

ISO

ORGANISATION INTERNATIONALE DE NORMALISATION

RECOMMANDATION ISO R 1024

ESSAI DE DURETÉ ROCKWELL SUPERFICIELLE
(ÉCHELLES N ET T)
POUR L'ACIER

1^{ère} ÉDITION

Mars 1969

REPRODUCTION INTERDITE

Le droit de reproduction des Recommandations ISO et des Normes ISO est la propriété des Comités Membres de l'ISO. En conséquence, dans chaque pays, la reproduction de ces documents ne peut être autorisée que par l'organisation nationale de normalisation de ce pays, membre de l'ISO.

Seules les normes nationales sont valables dans leurs pays respectifs.

Imprimé en Suisse

Ce document est également édité en anglais et en russe. Il peut être obtenu auprès des organisations nationales de normalisation.

HISTORIQUE

La Recommandation ISO/R 1024, *Essai de dureté Rockwell superficielle (échelles N et T) pour l'acier*, a été élaborée par le Comité Technique ISO/TC 17, *Acier*, dont le Secrétariat est assuré par la British Standards Institution (BSI).

Les travaux relatifs à cette question aboutirent, en 1967, à l'adoption d'un Projet de Recommandation ISO.

En mars 1968, ce Projet de Recommandation ISO (N° 1353) fut soumis à l'enquête de tous les Comités Membres de l'ISO. Il fut approuvé, sous réserve de quelques modifications d'ordre rédactionnel, par les Comités Membres suivants :

Afrique du Sud, Rép. d'	Espagne	Pologne
Allemagne	Finlande	R.A.U.
Australie	France	Royaume-Uni
Autriche	Hongrie	Suède
Belgique	Inde	Suisse
Brésil	Israël	Tchécoslovaquie
Canada	Italie	Thaïlande
Chili	Nouvelle-Zélande	Turquie
Corée, Rép. Dém. P. de	Norvège	U.S.A.
Danemark	Pays-Bas	

Un Comité Membre se déclara opposé à l'approbation du Projet :

Roumanie

Le Projet de Recommandation ISO fut alors soumis par correspondance au Conseil de l'ISO qui décida, en mars 1969, de l'accepter comme RECOMMANDATION ISO.

**ESSAI DE DURETÉ ROCKWELL SUPERFICIELLE
(ÉCHELLES N ET T)
POUR L'ACIER**

1. PRINCIPE DE L'ESSAI

L'essai consiste à imprimer, en deux temps, dans la couche superficielle de l'éprouvette, un pénétrateur de type normalisé (cône ou bille) et à mesurer l'accroissement rémanent e de la profondeur de l'empreinte de ce pénétrateur, dans les conditions définies ci-après.

L'unité de mesure de e est égale à 0,001 mm, dont on déduit un nombre appelé dureté Rockwell superficielle.

2. SYMBOLES ET DÉSIGNATIONS

TABLEAU 1 - Essai au cône de diamant (Rockwell N)

Numéro repère	Symboles	Désignation
1	—	Angle au sommet du cône du pénétrateur en diamant (120°)
2	—	Rayon de la calotte sphérique du pénétrateur (0,200 mm)
3	F_0	Charge initiale = 3 kgf (29,42 N)
4	F_1	Surcharge = 12, 27 ou 42 kgf (117,68, 264,78 ou 411,88 N)
5	F	Charge totale : $F_0 + F_1 = 3 + 12 = 15$ kgf (147,1 N), ou $3 + 27 = 30$ kgf (294,2 N), ou $3 + 42 = 45$ kgf (441,3 N)
6	—	Profondeur de l'empreinte sous la charge initiale avant application de la surcharge
7	—	Accroissement de la profondeur de l'empreinte sous l'effet de la surcharge
8	e	Accroissement rémanent de la profondeur de l'empreinte sous la charge initiale après enlèvement de la surcharge, cet accroissement étant exprimé en unités égales à 0,001 mm
9	HRFN*	Dureté Rockwell superficielle $FN = 100 - e$

* soit : HR 15 N, HR 30 N, HR 45 N.

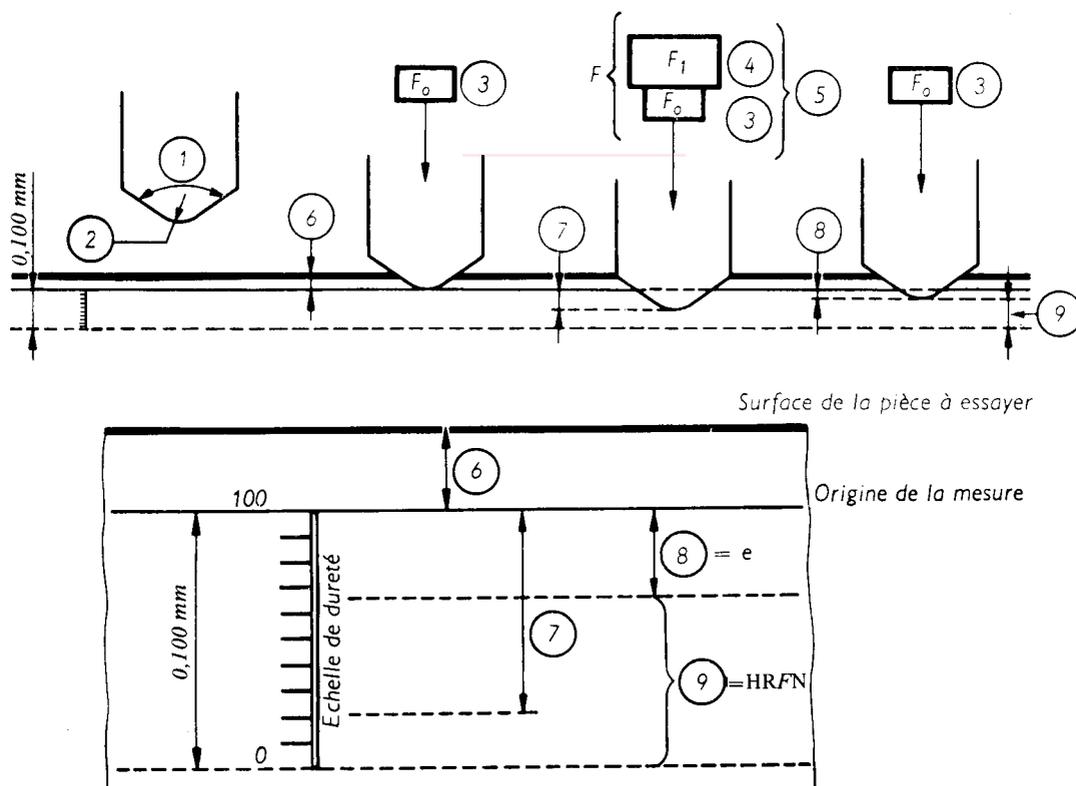


FIG. 1

TABLEAU 2 – Essai à la bille d'acier (Rockwell T)

Numéro repère	Symboles	Désignation
1	D	Diamètre de la bille = 1,5875 mm ($\frac{1}{16}$ in)
3	F_0	Charge initiale = 3 kgf (29,42 N)
4	F_1	Surcharge = 12, 27 ou 42 kgf (117,68, 264,78 ou 411,88 N)
5	F	Charge totale = $F_0 + F_1 = 3 + 12 = 15$ kgf (147,1 N), ou 3 + 27 = 30 kgf (294,2 N), ou 3 + 42 = 45 kgf (441,3 N)
6	—	Profondeur de l'empreinte sous la charge initiale avant application de la surcharge
7	—	Accroissement de la profondeur de l'empreinte sous l'effet de la surcharge
8	e	Accroissement rémanent de la profondeur de l'empreinte sous la charge initiale après enlèvement de la surcharge, cet accroissement étant exprimé en unités égales à 0,001 mm
9	HRFT*	Dureté Rockwell superficielle $FT = 100 - e$

* soit : HR 15 T, HR 30 T, HR 45 T.

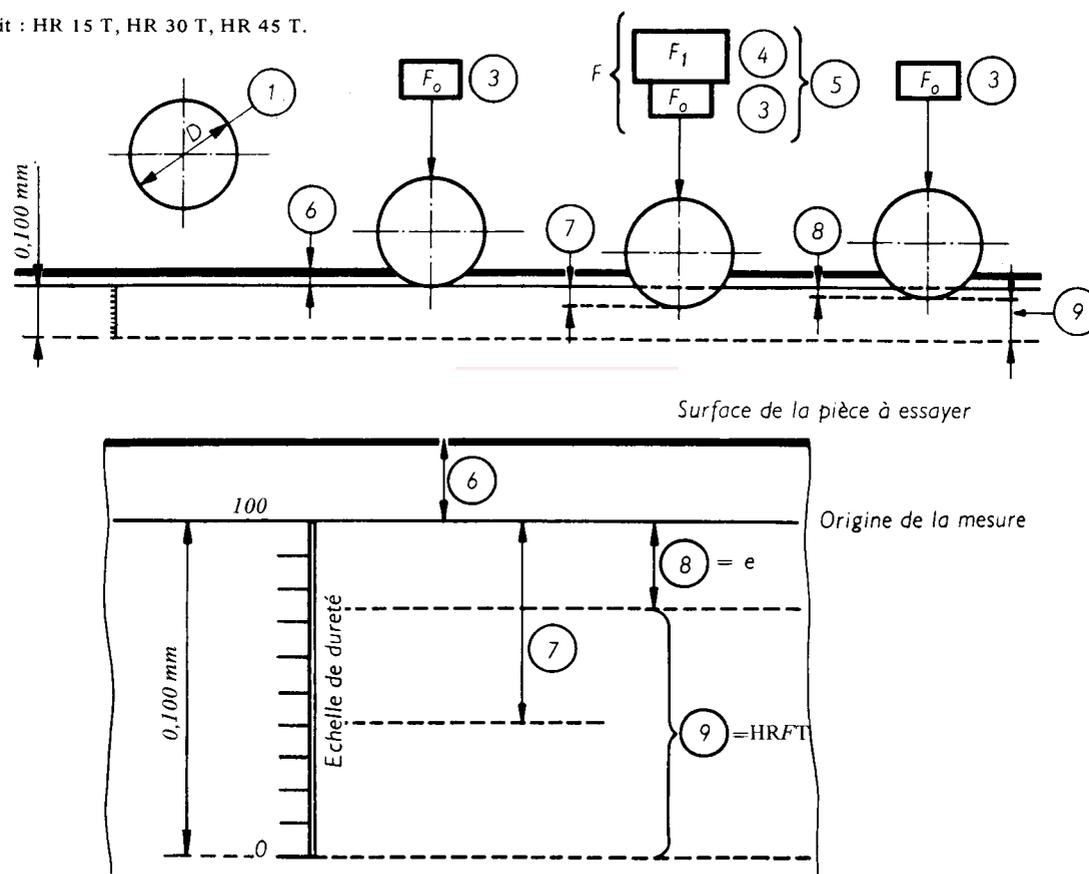


FIG. 2

NOTE. — La dureté Rockwell superficielle est désignée par le symbole HR précédé par la valeur de la dureté et complété par la charge totale (en kgf) et une lettre indiquant, ensemble, l'échelle particulière.

Exemple : 70 HR 30 N = dureté Rockwell superficielle de 70 sur l'échelle N avec un cône de diamant et une charge totale de 30 kgf.

3. ÉQUIPEMENT D'ESSAI

3.1 Pénétrateur (échelle N)

3.1.1 Le pénétrateur conique est constitué par un diamant en forme de cône circulaire droit à pointe arrondie. Ce cône a un angle au sommet de $120 \pm 0,5^\circ$ et son axe coïncide, à $0,5^\circ$ près, avec celui du pénétrateur. Il se termine par une calotte sphérique, de rayon égal à 0,200 mm. Le profil d'ensemble de cette pointe ne doit pas s'écarter de plus de 0,002 mm du profil théorique. La surface du cône doit se raccorder de manière tangente avec la surface de la calotte sphérique (voir Note, ci-dessous).

3.1.2 Le pénétrateur doit être exempt de criques ou de tout autre défaut de surface.

NOTE. – La forme de la calotte et la valeur du rayon du pénétrateur ont une influence importante sur la dureté Rockwell obtenue. L'anisotropie du diamant rend difficile l'usinage de ce pénétrateur à une forme symétrique précise.

Pour cette raison, il est nécessaire de comparer les résultats obtenus avec ce pénétrateur à ceux donnés par un pénétrateur agréé sur des blocs de référence de différentes duretés.

3.2 Pénétrateur (échelle T)

3.2.1 Le pénétrateur sphérique est constitué par une bille en acier trempé et poli, de 1,5875 mm ($\frac{1}{16}$ in) de diamètre. On peut utiliser une bille en matériau plus dur, comme, par exemple, du carbure de tungstène; dans ce cas, il convient d'indiquer le matériau de la bille dans le procès-verbal d'essais, en raison du fait que des billes d'un tel matériau donneront des nombres de dureté inférieurs à ceux obtenus avec des billes en acier. Aucun diamètre ne doit différer du diamètre nominal de plus de $\pm 0,003$ mm (0,000 12 in)* (voir Note, ci-dessous).

3.2.2 La bille est en acier trempé d'une dureté d'au moins 850 HV 10 (pour la détermination de cette dureté il y a lieu de tenir compte de la courbure de la bille) (voir Recommandation ISO/R 716, *Contrôle des machines d'essai de dureté Rockwell (échelles B et C)*). La valeur maximale de la diagonale moyenne obtenue avec un pénétrateur Vickers sous 10 kgf est de 0,141 mm. La bille doit être polie et sans défauts de surface. Toute bille présentant, après un essai, une déformation dépassant la tolérance spécifiée au paragraphe 3.2.1 ci-dessus ou tout autre défaut de la surface, doit être éliminée et l'essai correspondant annulé.

NOTE. – Toute bille nouvelle sera choisie dans un lot (voir Recommandation ISO/R 716) conforme aux spécifications énoncées au paragraphe 3.2.1. Il est conseillé de s'assurer que la bille est représentative du lot. Pour cela, le diamètre nominal de la bille sera contrôlé avec une précision de $\pm 0,01$ mm.

4. CONDITIONS D'EXÉCUTION DE L'ESSAI

4.1 L'essai est normalement effectué à la température ambiante qui sera comprise dans les limites de 0 à 40 °C. S'il est jugé nécessaire d'effectuer l'essai dans des conditions contrôlées, il sera effectué à une température de 20 ± 2 °C dans un climat tempéré, et de 27 ± 2 °C dans un climat tropical.

Pendant toute la durée de l'essai, l'appareil sera protégé contre les chocs et les vibrations.

4.2 Le pénétrateur, étant normal à la surface à essayer et en contact avec elle, est soumis sans choc ni vibration à la charge initiale

$$F_0 = 3 \pm 0,06 \text{ kgf}$$

Il sera pris grand soin, au cours de l'opération, de ne pas dépasser cette valeur.

* Ces tolérances correspondent à la Qualité 6 de la Recommandation ISO/R 286, *Système ISO de tolérances et d'ajustements – Première partie : Généralités, Tolérances et Ecart*. Les billes pour roulements à billes satisfont normalement à cette tolérance.

- 4.3 Ajuster le cadran de l'indicateur d'enfoncement à la position initiale de l'échelle et augmenter la charge, sans choc ni vibration, en 2 à 8 secondes, de la valeur de la surcharge F_1 , on obtient ainsi une charge totale

$$F = F_o + F_1 = \begin{cases} 15 \pm 0,1 \text{ kgf, ou} \\ 30 \pm 0,2 \text{ kgf, ou} \\ 45 \pm 0,3 \text{ kgf} \end{cases}$$

- 4.4 La charge initiale, F_o , (voir paragraphe 4.2) étant maintenue, la surcharge F_1 est supprimée dans les conditions suivantes :
- a) pour les matériaux qui, dans les conditions de l'essai ne présentent pas de déformation plastique instantanée, F_1 est supprimée dans les 2 secondes qui suivent l'arrêt de l'indicateur;
 - b) dans les cas spéciaux où, dans les conditions de l'essai, le matériau présente une importante variation de la déformation plastique en fonction du temps, F_1 est supprimée 20 à 25 secondes après qu'il devient possible de lire l'indicateur.
- 4.5 On lit alors, sur le cadran de l'appareil, l'accroissement rémanent e de la profondeur de l'empreinte du pénétrateur, d'où l'on déduit la dureté Rockwell. L'indicateur d'enfoncement doit être précis à $\pm 0,5$ unité de mesure, c'est-à-dire à 0,0005 mm. La plupart des machines en usage permettent la lecture directe de la dureté Rockwell sur la graduation du cadran.
- 4.6 L'essai doit être effectué sur une surface lisse et plane, et exempte d'oxyde et de matières étrangères. La préparation doit en être faite en prenant les précautions nécessaires pour empêcher toute altération, par exemple par échauffement ou par écrouissage.
- 4.7 Dans le cas où l'on essaie des surfaces cylindriques, les corrections données à l'Annexe, Tableaux A1 et A2, seront appliquées. En l'absence de corrections pour les surfaces sphériques et les surfaces concaves, l'essai fera l'objet de conventions particulières.
- 4.8 L'éprouvette doit reposer sur un support rigide. Les surfaces de contact doivent être propres et exemptes de matières étrangères (calamine, huile, saletés, etc.). Un portage régulier et uniforme de l'éprouvette sur son support est nécessaire, afin d'éviter tout déplacement pendant l'essai.
- 4.8.1 On devra effectuer les essais relatifs à l'échelle N à l'aide d'une enclume-support, en acier trempé, de 4,5 mm ($\frac{3}{16}$ in) de diamètre.
 - 4.8.2 Les essais relatifs à l'échelle T sur des matériaux de dureté et d'épaisseurs plus grandes que celles indiquées au Tableau A4 de l'Annexe (y compris les blocs étalons) pourront se faire à l'aide d'une enclume analogue à celle prévue ci-dessus. Pour les matériaux moins durs ou moins épais, on recommande l'emploi d'une enclume-support ayant environ 4,5 mm de diamètre ($\frac{3}{16}$ in). En cas d'utilisation d'une enclume-support, il conviendra de la signaler dans le procès-verbal sur l'indice de dureté.
 - 4.8.3 Chaque fois que l'on enlève ou remplace le pénétrateur ou le support de la pièce, il y a lieu de vérifier que le nouveau pénétrateur (ou le nouveau support) soit correctement bloqué dans son logement.

- 4.9 Les épaisseurs de l'éprouvette ou de la couche superficielle à essayer figurent aux Tableaux A3 et A4 de l'Annexe. Après l'essai, aucune déformation ne doit être visible au revers de l'éprouvette. Cependant, des lectures de dureté, obtenues sur certains matériaux manifestant une certaine déformation, pourront être acceptées sous réserve d'avoir été l'objet de conventions particulières, mais de telles lectures, tout en étant utiles du point de vue de la comparaison ou du contrôle, ne constituent pas nécessairement des lectures correctes de dureté Rockwell superficielle.
- 4.10 La distance entre les centres de deux empreintes voisines doit être égale à au moins 3 fois les diamètres de l'empreinte et la distance du centre de l'une des empreintes au bord de l'éprouvette doit être égale à au moins 2,5 fois le diamètre de l'empreinte, sauf spécification contraire.
- 4.11 Le bon état du pénétrateur doit être vérifié fréquemment. Des irrégularités affectant le contour des empreintes peuvent indiquer le mauvais état du pénétrateur. Si les vérifications faites sur le pénétrateur le confirment, l'essai correspondant sera éliminé et le pénétrateur sera remplacé.

NOTES

1. Il n'y a pas de méthode générale précise de conversion de la dureté Rockwell superficielle en d'autres échelles de dureté ou en résistance à la traction. Ces conversions sont donc à éviter, excepté dans les cas particuliers où une base valable de conversion est obtenue par des essais comparatifs.
2. Pour le contrôle des machines d'essai de dureté Rockwell superficielle et de blocs-étalons de dureté, voir Recommandations ISO/R 1079, *Contrôle des machines d'essai de dureté Rockwell superficielle (échelles N et T)* et ISO/R . . . *, *Tarage des blocs de référence à utiliser pour les machines d'essai de dureté Rockwell superficielle (échelles N et T)*.

* Actuellement, Projet de Recommandation ISO N° 1355.

ANNEXE

TABLEAU A1 – Corrections* à ajouter aux valeurs des duretés Rockwell superficielles 15 N, 30 N et 45 N, obtenues sur des éprouvettes cylindriques** de différents diamètres

Lecture sur le cadran	Diamètre des éprouvettes cylindriques					
	3,2 mm ($\frac{1}{8}$ in)	6,4 mm ($\frac{1}{4}$ in)	10 mm ($\frac{3}{8}$ in)	13 mm ($\frac{1}{2}$ in)	19 mm ($\frac{3}{4}$ in)	25 mm (1 in)
20	(6,0)**	3,0	2,0	1,5	1,5	1,5
25	(5,5)	3,0	2,0	1,5	1,5	1,0
30	(5,5)	3,0	2,0	1,5	1,0	1,0
35	(5,0)	2,5	2,0	1,5	1,0	1,0
40	(4,5)	2,5	1,5	1,5	1,0	1,0
45	(4,0)	2,0	1,5	1,0	1,0	1,0
50	(3,5)	2,0	1,5	1,0	1,0	0,5
55	(3,5)	2,0	1,5	1,0	0,5	0,5
60	3,0	1,5	1,0	1,0	0,5	0,5
65	2,5	1,5	1,0	0,5	0,5	0,5
70	2,0	1,0	1,0	0,5	0,5	0,5
75	1,5	1,0	0,5	0,5	0,5	0
80	1,0	0,5	0,5	0,5	0	0
85	0,5	0,5	0,5	0,5	0	0
90	0	0	0	0	0	0

* Ces corrections sont seulement approximatives. Elles représentent les moyennes de nombreuses déterminations effectuées sur des éprouvettes ayant les dimensions en inches figurant au Tableau.

** Lorsque l'essai est exécuté sur des éprouvettes cylindriques, la précision de l'essai est fortement influencée par l'alignement de la vis élévatrice, de l'enclume en V et du pénétrateur, par le fini de surface et par la rectitude du cylindre.

*** Les corrections entre parenthèses ne seront utilisées qu'en vertu de conventions particulières.

NOTE. – Pour les diamètres autres que ceux figurant ci-dessus, on pourra obtenir les corrections voulues par interpolation linéaire.

TABLEAU A2 – Corrections* à ajouter aux valeurs des duretés Rockwell superficielles 15 T, 30 T et 45 T, obtenues sur des éprouvettes cylindriques** de différents diamètres

Lecture sur le cadran	Diamètres des éprouvettes cylindriques						
	3,2 mm ($\frac{1}{8}$ in)	6,4 mm ($\frac{1}{4}$ in)	10 mm ($\frac{3}{8}$ in)	13 mm ($\frac{1}{2}$ in)	16 mm ($\frac{5}{8}$ in)	19 mm ($\frac{3}{4}$ in)	25 mm (1 in)
20	(13,0)***	(9,0)	(6,0)	(4,5)	(3,5)	3,0	2,0
30	(11,5)	(7,5)	(5,0)	(4,0)	(3,5)	2,5	2,0
40	(10,0)	(6,5)	(4,5)	(3,5)	3,0	2,5	2,0
50	(8,5)	(5,5)	(4,0)	3,0	2,5	2,0	1,5
60	(6,5)	(4,5)	3,0	2,5	2,0	1,5	1,5
70	(5,0)	(3,5)	2,5	2,0	1,5	1,0	1,0
80	3,0	2,0	1,5	1,5	1,0	1,0	0,5
90	1,5	1,0	1,0	0,5	0,5	0,5	0,5

* Ces corrections sont seulement approximatives. Elles représentent les moyennes de nombreuses déterminations effectuées sur des éprouvettes ayant les dimensions en inches figurant au Tableau.

** Lorsque l'essai est exécuté sur des éprouvettes cylindriques, la précision de l'essai est fortement influencée par l'alignement de la vis élévatrice, de l'enclume en V et du pénétrateur, par le fini de surface et par la rectitude du cylindre.

*** Les corrections entre parenthèses ne seront utilisées qu'en vertu de conventions particulières.

NOTE. – Pour les diamètres autres que ceux figurant ci-dessus, on pourra obtenir les corrections voulues par interpolation linéaire.