
**Aluminium et alliages d'aluminium —
Pièces moulées — Composition chimique
et caractéristiques mécaniques**

*Aluminium and aluminium alloys — Castings — Chemical composition
and mechanical properties*

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 3522:2006](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/0797e88d-f456-4ea7-a37b-52100cfa9a6b/iso-3522-2006)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/0797e88d-f456-4ea7-a37b-52100cfa9a6b/iso-3522-2006>



PDF – Exonération de responsabilité

Le présent fichier PDF peut contenir des polices de caractères intégrées. Conformément aux conditions de licence d'Adobe, ce fichier peut être imprimé ou visualisé, mais ne doit pas être modifié à moins que l'ordinateur employé à cet effet ne bénéficie d'une licence autorisant l'utilisation de ces polices et que celles-ci y soient installées. Lors du téléchargement de ce fichier, les parties concernées acceptent de fait la responsabilité de ne pas enfreindre les conditions de licence d'Adobe. Le Secrétariat central de l'ISO décline toute responsabilité en la matière.

Adobe est une marque déposée d'Adobe Systems Incorporated.

Les détails relatifs aux produits logiciels utilisés pour la création du présent fichier PDF sont disponibles dans la rubrique General Info du fichier; les paramètres de création PDF ont été optimisés pour l'impression. Toutes les mesures ont été prises pour garantir l'exploitation de ce fichier par les comités membres de l'ISO. Dans le cas peu probable où surviendrait un problème d'utilisation, veuillez en informer le Secrétariat central à l'adresse donnée ci-dessous.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 3522:2006](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/0797e88d-f456-4ea7-a37b-52100cfa9a6b/iso-3522-2006)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/0797e88d-f456-4ea7-a37b-52100cfa9a6b/iso-3522-2006>

© ISO 2006

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'ISO à l'adresse ci-après ou du comité membre de l'ISO dans le pays du demandeur.

ISO copyright office
Case postale 56 • CH-1211 Geneva 20
Tel. + 41 22 749 01 11
Fax. + 41 22 749 09 47
E-mail copyright@iso.org
Web www.iso.org

Publié en Suisse

Sommaire

Page

Avant-propos	iv
1 Domaine d'application	1
2 Références normatives	1
3 Termes et définitions	1
4 Désignation	2
4.1 Désignation de l'alliage	2
4.2 Désignation du type de traitement	2
4.3 Procédés de moulage	3
4.4 Désignation du produit	3
5 Composition chimique	3
5.1 Généralités	3
5.2 Échantillons pour analyse chimique des pièces moulées	3
6 Caractéristiques mécaniques	4
6.1 Généralités	4
6.2 Éprouvette	4
6.3 Essai de traction	5
6.4 Contre-essais	5
6.5 Essais de dureté	6
7 Règles permettant d'arrondir les résultats pour déterminer la conformité	6
Annexe A (normative) Règles d'écriture pour la désignation et la composition chimique des lingots d'aluminium alliés pour refusion et des pièces moulées	14
Annexe B (informative) Caractéristiques mécaniques des alliages moulés sous pression	16
Annexe C (informative) Comparaison des propriétés de moulage, des caractéristiques mécaniques et autres propriétés	17
Annexe D (informative) Comparaison des désignations des alliages d'aluminium pour fonderie	21
Bibliographie	22

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 Normes internationales sont rédigées conformément aux règles données dans les Directives ISO/CEI, Partie 2.

La tâche principale des comités techniques est d'élaborer les Normes internationales. 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.

L'attention est appelée sur le fait que certains des éléments du présent document peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. L'ISO ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et averti de leur existence.

L'ISO 3522 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 79, *Métaux légers et leurs alliages*, sous-comité SC 7, *Aluminium et alliages d'aluminium moulés*.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/0797e88d-f456-4ea7-a37b-52100cfa9a6b/iso-3522-2006>

Aluminium et alliages d'aluminium — Pièces moulées — Composition chimique et caractéristiques mécaniques

1 Domaine d'application

La présente Norme internationale spécifie les teneurs limites de la composition chimique des alliages d'aluminium pour pièces moulées ainsi que les caractéristiques mécaniques des éprouvettes coulées à part pour ces alliages.

2 Références normatives

Les documents de référence suivants sont indispensables pour l'application du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence (y compris les éventuels amendements) s'applique.

ISO 2378, *Alliages d'aluminium moulés en coquille — Éprouvette de référence*

ISO 2379, *Alliages d'aluminium moulés en sable — Éprouvette de référence*

ISO 6506-1:1981, *Matériaux métalliques — Essai de dureté Brinell — Partie 1: Méthode d'essai*

ISO 6892, *Matériaux métalliques — Essai de traction à température ambiante*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions suivants s'appliquent.

3.1

produit moulé

produit obtenu sous sa forme finale ou presque finale, par solidification d'un métal ou d'un alliage dans un moule

3.2

produit moulé en sable

produit obtenu par coulée dans un moule en sable

3.3

produit moulé en coquille

produit obtenu dans un moule métallique, avec alimentation en métal fondu faite par gravité et solidification à la pression atmosphérique

3.4

moulage basse pression en coquille

procédé dans lequel le métal fondu est coulé dans un moule métallique et solidifié sous basse pression (typiquement 0,7 bar au-dessus de la pression atmosphérique)

3.5 produit moulé sous pression
produit métallique obtenu dans un moule métallique, l'alimentation en métal fondu étant faite sous haute pression

3.6 moulage de précision (cire perdue)
procédé en deux étapes comprenant la fabrication d'un moule en céramique sur un modèle en cire ou en thermoplastique, lequel est éliminé durant le procédé, et la coulée du métal dans le moule

3.7 fluidité
aptitude d'un alliage à former des parois minces et à reproduire des détails fins

3.8 criquabilité
propension à la formation de criques initiées dans un moulage, en raison de contraintes internes qui se développent durant la solidification

3.9 étanchéité
aptitude de ne pas avoir de fuite lors d'un essai de pression

3.10 impuretés
élément métallique ou non métallique présent, mais non ajouté intentionnellement au métal, et pour lequel la teneur minimale n'est pas contrôlée

ITEH STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

4 Désignation

ISO 3522:2006

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/0797e88d-f456-4ea7-a37b-52100cfa9a6b/iso-3522-2006>

4.1 Désignation de l'alliage

La désignation de l'alliage doit être conforme à l'Annexe A.

4.2 Désignation du type de traitement

Les conditions de traitement thermique auxquelles il est fait référence dans les Tableaux 2, 3, 4 et B.1 doivent être abrégées de la manière suivante:

- F brut de fonderie;
- O recuit;
- T1 refroidissement contrôlé après solidification et vieillissement naturel (maturation);
- T4 traitement thermique de mise en solution et vieillissement naturel (maturation), le cas échéant;
- T5 refroidissement contrôlé après solidification et vieillissement artificiel ou survenu (stabilisation);
- T6 traitement thermique de mise en solution et vieillissement artificiel (revenu) maximal;
- T64 traitement thermique de mise en solution et sous-vieillissement artificiel (sous-revenu);
- T7 traitement thermique de mise en solution et survieillissement artificiel (survenu) (stabilisation).

NOTE Pour les alliages d'aluminium de fonderie, le traitement thermique implique de tremper à haute température et des déformations peuvent apparaître.

4.3 Procédés de moulage

Les abréviations suivantes doivent être utilisées pour désigner les différents procédés de moulage:

S	moulage sable;
K	moulage coquille;
D	moulage sous pression;
L	moulage de précision.

4.4 Désignation du produit

La désignation doit apparaître sur le dessin.

Un exemple normalisé de désignation du matériau, du procédé de moulage, de l'état métallurgique est donné par:

ISO AC-AISi7Mg-K-T6, qui indique une pièce moulée en alliage d'aluminium AC-AISi7Mg, moulée en coquille, avec traitement thermique de mise en solution et vieillissement artificiel (revenu) maximal.

5 Composition chimique

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

5.1 Généralités

Les règles d'écriture de la composition chimique figurant dans l'Annexe A doivent s'appliquer. La composition chimique des pièces moulées est spécifiée dans le Tableau 1.

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/0797e88d-f456-4ea7-a37b-410000000000/iso-3522-2006>

Quand cela est spécifié, l'analyse des éléments dont les teneurs limites sont données dans le Tableau 1 doit être effectuée. L'analyse des autres éléments ne se fait que faisant suite à un accord entre le fabricant et l'acheteur. Cela s'applique tout particulièrement aux éléments modificateurs ou affinants tels que le sodium, le strontium, l'antimoine et le phosphore. Les éléments d'alliage, les impuretés et l'aluminium doivent être exprimés dans la séquence suivante: silicium, fer, cuivre, manganèse, magnésium, chrome, nickel, zinc, titane, autres éléments pris individuellement, total des autres éléments, aluminium.

Les éléments additionnels spécifiés avec des teneurs limites doivent être insérés par ordre alphabétique de leur symbole chimique entre le zinc et le titane, ou bien sont spécifiés dans les notes de bas de page, et cet ordre doit inclure le plomb et l'étain.

5.2 Échantillons pour analyse chimique des pièces moulées

Lorsque la détermination de l'analyse chimique par spectrométrie d'émission nécessite des échantillons, ceux-ci doivent être prélevés dans le bain de métal liquide au moment de la coulée des pièces et doivent être coulés dans un moule métallique.

Si l'analyse par spectrométrie d'émission doit être effectuée sur une pièce moulée, il est recommandé d'en refondre un morceau et de le couler dans un moule métallique afin d'éviter tout phénomène de ségrégation. Les teneurs en certains éléments tels que le sodium, le strontium et le magnésium peuvent diminuer du fait de la refusion, et il convient de faire l'analyse de ces éléments directement sur la pièce moulée.

Pour l'échantillonnage comme pour l'analyse, il est recommandé de suivre les règles ou les normes déjà existantes.

6 Caractéristiques mécaniques

6.1 Généralités

Les caractéristiques mécaniques minimales des éprouvettes coulées à part pour la coulée en sable, la coulée en coquille, le moulage de précision ou le moulage sous pression doivent être conformes aux Tableaux 2, 3, 4 et B.1.

Pour chaque alliage, les caractéristiques mécaniques sont seulement spécifiées pour les méthodes de moulage et de traitement thermiques les plus courantes. Pour les autres procédés et traitements thermiques, les caractéristiques doivent faire l'objet d'un accord entre le fabricant et l'acheteur.

NOTE Les caractéristiques mécaniques du moulage sous pression dépendent étroitement des paramètres d'injection et les caractéristiques du Tableau B.1 sont données uniquement à titre indicatif.

6.2 Éprouvette

6.2.1 Éprouvettes coulées à part

6.2.1.1 Généralité

Quand des essais de traction sont requis sur des éprouvettes coulées à part, les éprouvettes doivent être moulées au même moment et à partir de la ou des mêmes coulées que les pièces moulées. Quand c'est le cas, elles doivent être traitées thermiquement en même temps que les pièces moulées.

6.2.1.2 Éprouvettes coulées en sable (standards.iteh.ai)

Les éprouvettes coulées en sable doivent être conformes à l'ISO 2379 ou à une norme publiée équivalente.

Les éprouvettes coulées en sable doivent être coulées dans des moules en sable sans refroidissement artificiel, en utilisant le même sable que celui utilisé pour les pièces moulées.

6.2.1.3 Éprouvettes coulées en coquilles

Les conditions suivantes doivent s'appliquer aux éprouvettes coulées en coquilles:

- a) elles doivent être moulées dans des moules métalliques;
- b) le diamètre brut minimal doit être de 12,0 mm;
- c) la longueur entre repères et la longueur calibrée doivent être conformes à l'ISO 2378 ou à une norme publiée équivalente.

NOTE Les éprouvettes peuvent être essayées brutes de coulée ou usinées.

6.2.1.4 Éprouvettes coulées dans un moule de précision

Les conditions suivantes doivent s'appliquer aux éprouvettes coulées dans un moule de précision:

- a) elles doivent être entièrement coulées dans un moule céramique sans refroidissement artificiel;
- b) le diamètre brut minimal doit être de 5,0 mm;
- c) la longueur entre repères et la longueur calibrée doivent être conformes à l'ISO 2378 ou à une norme publiée équivalente.

NOTE Les éprouvettes peuvent être essayées brutes de coulée ou usinées.

6.2.1.5 Éprouvettes coulées sous pression

Normalement, on ne produit pas d'éprouvettes coulées sous pression. Les valeurs figurant dans le Tableau B.1 sont données uniquement à titre indicatif. Ce ne sont pas des valeurs typiques, mais des valeurs minimales pouvant être attendues sur des éprouvettes coulées à part sous pression et d'une surface de section droite de 20,0 mm², avec une épaisseur minimale de 2,0 mm.

6.2.2 Éprouvettes prélevées dans les pièces coulées

6.2.2.1 Si les éprouvettes sont prélevées dans les pièces moulées, leur géométrie, leur emplacement, la fréquence des essais et les valeurs correspondantes à obtenir doivent faire l'objet d'un accord entre le fabricant et l'acheteur.

NOTE Les éprouvettes coulées à part permettent notamment de vérifier la qualité du métal fondu. Cependant, les valeurs obtenues sur les pièces moulées peuvent différer des valeurs minimales de résistance à la traction, de limite d'élasticité et d'allongement, spécifiées dans les tableaux, du fait de différences de structure provenant des différences d'épaisseur et de santé du matériau (voir 6.2.1.1).

6.2.2.2 Pour les éprouvettes cylindriques, le diamètre minimal doit être de 4,0 mm.

NOTE Cela ne s'applique pas aux pièces moulées sous pression.

6.3 Essai de traction

Les essais de résistance à la traction doivent être effectués conformément à l'ISO 6892 ou à une norme publiée équivalente.

6.4 Contre-essais

6.4.1 Nécessité de procéder à des contre-essais

Des contre-essais doivent être effectués si un essai n'est pas valide (voir 6.4.2).

Il est autorisé de mener des contre-essais si le résultat d'un essai n'est pas conforme aux caractéristiques mécaniques requises pour la nuance spécifiée (voir 6.4.3).

6.4.2 Validité d'un essai

Un essai n'est pas valide en cas de:

- a) défaut de montage de l'éprouvette ou de défaut de fonctionnement de la machine d'essai;
- b) défaut de l'éprouvette, dû à une coulée incorrecte ou un usinage incorrect;
- c) rupture de l'éprouvette de traction en dehors de la longueur entre repères;
- d) défaut de fonderie de l'éprouvette, évident après la rupture.

Dans les cas énoncés ci-dessus, une nouvelle éprouvette doit être prélevée du même échantillon ou d'un échantillon de rechange coulé en même temps. Le résultat du contre-essai doit remplacer le résultat de l'essai non valide.

6.4.3 Résultat d'essai non conforme

Si l'un quelconque des essais donne des résultats non conformes aux exigences spécifiées, pour des raisons autres que celles données en 6.4.2, le fabricant doit avoir la possibilité de mener des contre-essais. Si le fabricant procède à des contre-essais, deux essais doivent être réalisés pour chaque essai défectueux.

Si les deux contre-essais donnent des résultats qui satisfont à l'exigence spécifiée, le matériau doit être considéré comme étant conforme à la présente Norme internationale.

Si l'un ou les deux contre-essais donnent des résultats qui ne satisfont pas aux exigences spécifiées, le matériau doit être considéré comme étant non conforme à la présente Norme internationale.

6.4.4 Traitement thermique des échantillons et des pièces moulées

Dans le cas de pièces moulées ayant subi un traitement thermique et pour lesquelles les résultats d'essai ne sont pas satisfaisants, le fabricant doit être autorisé à faire retraiter thermiquement les pièces moulées et les échantillons représentatifs. Dans cette éventualité, les échantillons doivent subir le même nombre de traitements thermiques que les pièces moulées. Si les résultats des essais effectués sur des éprouvettes usinées à partir des échantillons ayant subi le nouveau traitement thermique sont satisfaisants, alors les pièces moulées ayant subi le nouveau traitement thermique doivent être considérées comme étant conformes à la présente Norme internationale.

Le nombre de traitements thermiques complémentaires ne doit pas dépasser deux.

6.5 Essais de dureté

Les essais de dureté doivent être effectués conformément à l'ISO 6506-1, ou à une norme publiée équivalente, sur les zones exemptes de porosité des pièces ou sur un morceau d'éprouvette cassée qui n'a pas été soumise à une contrainte.

7 Règles permettant d'arrondir les résultats pour déterminer la conformité

Pour l'enregistrement des résultats de l'analyse chimique ou des caractéristiques mécaniques, le chiffre représentant le résultat doit être exprimé à la même décimale que la valeur correspondante, quelle qu'elle soit, donnée dans la présente Norme internationale.

Les règles suivantes doivent être appliquées pour arrondir les résultats et déterminer la conformité à la présente Norme internationale:

- a) lorsque le chiffre venant immédiatement après le dernier chiffre à prendre en compte est inférieur à 5, le dernier chiffre à prendre en compte reste inchangé;
- b) lorsque le chiffre venant immédiatement après le dernier chiffre à prendre en compte est supérieur ou égal à 5 et est suivi par au moins un chiffre autre que zéro, passer le dernier chiffre à prendre en compte à l'unité supérieure;
- c) lorsque le chiffre venant immédiatement après le dernier chiffre à prendre en compte est égal à 5 et n'est suivi que par des zéros, le dernier chiffre à prendre en compte reste inchangé s'il est pair et passe à l'unité supérieure s'il est impair.

Tableau 1 — Composition chimique des alliages de fonderie

Groupe d'alliage	Désignation symbolique	Composition chimique (fraction massique en %)													
		Si	Fe	Cu	Mn	Mg	Cr	Ni	Zn	Pb	Sn	Ti	Autres ^a		
													Cha-que	Total	Aluminium
Al	Al 99,7	0,10	0,20	0,01	0,05	0,02	0,004	—	0,04	—	—	—	0,03	—	≥ 99,7
	Al 99,5	0,15	0,30	0,02	0,03	0,005	—	0,05	—	—	0,02	—	0,03	—	≥ 99,5
AlCu	Al Cu4Ti	0,18 (0,15)	0,19 (0,15)	4,2 à 5,2	0,55	—	—	0,07	—	—	0,15 à 0,30 (0,15 à 0,25)	—	0,03	0,10	Reste
	Al Cu4MgTi	0,20 (0,15)	0,35 (0,30)	4,2 à 5,0	0,10	0,15 à 0,35 (0,20 à 0,35)	—	0,10	0,05	0,05	0,15 à 0,30 (0,15 à 0,25)	—	0,03	0,10	Reste
AlSi	Al Cu5MgAg ^b	0,05	0,10	4,0 à 5,0	0,20 à 0,40	0,15 à 0,35 (0,20 à 0,35)	—	0,05	—	—	0,15 à 0,35	—	0,03	0,10	Reste
	Al Si9	8,0 à 11,0	0,65 (0,55)	0,10	0,50	0,10	—	0,15	0,05	0,05	0,15	—	0,05	0,15	Reste
	Al Si11	10,0 à 11,8	0,19 (0,15)	0,05 (0,03)	0,10	0,45	—	0,07	—	—	0,15	—	0,03	0,10	Reste
	Al Si12(a)	10,5 à 13,5	0,55 (0,40)	0,05 (0,03)	0,35	—	—	0,10	—	—	0,15	—	0,05	0,15	Reste
	Al Si12(b)	10,5 à 13,5	0,65 (0,55)	0,15 (0,10)	0,55	—	—	0,15	0,10	0,10	0,20 (0,15)	—	0,05	0,15	Reste
AlSiMgTi	Al Si12(Fe)	10,5 à 13,5	1,0 (0,45 à 0,90)	0,10 (0,08)	0,55	—	—	0,15	—	—	0,15	—	0,05	0,25	Reste
	Al Si2MgTi	1,6 à 2,4	0,60 (0,50)	0,10 (0,08)	0,30 à 0,50	0,45 à 0,65 (0,50 à 0,65)	—	0,10	0,05	0,05	0,05 à 0,20 (0,07 à 0,15)	—	0,05	0,15	Reste
AlSi7Mg	Al Si7Mg	6,5 à 7,5	0,55 (0,45)	0,20 (0,15)	0,35	0,20 à 0,65 (0,25 à 0,65)	—	0,15	0,15	0,15	0,05 à 0,25 (0,05 à 0,20)	—	0,05	0,15	Reste
	Al Si7Mg0,3	6,5 à 7,5	0,19 (0,15)	0,05 (0,03)	0,10	0,25 à 0,45 (0,30 à 0,45)	—	0,07	—	—	0,08 à 0,25 (0,10 à 0,18)	—	0,03	0,10	Reste
	Al Si7Mg0,6	6,5 à 7,5	0,19 (0,15)	0,05 (0,03)	0,10	0,45 à 0,70 (0,50 à 0,70)	—	0,07	—	—	0,08 à 0,25 (0,10 à 0,18)	—	0,03	0,10	Reste