

---

# Norme internationale



# 4957

---

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

---

## Aciers à outils

*Tool steels*

Première édition — 1980-09-01

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

ISO 4957:1980

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/74d4d60e-59ed-40c0-b983-31e4c19fba9a/iso-4957-1980>

---

CDU 669.14.018.252

Réf. n° : ISO 4957-1980 (F)

Descripteurs : acier, acier à outil, spécification de matière, composition chimique, dureté, traitement thermique, essai.

Prix basé sur 20 pages

## Avant-propos

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

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

La Norme internationale ISO 4957 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 17, *Acier*, et a été soumise aux comités membres en avril 1978.

iteh STANDARD PREVIEW  
(standards.iteh.ai)

Les comités membres des pays suivants l'ont approuvée :

ISO 4957:1980

Afrique du Sud, Rép. d'	Egypte, Rép. arabe d'	Mexique
Allemagne, R. F.	Espagne	Norvège
Autriche	Finlande	Pays-Bas
Belgique	France	Pologne
Bulgarie	Hongrie	Roumanie
Canada	Inde	Suède
Chili	Iran	Suisse
Corée, Rép. dém. p. de	Irlande	Tchécoslovaquie
Corée, Rép. de	Italie	Turquie
Danemark	Japon	URSS

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

Royaume-Uni  
USA

# Aciers à outils

## 1 Objet et domaine d'application

La présente Norme internationale spécifie les qualités des aciers à outils répertoriés aux tableaux 2, 4, 6 et 8, c'est-à-dire :

- a) aciers à outils non alliés pour travail à froid (voir tableau 2);
- b) aciers à outils alliés pour travail à froid (voir tableau 4);
- c) aciers à outils alliés pour travail à chaud (voir tableau 6);
- d) aciers rapides (voir tableau 8).

Sauf spécification contraire dans la suite, la présente Norme internationale est applicable à tous les types de produits laminés à chaud, forgés ou étirés à froid et possédant à la livraison un des états de surface et de traitement thermique spécifiés en 3.3.

## 2 Références

ISO/R 79, *Essai de dureté Brinell pour l'acier.*

ISO/R 80, *Essai de dureté Rockwell (échelles B et C) pour l'acier.*

ISO/R 377, *Prélèvement et préparation des échantillons et des éprouvettes pour l'acier corroyé.*

ISO/R 404, *Conditions générales techniques de livraison pour l'acier.*

## 3 Caractéristiques

### 3.1 Renseignements à fournir par l'acheteur

3.1.1 L'acheteur doit indiquer les caractéristiques ci-dessous dans sa demande d'offre et dans sa commande :

- a) la forme, l'état de surface et les dimensions du produit (voir 3.3.3 et 3.8);

- b) le type d'acier (voir tableaux 2, 4, 6 et 8) et son état de traitement thermique (voir 3.3.2);

- c) la classe de critères (voir tableau 1), et, s'il veut une documentation, le type de document requis (voir 4.5);

- d) le numéro de la présente Norme internationale.

### 3.2 Mode d'élaboration

Sauf spécification contraire à la commande, les procédés utilisés pour l'élaboration de l'acier et la fabrication du produit sont laissés à l'initiative du producteur. Lorsqu'il le demande, l'acheteur doit être informé du procédé d'élaboration de l'acier utilisé.

### 3.3 Traitement thermique et état de surface à la livraison

3.3.1 L'état de surface et l'état de traitement thermique à la livraison doivent faire l'objet d'un accord entre l'acheteur et le producteur au moment de la demande d'offre et de la commande.

3.3.2 L'état usuel de traitement thermique à la livraison est l'état recuit. Les lingots élaborés individuellement pour la fabrication de lingotières ou de matrices sont aussi quelquefois livrés à l'état trempé et revenu.

3.3.3 Les états de surface usuels sont :

- surface brute de laminage ou forgeage à chaud;
- surface usinée (par meulage, polissage, tournage, rabotage ou meulage);
- surface obtenue par déformation à froid.

### 3.4 Classes de critères<sup>1)</sup>

Les aciers couverts par la présente Norme internationale doivent être commandés et livrés selon une des classes de critères indiquées au tableau 1.

1) Dans les normes internationales existantes, le terme «type de condition de livraison» a été utilisé à la place du terme «classe de critères». Cette substitution a eu lieu pour éviter les confusions avec le terme «état de livraison» souvent utilisé pour désigner l'état de traitement de l'acier à la livraison.

### 3.5 Composition chimique

3.5.1 La composition chimique exprimée par l'analyse de coulée doit être conforme aux indications des tableaux 2, 4, 6 et 8.

3.5.2 Pour la commande d'un produit selon la classe de critères 1 ou 2 (voir tableau 1) d'un diamètre inférieur ou égal à 160 mm ou pour des dimensions équivalentes, les écarts admissibles dans l'analyse sur produit par rapport aux limites de composition indiquées aux tableaux 2, 4, 6 et 8 doivent être appliqués. Pour les produits de dimensions supérieures, les écarts admissibles doivent, si besoin est, faire l'objet d'un accord au moment de la demande d'offre et de la commande.

3.5.3 Pour la commande d'un produit selon la classe de critère 3, ce sont les valeurs minimales de dureté Rockwell C qui constituent le critère de réception. Dans ce cas, l'analyse de coulée peut s'écarter légèrement des valeurs indiquées aux tableaux 2, 4, 6 et 8.

### 3.6 Propriétés mécaniques

3.6.1 Pour les commandes selon les classes de critères 2 ou 3, les valeurs maximales de dureté Brinell spécifiées aux tableaux 2, 4, 6 et 8 se rapportent aux aciers livrés à l'état recuit.

3.6.2 Pour les commandes selon la classe de critère 3, les valeurs minimales de dureté Rockwell C données aux tableaux 2, 4, 6 et 8 se rapportent à des éprouvettes de référence trempées préparées conformément aux indications de 4.2.3.

3.6.3 Les courbes dureté/température de revenu représentées aux figures 1 à 4 sont données à titre indicatif.

NOTE — La courbe dureté/température de revenu, pour une nuance donnée, peut varier de façon considérable en fonction de la composition chimique de la coulée, des conditions de trempe et des conditions de revenu. Les courbes des figures 1 à 4, qui proviennent de données de différentes sources, ne représentent donc à l'heure actuelle qu'un guide approximatif du comportement au revenu de ces aciers. Elles sont censées s'appliquer avec les réserves ci-dessus à des éprouvettes qui ont été revenues aux températures de revenu indiquées mais qui ont été préparées, pour le reste, conformément aux indications de l'essai de trempe (voir 4.2.3). Si l'on se sert de ces courbes pour évaluer la dureté présumée d'outils trempés et revenus, il convient de tenir compte du fait que les conditions du traitement thermique optimal des outils ne sont pas nécessairement les mêmes que celles des éprouvettes et, particulièrement, que les durées de chauffage données en 4.2.3 ne sont pas valables pour des outils de fortes sections.

### 3.7 État de surface

3.7.1 Tous les produits doivent avoir un état de surface correspondant au procédé de fabrication, et être propres et exempts de défauts superficiels susceptibles d'affecter leur utilisation.

3.7.2 Les produits meulés, polis ou tournés doivent être exempts de défauts superficiels et de décarburation superficielle.

3.7.3 Les produits laminés à chaud, forgés, étirés à froid ou pré-usinés, doivent être commandés avec une surépaisseur suffisante pour permettre un enlèvement de métal par usinage ou meulage en cas de :

- a) décarburation superficielle, et
- b) défauts de surface.

Tant qu'il n'existe pas de Norme internationale sur les tolérances d'usinage des aciers à outils, les tolérances doivent faire l'objet d'un accord au moment de la demande d'offre et de la commande.

### 3.8 Dimensions et tolérances

Les dimensions et tolérances pour les aciers à outils doivent faire l'objet d'un accord au moment de la demande d'offre et de la commande.

## 4 Essais

### 4.1 Nombre d'échantillons

#### 4.1.1 Composition chimique

Si la commande le prévoit, l'analyse sur coulée doit être fournie par le producteur. Si une analyse sur produit est exigée par l'acheteur, et sauf spécification contraire à la demande d'offre et à la commande, un échantillon doit être prélevé par coulée.

#### 4.1.2 Propriétés mécaniques

4.1.2.1 Pour les produits livrés selon les classes de critères 2 ou 3 du tableau 1 avec une dureté Brinell maximale spécifiée à l'état recuit :

Un échantillon doit être prélevé par coulée, par lot de traitement thermique et par dimension. Dans le cas de faibles variations de dimensions (rapport entre les épaisseurs < 1,5 environ), la séparation des produits en lots d'après leurs dimensions peut être omise.

Pour les produits soumis à un traitement thermique en continu, un échantillon doit être prélevé par lot, et en tout cas, au moins un par coulée et par dimension présentant une différence d'épaisseur significative.

4.1.2.2 Pour les matériaux livrés selon la classe de critère 3 du tableau 1 avec une dureté Rockwell C minimale spécifiée sur l'éprouvette de référence :

un échantillon doit être prélevé par coulée.

#### 4.1.3 État de surface

Si l'acheteur demande un contrôle de l'état de la surface, le nombre d'échantillons à prélever doit faire l'objet d'un accord au moment de la demande d'offre et de la commande.

## 4.2 Échantillons et éprouvettes

4.2.1 Pour les analyses sur produit, le prélèvement des échantillons doit se faire conformément aux spécifications de l'ISO/R 377.

4.2.2 Pour l'essai de dureté Brinell, la surface de l'échantillon ou d'une éprouvette prélevée dans l'échantillon à l'état de livraison doit être préparée conformément aux indications de l'ISO/R 79.

4.2.3 Pour l'essai de trempabilité, l'éprouvette doit être prélevée dans l'échantillon dans les conditions indiquées à la figure 5.

Les éprouvettes doivent être trempées et revenues dans les conditions indiquées aux tableaux 2, 4, 6 et 8, en évitant toute décarburation. La durée totale de chauffage dans le bain de sel doit être la suivante

Type d'acier	Durée totale du chauffage	
	la trempé min	le revenu min
Aciers pour travail à froid et à chaud (tableaux 2, 4 et 6)	25 ± 1	60
Aciers rapides (tableau 8)	3	deux périodes de 60 min chacune

Si les éprouvettes ne sont pas chauffées en bain de sel, la durée de chauffage doit être prolongée de façon appropriée.

La surface de la coupe doit être préparée conformément aux indications de l'ISO/R 80 pour l'essai de dureté Rockwell C.

4.2.4 Si l'acheteur demande un contrôle de l'état de surface, les modalités de l'échantillonnage et de la préparation des éprouvettes doivent faire l'objet d'un accord au moment de la demande d'offre et de la commande.

4.2.5 Les conditions générales de prélèvement et de préparation des échantillons et des éprouvettes doivent correspondre aux indications de l'ISO/R 377.

## 4.3 Méthode d'essai

4.3.1 En cas de litige, les méthodes d'analyse chimique faisant foi sont celles définies par les Normes ISO correspondantes. S'il n'existe pas de norme, les méthodes peuvent faire l'objet d'un accord lors de la demande d'offre et de la commande.

4.3.2 L'essai de dureté Brinell doit être effectué conformément aux spécifications de l'ISO/R 79.

4.3.3 L'essai de dureté Rockwell C doit être effectué conformément aux spécifications de l'ISO/R 80.

4.3.4 Si l'acheteur demande un contrôle de l'état de surface, la méthode d'essai doit faire l'objet d'un accord au moment de la demande d'offre et de la commande.

## 4.4 Contre-essais

4.4.1 Pour les contre-essais relatifs à l'analyse sur produit, se reporter au chapitre correspondant de l'ISO/R 404.

4.4.2 Pour les contre-essais relatifs aux propriétés mécaniques, se reporter au chapitre correspondant de l'ISO/R 404.

## 4.5 Certificats d'essais

Pour la certification des essais, le chapitre correspondant de l'ISO/R 404 est applicable, les documents valables étant les suivants :

- attestation de conformité à la commande, ou
- procès-verbal de contrôle de la qualité, ou
- certificat de contrôle des produits par l'usine, ou
- certificat d'essai, ou
- procès-verbal de réception.

## 5 Réparation — Défauts internes et réclamations

Les conditions données dans le chapitre correspondant de l'ISO/R 404 sont applicables pour :

- les défauts de surface;
- la réparation;
- les défauts internes;
- les tolérances dimensionnelles;
- les réclamations.

Tableau 1 — Classes de critères

1	2	3		
		Caractéristique à respecter pour les classes*		
N°	Critère	1	2	3
1	Composition chimique	X	X	X
2	Dureté			
2a	à l'état recuit	—	X	X
2b	des éprouvettes de référence trempées et revenues	—	—	X

\* Les numéros des classes de critères sont provisoires. Ils seront définitivement adoptés dès qu'une Norme internationale sera établie concernant un système de numérotation des classes de critères.

Tableau 2 — Composition chimique (analyse de coulée), dureté à l'état recuit, température de trempage et dureté à l'état trempé et revenu pour les aciers à outils non alliés pour travail à froid

Type d'acier		Composition chimique <sup>2)</sup>					Dureté (à l'état recuit) max. HB	Essai de trempabilité <sup>4)</sup>			
N° <sup>1)</sup>	Désignation <sup>1)</sup>	C %	Si % max.	Mn % max.	P % max.	S % max.		Température de trempage °C ± 10	Milieu de trempage <sup>3)</sup>	Température de revenu °C ± 10	Dureté min. HRC
1	TC 70	0,65 à 0,74	0,35	0,35	0,030	0,030	183	800	W	180	57
2	TC 80	0,75 à 0,84	0,35	0,35	0,030	0,030	192	790	W	180	58
3	TC 90	0,85 à 0,94	0,35	0,35	0,030	0,030	207	780	W	180	60
4	TC 105	0,95 à 1,09	0,35	0,35	0,030	0,030	212	780	W	180	61
5	TC 120	1,10 à 1,29	0,35	0,35	0,030	0,030	217	770	W	180	62
6	TC 140	1,30 à 1,50	0,35	0,35	0,030	0,030	217	770	W	180	63

1) Les numéros de type et les désignations sont provisoires et pourront être corrigés une fois les Normes internationales correspondantes élaborées.

2) Les éléments non mentionnés dans ce tableau ne doivent pas être ajoutés intentionnellement sans l'accord de l'acheteur sauf dans le but d'obtenir un meilleur fini. Toutes précautions raisonnables doivent être prises pour éviter l'addition d'éléments provenant de la ferraille ou d'autres matériaux utilisés en cours de fabrication, susceptibles d'affecter la trempabilité, les propriétés mécaniques et les propriétés d'emploi.

3) Milieu de trempage : W = eau.

4) Voir 4.2.3.

Tableau 3 — Écarts admissibles entre l'analyse spécifiée et l'analyse sur produit pour les aciers non alliés pour travail à froid (voir tableau 2 et 3.5.2)

Type d'acier <sup>1)</sup>	Écarts admissibles <sup>2)</sup>				
	C %	Si %	Mn %	P %	S %
1 à 6	± 0,03	+ 0,03	+ 0,04	+ 0,005	+ 0,005

1) Les numéros de type et les désignations sont provisoires et pourront être corrigés une fois les Normes internationales correspondantes élaborées.

2) Sauf dans le cas où seuls des maximums sont spécifiés, les écarts s'appliquent soit au-dessus soit en dessous des limites spécifiées de la fourchette, mais jamais des deux côtés à la fois pour un même élément pour différents échantillons d'une même coulée. Si les maximums sont seuls spécifiés, l'écart ne s'applique qu'en plus. Les valeurs ne sont applicables que si les échantillons sont prélevés conformément aux indications de l'ISO/R 377 et représentent la composition moyenne de la section transversale du produit.

Tableau 4 — Composition chimique (analyse de coulée), dureté à l'état recuit, température de trempe et dureté à l'état trempé et revenu pour les aciers à outils alliés pour travail à froid

Type d'acier N° <sup>1)</sup>	Composition chimique <sup>2)</sup>										Dureté (à l'état recuit) max. HB	Température de trempe °C ± 10	Essai de trempabilité <sup>4)</sup>		Dureté min. HRC
	C %	Si %	Mn %	Cr %	Mo %	Ni %	V %	W %	Milieu de trempe <sup>3)</sup>	Température de revenu °C ± 10					
10 TCV 105	0,95 à 1,10	≤ 0,35	≤ 0,35	—	—	—	—	—	—	—	—	790	W	180	61
11 60 SiMn 2	0,52 à 0,60	1,50 à 2,00	0,60 à 0,90	—	—	—	—	—	—	—	—	855	O	180	55
12 51 CrMnV 1	0,48 à 0,55	0,10 à 0,40	0,70 à 1,00	0,90 à 1,20	—	—	—	—	—	—	—	865	O	180	55
13 45 WCrV 2	0,40 à 0,50	0,80 à 1,10	0,15 à 0,45	0,90 à 1,20	—	—	—	—	—	—	1,70 à 2,30	910	O	180	56
14 50 WCrV 2	0,45 à 0,55	0,80 à 1,10	0,35 à 0,65	1,30 à 1,60	—	—	—	—	—	—	1,70 à 2,30	920	O	180	57
15 60 WCrV 2	0,55 à 0,65	0,80 à 1,10	0,15 à 0,45	0,90 à 1,20	—	—	—	—	—	—	1,70 à 2,30	910	O	180	58
16 100 Cr 2	0,95 à 1,10	0,10 à 0,40	0,15 à 0,45	1,35 à 1,65	—	—	—	—	—	—	—	840	O	180	60
17 105 WCr 1	1,00 à 1,15	0,10 à 0,40	0,70 à 1,00	0,80 à 1,10	—	—	—	—	—	—	1,00 à 1,60	820	O	180	61
18 90 MnV 2	0,85 à 0,95	0,10 à 0,40	1,70 à 2,20	—	—	—	—	—	—	—	—	790	O	180	60
19 95 MnCrW 1	0,90 à 1,00	0,10 à 0,40	1,05 à 1,35	0,35 à 0,65	—	—	—	—	—	—	0,40 à 0,70	800	O	180	60
20 100 CrMoV 5	0,95 à 1,05	0,10 à 0,40	0,35 à 0,65	4,50 à 5,50	0,90 à 1,40	—	—	—	—	—	—	970	A	180	60
21 160 CrMoV 12	1,45 à 1,75	0,10 à 0,40	0,15 à 0,45	11,00 à 13,00	0,70 à 1,00	—	—	—	—	—	—	1 020	A	180	61
22 210 Cr 12	1,90 à 2,20	0,10 à 0,40	0,15 à 0,45	11,00 à 13,00	—	—	—	—	—	—	—	970	O	180	62
23 210 CrW 12	2,00 à 2,30	0,10 à 0,40	0,15 à 0,45	11,00 à 13,00	—	—	—	—	—	—	0,80 à 1,10	970	O	180	62
24 5 CrMo 4	≤ 0,07	0,05 à 0,25	0,05 à 0,25	3,50 à 4,50	0,40 à 0,60	—	—	—	—	—	—	5)	5)	5)	5)
25 7 CrMoNi 2	≤ 0,10	0,10 à 0,40	0,20 à 0,50	1,80 à 2,10	0,10 à 0,30	0,40 à 0,60	—	—	—	—	—	5)	5)	5)	5)
26 35 CrMo 2	0,30 à 0,40	0,30 à 0,80	0,50 à 1,50	1,50 à 2,20	0,40 à 0,60	—	—	—	—	—	—	6)	6)	6)	6)
27 20 Cr 13'	0,16 à 0,25	≤ 1,0	≤ 1,0	12,00 à 14,00	—	—	—	—	—	—	—	1 010	O	180	45
28 30 Cr 13	0,26 à 0,35	≤ 1,0	≤ 1,0	12,00 à 14,00	—	—	—	—	—	—	—	1 010	O	180	49
29 40 Cr 13	0,36 à 0,45	≤ 1,0	≤ 1,0	12,50 à 14,50	—	—	—	—	—	—	—	1 010	O	180	51
30 38 CrMo 15	0,33 à 0,43	≤ 1,0	≤ 1,0	15,00 à 17,00	1,00 à 1,50	—	—	—	—	—	—	1 010	O	180	46
31 110 CrMo 17	0,95 à 1,20	≤ 1,0	≤ 1,0	16,00 à 18,00	0,45 à 0,75	—	—	—	—	—	—	1 030	O	180	58

1) Les numéros de type et les désignations sont provisoires et pourront être corrigés une fois les Normes internationales correspondantes élaborées.

2) Pour tous les aciers, phosphore ≤ 0,030 % et soufre ≤ 0,030 %.

3) Milieu de trempe : A = air, O = huile, W = eau.

4) Voir 4.2.3.

5) Cet acier est utilisé à l'état cémenté et traité.

6) Cet acier est normalement livré à l'état prétraité avec une dureté approximative de 300 HB.

Tableau 5 — Écart admissible entre l'analyse spécifiée et l'analyse sur produit pour les aciers alliés pour travail à froid (voir tableau 4 et 3.5.2)

N° <sup>1)</sup>	Type d'acier Désignation <sup>1)</sup>	Écart admissible <sup>2)</sup>									
		C %	Si %	Mn %	P %	S %	Cr %	Mo %	Ni %	V %	W %
10	TCV 105	± 0,03	+ 0,03	+ 0,04	+ 0,005	+ 0,005	—	—	—	± 0,02	—
11	60 SiMn 2	± 0,03	± 0,03	± 0,04	+ 0,005	+ 0,005	—	—	—	—	—
12	51 CrMnV 1	± 0,03	± 0,03	± 0,04	+ 0,005	+ 0,005	± 0,05	—	—	± 0,02	—
13	45 WCrV 2	± 0,03	± 0,05	± 0,04	+ 0,005	+ 0,005	± 0,05	—	—	± 0,02	± 0,07
14	50 WCrV 2	± 0,03	± 0,05	± 0,04	+ 0,005	+ 0,005	± 0,05	—	—	± 0,02	± 0,07
15	60 WCrV 2	± 0,03	± 0,05	± 0,04	+ 0,005	+ 0,005	± 0,05	—	—	± 0,02	± 0,07
16	100 Cr 2	± 0,03	± 0,03	± 0,04	+ 0,005	+ 0,005	± 0,05	—	—	—	—
17	105 WCr 1	± 0,03	± 0,03	± 0,04	+ 0,005	+ 0,005	± 0,05	—	—	—	± 0,05
18	90 MnV 2	± 0,03	± 0,03	± 0,08	+ 0,005	+ 0,005	—	—	—	± 0,02	—
19	95 MnCrW 1	± 0,03	± 0,03	± 0,06	+ 0,005	+ 0,005	± 0,05	—	—	± 0,02	± 0,04
20	100 CrMoV 5	± 0,03	± 0,03	± 0,04	+ 0,005	+ 0,005	± 0,10	± 0,05	—	± 0,03	—
21	160 CrMoV 12	± 0,04	± 0,03	± 0,04	+ 0,005	+ 0,005	± 0,15	± 0,05	—	± 0,04	—
22	210 Cr 12	± 0,05	± 0,03	± 0,04	+ 0,005	+ 0,005	± 0,15	—	—	—	—
23	210 CrW 12	± 0,05	± 0,03	± 0,04	+ 0,005	+ 0,005	± 0,15	—	—	—	± 0,05
24	5 CrMo 4	+ 0,02	± 0,03	± 0,04	+ 0,005	+ 0,005	± 0,10	± 0,05	—	—	—
25	7 CrMoNi 2	+ 0,02	± 0,03	± 0,04	+ 0,005	+ 0,005	± 0,07	± 0,03	± 0,03	—	—
26	35 CrMo 2	± 0,03	± 0,03	± 0,04	+ 0,005	+ 0,005	± 0,07	± 0,05	—	—	—
27	20 Cr 13	± 0,03	+ 0,05	+ 0,04	+ 0,005	+ 0,005	± 0,15	—	+ 0,03	—	—
28	30 Cr 13	± 0,03	+ 0,05	+ 0,04	+ 0,005	+ 0,005	± 0,15	—	+ 0,03	—	—
29	40 Cr 13	± 0,03	+ 0,05	+ 0,04	+ 0,005	+ 0,005	± 0,15	—	+ 0,03	—	—
30	38 CrMo 15	± 0,03	+ 0,05	+ 0,04	+ 0,005	+ 0,005	± 0,15	± 0,05	—	—	—
31	110 CrMo 17	± 0,03	+ 0,05	+ 0,04	+ 0,005	+ 0,005	± 0,15	± 0,05	—	—	—

1) Les numéros de type et les désignations sont provisoires et pourront être corrigés une fois les Normes internationales correspondantes élaborées.

2) Sauf dans le cas où seuls des maximums sont spécifiés, les écarts s'appliquent soit au-dessus soit en-dessous des limites spécifiées de la fourchette, mais jamais des deux côtés à la fois pour un même élément pour différents échantillons d'une même coulée. Si les maximums sont seuls spécifiés, l'écart ne s'applique qu'en plus. Les valeurs ne sont applicables que si les échantillons sont prélevés conformément aux spécifications de l'ISO/R 377 et représentent la composition moyenne de la section transversale du produit.



**Tableau 6 — Composition chimique (analyse de coulée), dureté à l'état recuit, température de trempe et dureté à l'état trempé et revenu pour les aciers à outils pour travail à chaud**

Type d'acier		Composition chimique <sup>2)</sup>										Essai de trempabilité <sup>4)</sup>		
N° <sup>1)</sup>	Désignation <sup>1)</sup>	C %	Si %	Mn %	Cr %	Mo %	Ni %	V %	W %	Dureté (à l'état recuit) max. HB	Température de trempe °C ± 10	Milieu de trempe <sup>3)</sup>	Température de revenu °C ± 10	Dureté min. HRC
H 1	40 NiCrMoV 4	0,35 à 0,45	0,10 à 0,40	0,35 à 0,65	1,70 à 2,00	0,40 à 0,60	3,60 à 4,10	0,05 à 0,25	—	277	850	O	500	40
H 2	55 NiCrMoV 2	0,50 à 0,60	0,10 à 0,40	0,65 à 0,95	0,95 à 1,25	0,30 à 0,50	1,50 à 2,00	0,05 à 0,25	—	248	850	O	500	42
H 3	35 CrMo 2	0,30 à 0,40	0,30 à 0,80	0,50 à 1,50	1,50 à 2,20	0,40 à 0,60	—	—	—	5)	5)	5)	5)	5)
H 4	30 CrMoV 3	0,25 à 0,35	0,10 à 0,40	0,15 à 0,45	2,50 à 3,50	2,50 à 3,00	—	0,40 à 0,70	—	229	1 040	O	550	46
H 5	35 CrMoV 5	0,32 à 0,42	0,90 à 1,20	0,25 à 0,55	4,50 à 5,50	1,20 à 1,70	—	0,30 à 0,50	—	229	1 020	O	550	48
H 6	40 CrMoV 5	0,35 à 0,45	0,90 à 1,20	0,25 à 0,55	4,50 à 5,50	1,20 à 1,70	—	0,85 à 1,15	—	229	1 020	O	550	48
H 7	30 WC-V 5	0,25 à 0,35	0,10 à 0,40	0,15 à 0,45	2,00 à 3,00	—	—	0,40 à 0,70	4,50 à 5,10	235	1 060	O	600	46
H 8	30 WC-V 9	0,25 à 0,35	0,10 à 0,40	0,15 à 0,45	2,50 à 3,50	—	—	0,30 à 0,50	8,50 à 9,50	241	1 150	O	600	48

1) Les numéros de type et les désignations sont provisoires et pourront être corrigés une fois les Normes internationales correspondantes élaborées.

2) Pour tous les aciers, phosphore ≤ 0,030 % et soufre ≤ 0,030 %.

3) Milieu de trempe : O = Huile.

4) Voir 4.2.3.

5) Cet acier est normalement livré à l'état prétraité avec une dureté approximative de 300 HB.

**Tableau 7 — Écart admissible entre l'analyse spécifiée et l'analyse sur produit pour les aciers à outils pour travail à chaud (voir tableau 6 et 3.5.2)**

Type d'acier	Écart admissible <sup>2)</sup>											
	N° <sup>1)</sup>	Désignation <sup>1)</sup>	C %	Si %	Mn %	P %	S %	Cr %	Mo %	Ni %	V %	W %
H 1	40 NiCrMoV 4	± 0,02	± 0,03	± 0,04	+ 0,005	+ 0,005	+ 0,005	± 0,05	± 0,04	± 0,07	± 0,02	—
H 2	55 NiCrMoV 2	± 0,03	± 0,03	± 0,04	+ 0,005	+ 0,005	+ 0,005	± 0,05	± 0,04	± 0,07	± 0,02	—
H 3	35 CrMo 2	± 0,02	± 0,03	± 0,04	+ 0,005	+ 0,005	+ 0,005	± 0,07	± 0,05	—	—	—
H 4	30 CrMoV 3	± 0,02	± 0,03	± 0,04	+ 0,005	+ 0,005	+ 0,005	± 0,10	± 0,10	—	± 0,04	—
H 5	35 CrMoV 5	± 0,02	± 0,05	± 0,04	+ 0,005	+ 0,005	+ 0,005	± 0,10	± 0,05	—	± 0,04	—
H 6	40 CrMoV 5	± 0,02	± 0,05	± 0,04	+ 0,005	+ 0,005	+ 0,005	± 0,10	± 0,05	—	± 0,05	—
H 7	30 WC-V 5	± 0,02	± 0,03	± 0,04	+ 0,005	+ 0,005	+ 0,005	± 0,10	—	—	± 0,04	± 0,10
H 8	30 WC-V 9	± 0,02	± 0,03	± 0,04	+ 0,005	+ 0,005	+ 0,005	± 0,10	—	—	± 0,04	± 0,10

1) Les numéros de type et les désignations sont provisoires et pourront être corrigés une fois les Normes internationales correspondantes élaborées.

2) Sauf dans le cas où seuls des maximums sont spécifiés, les écarts s'appliquent soit au-dessus soit en-dessous des limites spécifiées de la fourchette, mais jamais des deux côtés à la fois pour un même élément pour différents échantillons d'une même coulée. Si les maximums sont seuls spécifiés, l'écart ne s'applique qu'en plus. Les valeurs ne sont applicables que si les échantillons sont prélevés conformément aux spécifications de l'ISO/R 377 et représentent la composition moyenne de la section transversale du produit.

Tableau 8 — Composition chimique (analyse de coulée), dureté à l'état recuit, température de trempe et dureté à l'état trempé et revenu pour les aciers rapides

Type d'acier		Composition chimique <sup>3)</sup>						Essai de trempabilité <sup>6)</sup>					
Groupe	No <sup>1)</sup>	Désignation <sup>1)2)</sup>	C %	Co % <sup>4)</sup>	Cr %	Mo % <sup>4)</sup>	V %	W %	Dureté (recuit) max. HB	Température de trempe °C ± 10	Milieu de trempe <sup>5)</sup>	Température de revenu °C ± 10	Dureté min. HRC
Types de base	S 1	HS 18-0-1	0,73 à 0,83	—	3,50 à 4,50	—	0,90 à 1,20	17,2 à 18,7	269	1 260	O	560	63
	S 2	HS 2-9-2	0,95 à 1,05	—	3,50 à 4,50	8,20 à 9,20	1,70 à 2,20	1,50 à 2,10	255	1 200	O	560	64
	S 3	HS 1-8-1	0,77 à 0,87	—	3,50 à 4,50	8,00 à 9,00	0,90 à 1,40	1,40 à 2,00	255	1 210	O	560	63
	S 4	HS 6-5-2	0,82 à 0,92	—	3,50 à 4,50	4,60 à 5,30	1,70 à 2,20	5,70 à 6,70	255	1 220	O	560	64
Teneur plus élevée en C + V	S 5	HS 6-5-3	1,15 à 1,30	—	3,50 à 4,50	4,60 à 5,30	2,70 à 3,20	5,70 à 6,70	269	1 210	O	560	65
Présence de Co	S 6	HS 18-0-1-10	0,75 à 0,85	9,50 à 10,5	3,50 à 4,50	—	1,30 à 1,80	17,2 à 18,7	293	1 280	O	560	64
	S 7	HS 18-1-1-5	0,75 à 0,85	4,70 à 5,20	3,50 à 4,50	0,70 à 1,00	1,10 à 1,60	17,2 à 18,7	277	1 270	O	560	64
	S 8	HS 6-5-2-5	0,85 à 0,95	4,70 à 5,20	3,50 à 4,50	4,60 à 5,30	1,70 à 2,20	5,70 à 6,70	269	1 230	O	560	64
Teneur plus élevée en C + V + Co	S 9	HS 12-1-5-5	1,45 à 1,60	4,70 à 5,20	3,50 à 4,50	0,70 à 1,00	4,75 à 5,55	11,5 à 13,0	293	1 240	O	560	65
	S 10	HS 10-4-3-10	1,20 à 1,35	9,50 à 10,5	3,50 à 4,50	3,20 à 3,90	3,00 à 3,50	9,00 à 10,0	293	1 230	O	560	66
Teneur plus élevée en C + Co	S 11	HS 2-9-1-8	1,05 à 1,20	7,50 à 8,50	3,50 à 4,50	9,00 à 10,0	0,90 à 1,40	1,30 à 1,90	277	1 190	O	530	66
	S 12	HS 7-4-2-5	1,05 à 1,20	4,70 à 5,20	3,50 à 4,50	3,50 à 4,20	1,70 à 2,20	6,40 à 7,40	277	1 200	O	540	66

1) Les numéros de type et les désignations sont provisoires et pourront être corrigés une fois les Normes internationales correspondantes élaborées.

2) Successivement : W-Mo-V-Co.

3) Pour tous les aciers : silicium  $\leq 0,50$  %, manganèse  $\leq 0,40$  %, phosphore  $\leq 0,030$  % et soufre  $0,030$  %.

4) Le trait dans ces colonnes signifie que les éléments d'alliage correspondants ne devraient pas être ajoutés intentionnellement à la coulée et que dans le cas du cobalt, la teneur dans la coulée ne devrait pas dépasser 1,00 % et, dans le cas du molybdène, elle ne devrait pas dépasser 0,70 %.

5) Milieu de trempe : O = Huile.

6) Voir 4.2.3.

Tableau 9 — Écarts admissibles entre l'analyse spécifiée et l'analyse sur produit pour les aciers rapides  
(voir tableau 8 et 3.5.2)

Type d'acier		Écarts admissibles <sup>2)</sup>									
N <sup>o</sup> 1)	Désignation <sup>1)</sup>	C %	Si %	Mn %	P %	S %	Co %	Cr %	Mo %	V %	W %
S 1	HS 18-0-1	± 0,03	+ 0,03	+ 0,04	+ 0,005	+ 0,005	—	± 0,10	—	± 0,05	± 0,20
S 2	HS 2-9-2	± 0,03	+ 0,03	+ 0,04	+ 0,005	+ 0,005	—	± 0,10	± 0,10	± 0,07	± 0,07
S 3	HS 1-8-1	± 0,03	+ 0,03	+ 0,04	+ 0,005	+ 0,005	—	± 0,10	± 0,10	± 0,05	± 0,05
S 4	HS 6-5-2	± 0,03	+ 0,03	+ 0,04	+ 0,005	+ 0,005	—	± 0,10	± 0,10	± 0,07	± 0,10
S 5	HS 6-5-3	± 0,03	+ 0,03	+ 0,04	+ 0,005	+ 0,005	—	± 0,10	± 0,10	± 0,10	± 0,10
S 6	HS 18-0-1-10	± 0,03	+ 0,03	+ 0,04	+ 0,005	+ 0,005	± 0,15	± 0,10	—	± 0,05	± 0,20
S 7	HS 18-1-1-5	± 0,03	+ 0,03	+ 0,04	+ 0,005	+ 0,005	± 0,10	± 0,10	± 0,05	± 0,05	± 0,20
S 8	HS 6-5-2-5	± 0,03	+ 0,03	+ 0,04	+ 0,005	+ 0,005	± 0,10	± 0,10	± 0,10	± 0,07	± 0,10
S 9	HS 12-1-5-5	± 0,04	+ 0,03	+ 0,04	+ 0,005	+ 0,005	± 0,10	± 0,10	± 0,05	± 0,10	± 0,15
S 10	HS 10-4-3-10	± 0,03	+ 0,03	+ 0,04	+ 0,005	+ 0,005	± 0,15	± 0,10	± 0,10	± 0,10	± 0,10
S 11	HS 2-9-1-8	± 0,03	+ 0,03	+ 0,04	+ 0,005	+ 0,005	± 0,10	± 0,10	± 0,10	± 0,05	± 0,05
S 12	HS 7-4-2-5	± 0,03	+ 0,03	+ 0,04	+ 0,005	+ 0,005	± 0,10	± 0,10	± 0,10	± 0,07	± 0,10

1) Les numéros de type et les désignations sont provisoires et pourront être corrigés une fois les Normes internationales correspondantes élaborées.

2) Sauf dans le cas où seuls des maximums sont spécifiés, les écarts s'appliquent soit au-dessus soit en-dessous des limites spécifiées de la fourchette, mais jamais des deux côtés à la fois pour un même élément pour différents échantillons d'une même coulée. Si les maximums sont seuls spécifiés, l'écart ne s'applique qu'en plus. Les valeurs ne sont applicables que si les échantillons sont prélevés conformément aux indications de l'ISO/R 377 et représentent la composition moyenne de la section transversale du produit.