	248.4	247.8	247.3	246.7	246.1	245.6
87	245.0	244.4	243.9	243.3	242.8	242.2	241.7	241.1	240.6	240.0
88	239.5	238.9	238.4	237.8	237.3	236.8	236.2	235.7	235.2	234.6
89	234.1	233.6	233.1	232.5	232.0	231.5	231.0	230.5	230.0	229.4
90	228.9	228.4	227.9	227.4	226.9	226.4	225.9	225.4	224.9	224.4
91	223.9	223.4	222.9	222.5	222.0	221.5	221.0	220.5	220.0	219.6
92	219.1	218.6	218.1	217.7	217.2	216.7	216.3	215.8	215.3	214.9
93	214.4	213.9	213.5	213.0	212.6	212.1	211.7	211.2	210.8	210.3
94	209.9	209.4	209.0	208.5	208.1	207.7	207.2	206.8	206.3	205.9
95	205.5	205.0	204.6	204.2	203.8	203.3	202.9	202.5	202.1	201.6
96	201.2	200.8	200.4	200.0	199.5	199.1	198.7	198.3	197.9	197.5
97	197.1	196.7	196.3	195.9	195.5	195.1	194.7	194.3	193.9	193.5
98	193.1	192.7	192.3	191.9	191.5	191.1	190.7	190.4	190.0	189.6
99	189.2	188.8	188.4	188.1	187.7	187.3	186.9	186.6	186.2	185.8
100	185.4	185.1	184.7	184.3	184.0	183.6	183.2	182.9	182.5	182.1
101	181.8	181.4	181.1	180.7	180.4	180.0	179.6	179.3	178.9	178.6
102	178.2	177.9	177.5	177.2	176.8	176.5	176.2	175.8	175.5	175.1
103	174.8	174.5	174.1	173.8	173.4	173.1	172.8	172.4	172.1	171.8
104	171.4	171.1	170.8	170.5	170.1	169.8	169.5	169.2	168.8	168.5
105	168.2	167.9	167.6	167.2	166.9	166.6	166.3	166.0	165.7	165.3
106	165.0	164.7	164.4	164.1	163.8	163.5	163.2	162.9	162.6	162.3
107	162.0	161.7	161.4	161.1	160.8	160.5	160.2	159.9	159.6	159.3
108	159.0	158.7	158.4	158.1	157.8	157.5	157.2	156.9	156.7	156.4
109	156.1	155.8	155.5	155.2	154.9	154.7	154.4	154.1	153.8	153.5
110	153.3	153.0	152.7	152.4	152.1	151.9	151.6	151.3	151.0	150.8

**Annexe 10: Table d'évaluation de dureté Vickers pour une charge de 2000 g**

*Dureté Vickers pour une charge de 2000 g*

Lecture	.0	.1	.2	.3	.4	.5	.6	.7	.8	.9
20	9272	9180	9089	9000	8912	8825	8740	8655	8572	8491
21	8410	8330	8252	8175	8098	8023	7949	7876	7804	7733
22	7663	7593	7525	7458	7391	7326	7261	7197	7134	7072
23	7011	6950	6890	6831	6773	6716	6659	6603	6547	6493
24	6439	6385	6333	6281	6229	6179	6129	6079	6030	5982
25	5934	5887	5840	5794	5749	5704	5659	5615	5572	5529
26	5486	5444	5403	5362	5321	5281	5242	5202	5164	5125
27	5087	5050	5013	4976	4940	4904	4869	4834	4799	4765
28	4731	4697	4664	4631	4598	4566	4534	4503	4471	4440
29	4410	4380	4350	4320	4291	4262	4233	4204	4176	4148
30	4121	4093	4066	4040	4013	3987	3961	3935	3910	3884
31	3859	3834	3810	3786	3762	3738	3714	3691	3668	3645
32	3622	3599	3577	3555	3533	3511	3490	3468	3447	3426
33	3406	3385	3365	3345	3325	3305	3285	3266	3246	3227
34	3208	3189	3171	3152	3134	3116	3098	3080	3062	3045
35	3028	3010	2993	2976	2960	2943	2926	2910	2894	2878
36	2862	2846	2830	2815	2799	2784	2769	2754	2739	2724
37	2709	2694	2680	2666	2651	2637	2623	2609	2596	2582
38	2568	2555	2542	2528	2515	2502	2489	2476	2464	2451
39	2438	2426	2414	2401	2389	2377	2365	2353	2341	2330
40	2318	2306	2295	2284	2272	2261	2250	2239	2228	2217
41	2206	2196	2185	2174	2164	2153	2143	2133	2123	2113
42	2102	2092	2083	2073	2063	2053	2044	2034	2025	2015
43	2006	1997	1987	1978	1969	1960	1951	1942	1933	1924
44	1916	1907	1898	1890	1881	1873	1864	1856	1848	1840
45	1831	1823	1815	1807	1799	1791	1784	1776	1768	1760
46	1753	1745	1738	1730	1723	1715	1708	1701	1693	1686
47	1679	1672	1665	1658	1651	1644	1637	1630	1623	1616
48	1610	1603	1596	1590	1583	1577	1570	1564	1557	1551
49	1545	1538	1532	1526	1520	1514	1508	1501	1495	1489
50	1483	1478	1472	1466	1460	1454	1449	1443	1437	1431
51	1426	1420	1415	1409	1404	1398	1393	1388	1382	1377
52	1372	1366	1361	1356	1351	1346	1340	1335	1330	1325
53	1320	1315	1310	1305	1301	1296	1291	1286	1281	1277
54	1272	1267	1262	1258	1253	1249	1244	1240	1235	1230
55	1226	1222	1217	1213	1208	1204	1200	1195	1191	1187
56	1183	1178	1174	1170	1166	1162	1158	1154	1150	1146
57	1142	1138	1134	1130	1126	1122	1118	1114	1110	1106
58	1102	1099	1095	1091	1087	1084	1080	1076	1073	1069
59	1065	1062	1058	1055	1051	1048	1044	1041	1037	1034
60	1030	1027	1023	1020	1017	1013	1010	1007	1003	1000

<i>Dureté Vickers pour une charge de 2000 g</i>
---

Lecture	.0	.1	.2	.3	.4	.5	.6	.7	.8	.9
61	997	993	990	987	984	981	977	974	971	968
62	965	962	959	956	952	949	946	943	940	937
63	934	931	929	926	923	920	917	914	911	908
64	905	903	900	897	894	891	889	886	883	881
65	878	875	872	870	867	864	862	859	857	854
66	851	849	846	844	841	839	836	834	831	829
67	826	824	821	819	816	814	812	809	807	804
68	802	800	797	795	793	790	788	786	784	781
69	779	777	774	772	770	768	766	763	761	759
70	757	755	753	750	748	746	744	742	740	738
71	736	734	732	730	727	725	723	721	719	717
72	715	713	711	709	708	706	704	702	700	698
73	696	694	692	690	688	687	685	683	681	679
74	677	675	674	672	670	668	666	665	663	661
75	659	658	656	654	652	651	649	647	645	644
76	642	640	639	637	635	634	632	630	629	627
77	626	624	622	621	619	617	616	614	613	611
78	610	608	606	605	603	602	600	599	597	596
79	594	593	591	590	588	587	585	584	582	581
80	579	578	577	575	574	572	571	569	568	567
81	565	564	562	561	560	558	557	556	554	553
82	552	550	549	548	546	545	544	542	541	540
83	538	537	536	534	533	532	531	529	528	527
84	526	524	523	522	521	519	518	517	516	515
85	513	512	511	510	509	507	506	505	504	503
86	501	500	499	498	497	496	495	493	492	491
87	490	489	488	487	486	484	483	482	481	480
88	479	478	477	476	475	474	472	471	470	469
89	468	467	466	465	464	463	462	461	460	459
90	458	457	456	455	454	453	452	451	450	449
91	448	447	446	445	444	443	442	441	440	439
92	438	437	436	435	434	433	433	432	431	430
93	429	428	427	426	425	424	423	422	422	421
94	420	419	418	417	416	415	414	414	413	412
95	411	410	409	408	408	407	406	405	404	403
96	402	402	401	400	399	398	397	397	396	395
97	394	393	393	392	391	390	389	389	388	387
98	386	385	385	384	383	382	381	381	380	379
99	378	378	377	376	375	375	374	373	372	372
100	371	370	369	369	368	367	366	366	365	364

**Annexe 11: Table d'évaluation de dureté Vickers pour une charge de 2500 g**

*Dureté Vickers pour une charge de 2500 g*

Lecture	.0	.1	.2	.3	.4	.5	.6	.7	.8	.9
40	2897	2883	2869	2854	2840	2826	2812	2799	2785	2771
41	2758	2744	2731	2718	2705	2692	2679	2666	2653	2641
42	2628	2616	2603	2591	2579	2567	2555	2543	2531	2519
43	2507	2496	2484	2473	2461	2450	2439	2428	2417	2406
44	2395	2384	2373	2362	2352	2341	2331	2320	2310	2300
45	2289	2279	2269	2259	2249	2239	2229	2220	2210	2200
46	2191	2181	2172	2163	2153	2144	2135	2126	2117	2108
47	2099	2090	2081	2072	2063	2055	2046	2038	2029	2021
48	2012	2004	1995	1987	1979	1971	1963	1955	1947	1939
49	1931	1923	1915	1907	1900	1892	1884	1877	1869	1862
50	1854	1847	1840	1832	1825	1818	1811	1804	1796	1789
51	1782	1775	1768	1762	1755	1748	1741	1734	1728	1721
52	1714	1708	1701	1695	1688	1682	1676	1669	1663	1657
53	1650	1644	1638	1632	1626	1620	1614	1608	1602	1596
54	1590	1584	1578	1572	1567	1561	1555	1549	1544	1538
55	1533	1527	1521	1516	1510	1505	1500	1494	1489	1484
56	1478	1473	1468	1463	1457	1452	1447	1442	1437	1432
57	1427	1422	1417	1412	1407	1402	1397	1392	1388	1383
58	1378	1373	1369	1364	1359	1355	1350	1345	1341	1336
59	1332	1327	1323	1318	1314	1309	1305	1301	1296	1292
60	1288	1283	1279	1275	1271	1267	1262	1258	1254	1250
61	1246	1242	1238	1234	1230	1226	1222	1218	1214	1210
62	1206	1202	1198	1194	1191	1187	1183	1179	1175	1172
63	1168	1164	1161	1157	1153	1150	1146	1143	1139	1135
64	1132	1128	1125	1121	1118	1114	1111	1107	1104	1101
65	1097	1094	1091	1087	1084	1081	1077	1074	1071	1067
66	1064	1061	1058	1055	1051	1048	1045	1042	1039	1036
67	1033	1030	1027	1024	1021	1017	1014	1011	1009	1006
68	1003	1000	997	994	991	988	985	982	979	977
69	974	971	968	965	963	960	957	954	952	949
70	946	943	941	938	935	933	930	927	925	922
71	920	917	914	912	909	907	904	902	899	897
72	894	892	889	887	884	882	880	877	875	872
73	870	868	865	863	860	858	856	853	851	849
74	847	844	842	840	838	835	833	831	829	826
75	824	822	820	818	815	813	811	809	807	805
76	803	801	798	796	794	792	790	788	786	784
77	782	780	778	776	774	772	770	768	766	764
78	762	760	758	756	754	752	750	748	747	745
79	743	741	739	737	735	734	732	730	728	726
80	724	723	721	719	717	715	714	712	710	708

<i>Dureté Vickers pour une charge de 2500 g</i>
---

Lecture	.0	.1	.2	.3	.4	.5	.6	.7	.8	.9
81	707	705	703	701	700	698	696	695	693	691
82	689	688	686	684	683	681	679	678	676	675
83	673	671	670	668	667	665	663	662	660	659
84	657	655	654	652	651	649	648	646	645	643
85	642	640	639	637	636	634	633	631	630	628
86	627	625	624	622	621	620	618	617	615	614
87	612	611	610	608	607	606	604	603	601	600
88	599	597	596	595	593	592	591	589	588	587
89	585	584	583	581	580	579	577	576	575	574
90	572	571	570	569	567	566	565	564	562	561
91	560	559	557	556	555	554	553	551	550	549
92	548	547	545	544	543	542	541	539	538	537
93	536	535	534	533	531	530	529	528	527	526
94	525	524	522	521	520	519	518	517	516	515
95	514	513	512	510	509	508	507	506	505	504
96	503	502	501	500	499	498	497	496	495	494
97	493	492	491	490	489	488	487	486	485	484
98	483	482	481	480	479	478	477	476	475	474
99	473.0	472.1	471.1	470.2	469.2	468.3	467.3	466.4	465.5	464.5
100	463.6	462.7	461.7	460.8	459.9	459.0	458.1	457.2	456.3	455.4
101	454.5	453.6	452.7	451.8	450.9	450.0	449.1	448.2	447.3	446.5
102	445.6	444.7	443.8	443.0	442.1	441.3	440.4	439.5	438.7	437.8
103	437.0	436.1	435.3	434.4	433.6	432.8	431.9	431.1	430.3	429.4
104	428.6	427.8	427.0	426.2	425.3	424.5	423.7	422.9	422.1	421.3
105	420.5	419.7	418.9	418.1	417.3	416.5	415.7	414.9	414.2	413.4
106	412.6	411.8	411.0	410.3	409.5	408.7	408.0	407.2	406.4	405.7
107	404.9	404.2	403.4	402.7	401.9	401.2	400.4	399.7	398.9	398.2
108	397.5	396.7	396.0	395.3	394.5	393.8	393.1	392.4	391.6	390.9
109	390.2	389.5	388.8	388.1	387.3	386.6	385.9	385.2	384.5	383.8
110	383.1	382.4	381.7	381.1	380.4	379.7	379.0	378.3	377.6	376.9
111	376.3	375.6	374.9	374.2	373.6	372.9	372.2	371.6	370.9	370.2
112	369.6	368.9	368.3	367.6	366.9	366.3	365.6	365.0	364.3	363.7
113	363.1	362.4	361.8	361.1	360.5	359.9	359.2	358.6	358.0	357.3
114	356.7	356.1	355.5	354.8	354.2	353.6	353.0	352.4	351.8	351.2
115	350.5	349.9	349.3	348.7	348.1	347.5	346.9	346.3	345.7	345.1
116	344.5	343.9	343.3	342.7	342.2	341.6	341.0	340.4	339.8	339.2
117	338.7	338.1	337.5	336.9	336.4	335.8	335.2	334.6	334.1	333.5
118	332.9	332.4	331.8	331.3	330.7	330.1	329.6	329.0	328.5	327.9
119	327.4	326.8	326.3	325.7	325.2	324.6	324.1	323.6	323.0	322.5
120	321.9	321.4	320.9	320.3	319.8	319.3	318.7	318.2	317.7	317.2

<b>Annexe 12: Table d'évaluation de dureté Vickers pour une charge de 5000 g</b>
--

<i>Dureté Vickers pour une charge de 5000 g</i>
---

Lecture	.0	.1	.2	.3	.4	.5	.6	.7	.8	.9
60	2576	2567	2558	2550	2542	2533	2525	2516	2508	2500
61	2492	2484	2476	2467	2459	2451	2443	2436	2428	2420
62	2412	2404	2397	2389	2381	2374	2366	2358	2351	2343
63	2336	2329	2321	2314	2307	2299	2292	2285	2278	2271
64	2264	2257	2250	2243	2236	2229	2222	2215	2208	2201
65	2195	2188	2181	2174	2168	2161	2155	2148	2141	2135
66	2129	2122	2116	2109	2103	2097	2090	2084	2078	2072
67	2065	2059	2053	2047	2041	2035	2029	2023	2017	2011
68	2005	1999	1993	1988	1982	1976	1970	1965	1959	1953
69	1947	1942	1936	1931	1925	1920	1914	1909	1903	1898
70	1892	1887	1881	1876	1871	1865	1860	1855	1850	1844
71	1839	1834	1829	1824	1819	1814	1809	1804	1799	1794
72	1789	1784	1779	1774	1769	1764	1759	1754	1749	1745
73	1740	1735	1730	1726	1721	1716	1712	1707	1702	1698
74	1693	1689	1684	1680	1675	1671	1666	1662	1657	1653
75	1648	1644	1640	1635	1631	1627	1622	1618	1614	1609
76	1605	1601	1597	1593	1588	1584	1580	1576	1572	1568
77	1564	1560	1556	1552	1548	1544	1540	1536	1532	1528
78	1524	1520	1516	1512	1508	1505	1501	1497	1493	1489
79	1486	1482	1478	1474	1471	1467	1463	1460	1456	1452
80	1449	1445	1442	1438	1434	1431	1427	1424	1420	1417
81	1413	1410	1406	1403	1399	1396	1392	1389	1386	1382
82	1379	1376	1372	1369	1366	1362	1359	1356	1352	1349
83	1346	1343	1339	1336	1333	1330	1327	1323	1320	1317
84	1314	1311	1308	1305	1302	1299	1295	1292	1289	1286
85	1283	1280	1277	1274	1271	1268	1265	1262	1259	1257
86	1254	1251	1248	1245	1242	1239	1236	1233	1231	1228
87	1225	1222	1219	1217	1214	1211	1208	1205	1203	1200
88	1197	1195	1192	1189	1186	1184	1181	1178	1176	1173
89	1171	1168	1165	1163	1160	1157	1155	1152	1150	1147
90	1145	1142	1140	1137	1135	1132	1130	1127	1125	1122
91	1120	1117	1115	1112	1110	1107	1105	1103	1100	1098
92	1095	1093	1091	1088	1086	1084	1081	1079	1077	1074
93	1072	1070	1067	1065	1063	1061	1058	1056	1054	1052
94	1049	1047	1045	1043	1040	1038	1036	1034	1032	1030
95	1027	1025	1023	1021	1019	1017	1014	1012	1010	1008
96	1006	1004	1002	1000	998	996	994	992	989	987
97	985	983	981	979	977	975	973	971	969	967
98	965	963	961	960	958	956	954	952	950	948
99	946	944	942	940	938	937	935	933	931	929
100	927	925	923	922	920	918	916	914	913	911

<i>Dureté Vickers pour une charge de 5000 g</i>
---

Lecture	.0	.1	.2	.3	.4	.5	.6	.7	.8	.9
101	909	907	905	904	902	900	898	896	895	893
102	891	889	888	886	884	883	881	879	877	876
103	874	872	871	869	867	866	864	862	861	859
104	857	856	854	852	851	849	847	846	844	843
105	841	839	838	836	835	833	831	830	828	827
106	825	824	822	821	819	817	816	814	813	811
107	810	808	807	805	804	802	801	799	798	796
108	795	793	792	791	789	788	786	785	783	782
109	780	779	778	776	775	773	772	770	769	768
110	766	765	763	762	761	759	758	757	755	754
111	753	751	750	748	747	746	744	743	742	740
112	739	738	737	735	734	733	731	730	729	727
113	726	725	724	722	721	720	718	717	716	715
114	713	712	711	710	708	707	706	705	704	702
115	701	700	699	697	696	695	694	693	691	690
116	689	688	687	685	684	683	682	681	680	678
117	677	676	675	674	673	672	670	669	668	667
118	666	665	664	663	661	660	659	658	657	656
119	655	654	653	651	650	649	648	647	646	645
120	644	643	642	641	640	639	637	636	635	634
121	633.3	632.2	631.2	630.2	629.1	628.1	627.0	626.0	625.0	624.0
122	622.9	621.9	620.9	619.9	618.9	617.9	616.9	615.9	614.8	613.8
123	612.9	611.9	610.9	609.9	608.9	607.9	606.9	605.9	605.0	604.0
124	603.0	602.0	601.1	600.1	599.1	598.2	597.2	596.3	595.3	594.3
125	593.4	592.4	591.5	590.6	589.6	588.7	587.7	586.8	585.9	584.9
126	584.0	583.1	582.2	581.2	580.3	579.4	578.5	577.6	576.7	575.8
127	574.9	574.0	573.0	572.1	571.3	570.4	569.5	568.6	567.7	566.8
128	565.9	565.0	564.1	563.3	562.4	561.5	560.6	559.8	558.9	558.0
129	557.2	556.3	555.4	554.6	553.7	552.9	552.0	551.2	550.3	549.5
130	548.6	547.8	546.9	546.1	545.3	544.4	543.6	542.8	541.9	541.1
131	540.3	539.5	538.6	537.8	537.0	536.2	535.4	534.6	533.7	532.9
132	532.1	531.3	530.5	529.7	528.9	528.1	527.3	526.5	525.7	524.9
133	524.2	523.4	522.6	521.8	521.0	520.2	519.5	518.7	517.9	517.1
134	516.4	515.6	514.8	514.1	513.3	512.5	511.8	511.0	510.3	509.5
135	508.7	508.0	507.2	506.5	505.7	505.0	504.3	503.5	502.8	502.0
136	501.3	500.6	499.8	499.1	498.4	497.6	496.9	496.2	495.4	494.7
137	494.0	493.3	492.6	491.8	491.1	490.4	489.7	489.0	488.3	487.6
138	486.9	486.2	485.5	484.8	484.1	483.4	482.7	482.0	481.3	480.6
139	479.9	479.2	478.5	477.8	477.1	476.5	475.8	475.1	474.4	473.7
140	473.1	472.4	471.7	471.0	470.4	469.7	469.0	468.4	467.7	467.0

visit us on:



INSTRUMENTS OPTIQUES • OPTISCHE APPARATE • OPTICAL INSTRUMENTS



**ISOMA SA**  
Industriestrasse 37a  
2555 Brügg  
☎ +41 32 366 00 20  
info@isoma.ch  
www.isoma.ch



[www.isoma.ch](http://www.isoma.ch)