

NORME
INTERNATIONALE

ISO
4941

Deuxième édition
1994-12-15

**Aciers et fontes — Dosage du
molybdène — Méthode
spectrophotométrique au thiocyanate**

iTeh STANDARD PREVIEW

*Steel and iron — Determination of molybdenum content — Thiocyanate
spectrophotometric method*

[ISO 4941:1994](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/f84f0732-4ec8-4569-8a57-244f67506354/iso-4941-1994)

[https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/f84f0732-4ec8-4569-8a57-
244f67506354/iso-4941-1994](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/f84f0732-4ec8-4569-8a57-244f67506354/iso-4941-1994)



Numéro de référence
ISO 4941:1994(F)

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 en général confiée aux comités techniques de l'ISO. Chaque comité membre intéressé par une étude a le droit de faire partie du comité technique créé à cet effet. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'ISO participent également aux travaux. L'ISO collabore étroitement avec la Commission électrotechnique internationale (CEI) en ce qui concerne la normalisation électrotechnique.

Les projets de Normes internationales adoptés par les comités techniques sont soumis aux comités membres pour vote. Leur publication comme Normes internationales requiert l'approbation de 75 % au moins des comités membres votants.

La Norme internationale ISO 4941 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 17, *Acier*, sous-comité SC 1, *Méthodes de détermination de la composition chimique*.

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/f84f0732-4ec8-4569-8a57-446730654484/iso-4941-1994>

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition (ISO 4941:1978), qui a été techniquement révisée. La méthode est applicable aux teneurs en molybdène comprises entre 0,005 % (*m/m*) et 0,125 % (*m/m*). La limite supérieure a été réduite (au-dessous de 9 % (*m/m*) de la première édition), car l'essai coopératif international a montré que cette méthode ne remplissait pas entièrement le critère de fidélité impliqué dans l'évaluation d'une méthode de norme internationale. Une représentation graphique des données obtenues dans l'essai de fidélité est donnée en annexe B.

Les annexes A et B de la présente Norme internationale sont données uniquement à titre d'information.

© ISO 1994

Droits de reproduction réservés. Sauf prescription différente, aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'éditeur.

Organisation internationale de normalisation
Case Postale 56 • CH-1211 Genève 20 • Suisse

Imprimé en Suisse

Aciers et fontes — Dosage du molybdène — Méthode spectrophotométrique au thiocyanate

1 Domaine d'application

La présente Norme internationale prescrit une méthode spectrophotométrique au thiocyanate pour le dosage du molybdène dans les aciers et les fontes.

La méthode est applicable aux aciers et aux fontes ayant des teneurs en molybdène comprises entre 0,005 % (*m/m*) et 0,125 % (*m/m*).

Le vanadium et le tungstène perturbent le mesurage si, du fait de leurs teneurs, le rapport massique V/Mo est supérieur à 16 ou W/Mo est supérieur à 8 (voir note 1).

NOTE 1 Toutefois, on peut admettre des rapports V/Mo ou W/Mo supérieurs (jusqu'à 300), mais alors il faut effectuer le mesurage très rapidement après l'extraction.

2 Références normatives

Les normes suivantes contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui en est faite, constituent des dispositions valables pour la présente Norme internationale. Au moment de la publication, les éditions indiquées étaient en vigueur. Toute norme est sujette à révision et les parties prenantes des accords fondés sur la présente Norme internationale sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des normes indiquées ci-après. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur à un moment donné.

ISO 377-2:1989, *Prélèvement et préparation des échantillons et éprouvettes en aciers corroyés — Partie 2: Échantillons pour la détermination de la composition chimique.*

ISO 385-1:1984, *Verrerie de laboratoire — Burettes — Partie 1: Spécifications générales.*

ISO 648:1977, *Verrerie de laboratoire — Pipettes à un trait.*

ISO 1042:1983, *Verrerie de laboratoire — Fioles jaugées à un trait.*

ISO 3696:1987, *Eau pour laboratoire à usage analytique — Spécification et méthodes d'essai.*

ISO 4800:1977, *Verrerie de laboratoire — Ampoules à décanter et ampoules à introduire.*

ISO 5725:1986, *Fidélité des méthodes d'essai — Détermination de la répétabilité et de la reproductibilité d'une méthode d'essai normalisée par essais interlaboratoires.*

3 Principe

Mise en solution d'une prise d'essai par un mélange approprié d'acides et décomposition des carbures par oxydation.

Formation quantitative d'un composé coloré du molybdène, en présence de thiocyanate, de fer(II) et/ou de cuivre(II) et extraction de ce composé à l'aide d'acétate de butyle.

Mesurage spectrophotométrique du composé coloré à une longueur d'onde d'environ 470 nm.

4 Réactifs

Au cours de l'analyse, sauf spécification contraire, utiliser uniquement des réactifs de qualité analytique reconnue et de l'eau distillée de qualité 2 comme spécifié dans l'ISO 3696.

4.1 Fer pur, en paillettes ou en poudre, ayant une teneur en molybdène inférieure à 0,000 5 % (*m/m*) et exempt de tungstène et de vanadium.

4.2 Acétate de butyle.**4.3 Acide nitrique**, ρ 1,40 g/ml environ.**4.4 Acide chlorhydrique**, ρ 1,19 g/ml environ.**4.5 Acide chlorhydrique**, ρ 1,19 g/ml environ, dilué (3 + 1).**4.6 Acide chlorhydrique**, ρ 1,19 g/ml environ, dilué (1 + 1).**4.7 Mélange acide I**

Ajouter 2 parties en volume d'acide chlorhydrique (4.4) à 1 partie en volume d'acide nitrique (4.3) et homogénéiser.

Préparer la solution immédiatement avant l'emploi.

4.8 Mélange acide II

Ajouter 150 ml d'acide orthophosphorique (ρ 1,70 g/ml environ) à 300 ml d'eau et ajouter à cet acide dilué 360 ml d'acide perchlorique (ρ 1,67 g/ml environ) (voir note 2). Transférer dans une fiole jaugée à un trait de 1 000 ml, compléter au volume avec de l'eau et homogénéiser.

NOTE 2 Dans la préparation de ce mélange acide, on peut remplacer les 360 ml d'acide perchlorique (ρ 1,67 g/ml environ) par 150 ml d'acide sulfurique (ρ 1,84 g/ml environ).

4.9 L(+)-Acide ascorbique, solution à 100 g/l.

Préparer cette solution au moment de l'emploi.

4.10 Thiocyanate d'ammonium, solution à 320 g/l.

Conserver cette solution à l'abri de la lumière.

4.11 Cuivre(II), solution correspondant à 70 mg de Cu(II) par litre en milieu chlorhydrique.

Dissoudre 0,188 g de chlorure de cuivre(II) dihydraté ($\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) ou 0,275 g de sulfate de cuivre(II) pentahydraté ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) dans 125 ml d'acide chlorhydrique (4.4). Transférer dans une fiole jaugée de 1 000 ml, compléter au volume avec de l'eau et homogénéiser.

4.12 Chlorure d'étain(II) et de cuivre(II), solution en milieu chlorhydrique.

Dissoudre 80 g de chlorure d'étain(II) dihydraté

($\text{SnCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) dans 155 ml d'acide chlorhydrique (4.4). Ajouter 100 ml de la solution de cuivre(II) (4.11). Transférer dans une fiole jaugée de 1 000 ml, compléter au volume avec de l'eau et homogénéiser.

Préparer la solution immédiatement avant l'emploi.

4.13 Fer, solution acide correspondant à 10 g de Fe par litre.

Peser, à 0,01 g près, 10,0 g de fer pur (4.1). Les introduire dans un bécher de 1 000 ml et mettre en solution en ajoutant avec précaution 500 ml du mélange acide II (4.8). Après refroidissement, transvaser dans une fiole jaugée à un trait de 1 000 ml, compléter au volume avec de l'eau et homogénéiser.

4.14 Molybdène, solutions étalons.**4.14.1 Solution mère**, correspondant à 500 mg de Mo par litre.

Peser, à 0,1 mg près 0,500 g de molybdène [pureté minimale 99,95 % (*m/m*)] (voir note 3). Transférer dans un bécher de 1 000 ml, ajouter 500 ml d'acide chlorhydrique (4.4) et chauffer, ajouter deux gouttes d'acide nitrique (4.3) pour faciliter la mise en solution. Refroidir la solution. La transvaser dans une fiole jaugée de 1 000 ml, compléter au volume avec de l'eau et homogénéiser.

1 ml de cette solution mère contient 500 μg de Mo.

NOTE 3 Les métaux purs, notamment ceux qui sont sous forme de poudre, sont sujets à des variations dans leur stoechiométrie par suite de l'oxydation. Il est alors recommandé de vérifier la teneur en oxygène avant l'emploi.

4.14.2 Solution étalon, correspondant à 5 mg de Mo par litre.

Introduire 10,0 ml de la solution mère de molybdène (4.14.1) dans une fiole jaugée de 1 000 ml, ajouter 500 ml d'acide chlorhydrique (4.4), compléter au volume avec de l'eau et homogénéiser.

Préparer la solution immédiatement avant l'emploi.

1 ml de cette solution étalon contient 5 μg de Mo.

5 Appareillage

Toute la verrerie jaugée doit être de classe A, conformément à l'ISO 385-1, l'ISO 648 ou à l'ISO 1042, selon le cas.

Matériel courant de laboratoire, et

5.1 Entonnoir à séparation de Gilson (ampoules à décanter sphériques) de capacité nominale de 100 ml de type 3 conformément à l'ISO 4800.

5.2 Spectrophotomètre.

5.3 Cuves, de 1,0 cm et 2,0 cm de parcours optique.

6 Échantillonnage

Effectuer l'échantillonnage conformément à l'ISO 377-2 ou à des normes nationales appropriées pour les aciers et les fontes.

7 Mode opératoire

AVERTISSEMENT — Les vapeurs d'acide perchlorique peuvent provoquer des explosions en présence d'ammoniac, de vapeurs nitreuses ou de matières organiques en général.

7.1 Prise d'essai

Peser, à 0,1 mg près, 1,00 g environ de l'échantillon pour essai.

7.2 Dosage

7.2.1 Préparation de la solution d'essai

Introduire la prise d'essai (7.1) dans une fiole conique de 250 ml et ajouter soigneusement 30 ml du mélange acide I (4.7).

Chauffer doucement jusqu'à fin d'effervescence. Le tungstène présent précipite partiellement.

Ajouter 50 ml du mélange acide II (4.8). Porter à douce ébullition et poursuivre le chauffage jusqu'à dégagement de fumées blanches abondantes.

Lorsque le mélange acide II (4.8) est composé d'acides perchlorique et orthophosphorique, le chauffage doit être maintenu jusqu'à décomposition complète des carbures: le chrome, s'il est présent, est alors oxydé.

Lorsque le mélange acide II (4.8) est composé d'acides sulfurique et orthophosphorique, le chauffage doit être maintenu et la décomposition des carbures doit être complétée par addition d'acide nitrique (4.3) (voir note 4).

Refroidir et transvaser quantitativement la solution dans une fiole jaugée de 100 ml.

Compléter au volume avec de l'eau et homogénéiser.

Si un résidu ou un précipité existe dans la solution, filtrer une partie sur un filtre sec en recueillant le filtrat dans un bécher sec après avoir rejeté les premières fractions.

Prélever 20,0 ml de la solution et les introduire dans une fiole jaugée de 50 ml, ajouter 10 ml de l'acide chlorhydrique (4.4), compléter au volume avec de l'eau et homogénéiser. On obtient ainsi la solution d'essai A.

NOTE 4 Le tungstène précipité se dissout du fait de la présence d'acide orthophosphorique.

7.2.2 Préparation de la solution de compensation

Peser, à 0,1 mg près, 1,00 g de fer pur (4.1). L'introduire dans une fiole conique de 250 ml et ajouter avec précaution 30 ml du mélange acide I (4.7). Procéder ensuite comme spécifié en 7.2.1, en commençant à «Chauffer doucement jusqu'à... » (voir note 5). On obtient ainsi la solution de compensation B.

NOTE 5 La solution de compensation ainsi préparée permet de soustraire, lors du mesurage, l'absorbance du molybdène apporté par le fer pur (4.1) et l'ensemble des réactifs.

7.2.3 Formation et extraction du composé coloré

7.2.3.1 Solution d'essai

Prélever 25,0 ml de la solution A (7.2.1) et l'introduire dans une ampoule à décanter (5.1).

À l'aide d'une pipette, ajouter dans l'ordre suivant, en agitant après chaque addition:

- 5 ml de solution de cuivre II (4.11);
- 10 ml d'acide chlorhydrique (4.5);
- 5 ml de solution de L(+) acide ascorbique (4.9).

Agiter et attendre 3 min jusqu'à ce que la coloration de la solution diminue d'intensité. Ajouter 25,0 ml d'acétate de butyle (4.2) (voir note 6) et mélanger par simple renversement.

NOTE 6 Mesurer toutes les solutions, sans exception, à l'aide d'une pipette jaugée, et en particulier l'acétate de butyle (4.2) avec lequel le complexe de molybdène est extrait.

Ajouter sans attendre, à l'aide d'une pipette, 5 ml de la solution de thiocyanate d'ammonium (4.10) et agiter modérément durant 1 min pour extraire le com-

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 4941:1994

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/84f0732-4ec8-4569-8a57-244f67506354/iso-4941-1994>

posé du molybdène dans la phase organique. Laisser décanter.

Lorsque les phases sont bien séparées, soutirer la phase aqueuse et la rejeter. À l'aide d'une pipette, ajouter dans l'ampoule à décanter (5.1) 10 ml de solution de chlorure d'étain(II) et de cuivre(II) (4.12), agiter durant 1 min environ, laisser décanter, soutirer la phase aqueuse et la rejeter. Recueillir la phase organique dans une fiole bouchée à l'émeri (voir note 7).

S'assurer que seule la phase organique a été transférée dans la fiole.

NOTE 7 Veiller à ce que la phase organique ne soit pas contaminée. Des gouttelettes d'eau en suspension dans la phase organique sont cependant inévitables. Elles pourront gêner le mesurage spectrophotométrique si on ne leur laisse pas le temps nécessaire pour décanter au fond de la fiole.

7.2.3.2 Solution de compensation

Prélever 25,0 ml de la solution de compensation B (7.2.2), transvaser à l'entonnoir à séparation (5.1) et poursuivre selon 7.2.3.1, à partir de « À l'aide d'une pipette, ajouter... ».

7.2.4 Mesurages spectrophotométriques

Effectuer les mesurages spectrophotométriques sur la solution d'essai (7.2.3.1), à l'aide du spectrophotomètre (5.2) à une longueur d'onde d'environ 470 nm, dans une cuve (5.3), après avoir ajusté l'appareil au zéro d'absorbance par rapport à la solution de compensation (7.2.3.2). En général, on utilise des cuves ayant les parcours optiques suivants:

— pour les teneurs en molybdène < 0,025 % (m/m):
2 cm,

— pour les teneurs en molybdène > 0,025 % (m/m):
1 cm.

Il y a lieu de veiller à choisir des cuves de 2 cm dont la longueur de parcours optique correspond exactement au double des cuves de 1 cm utilisées pour établir la courbe d'étalonnage.

Lorsque le rapport V/Mo est supérieur à 16 et/ou le rapport W/Mo supérieur à 8, on doit effectuer les mesurages dans un temps n'excédant pas 30 min après l'extraction.

7.3 Établissement de la courbe d'étalonnage

7.3.1 Préparation des solutions étalons rapportées à des mesurages spectrophotométriques effectués avec des cuves de parcours optique de 1 cm

Introduire successivement, dans une série de six ampoules à décanter (5.1) repérés de 0 à 5, les volumes des réactifs indiqués dans le tableau 1.

Agiter chaque ampoule et attendre 3 min jusqu'à ce que la coloration des solutions diminue d'intensité.

Ajouter dans chaque ampoule 25,0 ml d'acétate de butyle (4.2) et mélanger par simple renversement. Continuer selon 7.2.3.1, à partir de « Ajouter sans attendre, à l'aide d'une pipette, 5 ml de la solution de thiocyanate... ».

Tableau 1

Réactif	Volume, en millilitres, pour solution d'étalonnage repérée					
	0 ¹⁾	1	2	3	4	5
Solution de fer (4.13)	10	10	10	10	10	10
Solution de cuivre(II) (4.11)	5	5	5	5	5	5
Solution étalon de molybdène (4.14.2)	0	5,0	10,0	15,0	20,0	25,0
Acide chlorhydrique (4.6)	25	20	15	10	5	0
Solution de L(+) acide ascorbique (4.9)	5	5	5	5	5	5

1) Terme zéro.

7.3.2 Mesurages spectrophotométriques

Effectuer les mesurages spectrophotométriques des solutions d'étalonnage (7.3.1) d'après les indications données en 7.2.4, après avoir ajusté le spectrophotomètre (5.2) au zéro d'absorbance par rapport au terme zéro (voir tableau 1).

7.3.3 Tracé de la courbe d'étalonnage

Tracer la courbe d'étalonnage en portant les valeurs des absorbances mesurées en fonction des concentrations en Mo, exprimées en microgrammes par millilitre, dans les solutions mesurées.

8 Expression des résultats

8.1 Méthode de calcul

À l'aide de la courbe d'étalonnage tracée en 7.3.3, convertir l'absorbance mesurée en 7.2.4 en concentration correspondante, exprimée en microgrammes par millilitre, de molybdène dans la solution d'essai colorée.

La teneur en molybdène, w_{Mo} , exprimée en pourcentage en masse est donnée par l'équation suivante:

$$\begin{aligned} w_{\text{Mo}} &= \rho_{\text{Mo}} \times V_1 \times \frac{50}{V_0} \times \frac{V_2}{20} \times \frac{1}{m} \times \frac{1}{10^4} \times \frac{1}{b} \\ &= \rho_{\text{Mo}} \times 25 \times \frac{50}{25} \times \frac{100}{20} \times \frac{1}{m} \times \frac{1}{10^4} \times \frac{1}{b} \\ &= \rho_{\text{Mo}} \times \frac{1}{40m} \times \frac{1}{b} \\ &= \frac{\rho_{\text{Mo}}}{40mb} \end{aligned}$$

où

V_0 est le volume, en millilitres, de la solution d'essai utilisé pour le dosage (7.2.3.1);

V_1 est le volume, en millilitres, de l'acétate de butyle (4.2) utilisé pour le dosage (7.2.3.1);

V_2 est le volume, en millilitres, de la solution d'essai (7.2.1);

ρ_{Mo} est la concentration, exprimée en microgrammes par millilitre, de molybdène présent dans la solution colorée;

m est la masse, en grammes, de la prise d'essai (7.1);

b est le parcours optique, en centimètres, de la cuve utilisée pour effectuer les mesurages.

8.2 Fidélité

La présente méthode a fait l'objet d'un essai interlaboratoire mené par 16 laboratoires dans huit pays différents à 10 niveaux de molybdène, chaque laboratoire ayant effectué trois dosages du molybdène à chacun des niveaux (voir notes 8 et 9).

Les échantillons pour essai utilisés sont indiqués dans le tableau A.1.

Les résultats ainsi obtenus ont été traités statistiquement conformément à l'ISO 5725.

Les données obtenues pour les cinq échantillons dans ce domaine de teneurs révèlent qu'il existe un rapport logarithmique entre la teneur en molybdène et la répétabilité (r) et la reproductibilité (R et R_w) des résultats d'essai (voir note 10) comme indiqué au tableau 2. La représentation graphique des données est indiquée à la figure B.1.

Tableau 2

Teneur en molybdène % (m/m)	Répétabilité r	Reproductibilité	
		R	R_w
0,005	0,000 6	0,001 8	0,001 2
0,01	0,000 8	0,002 3	0,001 5
0,02	0,001 2	0,002 8	0,001 9
0,05	0,001 8	0,003 7	0,002 5
0,10	0,002 5	0,004 6	0,003 2
0,125	0,002 8	0,005 0	0,003 5

NOTES

8 Deux des trois dosages ont été effectués dans des conditions de répétabilité telles que définies dans l'ISO 5725, c'est à dire par un opérateur utilisant le même matériel, dans des conditions de fonctionnement identiques, avec le même étalonnage et dans une période de temps minimale.

9 Le troisième dosage a été effectué à un moment différent (autre jour) par le même opérateur comme décrit dans la note 8, en utilisant le même matériel mais avec un nouvel étalonnage.

10 La répétabilité (r) et la reproductibilité (R) ont été calculées à partir des deux valeurs obtenues le premier jour selon la procédure spécifiée dans l'ISO 5725. La reproductibilité intralaboratoire (R_w) a été calculée à partir de la première valeur obtenue le premier jour et de celle obtenue le deuxième jour.

9 Rapport d'essai

Le rapport d'essai doit contenir les indications suivantes:

- a) toutes les informations nécessaires à l'identification de l'échantillon, le nom du laboratoire et la date de l'analyse;
- b) la méthode d'analyse employée, par référence à la présente Norme internationale;
- c) les résultats obtenus, ainsi que la forme sous laquelle ils sont exprimés;
- d) le compte rendu de tous détails particuliers éventuels relevés au cours du dosage;
- e) le compte rendu de toutes opérations non prévues dans la présente Norme internationale, ou de toutes opérations facultatives ayant pu avoir une influence sur le résultat.

iTeh STANDARD PREVIEW (standards.iteh.ai)

[ISO 4941:1994](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/f84f0732-4ec8-4569-8a57-244f67506354/iso-4941-1994)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/f84f0732-4ec8-4569-8a57-244f67506354/iso-4941-1994>

Annexe A (informative)

Renseignements supplémentaires sur les essais coopératifs internationaux

Les résultats complets des essais ont été consignés dans le document ISO/TC 17/SC 1 N 936 d'avril 1992. La représentation graphique des données concernant la fidélité pour tous les échantillons est donnée dans l'annexe B, ainsi que les équations correspondant aux cinq échantillons de teneurs les plus faibles.

Les échantillons pour essai utilisés sont énumérés au tableau A.1.

Tableau A.1

Échantillon	Teneur en molybdène % (m/m)			Fidélité		
	Certifiée	Trouvée		Répétabilité <i>r</i>	Reproductibilité	
		$\bar{w}_{Mo,1}$	$\bar{w}_{Mo,2}$		<i>R</i>	<i>R_w</i>
ECRM 096-1 (acier non allié) [V: 0,003 6 % (m/m)]	0,003	0,002 7	0,002 8	0,000 5	0,002 0	0,001 5
ECRM 481-1 (fonte)	0,011	0,010 9	0,010 9	0,000 9	0,002 1	0,001 4
BCS 405 (acier faiblement allié) [V: 0,32 % (m/m)]	0,017	0,015 6	0,015 8	0,000 8	0,001 8	0,000 9
JSS 651-10 (acier inoxydable)	0,054	0,054 9	0,054 8	0,002 0	0,003 4	0,002 6
BCS 455-1 (acier faiblement allié) [W: 0,20 % (m/m)]	0,140	0,132	0,132	0,003 1	0,006 8	0,004 8
JSS 606-8 (acier rapide) [V: 0,83 % (m/m) W: 17,16 % (m/m)]	0,58	0,549	0,552	0,011 0	0,065 4	0,013 4
F-112-1 (acier faiblement allié) [V: 0,60 % (m/m) W: 1,78 % (m/m)]	1,21	1,274	1,272	0,025 4	0,075 6	0,037 9
ECRM 283-1 (acier fortement allié) [V: 3,28 % (m/m) W: 9,66 % (m/m)]	3,41	3,440	3,434	0,085 9	0,190	0,114
ECRM 285-1 (acier fortement allié) [V: 0,02 % (m/m)]	5,07	5,061	5,073	0,093 6	0,339	0,169
NIST 153a (acier à outils) [V: 2,06 % (m/m) W: 1,76 % (m/m)]	8,85	8,840	8,833	0,199	0,428	0,177

$\bar{w}_{Mo,1}$: moyenne générale sur un jour.
 $\bar{w}_{Mo,2}$: moyenne générale sur plusieurs jours.