MINISTÈRE DE LA DÉFENSE

DÉLÉGATION GÉNÉRALE
POUR L'ARMEMENT

DIRECTION TECHNIQUE
DES
CONSTRUCTIONS
AÉRONAUTIQUES

AIR | 9048

CONDITIONS DE CONTROLE DES PRODUITS LAMINÉS EN ALLIAGES D'ALUMINIUM UTILISÉS DANS LES CONSTRUCTIONS AÉROSPATIALES

ÉDITION N° 1 DU 26 DÉCEMBRE 1978

COMPOSITION DU DOCUMENT

PAGES N°s	DATE CORRESPONDANTE
1 à 152 Annexes A à F	26 Décembre 1978

Documents référencés :

AFNOR : NF A 02-006, A 02-104, A 03-180, A 03-251, A 03-260, A 50-821, A 50-825, E 05-015, E 05-017, L 15-115, L 15-152, L 15-560, L 15-570, X 02-003, X 41-002.

BNAE : RC Aéro 020-00, RE Aéro 621-21, 621-26. AECMA : prEN 2004-2.

OBSERVATION IMPORTANTE. — En cas de reproduction de ce document, il est essentiel de reproduire exactement et séparément chaque feuille (même texte, mêmes indications, même numéro d'ordre).

Tous droits de reproduction réservés

RÉPERTOIRE

	PAGES
PRÉAMBULE	1
1 **Généralités**	1
1.1 Objet	1
1.2 Domaine d'application	1
1.3 Définitions	2
1.3.1 Produits	2
1.3.2 Coulée	2
1.3.3. Plateau de laminage	2
1.3.4. Traction contrôlée	2
1.3.5 Parties contractantes	2
1.4 Désignations	3
1.4.1 Alliages	3
1.4.2 États métallurgiques	3
1.5 Fabrication	3
1.5.1 Traitement thermique	3
1.5.2 Détermination de la traction contrôlée	3
1.6 Assurance de la Qualité	4
1.6.1 Principe et application	4
1.6.2 Procédure dite « essai non imposé »	4
1.7 Documents particuliers	4
1.7.1 Fiche d'essais	4
1.7.2 Fiche de fabrication	4
2 **Méthodes d'essais**	5
2.1 Composition chimique	5
2.2 Caractéristiques géométriques	5
2.2.1 Tous produits	5
2.2.2 Tôles épaisses surfacées	5
2.3 Caractéristiques physiques	5
2.3.1 Défauts internes. Ultrasons	5
2.3.2 Défauts externes	6
2.4 Caractéristiques métallurgiques et structurales	6
2.4.1 Macrographie	6
2.4.2 Micrographie	6
2.4.3 Conductivité électrique	7
2.5 Caractéristiques mécaniques	7
2.5.1 Traction	7
2.5.2 Pliage	7
2.5.3 Ténacité	8
2.6 Placage	8
2.6.1 Épaisseur	8
2.6.2 Diffusion du cuivre	8
2.7 Autres caractéristiques	8
2.7.1 Corrosion intercristalline	8
2.7.2 Corrosion sous tension	8
2.7.3 Corrosion feuilletante	8
3 **Lotissement**	9
3.1 Lotissement des tôles et bandes	9
3.2 Lotissement des profilés pliés	10
3.3 Repérage des lots	10
4 **Conditions de contrôle**	10
4.1 Composition chimique	10
4.1.1 Alliages	10
4.1.2 Placage	10

NORME AIR 9048

ERRATUM

Pages 15 et 16. — Schémas de prélèvements des éprouvettes.

— *Remplacer* les traits pointillés fins par un axe de symétrie.

Page 22. — Colonne « Prélèvement », ligne 4.

— *Lire :* 50 % (3);

— *au lieu de :* 50 % (2).

Page 29. — Ligne n° 7, « Etat et traitement métallurgique d'utilisation ».

— *Lire :* Trempe à l'eau : tempér. $\leqslant$ 40 °C;

— *au lieu de :* Trempe à l'eau : tempér. $<$ 40 °C.

Page 39. — Ligne n° 9, « Dimensions concernées ».

— *Lire :* $0{,}8 < a \leqslant 1{,}6$;

— *au lieu de :* $0{,}8 \leqslant a \leqslant 1{,}6$.

Page 105. — Ligne n° 7, « Etat et traitement métallurgique d'utilisation ».

— *Lire :* 8 à 12 h à 170 °C $\pm$ 3 °C;

— *au lieu de :* 8 à 12 h à 170 °C $\pm$ 3°.

Page 129. — Ligne n° 1, « Composition chimique ». Dans la liste des éléments :

— *lire :* Ti *au lieu de* Zr;

— *lire :* Zr *au lieu de* Ti + Zr.

Page 135. — Schéma. Longueur de la « partie calibrée ».

— *Lire :* 50 mm;

— *au lieu de :* 50 mn.

Page 147. — Avant-dernière ligne.

— *Lire :* acide fluorhydrique à 60 % ($d = 1{,}13$) .. 5 ml;

— *au lieu de :* acide fluorhydrique à 60 % ($d = 1{,}13$) .. 50 ml.

CONDITIONS DE CONTROLE des produits laminés en alliages d'aluminium utilisés dans les constructions aérospatiales	26 Décembre 1978	AIR	9048 / 1

PRÉAMBULE

La présente norme remplace, en ce qui concerne les produits laminés, la norme AIR 9050/C, édition n° 4 du 1er décembre 1964, ainsi que les documents suivants qui s'y rapportent :

— rectificatif n° 1 du 10 avril 1969;
— additif n° 1 du 10 avril 1969 et son rectificatif n° 1 du 17 juillet 1972;
— circulaire S.T.Aé./MA n° 30 740 du 24 janvier 1972.

Les produits filés et étirés font l'objet d'une norme distincte : la norme AIR 9049.

Les principales modifications par rapport à la norme AIR 9050/C concernent :
— la liste des produits, alliages et états métallurgiques;
— la désignation des alliages : la désignation alphanumérique est remplacée par la désignation numérique, conformément à la norme NF A 02-104;
— la définition des états métallurgiques;
— l'introduction de quelques nouveaux essais et nouvelles méthodes d'essais;
— l'introduction de la notion d'Assurance de la Qualité.

1 GÉNÉRALITÉS

1.1 OBJET.

La présente norme a pour objet de définir les conditions de contrôle des produits laminés en alliages d'aluminium utilisés dans les constructions aérospatiales.

1.2 DOMAINE D'APPLICATION.

La présente norme s'applique aux :
— tôles et bandes d'épaisseur constante, plaquées ou non;
— tôles et bandes d'épaisseur variable, plaquées ou non;
— tôles épaisses, surfacées ou non;
— profilés pliés ou formés à partir de tôles ou de bandes,
en alliages d'aluminium :
— 2014 - 2214 - 2024 - 2618 A;
— 5086;
— 6061;
— 7020 - 7075 - 7475 - 7050.

Ces produits sont spécifiés dans les états métallurgiques définis dans l'annexe A. Ils sont livrés nus ou plaqués sur les deux faces avec du 1050 A ou du 7072 dont les compositions chimiques figurent au paragraphe 4.1.2.

Les tableaux des produits et de leurs fiches de caractéristiques faisant l'objet de la présente norme sont donnés au paragraphe 8.2. Dans ces tableaux figure aussi la correspondance entre les désignations numériques et alphanumériques des alliages.

L'utilisation d'alliages, d'états métallurgiques et d'épaisseurs autres que ceux définis par les fiches de caractéristiques doit faire l'objet d'une demande d'autorisation d'emploi (dérogation) auprès des Services Officiels.

Tous droits de reproduction réservés
CEDOCAR-12869-IM-378

Il est de même admis, après en avoir référé au Service Technique Aéronautique, de faire appel, pour des produits d'usage courant et pour certains motifs particuliers (délai de livraison, dépannage, etc.), à des produits réceptionnés selon les normes françaises en vigueur.

Ces dérogations à la norme doivent dans tous les cas garder un caractère *exceptionnel*.

1.3 DÉFINITIONS.

1.3.1 Produits.

— *Tôle mince :* produit laminé de section rectangulaire, livré à plat, d'épaisseur constante supérieure à 0,4 mm et inférieure ou égale à 6 mm;

— *Bande :* produit laminé de section rectangulaire, livré en bobine de largeur en général inférieure à 2 600 mm et d'épaisseur généralement comprise entre 0,4 mm et 3,2 mm;

— *Tôle d'épaisseur variable* (1) : produit laminé de section rectangulaire, d'épaisseur variable d'une extrémité à l'autre, comprise entre 0,5 mm (minimale) et 20 mm (maximale);

— *Tôle épaisse brute :* produit laminé de section rectangulaire, livré à plat, d'épaisseur supérieure à 6 mm;

— *Tôle-mère :* tôle épaisse subissant en un seul tenant les mêmes opérations avant débitage; le plus souvent, la tôle-mère subit l'opération de traction contrôlée avant débitage;

— *Tôle épaisse surfacée deux faces :* produit obtenu à partir de tôle épaisse brute, par usinage des deux faces et enlèvement, en tout point de chaque face, d'une certaine quantité de métal;

— *Tôle épaisse surfacée une face :* même définition que la précédente, une face seulement étant usinée;

— *Profilé plié :* produit présentant une section droite uniforme sur toute sa longueur, obtenu à partir de tôle ou de bande :

  — soit par profilage sur machine à galets;
  — soit par pliage à la presse;
  — soit par tout autre moyen de formage.

1.3.2 Coulée.

Masse de métal provenant d'une même et dernière opération de fonderie, c'est-à-dire :

a) métal provenant d'un seul bain ou de plusieurs bains mélangés dans un seul et unique four (ou poche) avant coulée;

ou :

b) métal retiré entre deux chargements (additions comprises) dans le cas de la coulée continue.

1.3.3 Plateau de laminage.

Demi-produit coulé, éventuellement précorroyé, prêt à subir la première opération de laminage.

1.3.4 Traction contrôlée.

Déformation plastique d'amplitude contrôlée, obtenue par traction, en vue de réduire le niveau des contraintes internes.

1.3.5 Parties contractantes.

Producteur.

Entreprise qui fabrique le produit dans la forme et l'état dans lesquels il est livré au Client soit directement, soit par l'intermédiaire d'un Fournisseur.

---

(1) La présente norme ne comporte pas de fiches de caractéristiques pour les tôles d'épaisseur variable qui sont considérées comme produits particuliers devant faire l'objet d'une fiche d'essais (voir § 1.7.1).

Tous droits de reproduction réservés CEDOCAR-12869-IM-378

Fournisseur.

Entreprise non productrice qui commercialise le produit au Client.

NOTA. — Dans le cas de tôles épaisses, le Fournisseur peut exécuter des travaux de découpe, selon une procédure agréée par le Producteur, le Client et les Services Officiels.

Client.

Entreprise ou organisme qui commande et/ou qui reçoit les produits.

NOTA. — Dans la présente norme, le terme « Client » peut désigner, selon les cas :

— son service commercial acheteur;

— son service responsable de la qualité;

— son service responsable des études.

Pour des raisons techniques, les décisions et exigences du Client peuvent dépendre de celles du Constructeur du matériel aérien complet auquel les produits sont destinés.

1.4 DÉSIGNATIONS.

1.4.1 Alliages.

Les alliages sont désignés suivant la norme NF A 02-104.

1.4.2 États métallurgiques.

La désignation et la définition des états métallurgiques suivent les règles de la norme NF A 02-006.

Les définitions des états métallurgiques mentionnés dans la présente norme sont précisées dans l'annexe A.

1.5 FABRICATION.

Sauf accord particulier entre Client et Producteur, spécifié dans une fiche de fabrication (cf. § 1.7.2), le choix du processus de fabrication est laissé à l'initiative du Producteur.

Le Client peut demander à en prendre connaissance; de même, il peut demander à avoir accès aux installations du Producteur.

Toutefois, la connaissance de certaines méthodes de fabrication et l'accès à certaines installations ne peuvent être accordés par le Producteur que s'il les juge compatibles avec les impératifs de propriété industrielle.

1.5.1 Traitement thermique.

Les conditions de traitement thermique sont spécifiées, chaque fois que cela est nécessaire, dans les fiches de caractéristiques des produits. Dans le cas contraire, elles sont laissées à l'initiative du Producteur.

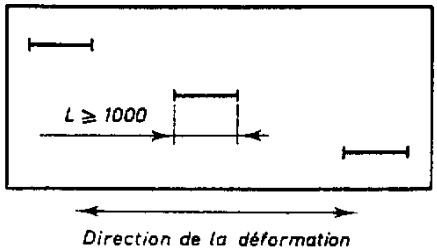
1.5.2 Détermination de la traction contrôlée.

Les produits aux états de livraison T X51 subissent une traction contrôlée qui provoque un allongement permanent variant entre 0,5 et 3 % suivant la nature de l'alliage et du produit.

Pour chaque type de produit, les valeurs d'allongement à obtenir sont spécifiées dans les fiches de caractéristiques.

Tous droits de reproduction réservés CEDOCAR-12860-IM-378

L'allongement permanent est mesuré au centre et en deux zones diagonalement opposées, sur une longueur L $\geqslant$ 1 000 mm, comme l'indique le schéma ci-après :



1.6 ASSURANCE DE LA QUALITÉ.

1.6.1 Principe et application.

Les conditions de contrôle de la présente norme s'appliquent, d'une manière générale, aux produits fabriqués par des Producteurs disposant d'une Organisation d'Assurance de la Qualité reconnue.

L'Organisation d'Assurance de la Qualité du Producteur a pour but de garantir au Client une qualité conforme aux prescriptions de la présente norme et la constance de cette qualité.

Il appartient au Client de s'assurer que le Producteur auquel il s'adresse dispose d'une telle organisation; il peut, pour cela, éventuellement, faire appel aux Services de Surveillance.

Dans les cas particuliers où le Client est amené à s'adresser à un Producteur ne disposant pas d'une Organisation d'Assurance de la Qualité, le Client doit s'assurer que ce Producteur dispose de moyens de fabrication et de contrôle suffisants. Les produits doivent satisfaire au moins aux exigences minimales de la norme et les conditions de contrôle avant livraison doivent être renforcées.

Il appartient aussi au Client de fixer ces conditions de contrôle renforcées : lotissements, prélèvements, essais supplémentaires éventuels et sanctions. Ces conditions sont spécifiées dans une fiche d'essais faisant référence à la commande.

1.6.2 Procédure dite « essai non imposé ».

Dans le contexte de la présente norme, on entend par procédure dite « essai non imposé » que la caractéristique en question est conforme aux prescriptions de la norme mais que la vérification de cette caractéristique, normalement obtenue, n'est pas exigée.

Toutefois, si des contrôles ou des essais effectués par le Client, ou sur la demande des Services Officiels, permettent d'établir que le produit livré ne satisfait pas à la caractéristique spécifiée, le lot est refusé.

1.7 DOCUMENTS PARTICULIERS.

1.7.1 Fiche d'essais.

Pour la réception des produits, il est parfois *exceptionnellement* fait appel à une fiche d'essais qui complète ou même modifie les conditions de contrôle de la présente norme.

Cette fiche d'essais est principalement utilisée pour :

— rendre obligatoires les essais justiciables de la procédure dite « essai non imposé » et consigner les résultats obtenus sur la fiche de contrôle (cf. § 6.1);

— définir, pour certains produits particuliers (par exemple : tôles d'épaisseur variable), les conditions de contrôle et les critères d'acceptation et de refus;

— fixer, dans certains cas, des essais, des prélèvements ou des limites d'acceptation différents de ceux prévus dans la norme.

1.7.2 Fiche de fabrication.

Dans certains cas exceptionnels, le Client et le Producteur peuvent convenir d'un processus particulier de fabrication.

Tous droits de reproduction réservés

Ce processus est alors figé et consigné dans une fiche de fabrication qui est remise par le Producteur au Client et aux Services Officiels.

Pour des raisons de propriété industrielle, le Producteur peut ne communiquer la fiche qu'aux agents désignés du Client et des Services Officiels, agents liés par le secret professionnel.

2 MÉTHODES D'ESSAIS

2.1 COMPOSITION CHIMIQUE.

Le choix de la méthode d'analyse pour la détermination de la composition chimique est laissé au Producteur.

En cas de litige portant sur les résultats obtenus (y compris le cas d'une teneur anormalement élevée d'un élément non dosé habituellement), seules les méthodes d'analyse conformes aux normes françaises en vigueur font autorité.

Avant examen, les valeurs d'analyse doivent être soumises aux règles d'arrondissage de la norme NF X 02-003.

2.2 CARACTÉRISTIQUES GÉOMÉTRIQUES.

2.2.1 Tous produits.

Les dimensions sont mesurées au moyen d'instruments appropriés aux tolérances imposées.

Les écarts de planéité, flèche, équerrage, parallélisme, etc., sont mesurés au moyen de marbres, règles et jauges, conformément aux méthodes décrites dans la norme NF L 15-115.

2.2.2 Tôles épaisses surfacées.

Pour les tôles épaisses surfacées, l'épaisseur de métal enlevé est déterminée par la méthode suivante (ou toute autre méthode équivalente) :

— marquer au fer, sur les quatre chants de la tôle, des cercles de diamètre égal à 10 mm, tangents aux grandes faces, ces cercles étant frappés au moins aux deux extrémités et au milieu de chaque chant;

— après surfaçage, mesurer la partie restante des cercles et en déduire l'épaisseur de métal enlevé.

Pour chaque tôle surfacée (une ou deux faces suivant la commande), il est défini une épaisseur brute de référence a_b qui se déduit de l'épaisseur de la tôle surfacée a_s par la relation :

$$a_b = a_s + X.$$

X tient compte de :

— l'amplitude maximale de planéité transversale de la tôle brute;

— la quantité minimale de métal à enlever.

La valeur de X doit être définie par accord entre Client et Producteur.

Les caractéristiques imposées pour la tôle surfacée sont celles de la tranche d'épaisseurs correspondant à a_b, la valeur de a_b devant être précisée dans la fiche de contrôle.

2.3 CARACTÉRISTIQUES PHYSIQUES.

2.3.1 Défauts internes. Ultrasons.

Le contrôle par ultrasons ne s'applique qu'aux tôles épaisses brutes d'épaisseur $a > 12$ mm.

Lorsque la tôle est livrée surfacée, le contrôle doit avoir été effectué auparavant sur la tôle brute.

Pour les alliages « trempants », le contrôle doit être fait après la trempe, mais on peut indifféremment le pratiquer avant livraison, avant débitage ou avant un traitement de revenu.

Ce contrôle est effectué selon la méthode décrite dans la norme prEN 2004-2.

Tous droits de reproduction réservés

2.3.2 **Défauts externes.**

2.3.2.1 EXAMEN VISUEL.

L'examen visuel est effectué à l'œil nu et, le cas échéant, à la loupe sous un grossissement maximal de 6.

2.3.2.2 RESSUAGE.

Le contrôle par ressuage est effectué par les méthodes habituelles, notamment selon la RE Aéro 621-21.

2.3.2.3 RUGOSITÉ DES TOLES SURFACÉES.

Pour définir la valeur de la rugosité des tôles surfacées, on utilise l'écart moyen arithmétique par rapport à la ligne moyenne de rugosité Ra, tel que défini dans la norme NF E 05-015 et mesuré selon la méthode décrite dans la norme NF E 05-017.

L'unité employée est le micromètre (μm). Le palpage doit être effectué suivant une direction perpendiculaire à la direction moyenne des stries d'usinage de la zone de mesure.

2.4 CARACTÉRISTIQUES MÉTALLURGIQUES ET STRUCTURALES.

2.4.1 **Macrographie.**

L'examen macrographique est effectué à l'œil nu, ou à la loupe sous un grossissement de 6, sur une section convenablement préparée et attaquée.

Le choix du réactif d'attaque utilisé pour faire apparaître la structure est laissé à l'initiative du Producteur.

Cependant, les échantillons peuvent être attaqués dans l'une des solutions ci-après, dans les proportions volumétriques indiquées :

a) pour les alliages des séries 5000 et 6000 (si nécessaire), réactif dit « aux 3 acides » :

— acide nitrique (d = 1,38)	30 %;
— acide chlorhydrique (d = 1,19)	30 %;
— acide fluorhydrique à 40 % (d = 1,13)	3 %;
— eau	37 %.

b) pour les alliages des séries 2000 et 7000, réactif sulfofluorhydrique :

— acide sulfurique (d = 1,83)	15 %;
— acide fluorhydrique à 40 % (d = 1,13)	10 %;
— eau	75 %.

Après immersion, on procède à un rinçage à l'acide nitrique (d = 1,38), suivi d'un rinçage à l'eau.

2.4.2 **Micrographie.**

L'examen micrographique est effectué au microscope, sous un grossissement de 100 à 500, sur une surface convenablement polie et, si nécessaire, attaquée.

Le choix du réactif d'attaque utilisé pour faire apparaître la structure est laissé à l'initiative du Producteur.

Cependant, les échantillons peuvent être attaqués dans l'une des solutions ci-après :

a) pour les alliages des séries 5000 et 6000 (si nécessaire), réactif de Flick modifié :

— acide chlorhydrique (d = 1,19)	8 ml;
— acide fluorhydrique à 40 % (d = 1,13)	4 ml;
— eau distillée	88 ml.

b) pour les alliages des séries 2000 et 7000, réactif de Keller :

— acide nitrique (d = 1,38)	2,5 ml;
— acide chlorhydrique (d = 1,19)	1,5 ml;
— acide fluorhydrique à 40 % (d = 1,13)	1 ml;
— eau distillée	95 ml.

Tous droits de reproduction réservés

2.4.3 **Conductivité électrique.**

La mesure de la conductivité électrique superficielle permet de porter un jugement qualitatif sur le traitement thermique. Elle n'est effectuée que sur produits non plaqués d'épaisseur $a > 1{,}6$ mm.

Cette mesure est faite conformément à la méthode décrite dans la RE Aéro 621-26.

2.5 CARACTÉRISTIQUES MÉCANIQUES.

2.5.1 Traction.

L'essai de traction doit être pratiqué selon la norme NF A 03-251, en tenant compte des précisions formulées aux paragraphes suivants.

2.5.1.1 Forme des éprouvettes.

Direction long ou travers-long :

— tôles d'épaisseur $a \leqslant 12$ mm, bandes, profilés pliés : éprouvettes plates (largeur recommandée de la partie calibrée $l = 12$ mm);

— tôles d'épaisseur $a > 12$ mm : éprouvettes cylindriques (diamètre recommandé de la partie calibrée $d = 10$ mm).

Direction travers-court :

— tôles d'épaisseur $a > 40$ mm en alliages 2214, 2024, 2618 A, 7075, 7475, 7050 : éprouvettes cylindriques (diamètre recommandé de la partie calibrée $d \geqslant 6$ mm).

2.5.1.2 Mesure des allongements a rupture.

Les allongements à rupture A % sont mesurés sur une longueur repérée L_0 de :

— 50 mm pour les éprouvettes prélevées dans la direction long ou travers-long des produits d'épaisseur $a \leqslant 0{,}8$ mm;

— $5{,}65\sqrt{S_0}$ pour les éprouvettes prélevées dans la direction long ou travers-long des produits d'épaisseur $a > 0{,}8$ mm;

— $4\,d$ pour les éprouvettes prélevées dans la direction travers-court.

2.5.1.3 Expression des résultats.

Les valeurs de limite conventionnelle d'élasticité Rp 0,2 et de résistance à la traction Rm sont exprimées en nombres entiers de mégapascals (MPa) arrondis au 0 ou au 5 le plus proche.

Les valeurs d'allongement à rupture A % sont arrondies :

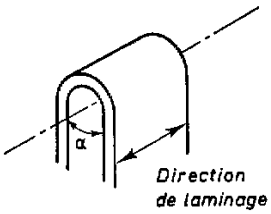
— à l'unité ou la demi-unité la plus proche pour les directions long et travers-long;

— au dixième le plus proche pour la direction travers-court.

2.5.2 Pliage.

L'essai de pliage est effectué conformément à la norme NF A 03-260.

Le pliage doit être réalisé parallèlement à la direction de laminage, sur une éprouvette prélevée perpendiculairement à cette direction, comme indiqué ci-après :



Angle de pliage $\alpha = 180°$
(Branches de l'éprouvette parallèles)

Tous droits de reproduction réservés

2.5.3 **Ténacité.**

La ténacité peut être évaluée par l'une des deux méthodes suivantes :

2.5.3.1 FACTEUR D'INTENSITÉ DE CONTRAINTE CRITIQUE K_{IC} :

Le facteur d'intensité de contrainte critique (K_{Ic}) permet d'évaluer l'aptitude d'un alliage à résister à la propagation brutale d'une fissure.

Il est déterminé suivant la méthode décrite dans la norme NF A 03-180 et applicable à tous les alliages.

Pour certains alliages, une étroite corrélation entre cet essai et l'essai de traction sur éprouvette cylindrique entaillée peut être établie (cf. § 2.5.3.2).

2.5.3.2 RAPPORT Re/Rp 0,2.

La détermination du rapport Re/Rp 0,2, à partir de la mesure de la résistance Re d'une éprouvette entaillée, permet d'évaluer la ténacité de certains alliages en établissant une corrélation entre la valeur du rapport Re/Rp 0,2 et la valeur du K_{Ic}.

La méthode de détermination de Re/Rp 0,2 est celle décrite dans l'annexe B.

2.6 PLACAGE.

2.6.1 **Épaisseur.**

L'épaisseur de placage est déterminée de la façon suivante :

— prélever une éprouvette permettant l'examen d'une section d'au moins 20 mm de long, perpendiculaire à la direction de laminage;

— effectuer un polissage de la section;

— procéder à une attaque chimique (réactif Dix et Keller par exemple) de façon à révéler la différence de structure entre l'âme et le placage;

— mesurer par microscopie, sous un grossissement de 100, l'épaisseur du placage (distance entre la surface du produit et la ligne de séparation âme-placage);

— faire 5 mesures distantes de 3 mm environ le long de chaque face du produit;

— retenir comme épaisseur de placage de la face la moyenne des 5 mesures.

2.6.2 **Diffusion du cuivre.**

Pour les alliages de la série 2000, on mesure la diffusion du cuivre dans la couche de placage selon la méthode de l'annexe C.

2.7 AUTRES CARACTÉRISTIQUES.

2.7.1 **Corrosion intercristalline.**

Pour les tôles minces en alliages 2014 et 2024 aux états métallurgiques non revenus et en alliage 5086, l'examen de la sensibilité à la corrosion intercristalline renseigne sur la conduite du traitement thermique.

Cet examen est pratiqué selon les méthodes de l'annexe D.

2.7.2 **Corrosion sous tension.**

Le contrôle de la résistance à la corrosion sous tension est effectué selon la méthode de l'annexe E.

2.7.3 **Corrosion feuilletante.**

Le contrôle de la résistance à la corrosion feuillante est effectué selon la méthode de l'annexe F, sur les états métallurgiques T 76 et T 7651 de l'alliage 7075 et ses dérivés.

Tous droits de reproduction réservés

3 LOTISSEMENT

Un lot est constitué par des produits de même alliage, de même forme, de même épaisseur et appartenant à la même fournée de traitement thermique de livraison.

Il y a lieu de distinguer deux modes de lotissement :

Lotissement naturel.

Un lot naturel est constitué par des produits provenant d'un même plateau de laminage. Ce mode de lotissement est obligatoire pour les tôles d'épaisseur $a > 6$ mm en alliages 2214, 2024, 2618 A, 7075, 7475, 7050.

Lotissement artificiel.

Pour les produits d'épaisseur $a \leqslant 6$ mm en alliages 2014, 2024, 2618 A, 7075, 7475 et de toutes épaisseurs en alliages 5086, 6061 et 7020, on peut constituer un lot artificiel à partir de plusieurs lots naturels qui doivent dans tous les cas pouvoir être identifiés.

Dans ce cas, l'écart de titre de chaque élément d'alliage doit être inférieur ou égal à 80 % de la fourchette spécifiée. Lorsqu'un élément ne figure qu'à titre d'impureté, le maximum autorisé par les fiches de caractéristiques reste valable pour le cas de lotissement artificiel.

Suivant les produits, ces deux modes de lotissement sont précisés dans les paragraphes qui suivent.

3.1 LOTISSEMENT DES TOLES ET BANDES.

Le lotissement des tôles et bandes est défini par le tableau ci-après :

<table>
<tr><th colspan="2" rowspan="2">PRODUITS
ÉPAISSEURS</th><th colspan="3">ALLIAGES</th></tr>
<tr><th>2014 - 2214 - 2024 - 2618 A
7075 - 7475 - 7050</th><th>6061 - 7020</th><th>5086</th></tr>
<tr><td rowspan="2">Lots naturels</td><td>Tôles épaisses
$a > 25$ mm</td><td>Une seule tôle-mère entière ou en morceaux issus de la même fournée de traitement thermique de livraison.</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Tôles épaisses
$6 < a \leqslant 25$ mm</td><td>Tôles-mères :
— de même épaisseur;
— issues du même plateau de laminage;
— de même fournée de traitement thermique de livraison.</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="2">Lots naturels ou artificiels</td><td>Tôles épaisses
$a > 6$ mm</td><td></td><td>Tôles-mères :
— de même épaisseur;
— de même fournée de traitement thermique de livraison.
Masse max. : 4 000 kg.</td><td rowspan="2">Produits :
— de même épaisseur.
Masse maximale :
4 000 kg.</td></tr>
<tr><td>Tôles minces et bandes
$a \leqslant 6$ mm</td><td colspan="2">Produits :
— de même épaisseur;
— de même fournée de traitement thermique de livraison.
Masse maximale : 4 000 kg.</td></tr>
</table>

NOTA. — Le lot des tôles épaisses surfacées est le lot des tôles brutes de référence dont elles sont issues.

3.2 LOTISSEMENT DES PROFILÉS PLIÉS.

Un lot de profilés pliés est constitué par des produits de même forme, issus du même lot de tôles ou de bandes et, lorsqu'ils sont traités thermiquement après formage, appartenant à la même fournée de traitement thermique de livraison.

3.3 REPÉRAGE DES LOTS.

Chaque lot naturel ou artificiel reçoit un numéro de repérage.

4 CONDITIONS DE CONTROLE

4.1 COMPOSITION CHIMIQUE.

4.1.1 Alliages.

La composition chimique des alliages est spécifiée dans les fiches de caractéristiques. Une analyse est effectuée sur chaque coulée.

Tout résultat non satisfaisant entraîne le rebut des produits issus de la (ou des) coulée (s) incriminée (s).

En cas de litige, une analyse sur produit fini peut avoir lieu. Si elle révèle une teneur hors tolérance, le lot, ou la fraction de lot correspondante, est rebuté.

Le report de la composition chimique sur la fiche de contrôle est obligatoire, sauf pour les éléments figurant dans la rubrique « autres éléments ».

4.1.2 Placage.

Suivant les produits, le placage choisi parmi les deux alliages retenus (1050 A et 7072) est indiqué dans les fiches de caractéristiques.

La composition chimique (en %) de ces deux alliages de placage est donnée dans le tableau ci-après :

ALLIAGES		ÉLÉMENTS										
		Si	Fe	Cu	Mn	Mg	Cr	Zn	Ti	Autres éléments		Al
										Chaque	Total	
1050 A	Min.											99,50
	Max.	0,25	0,40	0,05	0,05	0,05		0,07	0,05	0,03		
7072	Min.	Si + Fe						0,8				Reste
	Max.	0,7		0,10	0,10	0,10		1,3		0,05	0,15	

Le report de la composition chimique de l'alliage de placage sur la fiche de contrôle n'est pas obligatoire.

4.2 CARACTÉRISTIQUES GÉOMÉTRIQUES.

4.2.1 Tôles non surfacées.

4.2.1.1 TOLÉRANCES DIMENSIONNELLES.

Les tolérances des tôles non surfacées sont celles de la norme NF L 15-115.

Pour les tôles d'épaisseur $a \leqslant 12$ mm, la fréquence des contrôles est laissée à l'initiative du Producteur, avec cependant un minimum de 2 tôles par lot.

Tous droits de reproduction réservés

Pour les épaisseurs $12 < a \leqslant 25$ mm, les dimensions doivent être vérifiées sur 50 % des tôles, et pour les épaisseurs $a > 25$ mm, sur 100 % des tôles.

4.2.1.2 PLANÉITÉ.

Pour les tôles livrées aux états T... ou H..., les écarts de planéité doivent être conformes à la norme NF L 15-115. Ce contrôle est effectué sur toutes les tôles.

Pour les tôles livrées aux états O ou F, les écarts de planéité ne sont pas fixés. Toutefois, ils doivent permettre d'assurer l'emballage et le transport dans des conditions non préjudiciables à la préservation de la surface des produits.

4.2.2 **Bandes.**

4.2.2.1 TOLÉRANCES DIMENSIONNELLES.

Les tolérances des bandes sont celles de la norme NF L 15-152.

La fréquence des contrôles est laissée à l'initiative du Producteur.

4.2.3 **Tôles épaisses surfacées.**

Les tolérances dimensionnelles et la planéité doivent être vérifiées sur toutes les tôles. La valeur de l'épaisseur brute de référence a_b de la tôle surfacée (cf. § 2.2.2) doit être indiquée dans la fiche de contrôle.

4.2.3.1 TOLÉRANCES DIMENSIONNELLES.

Les tolérances de longueur, largeur, équerrage et flèche latérale sont celles des tôles brutes et elles doivent être conformes à la norme NF L 15-115.

Tôles épaisses surfacées deux faces.

Les tolérances d'épaisseur et de parallélisme, données en millimètres, sont celles du tableau ci-après :

LARGEUR EN mm	LONGUEUR EN mm				
	L ⩽ 2 000	2 000 < L ⩽ 5 000	5 000 < L ⩽ 8 000	8 000 < L ⩽ 12 000	L > 12 000
⩽ 1 000	+ 0 + 0,20	+ 0 + 0,20	+ 0 + 0,20	+ 0 + 0,25	+ 0 + 0,30
1 000 < l ⩽ 1 800	+ 0 + 0,20	+ 0 + 0,20	+ 0 + 0,25	+ 0 + 0,30	+ 0 + 0,35
1 800 < l ⩽ 2 500	+ 0 + 0,20	+ 0 + 0,25	+ 0 + 0,30	+ 0 + 0,35	+ 0 + 0,40
l > 2 500	+ 0 + 0,25	+ 0 + 0,30	+ 0 + 0,35	+ 0 + 0,40	+ 0 + 0,45

Tôles épaisses surfacées une face.

Les valeurs à respecter sont définies par accord entre Client et Producteur.

4.2.3.2 PLANÉITÉ.

La planéité doit être telle que la face surfacée de la tôle se plaque parfaitement sur une table à vide avec une dépression de 60 kPa uniformément répartie et appliquée sur toute la surface de la tôle.

Tous droits de reproduction réservés

CONDITIONS DE CONTROLE des produits laminés en alliages d'aluminium utilisés dans les constructions aérospatiales

26 Décembre 1978 | AIR | 9048/12

Critères d'acceptation et de refus des défauts externes des tôles minces, bandes, profilés pliés (1) (2)

NATURE DES DÉFAUTS	PRODUITS NON PLAQUÉS	PRODUITS PLAQUÉS
Rayures	Tolérées si, après grattage soigné ou toilage, les épaisseurs restent dans les tolérances.	Rayures profondes atteignant l'âme : refusées. Rayures profondes n'atteignant pas l'âme : tolérées si leur nombre ne dépasse pas 5 par mètre carré. Rayures fines mais apparentes : tolérées si leur nombre ne dépasse pas 10 par mètre carré. Rayures fines de polissage : tolérées.
Arrachements, gerçures	Tolérés si, après grattage soigné ou toilage, les épaisseurs restent dans les tolérances.	Refusés si le défaut affecte les deux faces. Si le défaut n'affecte qu'une seule face, sans criques visibles à l'œil nu, mêmes dispositions que pour « Rayures ».
Impressions, points noirs	Tolérés.	Tolérés si : — placage non détérioré; — diamètre du défaut : $\leqslant$ 3 mm; — nombre de défauts par décimètre carré : $\leqslant$ 5; — nombre de défauts par mètre carré : $\leqslant$ 20.
Incrustations, pailles	Tolérées si, après grattage soigné ou toilage, les épaisseurs restent dans les tolérances.	Incrustation traversant le placage (faire un essai à la touche) : un seul défaut de diamètre $\leqslant$ 3 mm est toléré pour une surface de deux mètres carrés. Incrustation ne traversant pas le placage : mêmes dispositions que pour « Impressions ».
Diffusion dans le placage		Taches brunes de diffusion de cuivre dans le placage. Tolérée si ces taches ne nuisent pas à l'emploi. En cas de litige, voir l'annexe C.
Soufflures de placage		Cloques visibles sur une face. Tolérées si : — surface d'une soufflure : $\leqslant$ 30 mm²; — nombre de soufflures par décimètre carré : $\leqslant$ 2; — surface totale de soufflures par mètre carré : $\leqslant$ 1 cm².
Fond sale	Petits amas allongés dans la direction de laminage et donnant à la surface un aspect nettement grisâtre ou laiteux. Toléré.	Toléré.
Attrition	Marques oblongues à fond rugueux, généralement noirâtres, dues au frottement des surfaces. Lorsque ces marques sont produites au cours du transport, elles sont disposées symétriquement sur les faces des deux produits en contact. Tolérée si : — nombre de défauts par mètre carré : $\leqslant$ 2; — surface totale des défauts par mètre carré : $\leqslant$ 2 cm²; — après grattage soigné ou toilage, les épaisseurs restent dans les tolérances.	Tolérée si : — placage non détérioré (essai à la touche); — nombre de défauts par mètre carré : $\leqslant$ 2; — surface totale des défauts par mètre carré : $\leqslant$ 2 cm².
Traînées de laminage	Traînées noirâtres de lubrifiant de laminage à chaud. Tolérées si : — taches peu nombreuses; — aspect général correct.	
Marbrures	Tolérées dans la limite des critères d'acceptation présentés par des panneaux témoins déposés au Contrôle de l'usine productrice.	
Marques de cylindre	Marques d'origine mécanique, en relief, se reproduisant à intervalles réguliers. Tolérées si les épaisseurs restent dans les tolérances.	
Traces d'oxydation	Taches blanches d'oxydation naissante ou généralisée, vermiculaires ou unies, piqûres. Refusées.	
Soufflures internes ou d'âme	Boursouflures visibles sur chaque face. Refusées.	

(1) Pour les profilés obtenus par pliage à partir de tôles ou de bandes, remplacer, dans le tableau, les décimètres et mètres carrés par des décimètres et mètres linéaires.

(2) Les profilés pliés présentant des traces de broutage, de filière ou de molette dans les congés et les arêtes, ainsi que des méplats et des raccordements réduits entre les surfaces planes et les rayons de courbure, sont refusés.

Tous droits de reproduction réservés

CEDOCAR-12869-IM-378

4.2.4 **Profilés pliés.**

Les caractéristiques géométriques (notamment rectitude et vrillage) des profilés pliés doivent être conformes aux normes suivantes :

NF L 15-560. — Profilés pliés en Oméga en alliages d'aluminium.

NF L 15-570. — Profilés pliés en Zède en alliages d'aluminium.

ou :

NF A 50-821. — Aluminium et alliages d'aluminium. Profils de formes obtenus à froid sur machines à galets. Dimensions et tolérances sur dimensions.

NF A 50-825. — Aluminium et alliages d'aluminium. Profils obtenus à froid par pliage à la presse. Tolérances sur dimensions.

La fréquence des contrôles géométriques des profilés pliés est laissée à l'initiative du Producteur, avec cependant un minimum de 2 profilés par lot.

4.3 CARACTÉRISTIQUES PHYSIQUES.

4.3.1 **Défauts internes. Ultrasons.**

Le contrôle par ultrasons doit être effectué sur toutes les tôles d'épaisseur $a > 12$ mm. Toutefois, pour les tôles en alliages 5086, 6061 et 7020, ce contrôle n'est effectué que si la commande le spécifie.

Le repérage des défauts et les limites d'acceptation sont spécifiés selon la norme prEN 2004-2.

— classe A pour $a \leqslant 60$ mm;

— classe B pour $a > 60$ mm.

4.3.2 **Défauts externes.**

D'une façon générale, les produits ne doivent présenter aucun défaut pouvant nuire à leur utilisation, et leur surface doit être lisse et de coloration uniforme.

La vérification de ces défauts est justiciable de la procédure dite « essai non imposé » (cf. § 1.6.2).

4.3.2.1 Examen visuel.

Pour les tôles minces, les bandes et les profilés pliés, l'acceptation est subordonnée aux critères précisés dans le tableau page 12.

Pour les tôles épaisses, l'acceptation est subordonnée à l'absence de défauts pouvant nuire à leur utilisation.

4.3.2.2 Ressuage.

Lorsque des défauts superficiels sont à craindre, un ressuage peut être effectué pour mieux les apprécier.

4.3.2.3 Rugosité des tôles surfacées.

Les tôles surfacées doivent présenter une rugosité Ra inférieure à 1,6 μm.

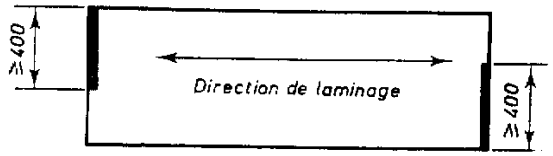
4.4 CARACTÉRISTIQUES MÉTALLURGIQUES ET STRUCTURALES.

4.4.1 **Macrographie.**

L'examen macrographique est effectué sur les tôles d'épaisseur $a > 25$ mm des alliages 2214, 2024, 2618 A, 7020, 7075, 7475, 7050, à raison d'un prélèvement d'au moins 400 mm sur la largeur du plateau de laminage, après que celui-ci eut été amené à épaisseur finale, en des points diagonalement opposés à chaque extrémité, comme indiqué sur le schéma page 14.

Tous droits de reproduction réservés

La macrographie ne doit pas révéler de défauts internes et la structure doit être homogène.



4.4.2 **Micrographie.**

L'examen micrographique complète l'examen macrographique chaque fois que celui-ci a révélé des zones pour lesquelles il subsiste un doute.

4.4.3 **Conductivité électrique.**

Lorsqu'elles y figurent, les valeurs de conductivité électrique à respecter sont celles spécifiées dans les fiches de caractéristiques.

4.4.3.1 TOLES ET PROFILÉS PLIÉS.

La fréquence minimale des contrôles des tôles, et des profilés pliés lorsque leur forme le permet, est donnée dans le tableau ci-après :

ÉPAISSEUR DU PRODUIT (mm)	ÉTAT CONTROLÉ	NOMBRE DE POINTS DE MESURE	PRÉLÈVEMENTS PAR LOT
$1{,}6 < a \leqslant 6$	État de livraison	3 le long de la tôle (ou du profilé)	10 % (1)
$6 < a \leqslant 12$	État de livraison	3 le long de la tôle	50 % (1)
$12 < a \leqslant 25$	Après trempe	2 par m²	100 %
	Après revenu	4 par tôle-mère	Chaque tôle-mère
$a > 25$	Après trempe	4 par m²	100 %
	Après revenu	4 par tôle-mère	Chaque tôle-mère

(1) Arrondi à l'unité supérieure avec un minimun de 2 tôles (ou profilés pliés).

Si nécessaire, un ponçage local peut être effectué dans la limite des tolérances d'épaisseur.

4.4.3.2 BANDES.

Pour les bandes, la mesure de la conductivité électrique est justiciable de la procédure dite « essai non imposé » (cf. § 1.6.2).

4.5 CARACTÉRISTIQUES MÉCANIQUES.

4.5.1 Traction.

4.5.1.1 VALEURS A RESPECTER.

Les valeurs à respecter sont les valeurs A des fiches de caractéristiques.

Les valeurs B ne doivent en aucun cas être prises en considération pour la réception des produits. Données à titre indicatif, elles représentent les valeurs minimales obtenues, pour chaque type de produit, sur 90 % des quantités livrées (valeurs déterminées à partir de courbes statistiques tenues par le Producteur; ces courbes sont communiquées annuellement au Service Technique Aéronautique).

Tous droits de reproduction réservés CEDOCAR-12869 IM 278

Prélèvement des spécimens et des éprouvettes de traction

PRÉLÈVEMENT	PRODUITS													
	BANDES		TOLES										PROFILÉS PLIÉS	
	LARGEUR		MINCES	ÉPAISSES										
			Tous alliages	5086 - 6061 - 7020			2214 - 2024 - 2618 A - 7075 - 7475 - 7050							
	$l \leq 75$ mm	$l > 75$ mm	$a \leq 6$ mm	$6 < a \leq 12$ mm	$12 < a \leq 40$ mm	$40 < a \leq 80$ mm	$6 < a \leq 12$ mm	$12 < a \leq 25$ mm		$25 < a \leq 40$ mm	$40 < a \leq 140$ mm			
Nombre de spécimens par lot	1	1	1	1	1	1	1	Nombre de tôles-mères 1 - 2 3 - 4 5 - 6 > 6	Nombre de spécimens (1) 1 2 3 4	1 par tôle-mère	1 par tôle-mère		1	
Direction de prélèvement des éprouvettes (2)	L (3)	TL	TL	TL	TL	TL	TL	TL		TL	TL	TC	L (3)	
Nombre d'éprouvettes par spécimen	1	1	1	1	1	1	1	1		1	1	2	1	
											Direction de laminage ⟷ 1 TL 2 TC			
ÉPROUVETTE — Forme	plate		plate	plate	cylindrique	cylindrique	plate	cylindrique		cylindrique	cylindrique		plate	
ÉPROUVETTE — Épaisseur	de la bande		de la tôle	de la tôle			de la tôle						du profilé	
ÉPROUVETTE — Position					mi-épaisseur de la tôle	quart d'épaisseur de la tôle		mi-épaisseur de la tôle		mi-épaisseur de la tôle	TL : quart d'épaisseur de la tôle (4)	TC : mi-épaisseur de la tôle	profilé présentant une partie plane de largeur : $l < 20$ mm sur bande d'origine (5)	$l \geq 20$ mm sur partie plane du profilé

(1) Les spécimens doivent être répartis sur l'ensemble du lot. (2) L : Long; TL : Travers-Long; TC : Travers-Court. (3) Pour les bandes de largeur $l \leq 75$ mm et les profilés pliés, l'essai de traction est effectué en long, mais les caractéristiques minimales à respecter sont celles spécifiées dans les fiches de caractéristiques pour le travers-long, dans la tranche d'épaisseurs correspondante. (4) Pour les produits dont la ténacité est contrôlée, l'éprouvette de traction doit être prélevée au tiers de la largeur de la tôle-mère. (5) S'il y a traitement thermique au stade final, les éprouvettes doivent être traitées en même temps que les profilés.

Les valeurs A ou B des caractéristiques mécaniques de traction ne peuvent servir de base au dimensionnement d'éléments de structures que dans les limites précisées par les documents de calcul en vigueur.

Les caractéristiques mécaniques de traction sont spécifiées dans le seul état métallurgique d'utilisation.

Pour les tôles épaisses surfacées, les valeurs à respecter sont celles de la tôle brute de référence correspondante (cf. § 1.3.1 et § 2.2.2).

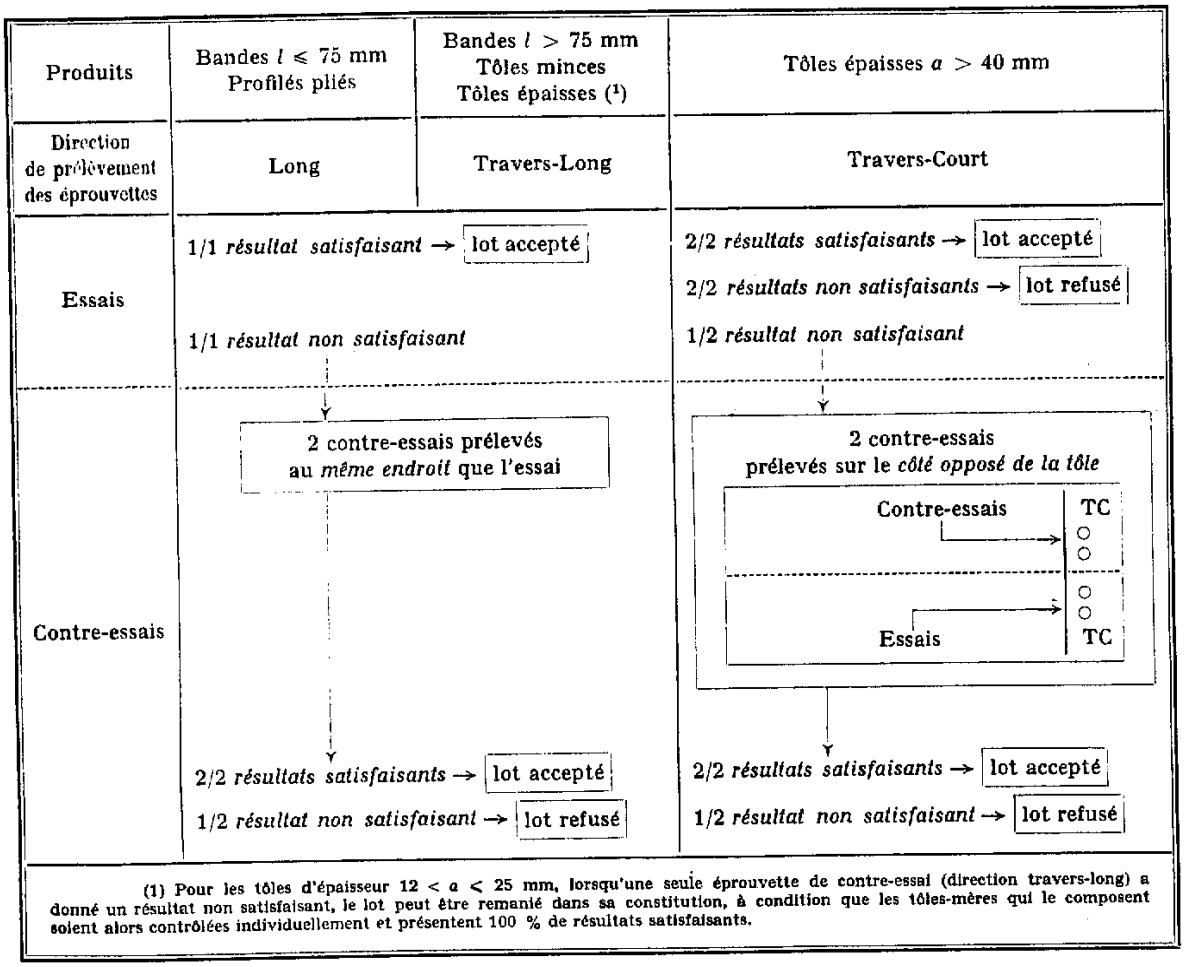
Pour les profilés pliés, les valeurs à respecter sont celles des tôles ou des bandes dont ils sont issus.

4.5.1.2 PRÉLÈVEMENT DES SPÉCIMENS ET DES ÉPROUVETTES DE TRACTION.

Les spécimens doivent être prélevés de sorte qu'ils soient représentatifs de l'ensemble du lot.

Le prélèvement des spécimens et des éprouvettes doit être conforme au tableau page 15.

4.5.1.3 SANCTION DES RÉSULTATS DE L'ESSAI DE TRACTION.



(1) Pour les tôles d'épaisseur $12 < a < 25$ mm, lorsqu'une seule éprouvette de contre-essai (direction travers-long) a donné un résultat non satisfaisant, le lot peut être remanié dans sa constitution, à condition que les tôles-mères qui le composent soient alors contrôlées individuellement et présentent 100 % de résultats satisfaisants.

4.5.2 **Pliage.**

Les tôles et les bandes doivent satisfaire aux valeurs de pliage spécifiées dans les fiches de caractéristiques.

Tous droits de reproduction réservés

L'essai est obligatoire pour les tôles et les bandes de largeur $l > 75$ mm, aux états O, H111, T38. Dans tous les autres cas, la vérification de cette caractéristique, par le Producteur, est justiciable de la procédure dite « essai non imposé » (cf. § 1.6.2).

Le contrôle est effectué à l'état de livraison et le pliage se fait sur une éprouvette voisine de celles prélevées pour l'essai de traction.

4.5.2.1 SANCTION DES RÉSULTATS DE L'ESSAI DE PLIAGE.

Un résultat est considéré satisfaisant si les génératrices extérieures de pliage ne présentent pas de gerçures profondes ou de fissures légères.

Pour être considérées comme défauts consécutifs au pliage, les gerçures profondes ou les fissures légères doivent intéresser d'une façon continue ou discontinue une longueur d'au moins 80 % de la génératrice de pliage.

Un défaut superficiel localisé, ou une crique de très faibles dimensions, n'est pas une cause de rebut si les autres zones de l'éprouvette en sont exemptes.

Dans le cas d'un résultat non satisfaisant, on peut :

— soit refaire l'essai sur 2 nouvelles éprouvettes :
  — si celles-ci ne présentent aucun défaut, le lot est accepté;
  — si l'une des éprouvettes présente des fissures ou des gerçures, le lot peut être refusé ou soumis à un remaniement de traitement thermique.
— soit soumettre le lot à un remaniement de traitement thermique.

4.5.3 **Ténacité.**

La ténacité est contrôlée sur les tôles d'épaisseur $a > 40$ mm pour les alliages dont les fiches de caractéristiques comportent une valeur de K_{1C} (facteur d'intensité de contrainte critique).

Cette caractéristique peut être appréciée :

— soit par le K_{1C};
— soit par le rapport Re/Rp 0,2, si une corrélation entre K_{1C} et Re/Rp 0,2 a pu être établie.

4.5.3.1 PRÉLÈVEMENT DU SPÉCIMEN ET DES ÉPROUVETTES.

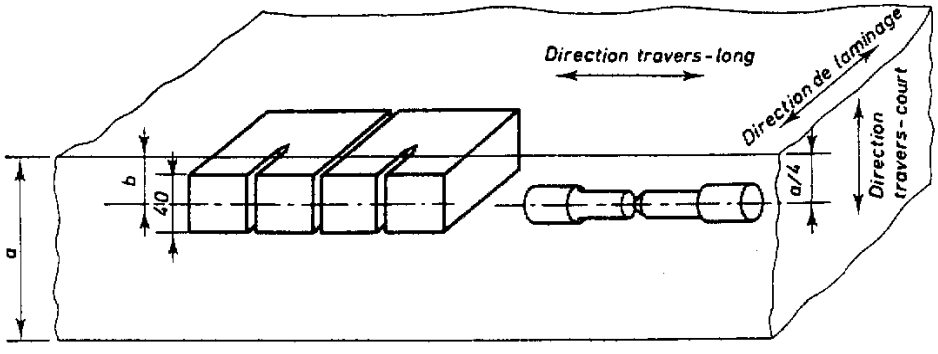
Le prélèvement du spécimen d'essai s'effectue à l'extrémité de la longueur et au tiers de la largeur d'une tôle-mère, à raison d'un prélèvement par plateau de laminage.

Dans chaque spécimen sont prélevées :

— 2 éprouvettes de K_{1C} du type compact et d'épaisseur 40 mm (CT 40), orientées T-L (cf. schéma);

— 1 éprouvette cylindrique de traction entaillée d'axe longitudinal parallèle à la direction travers-long.

L'emplacement de chaque type d'éprouvettes dans le spécimen est précisé par le schéma ci-après :



Spécimen d'essai prélevé au tiers de la largeur d'une tôle-mère

Tous droits de reproduction réservés

La position des éprouvettes suivant l'épaisseur de la tôle est indiquée dans le tableau suivant :

ÉPAISSEUR DE LA TOLE (mm)	K_{Ic}		Re/Rp 0,2		
	2 éprouvettes CT 40		Re — 1 éprouvette entaillée		Rp 0,2
	Orientation	Valeur b	Direction de prélèvement	Position	
$40 < a \leqslant 80$	T-L	$b = a/2$ à $a/4$ suivant épaisseur de la tôle (1)	Travers-Long (TL)	$a/4$	Valeur Rp 0,2 déterminée par l'essai de traction (cf. § 4.5.1)
$a > 80$		$b = a/4$ (2)			

(1) Éprouvettes prélevées en surface de la tôle et mises à épaisseur 40 mm par usinage de la face opposée.
(2) Éprouvettes mises à épaisseur 40 mm par usinage de chaque face de la tôle.

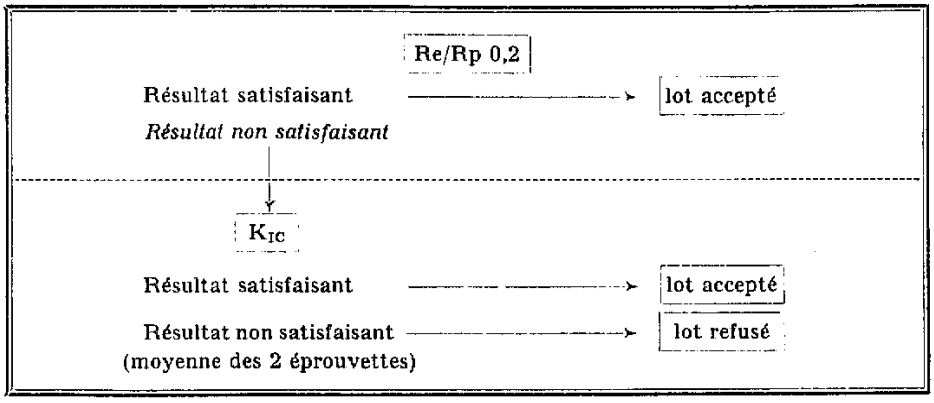
4.5.3.2 VALEURS A RESPECTER.

K_{Ic} : la moyenne des 2 résultats obtenus doit être supérieure ou égale à la valeur spécifiée dans les fiches de caractéristiques.

Re/Rp 0,2 : la valeur obtenue doit être conforme à celle indiquée en italique dans les fiches de caractéristiques.

4.5.3.3 SANCTION DES RÉSULTATS DE L'ESSAI DE TÉNACITÉ.

Dans le cas où la ténacité est évaluée à partir du rapport Re/Rp 0,2, la sanction est prononcée suivant le tableau ci-après :



Dans le cas où la ténacité est évaluée directement par la mesure du K_{Ic}, la sanction est celle qui figure dans la seconde partie du tableau ci-dessus.

4.6 PLACAGE.

La vérification de cette caractéristique est justiciable de la procédure dite « essai non imposé » (cf. § 1.6.2).

4.6.1 Épaisseur.

L'épaisseur de placage sur chaque face ne doit pas être inférieure aux valeurs indiquées dans les fiches de caractéristiques.

4.6.2 Diffusion du cuivre.

Pour la série 2000, les pourcentages de cuivre diffusé ne doivent pas être supérieurs aux valeurs du tableau ci-après (page 19).

Tous droits de reproduction réservés

ÉPAISSEUR DU PRODUIT (mm)	ÉPAISSEUR DU PLACAGE (%)	CUIVRE DIFFUSÉ (%)
$0,4 \leqslant a \leqslant 0,8$	4 (3,5 pour le 2618 A)	Non spécifié
$0,8 < a \leqslant 1,6$	4 (3,5 pour le 2618 A)	0,6
$1,6 < a \leqslant 6$	2	0,5

4.7 AUTRES CARACTÉRISTIQUES.

Les caractéristiques telles que corrosion intercristalline, corrosion sous tension, sont garanties par le Producteur lorsqu'elles sont spécifiées dans les fiches de caractéristiques. La corrosion feuilletante n'est garantie que sur spécification de la fiche d'essais.

La vérification de ces caractéristiques est justiciable de la procédure dite « essai non imposé » (cf. § 1.6.2).

4.7.1 Corrosion intercristalline.

4.7.1.1 Alliages 2014 et 2024.

Des deux méthodes d'essais données dans l'annexe D pour les alliages 2014 et 2024, la méthode 1 est la méthode arbitrale.

En ce qui concerne l'interprétation des résultats, la profondeur de l'attaque ne doit pas dépasser la deuxième rangée de grains à partir de la surface soumise à l'essai de corrosion car, en principe, si la première rangée de grains est entièrement attaquée, la deuxième ne l'est que partiellement.

Si la corrosion dépasse la profondeur indiquée ci-dessus, on effectue un traitement thermique comparatif dans des conditions bien surveillées sur un produit de même nature, de même forme et de même section. Si la corrosion du produit à contrôler n'est pas nettement supérieure à celle du témoin correctement traité, le lot est accepté. Si la corrosion est jugée excessive par comparaison avec ledit témoin, le Producteur a la faculté de présenter de nouveau le lot après un second traitement thermique.

Cet essai comparatif est souvent nécessaire car il n'est pas toujours possible de maîtriser la vitesse de trempe, du fait des sujétions qu'imposent la forme et les dimensions du produit.

4.7.1.2 Alliage 5086.

Pour l'alliage 5086, l'examen de l'échantillon ne doit pas révéler, après attaque, un réseau continu de joints de grains.

4.7.2 Corrosion sous tension.

Les contraintes de non-rupture en corrosion sous tension doivent être conformes aux valeurs spécifiées dans les fiches de caractéristiques.

4.7.3 Corrosion feuilletante.

Pour l'essai de corrosion feuilletante, effectué en général sur l'alliage 7075 et ses dérivés aux états T76 et T7651, les conditions de contrôle et les limites d'acceptation sont définies par la fiche d'essais.

4.8 REMANIEMENT DE TRAITEMENT THERMIQUE.

Lorsque des résultats d'essais non satisfaisants peuvent être attribués au traitement thermique, le Producteur peut procéder à un remaniement de traitement thermique, et *un seul*, du lot. Dans ce cas, il doit refaire tous les essais comme s'il s'agissait d'un nouveau lot.

4.9 TABLEAUX RÉCAPITULATIFS DES CONDITIONS DE CONTROLE.

Les conditions de contrôle précédemment citées sont récapitulées, suivant les produits, dans les trois tableaux suivants.

Tous droits de reproduction réservés CEDOCAR-12869-IM-378

4.9.1 Tôles minces et bandes, plaquées ou non.

CONTROLE-ESSAI	PARAGRAPHE	PRODUIT CONCERNÉ (1)	PRÉLÈVEMENT
Composition chimique	4.1	.....	1 analyse par coulée.
Tolérances dimensionnelles ...	4.2.1.1	Tôles minces	A l'initiative du Producteur, avec cependant un minimum de 2 tôles par lot.
	4.2.2.1	Bandes	A l'initiative du Producteur.
Planéité	4.2.1.2	Tôles minces aux états T... ou H...	100 %.
Examen visuel	4.3.2.1	.....	« Essai non imposé ».
Conductivité électrique (2) ..	4.4.3.1	Produits non plaqués, d'épaisseur { tôles minces	10 % (3) : 3 points de mesure le long de la tôle.
	4.4.3.2	$a > 1{,}6$ mm ..... { bandes.....	« Essai non imposé ».
Traction	4.5.1	.....	Voir tableau paragraphe 4.5.1.2.
Pliage (4)	4.5.2	Tôles minces ..... { aux états O, H 111, T38.	1 éprouvette.
		Bandes de largeur $l > 75$ mm .	
		Autres cas	« Essai non imposé ».
Épaisseur de placage (1)	4.6.1	Produits plaqués	« Essai non imposé ».
Diffusion du cuivre	4.6.2	Produits plaqués, en alliages de la série 2000	« Essai non imposé ».
Corrosion intercristalline (2)	4.7.1	Alliages 2014 et 2024 non revenus, 5086	« Essai non imposé ».
Corrosion feuilletante (4) ..	4.7.3	Alliages 7075 T76 et 7475 T76	« Essai non imposé ».

(1) Seuls les cas restrictifs sont précisés.
(2) Lorsqu'elle est spécifiée dans la fiche de caractéristiques.
(3) Arrondi à l'unité supérieure, avec un minimum de 2 tôles.
(4) Lorsqu'elle est spécifiée par la fiche d'essais.

Tous droits de reproduction réservés

CONDITIONS DE CONTROLE des produits laminés en alliages d'aluminium utilisés dans les constructions aérospatiales

26 Décembre 1978 | AIR | 9048 / 21

4.9.2 Profilés pliés.

CONTROLE-ESSAI	PARAGRAPHE	PRODUIT CONCERNÉ (1)	PRÉLÈVEMENT
Composition chimique	4.1	.....	1 analyse par coulée.
Tolérances dimensionnelles (Rectitude, vrillage)	4.2.4	.....	A l'initiative du Producteur, avec cependant un minimum de 2 profilés pliés par lot.
Examen visuel	4.3.2.1	.....	« Essai non imposé ».
Conductivité électrique (2) .	4.4.3.1	Produits non plaqués, d'épaisseur $1,6 < a \leqslant 6$ mm, si la forme le permet	10 % (3) : 3 points de mesure le long du profilé.
Traction	4.5.1	.....	Voir tableau paragraphe 4.5.1.2.
Épaisseur de placage (2) ...	4.6.1	Produits plaqués	« Essai non imposé ».
Diffusion du cuivre	4.6.2	Produits plaqués, en alliages de la série 2000	« Essai non imposé ».
Corrosion intercristalline (2)	4.7.1	Alliages 2014 et 2024 non revenus, 5086	« Essai non imposé ».
Corrosion feuilletante (4) ..	4.7.3	Alliages 7075 T76 et 7475 T76	« Essai non imposé ».

(1) Seuls les cas restrictifs sont précisés.
(2) Lorsqu'elle est spécifiée dans la fiche de caractéristiques.
(3) Arrondi à l'unité supérieure, avec un minimum de 2 profilés pliés.
(4) Lorsqu'elle est spécifiée par la fiche d'essais.

Tous droits de reproduction réservés

CONDITIONS DE CONTROLE des produits laminés en alliages d'aluminium utilisés dans les constructions aérospatiales

26 Décembre 1978 | AIR | 9048 / 22

4.9.3 Tôles épaisses, surfacées ou non.

CONTROLE-ESSAI	PARAGRAPHE	PRODUIT CONCERNÉ (1)	PRÉLÈVEMENT
Composition chimique	4.1	.....	1 analyse par coulée.
Tolérances dimensionnelles	4.2.1.1	Tôles non surfacées : $a \leqslant 12$ mm	A l'initiative du Producteur, avec cependant un minimum de 2 tôles par lot.
		Tôles non surfacées : $12 < a \leqslant 25$ mm	50 % (2).
		Tôles non surfacées : $a > 25$ mm	100 %.
	4.2.3.1	Tôles surfacées	100 %.
Planéité	4.2.1.2	Tôles non surfacées aux états T... ou H...	100 %.
	4.2.3.2	Tôles surfacées	
Défauts internes. Ultrasons	4.3.1	Tôles d'épaisseur $a > 12$ mm en alliages autres que 5086, 6061, 7020	100 %.
Examen visuel	4.3.2.1	.....	« Essai non imposé ».
Rugosité	4.3.2.3	Tôles surfacées	« Essai non imposé ».
Macrographie	4.4.1	Alliages 2214, 2024, 2618 A, 7020, 7075, 7475, 7050, d'épaisseur $a > 25$ mm	1 prélèvement à chacune des extrémités du plateau d'origine.
		$a \leqslant 12$ mm	50 % (3) : 3 points de mesure le long de la tôle.
Conductivité électrique (4)	4.4.3.1	$12 < a \leqslant 25$ mm	Après trempe : 100 % : 2 points de mesure par m².
			Après revenu : chaque tôle-mère : 4 points de mesure par tôle-mère.
		$a > 25$ mm	Après trempe : 100 % : 4 points de mesure par m².
			Après revenu : chaque tôle-mère : 4 points de mesure par tôle-mère.
Traction	4.5.1	.....	Voir tableau paragraphe 4.5.1.2.
Pliage	4.5.2	5086 d'épaisseur $6 < a \leqslant 10$ mm	1 éprouvette.
Ténacité (2)	4.5.3	Alliages 7075 et 7475 T7351, avec $a > 40$ mm	1 prélèvement par plateau de laminage.
Corrosion sous tension (2)	4.7.2	Alliages 7075 T7351, 7475 T7351, 7050 T73651	« Essai non imposé ».
Corrosion feuilletante (4)	4.7.3	Alliages 7075 T7651 et 7475 T7651	« Essai non imposé ».

(1) Seuls les cas restrictifs sont précisés.
(2) Lorsqu'elle est spécifiée dans la fiche de caractéristiques.
(3) Arrondi à l'unité supérieure, avec un minimum de 2 tôles.
(4) Lorsqu'elle est spécifiée par la fiche d'essais.

Tous droits de reproduction réservés

5 MARQUAGE

5.1 RÉALISATION.

Les produits (encre ou autre) utilisés pour le marquage ne doivent pas provoquer de corrosion. Leur nature et leur couleur sont laissées au choix du Producteur, pourvu que le marquage reste lisible après les manutentions et au contact des produits de protection.

L'élimination des produits de marquage ne doit pas présenter de difficulté ni être la cause de corrosion.

Le type de caractères utilisés dans le marquage au rouleau est laissé au choix du Producteur. Toutefois, leur hauteur doit être au moins égale à 10 mm.

Le marquage doit être effectué de préférence sur la face présentant le moins bel aspect.

5.2 INDICATIONS.

Suivant la forme des produits, le marquage doit comporter les indications données dans les paragraphes qui suivent.

5.2.1 Tôles.

<table>
<tr><th>MARQUAGE EN CONTINU (1) (2)</th><th colspan="3">MARQUAGE D'EXTRÉMITÉ</th></tr>
<tr><td rowspan="4">Désignation normalisée de l'alliage et de son état de livraison (3) (4).
Numéro de la fiche de caractéristiques.
Indicatif du Producteur et de l'usine (5).
Épaisseur du produit.
Traitements particuliers (6).</td><td rowspan="2">$a < 10$ mm : sur la face et dans un angle</td><td>Numéro de lot ou numéro de tôle (7)</td><td>De préférence au tampon encreur ou au fer (8)</td></tr>
<tr><td>Poinçon de contrôle</td><td>Au fer (8)</td></tr>
<tr><td rowspan="2">$a \geqslant 10$ mm : sur chant</td><td>Numéro individuel de tôle</td><td>Au fer (8)</td></tr>
<tr><td>Poinçon de contrôle</td><td>Au fer (8)</td></tr>
</table>

(1) A l'encre (ou autre produit). Le marquage est effectué sur des lignes continues, dans la direction de laminage, d'un bord à l'autre du produit. Les indications peuvent se trouver toutes sur la même ligne ou, au contraire, figurer sur des lignes distinctes (maximum 4).

(2) Pour les tôles de grandes dimensions (longueur L > 8 000 mm ou largeur l > 2 000 mm) utilisées en une seule pièce, un marquage en continu simplifié peut être convenu entre Client et Producteur.

(3) L'espacement entre deux lignes de marquage doit être tel que les indications complètes de l'alliage et de son état de livraison soient visibles dans un prélèvement isolé de 250 mm de côté.

(4) Pour les tôles plaquées, la désignation normalisée de l'alliage est suivie uniquement de la mention « Pl ».

(5) Peut être remplacé par le marquage d'extrémité.

(6) Pour les états O, F, H111, H28 des alliages 2014, 2024, 2618 A, 6061, les produits reçoivent la mention « trempe obligatoire ».

(7) Dans les deux cas, le repérage doit permettre de retrouver le numéro de coulée.

(8) A remplacer par un marquage au tampon encreur dans le cas des tôles surfacées.

5.2.2 Bandes.

Les bandes reçoivent uniquement le marquage d'extrémité suivant :

<table>
<tr><td rowspan="2">Sur la face et dans un angle</td><td>Numéro de lot ou numéro de bande (1)</td><td>Au tampon encreur</td></tr>
<tr><td>Poinçon de contrôle</td><td>Au fer</td></tr>
</table>

(1) Dans les deux cas, le repérage doit permettre de retrouver le numéro de coulée.

5.2.3 **Profilés pliés.**

MARQUAGE EN CONTINU (1)	MARQUAGE D'EXTRÉMITÉ (4)
Désignation normalisée de l'alliage et de son état de livraison (2).	Numéro de lot.
Numéro de la norme dimensionnelle ou du dessin définissant le produit (3).	Numéro de la norme dimensionnelle ou du dessin définissant le produit (3).
Numéro de la fiche de caractéristiques.	
Indicatif du Producteur et de l'usine (3).	Poinçon de contrôle.

(1) Par bandes adhésives ou à l'encre. Il ne s'applique que pour des profilés pliés présentant une surface plane de largeur $l > 16$ mm.

(2) Tout prélèvement de longueur $L > 1$ m doit comporter la désignation de l'alliage et de son état de livraison et, s'il y a lieu, le numéro de référence ou de dessin.

(3) Peut être remplacé par le marquage d'extrémité.

(4) A la frappe à une extrémité et sur une longueur $L \leq 50$ mm. Il n'est effectué que sur les profilés pliés présentant une surface plane de largeur $l > 12$ mm. Pour des dimensions inférieures, la livraison est effectuée en botte et, dans ce cas, le marquage est porté sur une étiquette attachée à la botte.

6 FICHE DE CONTROLE MARQUES DE CONTROLE — EMBALLAGE

6.1 FICHE DE CONTROLE.

Les résultats des contrôles sont portés, pour chaque lot contrôlé, par le Producteur, sur une fiche conforme au modèle prescrit par les Services de Surveillance.

Par ce document, signé par le responsable du Contrôle ou son représentant habilité, le Producteur prend la responsabilité de la conformité des produits aux exigences de la commande. En ce qui concerne le Fournisseur, il doit à son tour prendre la responsabilité des opérations qui lui incombent.

Dans tous les cas, un exemplaire de cette fiche de contrôle est destiné au Client qui doit, en principe, le recevoir au plus tard à la réception des produits, et un autre au Service de Surveillance en usine du Producteur.

6.2 MARQUES DE CONTROLE.

L'apposition de marques de contrôle (ou poinçons), attestant que les différents contrôles ont été effectués sur chaque lot, est obligatoire.

Ces marques doivent être conformes à la RC Aéro 020 00 ou aux directives des Services de Surveillance.

Dans certains cas, une copie de la fiche de contrôle jointe aux produits livrés peut remplacer ces marques de contrôle.

6.3 EMBALLAGE.

Le Producteur et le Fournisseur doivent prendre toutes les précautions nécessaires pour que les produits ne subissent ni détérioration, ni corrosion pendant le transport.

La garantie pour la protection des produits est limitée au transport jusqu'au lieu de livraison.

Tous droits de reproduction réservés

7 PRESCRIPTIONS ADMINISTRATIVES

7.1 RÉDACTION DES COMMANDES.

Les commandes, établies par le Client, doivent comporter les indications suivantes :

— quantité ou masse;
— forme et dimensions du produit;
— désignation de l'alliage;
— désignation de l'état de livraison;
— numéro de la fiche de caractéristiques;
— éventuellement, références des documents particuliers tels que fiche de fabrication, fiche d'essais;
— adresse d'expédition;
— délai de livraison.

7.2 BORDEREAU D'EXPÉDITION OU DE LIVRAISON.

Le bordereau d'expédition (ou de livraison) est numéroté et daté. En plus des informations comptables et administratives, il doit comporter les indications suivantes :

— forme, dimensions et masse du produit;
— désignation de l'alliage et de son état de livraison;
— numéro de la fiche de caractéristiques;
— référence de la fiche de contrôle (facultatif dans le cas où la fiche de contrôle porte la référence du bordereau d'expédition).

Le Service de Surveillance précise le nombre d'exemplaires qui doivent lui être remis pour ses échelons locaux, tant chez le Producteur que chez le Client.

8 FICHES DE CARACTÉRISTIQUES

8.1 PRÉSENTATION DES FICHES DE CARACTÉRISTIQUES.

8.1.1 Modèle de fiche.

Les fiches sont analogues au modèle de l'A.E.C.M.A. (1), mais seules les rubriques nécessaires aux caractéristiques des produits de la présente norme y figurent avec les numéros du modèle A.E.C.M.A.

8.1.2 Numéro de fiche.

La numérotation des fiches se fait de la façon suivante :

— le numéro de la présente norme 9048 est suivi du numéro de l'alliage dans la norme (01 à 60 pour les tôles minces et les bandes et 61 à 99 pour les tôles épaisses), lui-même suivi d'un chiffre-indice de l'édition de la fiche.

(1) Association Européenne des Constructeurs de Matériel Aérospatial.

Tous droits de reproduction réservés

CEDOCAR-12869-IM-378

8.2 TABLEAUX DES PRODUITS ET DES FICHES DE CARACTÉRISTIQUES.

8.2.1 Tôles minces et bandes.

ALLIAGE		ÉTAT MÉTALLURGIQUE		NUMÉRO DE LA FICHE	PAGES	NUMÉRO DE LA NORME EN
DÉSIGNATION numérique	ANCIENNE désignation alphanumérique (1)	LIVRAISON	UTILISATION			
2014	A-U4SG	F	T42	9048 010	29	
		T4	T4	9048 020	31	
		F	T62	9048 030	33	
		T4 T6	T6	9048 040	35	
		T451	T451	9048 050	37	
2014 Pl	A-U4SG/A5	F	T42	9048 060	39	
		T4	T4	9048 070	41	
		F	T62	9048 080	43	
		T4 T6	T6	9048 090	45	
2024	A-U4G1	O F	T42	9048 100	47	
		T3	T3	9048 110	49	
		T351	T351	9048 120	51	
2024 Pl	A-U4G1/A5	O F	T42	9048 130	53	
		T3	T3	9048 140	55	
2618 A	A-U2GN	H28	T62	9048 150	57	
		T38 T8	T8	9048 160	59	
2618 A Pl	A-U2GN/A-Z1	H28	T62	9048 170	61	
		T38 T8	T8	9048 180	63	
5086	A-G4MC	O H111	O H111	9048 190	65	
		H22 H32	H22 H32	9048 200	67	

(1) A titre indicatif.

Tous droits de reproduction réservés

CONDITIONS DE CONTROLE des produits laminés en alliages d'aluminium utilisés dans les constructions aérospatiales

ALLIAGE		ÉTAT MÉTALLURGIQUE		NUMÉRO DE LA FICHE	AGES	NUMÉRO DE LA NORME EN
DÉSIGNATION numérique	ANCIENNE désignation alphanumérique (1)	LIVRAISON	UTILISATION			
6061		O H111	T42	9048 210	69	
		T4	T4	9048 220	71	
		O H111	T62	9048 230	73	
		T4 T6	T6	9048 240	75	
7020	A-Z5G	T4 T6	T6	9048 250	77	
7075	(2)	T6	T6	9048 260	79	
		T76	T76	9048 270	81	
7075 Pl	A-Z5GU/A-Z1	T6	T6	9048 280	83	
7475		T76	T76	9048 290	85	

(1) A titre indicatif.
(2) Sensiblement l'A-Z5GU de la 9050/C.

Tous droits de reproduction réservés CEDOCAR-12889-IM-378

8.2.2 **Tôles épaisses.**

ALLIAGE		ÉTAT MÉTALLURGIQUE		NUMÉRO DE LA FICHE	PAGES	NUMÉRO DE LA NORME EN
DÉSIGNATION numérique	ANCIENNE désignation alphanumérique (1)	LIVRAISON	UTILISATION			
2214	A7-U4SG	T451	T451	9048 610	87 89	
		T451 T651	T651	9048 620	91 93	
2024	A-U4G1	T351	T351	9048 630	95 97	
2618 A	A-U2GN	T351 T851	T851	9048 640	99 101	
5086	A-G4MC	O H111	O H111	9048 650	103	
6061		T451 T651	T651	9048 660	105	
7020	A-Z5G	T451 T651	T651	9048 670	107	
7075	(2)	T651	T651	9048 680	109 111	
		T7351 (3)	T7351	9048 690	113 115	
		T7351 (4)	T7351	9048 700	117 119	
		T7651	T7651	9048 710	121	
7475		T7351	T7351	9048 720	123 125	
		T7651	T7651	9048 730	127	
7050		T73651	T73651	9048 740	129	

(1) A titre indicatif.
(2) Sensiblement l'A-Z5GU de la 9050/C.
(3) Valeur de K_{1C} non spécifiée dans la fiche de caractéristiques.
(4) Valeur de K_{1C} spécifiée dans la fiche de caractéristiques.

Tous droits de reproduction réservés

CONDITIONS DE CONTROLE des produits laminés en alliages d'aluminium utilisés dans les constructions aérospatiales

26 Décembre 1978 | AIR | 9048 / 29

A.E.C.M.A. EN

FICHE DE CARACTÉRISTIQUES N° 9048 010 TOLES MINCES ET BANDES

2014

1 — Composition chimique (%)

Élément	Si	Fe	Cu	Mn	Mg	Cr	Ni	Zn	Ti	Ti + Zr		Al
Min.	0,50		3,9	0,40	0,20							Reste
Max.	1,2	0,7	5,0	1,2	0,8	0,10		0,25	0,15	0,20		

Pl : placage.

Autres éléments : Chaque .. ⩽ 0,05 ; Total ... ⩽ 0,15

2	1	2	3	4	5
6	État et traitement métallurgique de livraison	**F** (1) : Brut de fabrication.			
7	État et traitement métallurgique d'utilisation	**T42 :** F + Mise en solution à 505 °C ± 5 °C. Trempe à l'eau : tempér. < 40 °C. Maturation.			

9	Dimensions concernées		mm	0,8 ⩽ a ⩽ 1,6		1,6 < a ⩽ 3,2		3,2 < a ⩽ 6,0				
10	Épaisseur de placage min. sur chaque face		%									
11	TRACTION	Direction du prélèvement		TL	TC	TL	TC	TL	TC	TL	TC	
13	TRACTION	Limite conventionnelle d'élasticité	Rp 0,2 MPa	A	255		255		255			
				B								
14	TRACTION	Résistance	Rm MPa	A	400		400		400			
				B								
15	TRACTION	Allongement	%	A 50								
				A 5,65	15		15		15			
				A 4								
19	PLIAGE	Dimensions concernées	mm									
		État										
		Pliage ($r = k \times a$)	k									
32	Conductivité électrique		MS/m	État	T42.							
				Min.								
				Max.	21.							
38	Corrosion intercristalline				cf. § 4.7.1.							
39	Corrosion sous tension		σ MPa									
40	Facteur d'intensité de contrainte critique		K_{IC} MPa$\sqrt{m}$	T-L								
	Rapport Re/Rp 0,2			TL								

98 — NOTA.

(1) L'état O peut être commandé. Les caractéristiques de traction à l'état T42 en partant de l'état O peuvent être plus faibles que celles indiquées dans cette fiche. Elles doivent faire l'objet d'un accord entre Producteur et Client.

Tous droits de reproduction réservés

CEDOCAR-12869-IM-378

CONDITIONS DE CONTROLE des produits laminés en alliages d'aluminium utilisés dans les constructions aérospatiales

26 Décembre 1978 | AIR | 9048 / 31

A.E.C.M.A. EN

FICHE DE CARACTÉRISTIQUES N° 9048 020

TOLES MINCES ET BANDES

2014

1 — Composition chimique (%)

Élément	Si	Fe	Cu	Mn	Mg	Cr	Ni	Zn	Ti	Ti + Zr		Al
Min.	0,50		3,9	0,40	0,20							Reste
Max.	1,2	0,7	5,0	1,2	0,8	0,10		0,25	0,15	0,20		

Pl : placage.

Autres éléments : Chaque .. ⩽ 0,05 ; Total ... ⩽ 0,15

2	1	2	3	4	5
6	État et traitement métallurgique de livraison	T4 : Mise en solution à 505 °C ± 5 °C. Trempe à l'eau : tempér. ⩽ 40 °C. Maturation.			
7	État et traitement métallurgique d'utilisation	T4.			

9	Dimensions concernées		mm	0,4 ⩽ a ⩽ 0,8 (1)		0,8 < a ⩽ 1,6		1,6 < a ⩽ 3,2		3,2 < a ⩽ 6,0	
10	Épaisseur de placage min. sur chaque face		%								
11	TRACTION	Direction du prélèvement		TL	TC	TL	TC	TL	TC	TL	TC
13		Limite conventionnelle d'élasticité	Rp 0,2 MPa A	255		255		255		255	
			Rp 0,2 MPa B	265		265		265		265	
14		Résistance	Rm MPa A	400		400		400		400	
			Rm MPa B	410		410		410		410	
15		Allongement	% A 50	13							
			% A 5,65			15		15		15	
			% A 4								
19	PLIAGE	Dimensions concernées	mm			0,8 ⩽ a ⩽ 1,6		1,6 < a ⩽ 3,2			
		État				T4		T4			
		Pliage ($r = k \times a$)	k			1,5		2,5			

32	Conductivité électrique	MS/m	État	T4.
			Min.	
			Max.	21.
38	Corrosion intercristalline			cf. § 4.7.1.
39	Corrosion sous tension	σ MPa		
40	Facteur d'intensité de contrainte critique	K_{IC} MPa$\sqrt{m}$	T-L	
	Rapport Re/Rp 0,2		TL	

98 — NOTA.

(1) Compte tenu des risques de corrosion, les produits en 2014 d'épaisseur comprise entre 0,4 et 0,8 mm ne sont à employer que pour des cas bien spécifiques. La protection contre la corrosion doit être particulièrement étudiée et son intégrité doit être assurée pendant toute la durée de vie du matériel.

Tous droits de reproduction réservés

CEDOCAR-12869-IM-378

CONDITIONS DE CONTROLE des produits laminés en alliages d'aluminium utilisés dans les constructions aérospatiales

26 Décembre 1978 | AIR | 9048 / 33

A.E.C.M.A. EN

FICHE DE CARACTÉRISTIQUES N° 9048 030
TOLES MINCES ET BANDES

2014

1 — Composition chimique (%)

Élément	Si	Fe	Cu	Mn	Mg	Cr	Ni	Zn	Ti	Ti+Zr		Al
Min.	0,50		3,9	0,40	0,20							Reste
Max.	1,2	0,7	5,0	1,2	0,8	0,10		0,25	0,15	0,20		

Pl : placage.

Autres éléments : Chaque .. ⩽ 0,05 ; Total ... ⩽ 0,15

2	1	2	3	4	5
6	État et traitement métallurgique de livraison	**F :** Brut de fabrication.			
7	État et traitement métallurgique d'utilisation	**T62 :** F + Mise en solution à 505 °C ± 5 °C. Trempe à l'eau : tempér. ⩽ 40 °C. Revenu 18 à 22 h à 160 °C ± 3 °C.			

9	Dimensions concernées		mm	0,8 ⩽ a ⩽ 1,6		1,6 < a ⩽ 3,2		3,2 < a ⩽ 6,0				
10	Épaisseur de placage min. sur chaque face		%									
11	TRACTION	Direction du prélèvement		TL	TC	TL	TC	TL	TC	TL	TC	
13		Limite conventionnelle d'élasticité	Rp 0,2 MPa	A	390		390		390			
				B								
14		Résistance	Rm MPa	A	440		440		440			
				B								
15		Allongement	%	A 50								
				A 5,65	7		7		7			
				A 4								
19	PLIAGE	Dimensions concernées		mm								
		État										
		Pliage ($r = k \times a$)		k								

32	Conductivité électrique	MS/m	État	T62.
			Min.	21.
			Max.	
38	Corrosion intercristalline			
39	Corrosion sous tension	σ MPa		
40	Facteur d'intensité de contrainte critique	K_{1C} MPa$\sqrt{m}$	T-L	
	Rapport Re/Rp 0,2		TL	
98	NOTA.			

Tous droits de reproduction réservés

CONDITIONS DE CONTROLE des produits laminés en alliages d'aluminium utilisés dans les constructions aérospatiales

26 Décembre 1978 | AIR | 9048 / 35

A.E.C.M.A. EN

FICHE DE CARACTÉRISTIQUES N° 9048 040
TOLES MINCES ET BANDES

2014

		Élément	Si	Fe	Cu	Mn	Mg	Cr	Ni	Zn	Ti	Ti + Zr		Al
1	Composition chimique (%)	Min.	0,50		3,9	0,40	0,20							Reste
		Max.	1,2	0,7	5,0	1,2	0,8	0,10		0,25	0,15	0,20		

Pl : placage.

Autres éléments { Chaque .. ⩽ 0,05 ; Total ... ⩽ 0,15

2	1	2	3	4	5
6	État et traitement métallurgique de livraison	**T4 :** Mise en solution à 505 °C ± 5 °C. Trempe à l'eau : tempér. ⩽ 40 °C.		**T6 :** Mise en solution à 505 °C ± 5 °C. Trempe à l'eau : tempér. ⩽ 40 °C. Revenu : 18 à 22 h à 160 °C ± 3 °C.	
7	État et traitement métallurgique d'utilisation	**T6 :** T4 + Revenu : 18 à 22 h à 160 °C ± 3 °C.		**T6.**	

9	Dimensions concernées		mm	0,8 ⩽ a ⩽ 1,6		1,6 < a ⩽ 3,2		3,2 < a ⩽ 6,0			
10	Épaisseur de placage min. sur chaque face		%								
11	TRACTION	Direction du prélèvement		TL	TC	TL	TC	TL	TC	TL	TC
13		Limite conventionnelle d'élasticité	Rp 0,2 MPa A	390		390		390			
			Rp 0,2 MPa B	405		405		405			
14		Résistance	Rm MPa A	440		440		440			
			Rm MPa B	450		450		450			
15		Allongement	% A 50								
			% A 5,65	7		7		7			
			% A 4								
19	PLIAGE	Dimensions concernées	mm	0,8 ⩽ a ⩽ 1,6		1,6 < a ⩽ 3,2		3,2 < a ⩽ 6,0			
		État		T4	T6	T4	T6	T4	T6		
		Pliage ($r = k \times a$)	k	1,5	3	2,5	4	3,5	5		

32	Conductivité électrique	MS/m	État	T4.	T6.
			Min.		21.
			Max.	21.	
38	Corrosion intercristalline				
39	Corrosion sous tension	σ MPa			
40	Facteur d'intensité de contrainte critique	K_{IC} MPa$\sqrt{m}$	T-L		
	Rapport Re/Rp 0,2		TL		

98 NOTA.

Tous droits de reproduction réservés

CONDITIONS DE CONTROLE des produits laminés en alliages d'aluminium utilisés dans les constructions aérospatiales

26 Décembre 1978 | AIR | 9048 / 37

A.E.C.M.A. EN

FICHE DE CARACTÉRISTIQUES N° 9048 050 TOLES MINCES ET BANDES

2014

1 — Composition chimique (%)

Élément	Si	Fe	Cu	Mn	Mg	Cr	Ni	Zn	Ti	Ti+Zr		Al
Min.	0,50		3,9	0,40	0,20							Reste
Max.	1,2	0,7	5,0	1,2	0,8	0,10		0,25	0,15	0,20		

Pl : placage.

Autres éléments : Chaque .. ⩽ 0,05 ; Total ... ⩽ 0,15

2	1	2	3	4	5
6	État et traitement métallurgique de livraison	**T451 :** Mise en solution à 505 °C ± 5 °C. Trempe à l'eau : tempér. ⩽ 40 °C. Traction contrôlée : 0,5 à 2 %. Maturation.			
7	État et traitement métallurgique d'utilisation	**T451.**			

9	Dimensions concernées		mm	2,0 ⩽ *a* ⩽ 6,0							
10	Épaisseur de placage min. sur chaque face		%								
11	TRACTION	Direction du prélèvement		TL	TC	TL	TC	TL	TC	TL	TC
13		Limite conventionnelle d'élasticité	Rp 0,2 MPa	A	255						
				B	265						
14		Résistance	Rm MPa	A	400						
				B	410						
15		Allongement	%	A 50							
				A 5,65	12						
				A 4							
19	PLIAGE	Dimensions concernées		mm							
		État									
		Pliage ($r = k \times a$)		*k*							

32	Conductivité électrique	MS/m	État	T451.
			Min.	
			Max.	21.
38	Corrosion intercristalline			cf. § 4.7.1.
39	Corrosion sous tension	σ MPa		
40	Facteur d'intensité de contrainte critique	K_{Ic} MPa$\sqrt{m}$	T-L	
	Rapport Re/Rp 0,2		TL	

NOTA.

98

Tous droits de reproduction réservés

CEDOCAR-12869-IM-378

CONDITIONS DE CONTROLE des produits laminés en alliages d'aluminium utilisés dans les constructions aérospatiales

26 Décembre 1978 | AIR | 9048 / 39

A.E.C.M.A. EN

FICHE DE CARACTÉRISTIQUES N° 9048 060 TOLES MINCES ET BANDES PLAQUÉES

2014 Pl

1	Composition chimique (%)	Élément	Si	Fe	Cu	Mn	Mg	Cr	Ni	Zn	Ti	Ti+Zr		Al
		Min.	0,50		3,9	0,40	0,20							Reste
		Max.	1,2	0,7	5,0	1,2	0,8	0,10		0,25	0,15	0,20		

Pl : placage 1050 A.

Autres éléments : Chaque .. ⩽ 0,05 ; Total ... ⩽ 0,15

2	1	2	3	4	5
6	État et traitement métallurgique de livraison	F (1) : Brut de fabrication.			
7	État et traitement métallurgique d'utilisation	T42 : F + Mise en solution à 505 °C ± 5 °C. Trempe à l'eau : tempér. ⩽ 40 °C. Maturation.			

9	Dimensions concernées		mm	$0,4 \leqslant a \leqslant 0,8$		$0,8 \leqslant a \leqslant 1,6$		$1,6 < a \leqslant 3,2$		$3,2 < a \leqslant 6,0$	
10	Épaisseur de placage min. sur chaque face		%	4		4		2		2	
11	TRACTION — Direction du prélèvement			TL	TC	TL	TC	TL	TC	TL	TC
13	TRACTION — Limite conventionnelle d'élasticité	Rp 0,2 MPa	A	240		240		245		245	
			B								
14	TRACTION — Résistance	Rm MPa	A	385		385		390		390	
			B								
15	TRACTION — Allongement	%	A 50	13							
			A 5,65			15		15		15	
			A 4								
19	PLIAGE — Dimensions concernées		mm								
	PLIAGE — État										
	PLIAGE — Pliage ($r = k \times a$)		k								

32	Conductivité électrique	MS/m	État	
			Min.	
			Max.	
38	Corrosion intercristalline			cf. § 4.7.1.
39	Corrosion sous tension	σ MPa		
40	Facteur d'intensité de contrainte critique	K_{Ic} MPa$\sqrt{m}$	T-L	
	Rapport Re/Rp 0,2		TL	

98 NOTA.

(1) L'état O peut être commandé. Les caractéristiques de traction à l'état T42 en partant de l'état O peuvent être plus faibles que celles indiquées dans cette fiche. Elles doivent faire l'objet d'un accord entre Producteur et Client.

Tous droits de reproduction réservés

CEDOCAR-12869-1M-378

CONDITIONS DE CONTROLE des produits laminés en alliages d'aluminium utilisés dans les constructions aérospatiales

26 Décembre 1978 | AIR | 9048 / 41

A.E.C.M.A. EN

FICHE DE CARACTÉRISTIQUES N° 9048 070 TOLES MINCES ET BANDES PLAQUÉES

2014 Pl

1 — Composition chimique (%)

Élément	Si	Fe	Cu	Mn	Mg	Cr	Ni	Zn	Ti	Ti + Zr		Al
Min.	0,50		3,9	0,40	0,20							Reste
Max.	1,2	0,7	5,0	1,2	0,8	0,10		0,25	0,15	0,20		

Pl : placage 1050 A.

Autres éléments : Chaque .. ⩽ 0,05 ; Total ... ⩽ 0,15

2	1	2	3	4	5
6	État et traitement métallurgique de livraison	T4 : Mise en solution à 505 °C ± 5 °C. Trempe à l'eau : tempér. ⩽ 40 °C. Maturation.			
7	État et traitement métallurgique d'utilisation	T4.			

9	Dimensions concernées		mm	$0,4 \leqslant a \leqslant 0,8$		$0,8 < a \leqslant 1,6$		$1,6 < a \leqslant 3,2$		$3,2 < a \leqslant 6,0$	
10	Épaisseur de placage min. sur chaque face		%	4		4		2		2	
11	TRACTION	Direction du prélèvement		TL	TC	TL	TC	TL	TC	TL	TC
13		Limite conventionnelle d'élasticité	Rp 0,2 MPa A	240		240		245		245	
			Rp 0,2 MPa B	255		255		260		260	
14		Résistance	Rm MPa A	385		385		390		390	
			Rm MPa B	395		395		400		400	
15		Allongement	% A 50	13							
			% A 5,65			15		15		15	
			% A 4								
19	PLIAGE	Dimensions concernées	mm	$0,4 \leqslant a \leqslant 0,8$		$0,8 < a \leqslant 1,6$		$1,6 < a \leqslant 3,2$		$3,2 < a \leqslant 6,0$	
		État		T4		T4		T4		T4	
		Pliage ($r = k \times a$)	k	1,5		1,5		1,5		2	

32	Conductivité électrique	MS/m	État	
			Min.	
			Max.	
38	Corrosion intercristalline			cf. § 4.7.1.
39	Corrosion sous tension	σ MPa		
40	Facteur d'intensité de contrainte critique	K_{Ic} — $MPa\sqrt{m}$	T-L	
	Rapport Re/Rp 0,2		TL	

98 NOTA.

Tous droits de reproduction réservés

CEDOCAR-12869-IM-378

CONDITIONS DE CONTROLE des produits laminés en alliages d'aluminium utilisés dans les constructions aérospatiales

26 Décembre 1978 | AIR | 9048 / 43

A.E.C.M.A. EN

FICHE DE CARACTÉRISTIQUES N° 9048 080 TOLES MINCES ET BANDES PLAQUÉES

2014 Pl

1	Composition chimique (%)	Élément	Si	Fe	Cu	Mn	Mg	Cr	Ni	Zn	Ti	Ti + Zr		Al
		Min.	0,50		3,9	0,40	0,20							Reste
		Max.	1,2	0,7	5,0	1,2	0,8	0,10		0,25	0,15	0,20		

Pl : placage 1050 A.

Autres éléments : Chaque .. ⩽ 0,05 ; Total ... ⩽ 0,15

2	1	2	3	4	5
6	État et traitement métallurgique de livraison	**F :** Brut de fabrication.			
7	État et traitement métallurgique d'utilisation	**T62 :** F + Mise en solution à 505 °C ± 5 °C. Trempe à l'eau : tempér. ⩽ 40 °C. Revenu 18 à 22 h à 160 °C ± 3 °C.			

9	Dimensions concernées		mm	$0,4 \leqslant a \leqslant 0,8$		$0,8 < a \leqslant 1,6$		$1,6 < a \leqslant 3,2$		$3,2 < a \leqslant 6,0$	
10	Épaisseur de placage min. sur chaque face		%	4		4		2		2	
11		Direction du prélèvement		TL	TC	TL	TC	TL	TC	TL	TC
13	TRACTION	Limite conventionnelle d'élasticité	Rp 0,2 MPa A	345		345		355		355	
			Rp 0,2 MPa B								
14		Résistance	Rm MPa A	415		420		420		420	
			Rm MPa B								
15		Allongement	% A 50	7							
			% A 5,65			9		10		10	
			% A 4								
19	PLIAGE	Dimensions concernées	mm								
		État									
		Pliage ($r = k \times a$)	k								

32	Conductivité électrique	MS/m	État	
			Min.	
			Max.	
38	Corrosion intercristalline			
39	Corrosion sous tension	σ MPa		
40	Facteur d'intensité de contrainte critique	K_{IC} — MPa$\sqrt{m}$	T-L	
	Rapport Re/Rp 0,2		TL	
98	NOTA.			

Tous droits de reproduction réservés

CEDOCAR-12869-IM-378

CONDITIONS DE CONTROLE des produits laminés en alliages d'aluminium utilisés dans les constructions aérospatiales

26 Décembre 1978 | AIR | 9048 / 45

A.E.C.M.A. EN

FICHE DE CARACTÉRISTIQUES N° 9048 090 TOLES MINCES ET BANDES PLAQUÉES

2014 Pl

		Élément	Si	Fe	Cu	Mn	Mg	Cr	Ni	Zn	Ti	Ti + Zr		Al
1	Composition chimique (%)	Min.	0,50		3,9	0,40	0,20							Reste
		Max.	1,2	0,7	5,0	1,2	0,8	0,10		0,25	0,15	0,20		

Pl : placage **1050 A.**

Autres éléments : Chaque .. ⩽ 0,05 ; Total ... ⩽ 0,15

2	1	2	3	4	5
6	État et traitement métallurgique de livraison	**T4 :** Mise en solution à 505 °C ± 5 °C. Trempe à l'eau : tempér. ⩽ 40 °C.		**T6 :** Mise en solution à 505 °C ± 5 °C. Trempe à l'eau : tempér. ⩽ 40 °C. Revenu : 18 à 22 h à 160 °C ± 3 °C.	
7	État et traitement métallurgique d'utilisation	**T6 :** T4 + Revenu : 18 à 22 h à 160 °C ± 3 °C.		**T6.**	

9	Dimensions concernées		mm	0,4 ⩽ a ⩽ 0,8		0,8 < a ⩽ 1,6		1,6 < a ⩽ 3,2		3,2 < a ⩽ 6,0	
10	Épaisseur de placage min. sur chaque face		%	4		4		2		2	
11	TRACTION	Direction du prélèvement		TL	TC	TL	TC	TL	TC	TL	TC
13		Limite conventionnelle d'élasticité	Rp 0,2 MPa A	345		345		355		355	
			Rp 0,2 MPa B	360		360		370		370	
14		Résistance	Rm MPa A	415		420		420		420	
			Rm MPa B	425		430		430		430	
15		Allongement	% A 50	7							
			% A 5,65			9		10		10	
			% A 4								
19	PLIAGE	Dimensions concernées	mm	0,4 ⩽ a ⩽ 0,8		0,8 < a ⩽ 1,6		1,6 < a ⩽ 3,2		3,2 < a ⩽ 6,0	
		État		T4	T6	T4	T6	T4	T6	T4	T6
		Pliage ($r = k \times a$)	k	1,5	2	1,5	3	1,5	3	2	4

32	Conductivité électrique	MS/m	État	
			Min.	
			Max.	
38	Corrosion intercristalline			
39	Corrosion sous tension	σ MPa		
40	Facteur d'intensité de contrainte critique	K_{1C} MPa$\sqrt{m}$	T-L	
	Rapport Re/Rp 0,2		TL	

98 NOTA.

Tous droits de reproduction réservés

CEDOCAR-12869-IM-378

CONDITIONS DE CONTROLE des produits laminés en alliages d'aluminium utilisés dans les constructions aérospatiales

26 Décembre 1978 | AIR | 9048 / 47

A.E.C.M.A. EN

FICHE DE CARACTÉRISTIQUES N° 9048 100 TOLES MINCES ET BANDES

2024

		Élément	Si	Fe	Cu	Mn	Mg	Cr	Ni	Zn	Ti	Ti+Zr		Al
1	Composition chimique (%)	Min.			3,8	0,30	1,2							Reste
		Max.	0,50	0,50	4,9	0,9	1,8	0,10		0,25	0,15	0,20		

Pl : placage.

Autres éléments : Chaque .. ⩽ 0,05 ; Total ... ⩽ 0,15

2	1	2	3	4	5
6	État et traitement métallurgique de livraison	**F :** Brut de fabrication.		**O :** Recuit.	
7	État et traitement métallurgique d'utilisation	**T42 (1) :** F + Mise en solution à 495 °C ± 5 °C. Trempe à l'eau : tempér. ⩽ 40 °C. Maturation.		**T42 (1) :** O + Mise en solution à 495 °C ± 5 °C. Trempe à l'eau : tempér. ⩽ 40°C. Maturation.	

9	Dimensions concernées		mm	0,8 ⩽ a ⩽ 1,6		1,6 < a ⩽ 3,2		3,2 < a ⩽ 6,0					
10	Épaisseur de placage min. sur chaque face		%										
11	TRACTION — Direction du prélèvement			TL	TC	TL	TC	TL	TC	TL	TC		
13	Limite conventionnelle d'élasticité	Rp 0,2 MPa	A	265		265		265					
			B										
14	Résistance	Rm MPa	A	430		430		430					
			B										
15	Allongement	%	A 50										
			A 5,65	15		15		15					
			A 4										
19	PLIAGE — Dimensions concernées		mm	0,8 ⩽ a ⩽ 1,6		1,6 < a ⩽ 3,2		3,2 < a ⩽ 6,0					
	État			0		0		0					
	Pliage ($r = k \times a$)		k	0,5		2		3					

32	Conductivité électrique	MS/m	État	T42.
			Min.	
			Max.	19.
38	Corrosion intercristalline			cf. § 4.7.1.
39	Corrosion sous tension	σ MPa		
40	Facteur d'intensité de contrainte critique	K_{IC} $MPa\sqrt{m}$	T-L	
	Rapport Re/Rp 0,2		TL	

98 NOTA.

(1) Si l'état T42 est obtenu occasionnellement par un Constructeur à partir de l'état T3, il peut présenter les caractéristiques ci-dessus.

Tous droits de reproduction réservés

CEDOCAR-12869-IM-378

CONDITIONS DE CONTROLE des produits laminés en alliages d'aluminium utilisés dans les constructions aérospatiales

26 Décembre 1978 | AIR | 9048 / 49

A.E.C.M.A. EN

FICHE DE CARACTÉRISTIQUES N° 9048 110 TOLES MINCES ET BANDES

2024

1 — Composition chimique (%)

Élément	Si	Fe	Cu	Mn	Mg	Cr	Ni	Zn	Ti	Ti+Zr		Al
Min.			3,8	0,30	1,2							
Max.	0,50	0,50	4,9	0,9	1,8	0,10		0,25	0,15	0,20		Reste

Pl : placage.

Autres éléments : Chaque .. ⩽ 0,05 ; Total ... ⩽ 0,15

2	1	2	3	4	5
6	État et traitement métallurgique de livraison	T3 : Mise en solution à 495 °C ± 5 °C. Trempe à l'eau : tempér. ⩽ 40 °C. Maturation.			
7	État et traitement métallurgique d'utilisation	T3.			

9	Dimensions concernées		mm	0,8 ⩽ a ⩽ 1,6		1,6 < a ⩽ 3,2		3,2 < a ⩽ 6,0			
10	Épaisseur de placage min. sur chaque face		%								
11	TRACTION — Direction du prélèvement			TL	TC	TL	TC	TL	TC	TL	TC
13	Limite conventionnelle d'élasticité	Rp 0,2 MPa	A	290		290		290			
			B	300		300		300			
14	Résistance	Rm MPa	A	440		445		445			
			B	450		455		455			
15	Allongement	%	A 50								
			A 5,65	14		14		14			
			A 4								
19	PLIAGE — Dimensions concernées		mm	0,8 ⩽ a ⩽ 1,6		1,6 < a ⩽ 3,2		3,2 < a ⩽ 6,0			
	État			T3		T3		T3			
	Pliage ($r = k \times a$)		k	3		3		4			
32	Conductivité électrique	MS/m	État	T3.							
			Min.								
			Max.	19.							
38	Corrosion intercristalline			cf. § 4.7.1.							
39	Corrosion sous tension	σ MPa									
40	Facteur d'intensité de contrainte critique	K_{1C} MPa$\sqrt{m}$	T-L								
	Rapport Re/Rp 0,2		TL								

98 — NOTA.

Tous droits de reproduction réservés

CEDOCAR-12869-IM-378

CONDITIONS DE CONTROLE des produits laminés en alliages d'aluminium utilisés dans les constructions aérospatiales

26 Décembre 1978 | AIR | 9048 / 51

A.E.C.M.A. EN

FICHE DE CARACTÉRISTIQUES N° 9048 120 TOLES MINCES ET BANDES

2024

1 — Composition chimique (%)

Élément	Si	Fe	Cu	Mn	Mg	Cr	Ni	Zn	Ti	Ti + Zr		Al
Min.			3,8	0,30	1,2							Reste
Max.	0,50	0,50	4,9	0,9	1,8	0,10		0,25	0,15	0,20		

Pl : placage.

Autres éléments : Chaque .. ⩽ 0,05 ; Total ... ⩽ 0,15

2	1	2	3	4	5
6	État et traitement métallurgique de livraison	T351 : Mise en solution à 495 °C ± 5 °C. Trempe à l'eau : tempér. ⩽ 40 °C. Traction contrôlée 0,5 à 2 %. Maturation.			
7	État et traitement métallurgique d'utilisation	T351.			

9	Dimensions concernées		mm	2,0 ⩽ a ⩽ 6,0								
10	Épaisseur de placage min. sur chaque face		%									
11		Direction du prélèvement		TL	TC	TL	TC	TL	TC	TL	TC	
13	TRACTION	Limite conventionnelle d'élasticité	Rp 0,2 MPa	A	290							
				B	300							
14		Résistance	Rm MPa	A	445							
				B	455							
15		Allongement	%	A 50								
				A 5,65	14							
				A 4								
19	PLIAGE	Dimensions concernées		mm								
		État										
		Pliage ($r = k \times a$)		k								
32	Conductivité électrique		MS/m	État	T351.							
				Min.								
				Max.	19.							
38	Corrosion intercristalline				cf. § 4.7.1.							
39	Corrosion sous tension		σ MPa									
40	Facteur d'intensité de contrainte critique		K_{Ic} MPa$\sqrt{m}$	T-L								
	Rapport Re/Rp 0,2			TL								
98	NOTA.											

Tous droits de reproduction réservés

CEDOCAR-12869-IM-378

CONDITIONS DE CONTROLE des produits laminés en alliages d'aluminium utilisés dans les constructions aérospatiales

26 Décembre 1978 | AIR | 9048 / 53

A.E.C.M.A. EN

FICHE DE CARACTÉRISTIQUES N° 9048 130

TOLES MINCES ET BANDES PLAQUÉES

2024 Pl

		Élément	Si	Fe	Cu	Mn	Mg	Cr	Ni	Zn	Ti	Ti + Zr		Al
1	Composition chimique (%)	Min.			3,8	0,30	1,2							Reste
		Max.	0,50	0,50	4,9	0,9	1,8	0,10		0,25	0,15	0,20		

Pl : placage 1050 A.

Autres éléments : Chaque .. ⩽ 0,05 ; Total ... ⩽ 0,15

2	1	2	3	4	5
6	État et traitement métallurgique de livraison	F : Brut de fabrication.		O : Recuit.	
7	État et traitement métallurgique d'utilisation	T42 (1) : F + Mise en solution à 495 °C ± 5 °C. Trempe à l'eau : tempér. ⩽ 40 °C. Maturation.		T42 (1) : O + Mise en solution à 495 °C ± 5 °C. Trempe à l'eau : tempér. ⩽ 40°C. Maturation.	

9	Dimensions concernées		mm	0,4 ⩽ a ⩽ 0,8		0,8 < a ⩽ 1,6		1,6 < a ⩽ 3,2		3,2 < a ⩽ 6,0	
10	Épaisseur de placage min. sur chaque face		%	4		4		2		2	
11	TRACTION	Direction du prélèvement		TL	TC	TL	TC	TL	TC	TL	TC
13		Limite conventionnelle d'élasticité	Rp 0,2 MPa A	240		240		250		250	
			Rp 0,2 MPa B								
14		Résistance	Rm MPa A	390		400		415		415	
			Rm MPa B								
15		Allongement	% A 50	13							
			% A 5,65			16		16		16	
			% A 4								
19	PLIAGE	Dimensions concernées	mm	0,4 ⩽ a ⩽ 0,8		0,8 < a ⩽ 1,6		1,6 < a ⩽ 3,2		3,2 < a ⩽ 6,0	
		État		O		O		O		O	
		Pliage ($r = k \times a$)	k	0,5		0,5		1,5		1,5	
32	Conductivité électrique		MS/m État								
			MS/m Min.								
			MS/m Max.								
38	Corrosion intercristalline			cf. § 4.7.1.							
39	Corrosion sous tension		σ MPa								
40	Facteur d'intensité de contrainte critique		K_{1C} MPa$\sqrt{m}$ T-L								
	Rapport Re/Rp 0,2		TL								

98 NOTA.

(1) Si l'état T42 est obtenu occasionnellement par un Constructeur à partir de l'état T3, il peut présenter les caractéristiques mécaniques ci-dessus.

Tous droits de reproduction réservés

CEDOCAR-12869-IM-378

CONDITIONS DE CONTROLE des produits laminés en alliages d'aluminium utilisés dans les constructions aérospatiales

26 Décembre 1978 | AIR | 9048 / 55

A.E.C.M.A. EN

FICHE DE CARACTÉRISTIQUES N° 9048 140 TOLES MINCES ET BANDES PLAQUÉES

2024 Pl

1 — Composition chimique (%)

Élément	Si	Fe	Cu	Mn	Mg	Cr	Ni	Zn	Ti	Ti + Zr		Al
Min.			3,8	0,30	1,2							Reste
Max.	0,50	0,50	4,9	0,9	1,8	0,10		0,25	0,15	0,20		

Pl : placage **1050 A.**

Autres éléments : Chaque .. ⩽ 0,05 ; Total ... ⩽ 0,15

2	1	2	3	4	5
6	État et traitement métallurgique de livraison	**T3 :** Mise en solution à 495 °C ± 5 °C. Trempe à l'eau : tempér. ⩽ 40 °C. Maturation.			
7	État et traitement métallurgique d'utilisation	**T3.**			

9	Dimensions concernées		mm	0,4 ⩽ a ⩽ 0,8		0,8 < a ⩽ 1,6		1,6 < a ⩽ 3,2		3,2 < a ⩽ 6,0	
10	Épaisseur de placage min. sur chaque face		%	4		4		2		2	
11	TRACTION	Direction du prélèvement		TL	TC	TL	TC	TL	TC	TL	TC
13	TRACTION	Limite conventionnelle d'élasticité	Rp 0,2 MPa — A	270		270		280		280	
			Rp 0,2 MPa — B	280		280		290		295	
14	TRACTION	Résistance	Rm MPa — A	400		410		430		435	
			Rm MPa — B	410		420		440		445	
15	TRACTION	Allongement	% — A 50	12							
			% — A 5,65			15		15		15	
			% — A 4								
19	PLIAGE	Dimensions concernées	mm	0,4 ⩽ a ⩽ 0,8		0,8 < a ⩽ 1,6		1,6 < a ⩽ 3,2		3,2 < a ⩽ 6,0	
	PLIAGE	État		T3		T3		T3		T3	
	PLIAGE	Pliage ($r = k \times a$)	k	2		2,5		3		4	
32	Conductivité électrique		MS/m — État								
			MS/m — Min.								
			MS/m — Max.								
38	Corrosion intercristalline			cf. § 4.7.1.							
39	Corrosion sous tension	σ MPa									
40	Facteur d'intensité de contrainte critique	K_{IC} MPa$\sqrt{m}$	T-L								
	Rapport Re/Rp 0,2		TL								

98 — NOTA.

Tous droits de reproduction réservés

CÉDOCAR-12869-IM-378

CONDITIONS DE CONTROLE des produits laminés en alliages d'aluminium utilisés dans les constructions aérospatiales

26 Décembre 1978 | AIR | 9048 / 57

A.E.C.M.A. EN

FICHE DE CARACTÉRISTIQUES N° 9048 150

TOLES MINCES ET BANDES

2618 A

1 — Composition chimique (%)

Élément	Si	Fe	Cu	Mn	Mg	Cr	Ni	Zn	Ti	Ti + Zr		Al
Min.	0,15	0,9	1,8		1,2		0,8					Reste
Max.	0,25	1,4	2,7	0,25	1,8		1,4	0,15	0,20	0,25		

Pl : placage.

Autres éléments : Chaque .. ≤ 0,05 ; Total ... ≤ 0,15

2	1	2	3	4	5
6	État et traitement métallurgique de livraison	H 28 (1) : Restauration 45 à 90 mn à 285 °C. ± 5 °C.			
7	État et traitement métallurgique d'utilisation	T62 (2) : H28 + Mise en solution à 530 °C ± 5 °C. Trempe à l'eau : température ≤ 80 °C. Eventuellement, pré-revenu : 20 à 40 mn à 150 °C ± 10 °C. Revenu : 19 à 21 h à 190 °C ± 3 °C.			

9	Dimensions concernées		mm	0,8 ≤ a ≤ 6,0									
10	Épaisseur de placage min. sur chaque face		%										
11	Direction du prélèvement			TL	TC	TL	TC	TL	TC	TL	TC		
13	TRACTION	Limite conventionnelle d'élasticité	Rp 0,2 MPa	A	325								
				B									
14		Résistance	Rm MPa	A	400								
				B									
15		Allongement	%	A 50									
				A 5,65	7								
				A 4									
19	PLIAGE	Dimensions concernées		mm									
		État											
		Pliage ($r = k \times a$)		k									
32	Conductivité électrique		MS/m	État	T62.								
				Min.	20.								
				Max.									
38	Corrosion intercristalline												
39	Corrosion sous tension		σ MPa										
40	Facteur d'intensité de contrainte critique		K_{IC} — MPa$\sqrt{m}$	T-L									
	Rapport Re/Rp 0,2			TL									

98 — NOTA.

(1) État de livraison H28 : A ≥ 10 %.

(2) L'état T62 tel qu'il est présentement spécifié n'assure pas une tenue optimale à la corrosion sous tension.

Tous droits de reproduction réservés

CEDOCAR-12869-IM-378

CONDITIONS DE CONTROLE des produits laminés en alliages d'aluminium utilisés dans les constructions aérospatiales

26 Décembre 1978 | AIR | 9048 / 59

A.E.C.M.A. EN

FICHE DE CARACTÉRISTIQUES N° 9048 160 TOLES MINCES ET BANDES

2618 A

1 — Composition chimique (%)

Élément	Si	Fe	Cu	Mn	Mg	Cr	Ni	Zn	Ti	Ti + Zr		Al
Min.	0,15	0,9	1,8		1,2		0,8					Reste
Max.	0,25	1,4	2,7	0,25	1,8		1,4	0,15	0,20	0,25		

Pl : placage.

Autres éléments : Chaque .. ⩽ 0,05 ; Total ... ⩽ 0,15

2

1	2	3	4	5

6 — État et traitement métallurgique de livraison

2	3	4	5
T38 : Mise en solution à 530 °C ± 5 °C. Trempe à l'eau : tempér. ⩽ 80 °C. Pré-revenu : 20 à 40 mn à 150 °C ± 10 °C.		T8 : Mise en solution à 530 °C ± 5 °C. Trempe à l'eau : tempér. ⩽ 80 °C. Revenu : 19 à 21 h à 190 °C ± 3 °C.	

7 — État et traitement métallurgique d'utilisation

2	3	4	5
T8 : T38 + Revenu : 19 à 21 h à 190 °C ± 3 °C.		T8.	

9 — Dimensions concernées (mm) : 0,8 ⩽ a ⩽ 6,0

10 — Épaisseur de placage min. sur chaque face (%)

11 — Direction du prélèvement

	TL	TC	TL	TC	TL	TC	TL	TC

TRACTION

13 — Limite conventionnelle d'élasticité Rp 0,2 MPa

	TL	TC	TL	TC	TL	TC	TL	TC
A	335							
B	345							

14 — Résistance Rm MPa

	TL	TC	TL	TC	TL	TC	TL	TC
A	400							
B	410							

15 — Allongement %

	TL	TC	TL	TC	TL	TC	TL	TC
A 50								
A 5,65	7							
A 4								

PLIAGE

19 — Dimensions concernées (mm) : 0,8 ⩽ a ⩽ 2,5

	TL	TC	TL	TC	TL	TC	TL	TC
État	T38	T8						
Pliage ($r = k \times a$) (k)	2	5						

32 — Conductivité électrique (MS/m)

	TL	TC	TL	TC	TL	TC	TL	TC
État	T38.				T8.			
Min.					21.			
Max.	19.							

38 — Corrosion intercristalline

39 — Corrosion sous tension σ MPa

40 — Facteur d'intensité de contrainte critique K_{IC} MPa$\sqrt{m}$ (T-L)

Rapport Re/Rp 0,2 (TL)

98 — NOTA.

Tous droits de reproduction réservés

CEDOCAR-12869-IM-378

CONDITIONS DE CONTROLE des produits laminés en alliages d'aluminium utilisés dans les constructions aérospatiales

26 Décembre 1978 | AIR | 9048 / 61

A.E.C.M.A. EN

FICHE DE CARACTÉRISTIQUES N° 9048 170

TOLES MINCES ET BANDES PLAQUÉES

2618 A Pl

1 — Composition chimique (%)

Élément	Si	Fe	Cu	Mn	Mg	Cr	Ni	Zn	Ti	Ti+Zr		Al
Min.	0,15	0,9	1,8		1,2		0,8					Reste
Max.	0,25	1,4	2,7	0,25	1,8		1,4	0,15	0,20	0,25		

Pl : placage 7072.

Autres éléments : Chaque .. ≤ 0,05 ; Total ... ≤ 0,15

2	1	2	3	4	5
6	État et traitement métallurgique de livraison	**H28** (1) : Restauration 45 à 90 mn à 285 °C ± 5 °C.			
7	État et traitement métallurgique d'utilisation	**T62** : H28 + Mise en solution à 530 °C ± 5 °C. Trempe à l'eau : température ≤ 80 °C. Éventuellement, pré-revenu : 20 à 40 mn à 150 °C ± 10 °C. Revenu : 19 à 21 h à 190 °C ± 3 °C.			

9	Dimensions concernées			mm	0,8 ≤ a ≤ 6,0									
10	Épaisseur de placage min. sur chaque face			%	3,5									
11	TRACTION	Direction du prélèvement			TL	TC	TL	TC	TL	TC	TL	TC		
13		Limite conventionnelle d'élasticité	Rp 0,2 MPa	A	310									
				B										
14		Résistance	Rm MPa	A	390									
				B										
15		Allongement	%	A 50										
				A 5,65	7									
				A 4										
19	PLIAGE	Dimensions concernées		mm										
		État												
		Pliage ($r = k \times a$)		k										

32	Conductivité électrique	MS/m	État	
			Min.	
			Max.	
38	Corrosion intercristalline			
39	Corrosion sous tension	σ MPa		
40	Facteur d'intensité de contrainte critique	K_{1C} MPa$\sqrt{m}$	T-L	
	Rapport Re/Rp 0,2		TL	

98 NOTA.
(1) État de livraison H28 : A > 10 %.

Tous droits de reproduction réservés

CONDITIONS DE CONTROLE des produits laminés en alliages d'aluminium utilisés dans les constructions aérospatiales

26 Décembre 1978 | AIR | 9048 / 63

A.E.C.M.A. EN

FICHE DE CARACTÉRISTIQUES
N° 9048 180
TOLES MINCES ET BANDES PLAQUÉES

2618 A Pl

1 — Composition chimique (%)

Élément	Si	Fe	Cu	Mn	Mg	Cr	Ni	Zn	Ti	Ti+Zr		Al
Min.	0,15	0,9	1,8		1,2		0,8					Reste
Max.	0,25	1,4	2,7	0,25	1,8		1,4	0,15	0,20	0,25		

Pl : placage 7072.

Autres éléments : Chaque .. ≤ 0,05 ; Total ... ≤ 0,15

2	1	2	3	4	5
6	État et traitement métallurgique de livraison	**T38 :** Mise en solution à 530 °C ± 5 °C. Trempe à l'eau : tempér. ≤ 80 °C. Pré-revenu : 20 à 40 mn à 150 °C ± 10 °C.	**T8 :** Mise en solution à 530 °C ± 5 °C. Trempe à l'eau ; tempér. ≤ 80 °C. Revenu : 19 à 21 h à 190 °C ± 3 °C.		
7	État et traitement métallurgique d'utilisation	**T8 :** T38 + Revenu : 19 à 21 h à 190 °C ± 3 °C.	**T8.**		

9	Dimensions concernées		mm	0,8 ≤ a ≤ 6,0							
10	Épaisseur de placage min. sur chaque face		%	3,5							
11	TRACTION	Direction du prélèvement		TL	TC	TL	TC	TL	TC	TL	TC
13	TRACTION	Limite conventionnelle d'élasticité	Rp 0,2 MPa — A	325							
			Rp 0,2 MPa — B	335							
14	TRACTION	Résistance	Rm MPa — A	395							
			Rm MPa — B	405							
15	TRACTION	Allongement	% — A 50								
			% — A 5,65	7							
			% — A 4								
19	PLIAGE	Dimensions concernées	mm	0,8 ≤ a ≤ 2,5							
	PLIAGE	État		T38	T8						
	PLIAGE	Pliage ($r = k \times a$)	k	2	5						
32	Conductivité électrique		MS/m — État								
			MS/m — Min.								
			MS/m — Max.								
38	Corrosion intercristalline										
39	Corrosion sous tension		σ MPa								
40	Facteur d'intensité de contrainte critique		K_{Ic} — $MPa\sqrt{m}$ — T-L								
	Rapport Re/Rp 0,2		TL								

98 — NOTA.

Tous droits de reproduction réservés

CONDITIONS DE CONTROLE
des produits laminés en alliages d'aluminium utilisés dans les constructions aérospatiales

26 Décembre 1978 | AIR | 9048 / 65

A.E.C.M.A. EN

FICHE DE CARACTÉRISTIQUES
N° 9048 190
TOLES MINCES ET BANDES

5086

1	Composition chimique (%)	Élément	Si	Fe	Cu	Mn	Mg	Cr	Ni	Zn	Ti	Ti+Zr		Al
		Min.				0,20	3,5	0,05						
		Max.	0,40	0,50	0,10	0,7	4,5	0,25		0,25	0,15			Reste

Pl : placage.

Autres éléments : Chaque .. ⩽ 0,05 ; Total ... ⩽ 0,15

2	1	2	3	4	5
6	État et traitement métallurgique de livraison	O : Recuit.		H111 : Recuit. Planage.	
7	État et traitement métallurgique d'utilisation	O.		H111.	

9	Dimensions concernées		mm	$0,4 \leqslant a \leqslant 0,8$		$0,8 < a \leqslant 1,6$		$1,6 < a \leqslant 3,2$		$3,2 < a \leqslant 6,0$	
10	Épaisseur de placage min. sur chaque face		%								
11	TRACTION	Direction du prélèvement		TL	TC	TL	TC	TL	TC	TL	TC
13	TRACTION	Limite conventionnelle d'élasticité	Rp 0,2 MPa A	100		100		100		100	
			Rp 0,2 MPa B								
14	TRACTION	Résistance	Rm MPa A	240		240		240		240	
			Rm MPa B								
15	TRACTION	Allongement	% A 50	16							
			% A 5,65			18		18		18	
			% A 4								
19	PLIAGE	Dimensions concernées	mm	$0,4 \leqslant a \leqslant 0,8$		$0,8 < a \leqslant 1,6$		$1,6 < a \leqslant 3,2$		$3,2 < a \leqslant 6,0$	
	PLIAGE	État		O ou H111		O ou H111		O ou H111		O ou H111	
	PLIAGE	Pliage ($r = k \times a$)	k	0,75		0,75		0,75		1	
32	Conductivité électrique		MS/m	État							
				Min.							
				Max.							
38	Corrosion intercristalline			cf. § 4.7.1.							
39	Corrosion sous tension		σ MPa								
40	Facteur d'intensité de contrainte critique		K_{IC} — MPa$\sqrt{m}$	T-L							
	Rapport Re/Rp 0,2			TL							

98 NOTA.

Tous droits de reproduction réservés

CONDITIONS DE CONTROLE des produits laminés en alliages d'aluminium utilisés dans les constructions aérospatiales

26 Décembre 1978 | AIR | 9048 / 67

A.E.C.M.A. EN

FICHE DE CARACTÉRISTIQUES N° 9048 200

TOLES MINCES ET BANDES

5086

1 — Composition chimique (%)

Élément	Si	Fe	Cu	Mn	Mg	Cr	Ni	Zn	Ti	Ti+Zr		Al
Min.				0,20	3,5	0,05						Reste
Max.	0,40	0,50	0,10	0,7	4,5	0,25		0,25	0,15			

Pl : placage.

Autres éléments : Chaque .. ≤ 0,05 ; Total ... ≤ 0,15

2	1	2	3	4	5
6	État et traitement métallurgique de livraison	H22 : Restauration.		H32 : Stabilisation.	
7	État et traitement métallurgique d'utilisation	H22.		H32.	

9	Dimensions concernées		mm	0,4 ≤ a ≤ 0,8		0,8 < a ≤ 1,6		1,6 < a ≤ 3,2		3,2 < a ≤ 6,0	
10	Épaisseur de placage min. sur chaque face		%								
11	TRACTION — Direction du prélèvement			TL	TC	TL	TC	TL	TC	TL	TC
13	Limite conventionnelle d'élasticité	Rp 0,2 MPa	A	190		190		190		190	
			B								
14	Résistance	Rm MPa	A	270		270		270		270	
			B								
15	Allongement	%	A 50	8							
			A 5,65			10		10		10	
			A 4								
19	PLIAGE — Dimensions concernées		mm	0,4 ≤ a ≤ 0,8		0,8 < a ≤ 1,6		1,6 < a ≤ 3,2		3,2 < a ≤ 6,0	
	État			H22 ou H32		H22 ou H32		H22 ou H32		H22 ou H32	
	Pliage ($r = k \times a$)		k	1,5		1,5		1,5		2,5	
32	Conductivité électrique	MS/m	État								
			Min.								
			Max.								
38	Corrosion intercristalline			cf. § 4.7.1.							
39	Corrosion sous tension	σ MPa									
40	Facteur d'intensité de contrainte critique	K_{IC} — MPa$\sqrt{m}$	T-L								
	Rapport Re/Rp 0,2		TL								

98 — NOTA.

Tous droits de reproduction réservés

CEDOCAR-12869-IM-378

CONDITIONS DE CONTROLE des produits laminés en alliages d'aluminium utilisés dans les constructions aérospatiales

26 Décembre 1978 | AIR | 9048 / 69

A.E.C.M.A. EN

FICHE DE CARACTÉRISTIQUES N° 9048 210 TOLES MINCES ET BANDES

6061

1	Composition chimique (%)	Élément	Si	Fe	Cu	Mn	Mg	Cr	Ni	Zn	Ti	Ti+Zr		Al
		Min.	0,40		0,15		0,8	0,04						Reste
		Max.	0,8	0,7	0,40	0,15	1,2	0,35		0,25	0,15			

Pl : placage.

Autres éléments { Chaque .. ⩽ 0,05 ; Total ... ⩽ 0,15

2	1	2	3	4	5
6	État et traitement métallurgique de livraison	**O :** Recuit.		**H111 :** Recuit. Planage.	
7	État et traitement métallurgique d'utilisation	**T42 :** O + Mise en solution à 535 °C ± 5 °C. Trempe à l'eau : tempér. ⩽ 40 °C. Maturation.		**T42 :** H111 + Mise en solution à 535 °C ± 5 °C. Trempe à l'eau : tempér. ⩽ 40 °C. Maturation.	

9	Dimensions concernées		mm	0,4 ⩽ a ⩽ 0,8		0,8 < a ⩽ 6,0					
10	Épaisseur de placage min. sur chaque face		%								
11	TRACTION	Direction du prélèvement		TL	TC	TL	TC	TL	TC	TL	TC
13		Limite conventionnelle d'élasticité	Rp 0,2 MPa	A	110		110					
				B							
14		Résistance	Rm MPa	A	210		210					
				B							
15		Allongement	%	A 50	14						
				A 5,65			16				
				A 4							
19	PLIAGE	Dimensions concernées		mm	0,4 ⩽ a ⩽ 6,0						
		État			O ou H111						
		Pliage ($r = k \times a$)		k	1						
32	Conductivité électrique		MS/m	État							
				Min.							
				Max.							
38	Corrosion intercristalline										
39	Corrosion sous tension		σ MPa								
40	Facteur d'intensité de contrainte critique		K_{IC} — $MPa\sqrt{m}$	T-L							
	Rapport Re/Rp 0,2			TL							
98	NOTA.										

Tous droits de reproduction réservés

CEDOCAR-12869-IM-378

CONDITIONS DE CONTROLE des produits laminés en alliages d'aluminium utilisés dans les constructions aérospatiales

26 Décembre 1978 | AIR | 9048 / 71

A.E.C.M.A. EN

FICHE DE CARACTÉRISTIQUES N° 9048 220
TOLES MINCES ET BANDES

6061

1 — Composition chimique (%)

Élément	Si	Fe	Cu	Mn	Mg	Cr	Ni	Zn	Ti	Ti + Zr		Al
Min.	0,40		0,15		0,8	0,04						Reste
Max.	0,8	0,7	0,40	0,15	1,2	0,35		0,25	0,15			

Pl : placage.

Autres éléments : Chaque .. ⩽ 0,05 ; Total ... ⩽ 0,15

2	1	2	3	4	5
6	État et traitement métallurgique de livraison	T4 : Mise en solution (1). Trempe à l'eau : tempér ⩽ 40 °C. Maturation.			
7	État et traitement métallurgique d'utilisation	T4.			

9	Dimensions concernées		mm	0,4 ⩽ a ⩽ 0,8		0,8 < a ⩽ 6,0					
10	Épaisseur de placage min. sur chaque face		%								
11	TRACTION	Direction du prélèvement		TL	TC	TL	TC	TL	TC	TL	TC
13		Limite conventionnelle d'élasticité	Rp 0,2 MPa — A	110		110					
			B								
14		Résistance	Rm MPa — A	210		210					
			B								
15		Allongement	% — A 50	14							
			A 5,65			16					
			A 4								
19	PLIAGE	Dimensions concernées	mm	0,4 ⩽ a ⩽ 6,0							
		État		T4							
		Pliage ($r = k \times a$)	k	1,5							
32	Conductivité électrique		MS/m — État								
			Min.								
			Max.								
38	Corrosion intercristalline										
39	Corrosion sous tension		σ MPa								
40	Facteur d'intensité de contrainte critique		K_{1c} — $MPa\sqrt{m}$ — T-L								
	Rapport Re/Rp 0,2		TL								

98 NOTA.

(1) Cet alliage peut être mis en solution dans un intervalle de températures de 520 °C à 540 °C.

Tous droits de reproduction réservés

CEDOCAR-12869-IM-378

CONDITIONS DE CONTROLE des produits laminés en alliages d'aluminium utilisés dans les constructions aérospatiales

26 Décembre 1978 | AIR | 9048 / 73

A.E.C.M.A. EN

FICHE DE CARACTÉRISTIQUES N° 9048 230 TOLES MINCES ET BANDES

6061

1 — Composition chimique (%)

Élément	Si	Fe	Cu	Mn	Mg	Cr	Ni	Zn	Ti	Ti + Zr		Al
Min.	0,40		0,15		0,8	0,04						Reste
Max.	0,8	0,7	0,40	0,15	1,2	0,35		0,25	0,15			

Pl : placage.

Autres éléments : Chaque .. ⩽ 0,05 ; Total ... ⩽ 0,15

2	1	2	3	4	5
6	État et traitement métallurgique de livraison	O : Recuit.		H111 : Recuit. Planage.	
7	État et traitement métallurgique d'utilisation	T62 : O + Mise en solution à 535 °C ± 5 °C. Trempe à l'eau : tempér. ⩽ 40 °C. Revenu : 8 à 12 h à 170 °C ± 3 °C.		T62 : H111 + Mise en solution à 535 °C ± 5 °C. Trempe à l'eau : tempér. ⩽ 40 °C. Revenu : 8 à 12 h à 170 °C ± 3 °C.	

9	Dimensions concernées		mm	0,4 ⩽ a ⩽ 0,8		0,8 < a ⩽ 6,0					
10	Épaisseur de placage min. sur chaque face		%								
11	TRACTION	Direction du prélèvement		TL	TC	TL	TC	TL	TC	TL	TC
13		Limite conventionnelle d'élasticité	Rp 0,2 MPa — A	240		240					
			Rp 0,2 MPa — B								
14		Résistance	Rm MPa — A	290		290					
			Rm MPa — B								
15		Allongement	% — A 50	8							
			% — A 5,65			10					
			% — A 4								
19	PLIAGE	Dimensions concernées	mm	0,4 ⩽ a ⩽ 6,0							
		État		O ou H111							
		Pliage ($r = k \times a$)	k	1							
32		Conductivité électrique	MS/m — État								
			MS/m — Min.								
			MS/m — Max.								
38		Corrosion intercristalline									
39		Corrosion sous tension	σ MPa								
40		Facteur d'intensité de contrainte critique	K_{Ic} — MPa$\sqrt{m}$ — T-L								
		Rapport Re/Rp 0,2	TL								

98 — NOTA.

Tous droits de reproduction réservés

CEDOCAR-12869-IM-378

CONDITIONS DE CONTROLE des produits laminés en alliages d'aluminium utilisés dans les constructions aérospatiales

26 Décembre 1978 | AIR | 9048 / 75

A.E.C.M.A. EN

FICHE DE CARACTÉRISTIQUES N° 9048 240 TOLES MINCES ET BANDES

6061

1 — Composition chimique (%)

Élément	Si	Fe	Cu	Mn	Mg	Cr	Ni	Zn	Ti	Ti + Zr		Al
Min.	0,40		0,15		0,8	0,04						Reste
Max.	0,8	0,7	0,40	0,15	1,2	0,35		0,25	0,15			

Pl : placage.

Autres éléments : Chaque .. ≤ 0,05 ; Total ... ≤ 0,15

2	1	2	3	4	5
6	État et traitement métallurgique de livraison	T4 : Mise en solution (1). Trempe à l'eau : tempér. ≤ 40 °C.		T6 : Mise en solution (1). Trempe à l'eau : tempér. ≤ 40 °C. Revenu : 8 à 12 h à 170 °C ± 3 °C.	
7	État et traitement métallurgique d'utilisation	T6 : T4 + Revenu : 8 à 12 h à 170 °C ± 3 °C.		T6.	

9	Dimensions concernées		mm	0,4 ≤ a ≤ 0,8		0,8 < a ≤ 6,0							
10	Épaisseur de placage min. sur chaque face		%										
11	TRACTION	Direction du prélèvement		TL	TC	TL	TC	TL	TC	TL	TC		
13		Limite conventionnelle d'élasticité	Rp 0,2 MPa	A	240		240						
				B									
14		Résistance	Rm MPa	A	290		290						
				B									
15		Allongement	%	A 50	8								
				A 5,65			10						
				A 4									
19	PLIAGE	Dimensions concernées		mm	0,4 ≤ a ≤ 6,0								
		État			T4	T6							
		Pliage ($r = k \times a$)		k	1,5	3							
32	Conductivité électrique		MS/m	État									
				Min.									
				Max.									
38	Corrosion intercristalline												
39	Corrosion sous tension		σ MPa										
40	Facteur d'intensité de contrainte critique		K_{Ic} MPa$\sqrt{m}$	T-L									
	Rapport Re/Rp 0,2			TL									

98 — NOTA.

(1) Cet alliage peut être mis en solution dans un intervalle de températures de 520 °C à 540 °C.

Tous droits de reproduction réservés

CEDOCAR-12889-IM-378

CONDITIONS DE CONTROLE des produits laminés en alliages d'aluminium utilisés dans les constructions aérospatiales

26 Décembre 1978 | AIR | 9048 / 77

A.E.C.M.A. EN

FICHE DE CARACTÉRISTIQUES N° 9048 250 TOLES MINCES ET BANDES

7020

1 — Composition chimique (%)

Élément	Si	Fe	Cu	Mn	Mg	Cr	Ni	Zn	Zr	Ti + Zr	Al
Min.				0,05	1,0	0,10		4,0	0,08	0,08	
Max.	0,35	0,40	0,20	0,50	1,4	0,35		5,0	0,20	0,25	Reste

Pl : placage.

Autres éléments : Chaque .. ⩽ 0,05 ; Total ... ⩽ 0,15

2	1	2	3	4	5
6	État et traitement métallurgique de livraison	T4 : Mise en solution (1). Trempe à l'air ou à l'eau.		T6 : Mise en solution (1). Trempe à l'air ou à l'eau. Revenu : 4 à 6 h à 100 °C ± 5 °C. + 24 à 26 h à 140 °C ± 5 °C.	
7	État et traitement métallurgique d'utilisation	T6 : T4 + Revenu : 4 à 6 h à 100 °C ± 5 °C. + 24 à 26 h à 140 °C ± 5 °C.		T6.	

9	Dimensions concernées		mm	0,4 ⩽ a ⩽ 0,8		0,8 < a ⩽ 6,0					
10	Épaisseur de placage min. sur chaque face		%								
11	TRACTION	Direction du prélèvement		TL	TC	TL	TC	TL	TC	TL	TC
13	TRACTION	Limite conventionnelle d'élasticité	Rp 0,2 MPa — A	280		280					
			B								
14	TRACTION	Résistance	Rm MPa — A	350		350					
			B								
15	TRACTION	Allongement	% — A 50	8							
			A 5,65			10					
			A 4								
19	PLIAGE	Dimensions concernées	mm	0,4 ⩽ a ⩽ 6,0							
	PLIAGE	État		T4	T6						
	PLIAGE	Pliage ($r = k \times a$)	k	2	4						
32	Conductivité électrique		MS/m — État								
			Min.								
			Max.								
38	Corrosion intercristalline										
39	Corrosion sous tension		σ MPa								
40	Facteur d'intensité de contrainte critique		K_{Ic} — $MPa\sqrt{m}$ — T-L								
	Rapport Re/Rp 0,2		TL								

98 NOTA.

(1) Cet alliage peut être mis en solution dans un intervalle de températures très étendu (350 °C à 550 °C).

Tous droits de reproduction réservés

CONDITIONS DE CONTROLE des produits laminés en alliages d'aluminium utilisés dans les constructions aérospatiales

26 Décembre 1978 | AIR | 9048 / 79

A.E.C.M.A. EN

FICHE DE CARACTÉRISTIQUES N° 9048 260 TOLES MINCES ET BANDES

7075

1 — Composition chimique (%)

Élément	Si	Fe	Cu	Mn	Mg	Cr	Ni	Zn	Ti	Ti+Zr	.	Al
Min.			1,2		2,1	0,18		5,1				
Max.	0,40	0,50	2,0	0,30	2,9	0,28		6,1	0,20	0,25		Reste

Pl : placage.

Autres éléments : Chaque .. ⩽ 0,05 ; Total ... ⩽ 0,15

2	1	2	3	4	5
6	État et traitement métallurgique de livraison	T6 : Mise en solution à 465 °C ± 5 °C. Trempe à l'eau : tempér. ⩽ 40 °C. Revenu : 12 à 16 h à 135 °C ± 3 °C.			
7	État et traitement métallurgique d'utilisation	T6.			

9	Dimensions concernées		mm	0,8 ⩽ a ⩽ 1,6		1,6 < a ⩽ 3,2		3,2 < a ⩽ 6,0				
10	Épaisseur de placage min. sur chaque face		%									
11	Direction du prélèvement			TL	TC	TL	TC	TL	TC	TL	TC	
13	TRACTION	Limite conventionnelle d'élasticité	Rp 0,2 MPa	A	470		470		475			
				B	485		485		490			
14		Résistance	Rm MPa	A	540		540		540			
				B	550		550		550			
15		Allongement	%	A 50								
				A 5,65	8		8		8			
				A 4								
19	PLIAGE	Dimensions concernées		mm	0,8 ⩽ a ⩽ 1,6		1,6 < a ⩽ 3,2		3,2 < a ⩽ 6,0			
		État			T6		T6		T6			
		Pliage ($r = k \times a$)		k	4		5		5,5			
32	Conductivité électrique		MS/m	État	T6.							
				Min.	18.							
				Max.								
38	Corrosion intercristalline											
39	Corrosion sous tension		σ MPa									
40	Facteur d'intensité de contrainte critique		K_{1C} MPa$\sqrt{m}$	T-L								
	Rapport Re/Rp 0,2			TL								
98	NOTA.											

Tous droits de reproduction réservés

CEDOCAR-12869-IM-378

CONDITIONS DE CONTROLE des produits laminés en alliages d'aluminium utilisés dans les constructions aérospatiales

26 Décembre 1978 | AIR | 9048 / 81

A.E.C.M.A. EN

FICHE DE CARACTÉRISTIQUES N° 9048 270 TOLES MINCES ET BANDES

7075

		Élément	Si	Fe	Cu	Mn	Mg	Cr	Ni	Zn	Ti	Ti + Zr		Al
1	Composition chimique (%)	Min.			1,2		2,1	0,18		5,1				Reste
		Max.	0,40	0,50	2,0	0,30	2,9	0,28		6,1	0,20	0,25		

Pl : placage.

Autres éléments { Chaque .. ⩽ 0,05 ; Total ... ⩽ 0,15

2	1	2	3	4	5
6	État et traitement métallurgique de livraison	**T76 :** Mise en solution à 465 °C ± 5 °C. Trempe à l'eau : tempér. ⩽ 40 °C. Revenu : 3 à 5 h à 120 °C ± 5 °C. + 15 à 18 h à 161 °C ± 3 °C.			
7	État et traitement métallurgique d'utilisation	**T76.**			

9	Dimensions concernées		mm	0,8 ⩽ a ⩽ 6,0									
10	Épaisseur de placage min. sur chaque face		%										
11	TRACTION	Direction du prélèvement		TL	TC	TL	TC	TL	TC	TL	TC	TL	TC
13		Limite conventionnelle d'élasticité	Rp 0,2 MPa	A	410								
				B									
14		Résistance	Rm MPa	A	490								
				B									
15		Allongement	%	A 50									
				A 5,65	9								
				A 4									
19	PLIAGE	Dimensions concernées		mm									
		État											
		Pliage ($r = k \times a$)		k									

32	Conductivité électrique	MS/m	État	T76.
			Min.	22 (1).
			Max.	
38	Corrosion intercristalline			
39	Corrosion sous tension	σ MPa		
40	Facteur d'intensité de contrainte critique	K_{1C} MPa$\sqrt{m}$	T-L	
	Rapport Re/Rp 0,2		TL	

98 NOTA.

(1) Lorsque la conductivité est comprise entre 21 et 22 MS/m, la tôle est cependant acceptée si elle satisfait à l'une des conditions suivantes :

a) Rp 0,2 TL mesurée ⩽ Rp 0,2 TL min. + 85 MPa;

b) si elle ne présente pas de corrosion feuilletante au test de l'annexe F.

Tous droits de reproduction réservés

CEDOCAR-12869-IM-378

CONDITIONS DE CONTROLE des produits laminés en alliages d'aluminium utilisés dans les constructions aérospatiales

26 Décembre 1978 | AIR | 9048 / 83

A.E.C.M.A. EN

FICHE DE CARACTÉRISTIQUES N° 9048 280 TOLES MINCES ET BANDES PLAQUÉES

7075 Pl

1 — Composition chimique (%)

Élément	Si	Fe	Cu	Mn	Mg	Cr	Ni	Zn	Ti	Ti+Zr		Al
Min.			1,2		2,1	0,18		5,1				Reste
Max.	0,40	0,50	2,0	0,30	2,9	0,28		6,1	0,20	0,25		

Pl : placage 7072.

Autres éléments : Chaque .. ≤ 0,05 ; Total ... ≤ 0,15

2	1	2	3	4	5
6	État et traitement métallurgique de livraison	T6 : Mise en solution à 465 °C ± 5 °C. Trempe à l'eau : tempér. ≤ 40 °C. Revenu : 12 à 16 h à 135° C ± 3° C.			
7	État et traitement métallurgique d'utilisation	T6.			

9	Dimensions concernées		mm	0,8 ≤ a ≤ 1,6		1,6 < a ≤ 3,2		3,2 < a ≤ 6,0				
10	Épaisseur de placage min. sur chaque face		%	3		2		1,2				
11	TRACTION	Direction du prélèvement		TL	TC	TL	TC	TL	TC	TL	TC	
13	TRACTION	Limite conventionnelle d'élasticité	Rp 0,2 MPa	A	435		440		450			
				B	445		450		460			
14	TRACTION	Résistance	Rm MPa	A	495		505		515			
				B	505		515		525			
15	TRACTION	Allongement	%	A 50								
				A 5,65	10		10		10			
				A 4								
19	PLIAGE	Dimensions concernées	mm	0,8 ≤ a ≤ 1,6		1,6 < a ≤ 3,2		3,2 < a ≤ 6,0				
	PLIAGE	État		T6		T6		T6				
	PLIAGE	Pliage ($r = k \times a$)	k	3,5		4,5		5				

32	Conductivité électrique	MS/m	État	
			Min.	
			Max.	
38	Corrosion intercristalline			
39	Corrosion sous tension	σ MPa		
40	Facteur d'intensité de contrainte critique	K_{1C} — MPa$\sqrt{m}$	T-L	
	Rapport Re/Rp 0,2		TL	

98 — NOTA.

Tous droits de reproduction réservés

CEDOCAR-12869-DM-378

CONDITIONS DE CONTROLE des produits laminés en alliages d'aluminium utilisés dans les constructions aérospatiales

26 Décembre 1978 | AIR | 9048 / 85

A.E.C.M.A. EN

FICHE DE CARACTÉRISTIQUES N° 9048 290 TOLES MINCES ET BANDES

7475

1 — Composition chimique (%)

Élément	Si	Fe	Cu	Mn	Mg	Cr	Ni	Zn	Ti	Ti + Zr	Al
Min.			1,2		1,9	0,18		5,2			Reste
Max.	0,10	0,12	1,9	0,06	2,6	0,25		6,2	0,06		

Pl : placage.

Autres éléments : Chaque .. ⩽ 0,05 ; Total ... ⩽ 0,15

2	1	2	3	4	5
6	État et traitement métallurgique de livraison	T76 : Mise en solution à 465 °C ± 5 °C. Trempe à l'eau : tempér. ⩽ 40 °C. Revenu : 3 à 5 h à 120 °C ± 5 °C. + 15 à 18 h à 161 °C ± 3 °C.			
7	État et traitement métallurgique d'utilisation	T76.			

9	Dimensions concernées		mm	0,8 ⩽ *a* ⩽ 6,0								
10	Épaisseur de placage min. sur chaque face		%									
11	Direction du prélèvement			TL	TC	TL	TC	TL	TC	TL	TC	
13	TRACTION	Limite conventionnelle d'élasticité	Rp 0,2 MPa	A	410							
				B								
14		Résistance	Rm MPa	A	490							
				B								
15		Allongement	%	A 50								
				A 5,65	9							
				A 4								
19	PLIAGE	Dimensions concernées		mm								
		État										
		Pliage ($r = k \times a$)		*k*								

32	Conductivité électrique	MS/m	État	T76.
			Min.	22 (1).
			Max.	
38	Corrosion intercristalline			
39	Corrosion sous tension	σ MPa		
40	Facteur d'intensité de contrainte critique	K_{Ic} MPa$\sqrt{m}$	T-L	
	Rapport Re/Rp 0,2		TL	

98 NOTA.

(1) Lorsque la conductivité est comprise entre 21 et 22 MS/m, la tôle est cependant acceptée si elle satisfait à l'une des conditions suivantes :

a) Rp 0,2 TL mesurée ⩽ Rp 0,2 TL min. + 85 MPa;

b) si elle ne présente pas de corrosion feuilletante au test de l'annexe F.

Tous droits de reproduction réservés

CÉDOCAR-12869-IM-378

CONDITIONS DE CONTROLE des produits laminés en alliages d'aluminium utilisés dans les constructions aérospatiales

26 Décembre 1978 | AIR | 9048 / 87

A.E.C.M.A. EN

FICHE DE CARACTÉRISTIQUES N° 9048 610 TOLES ÉPAISSES

2214

1 — Composition chimique (%)

Élément	Si	Fe	Cu	Mn	Mg	Cr	Ni	Zn	Ti	Ti + Zr		Al
Min.	0,50		3,9	0,40	0,20							Reste
Max.	1,2	0,30 (1)	5,0	1,2	0,8	0,10		0,25	0,15	0,20		

Pl : placage.

Autres éléments { Chaque .. ⩽ 0,05 ; Total ... ⩽ 0,15

2	1	2	3	4	5
6	État et traitement métallurgique de livraison	T451 : Mise en solution à 505 °C ± 5 °C. Trempe à l'eau : tempér. ⩽ 40 °C. Traction contrôlée : 1,5 à 3 %. Maturation.			
7	État et traitement métallurgique d'utilisation	T451.			

9	Dimensions concernées		mm	6 < a ⩽ 10		10 < a ⩽ 25		25 < a ⩽ 40		40 < a ⩽ 60	
10	Épaisseur de placage min. sur chaque face		%								
11	TRACTION — Direction du prélèvement			TL	TC	TL	TC	TL	TC	TL	TC
13	Limite conventionnelle d'élasticité	Rp 0,2 MPa	A	250		250		250		250	210
			B	260		260		260		260	
14	Résistance	Rm MPa	A	400		400		400		400	370
			B	410		410		410		410	380
15	Allongement	%	A 50								
			A 5,65	13		12		11		8	
			A 4								3
19	PLIAGE — Dimensions concernées		mm								
	État										
	Pliage ($r = k \times a$)		k								
32	Conductivité électrique	MS/m	État	T451.							
			Min.								
			Max.	21.							
38	Corrosion intercristalline										
39	Corrosion sous tension	σ MPa									
40	Facteur d'intensité de contrainte critique	K_{1c} MPa$\sqrt{m}$	T-L								
	Rapport Re/Rp 0,2		TL								

98 NOTA.

(1) Pour les épaisseurs a ⩽ 40 mm, les titres en Fe allant jusqu'à 0,35 % sont tolérés.

Tous droits de reproduction réservés

CEDOCAR-12889-IM-378

CONDITIONS DE CONTROLE des produits laminés en alliages d'aluminium utilisés dans les constructions aérospatiales

26 Décembre 1978 | AIR | 9048 / 89

A.E.C.M.A. EN

FICHE DE CARACTÉRISTIQUES N° 9048 610 TOLES ÉPAISSES

2214

1 — Composition chimique (%)

Élément	Si	Fe	Cu	Mn	Mg	Cr	Ni	Zn	Ti	Ti + Zr		Al
Min.	0,50		3,9	0,40	0,20							Reste
Max.	1,2	0,30	5,0	1,2	0,8	0,10		0,25	0,15	0,20		

Pl : placage.

Autres éléments : Chaque .. ⩽ 0,05 ; Total ... ⩽ 0,15

2	1	2	3	4	5
6	État et traitement métallurgique de livraison	**T451 :** Mise en solution à 505 °C ± 5 °C. Trempe à l'eau : tempér. ⩽ 40 °C. Traction contrôlée 1,5 à 3 %. Maturation.			
7	État et traitement métallurgique d'utilisation	**T451.**			

9	Dimensions concernées		mm	60 < a ⩽ 80		80 < a ⩽ 120						
10	Épaisseur de placage min. sur chaque face		%									
11	TRACTION	Direction du prélèvement		TL	TC	TL	TC	TL	TC	TL	TC	
13	TRACTION	Limite conventionnelle d'élasticité	Rp 0,2 MPa	A	240	210	240	210				
				B	250		250					
14	TRACTION	Résistance	Rm MPa	A	390	370	370	350				
				B	400	380	380	360				
15	TRACTION	Allongement	%	A 50								
				A 5,65	7		7					
				A 4		3		3				
19	PLIAGE	Dimensions concernées		mm								
		État										
		Pliage ($r = k \times a$)		k								
32	Conductivité électrique		MS/m	État	T451.							
				Min.								
				Max.	21.							
38	Corrosion intercristalline											
39	Corrosion sous tension		σ MPa									
40	Facteur d'intensité de contrainte critique		K_{1c} MPa$\sqrt{m}$	T-L								
	Rapport Re/Rp 0,2			TL								

98 — NOTA.

Tous droits de reproduction réservés

CEDOCAR-12869-IM-378

CONDITIONS DE CONTROLE des produits laminés en alliages d'aluminium utilisés dans les constructions aérospatiales

26 Décembre 1978 | AIR | 9048 / 91

A.E.C.M.A. EN

FICHE DE CARACTÉRISTIQUES N° 9048 620 TOLES ÉPAISSES

2214

1	Composition chimique (%)	Élément	Si	Fe	Cu	Mn	Mg	Cr	Ni	Zn	Ti	Ti + Zr		Al
		Min.	0,50		3,9	0,40	0,20							Reste
		Max.	1,2	0,30 (1)	5,0	1,2	0,8	0,10		0,25	0,15	0,20		

Pl : placage.

Autres éléments : Chaque .. ⩽ 0,05 ; Total ... ⩽ 0,15

2	1	2	3	4	5
6	État et traitement métallurgique de livraison	**T451 :** Mise en solution à 505 °C ± 5 °C. Trempe à l'eau : tempér. ⩽ 40 °C. Traction contrôlée : 1,5 à 3 %.		**T651 :** Mise en solution à 505 °C ± 5 °C. Trempe à l'eau : tempér. ⩽ 40 °C. Traction contrôlée : 1,5 à 3 %. Revenu : 18 à 22 h à 160 °C ± 3 °C.	
7	État et traitement métallurgique d'utilisation	**T651 :** T451 + Revenu : 18 à 22 h à 160 °C ± 3 °C.		**T651.**	

9	Dimensions concernées		mm	6 < a ⩽ 10		10 < a ⩽ 25		25 < a ⩽ 40		40 < a ⩽ 60	
10	Épaisseur de placage min. sur chaque face		%								
11	TRACTION	Direction du prélèvement		TL	TC	TL	TC	TL	TC	TL	TC
13		Limite conventionnelle d'élasticité	Rp 0,2 MPa A	410		410		400		390	380
			Rp 0,2 MPa B	420		420		410		400	
14		Résistance	Rm MPa A	460		460		460		450	440
			Rm MPa B	470		470		470		460	450
15		Allongement	% A 50								
			% A 5,65	8		6		5		5	
			% A 4								3
19	PLIAGE	Dimensions concernées	mm								
		État									
		Pliage ($r = k \times a$)	k								
32	Conductivité électrique		MS/m État	T451.				T651.			
			Min.					21,5.			
			Max.	21.							
38	Corrosion intercristalline										
39	Corrosion sous tension		σ MPa								
40	Facteur d'intensité de contrainte critique		K_{1C} MPa$\sqrt{m}$ T-L								
	Rapport Re/Rp 0,2		TL								

98 NOTA.

(1) Pour les épaisseurs a ⩽ 40 mm, les titres en Fe allant jusqu'à 0,35 % sont tolérés.

CEDOCAR-12869-IM-378

CONDITIONS DE CONTROLE des produits laminés en alliages d'aluminium utilisés dans les constructions aérospatiales

26 Décembre 1978 | AIR | 9048 / 93

A.E.C.M.A. EN

FICHE DE CARACTÉRISTIQUES N° 9048 620 TOLES ÉPAISSES

2214

1	Composition chimique (%)	Élément	Si	Fe	Cu	Mn	Mg	Cr	Ni	Zn	Ti	Ti + Zr		Al
		Min.	0,50		3,9	0,40	0,20							Reste
		Max.	1,2	0,30	5,0	1,2	0,8	0,10		0,25	0,15	0,20		

Pl : placage.

Autres éléments : Chaque .. ⩽ 0,05 ; Total ... ⩽ 0,15

2	1	2	3	4	5
6	État et traitement métallurgique de livraison	**T451 :** Mise en solution à 505 °C ± 5 °C. Trempe à l'eau : tempér. ⩽ 40 °C. Traction contrôlée : 1,5 à 3 %.		**T651 :** Mise en solution à 505 °C ± 5 °C. Trempe à l'eau : tempér. ⩽ 40 °C. Traction contrôlée : 1,5 à 3 %. Revenu : 18 à 22 h à 160 °C ± 3 °C.	
7	État et traitement métallurgique d'utilisation	**T651 :** T451 + Revenu : 18 à 22 h à 160 °C ± 3 °C.		**T651.**	

9	Dimensions concernées		mm	60 < a ⩽ 80		80 < a ⩽ 100		100 < a ⩽ 120		120 < a ⩽ 140	
10	Épaisseur de placage min. sur chaque face		%								
11	TRACTION	Direction du prélèvement		TL	TC	TL	TC	TL	TC	TL	TC
13		Limite conventionnelle d'élasticité	Rp 0,2 MPa	A	390	370	370	360	360	350	350	340
				B	400		380		370		360	
14		Résistance	Rm MPa	A	450	440	430	420	430	420	420	410
				B	460	450	440	430	440	430	430	420
15		Allongement	%	A 50								
				A 5,65	5		4		4		4	
				A 4		3		3		3		2,5
19	PLIAGE	Dimensions concernées		mm								
		État										
		Pliage ($r = k \times a$)		k								
32	Conductivité électrique		MS/m	État	T451.				T651.			
				Min.					21,5.			
				Max.	21.							
38	Corrosion intercristalline											
39	Corrosion sous tension		σ MPa									
40	Facteur d'intensité de contrainte critique		K_{1C} — MPa$\sqrt{m}$	T-L								
	Rapport Re/Rp 0,2			TL								
98	NOTA.											

Tous droits de reproduction réservés

CEDOCAR-12869-IM-378

CONDITIONS DE CONTROLE des produits laminés en alliages d'aluminium utilisés dans les constructions aérospatiales

26 Décembre 1978 | AIR | 9048 / 95

A.E.C.M.A. EN

FICHE DE CARACTÉRISTIQUES N° 9048 630 TOLES ÉPAISSES

2024

1 — Composition chimique (%)

Élément	Si	Fe	Cu	Mn	Mg	Cr	Ni	Zn	Ti	Ti + Zr		Al
Min.			3,8	0,30	1,2							Reste
Max.	0,50	0,50	4,9	0,9	1,8	0,10		0,25	0,15	0,20		

Pl : placage.

Autres éléments : Chaque .. ⩽ 0,05 ; Total ... ⩽ 0,15

2	1	2	3	4	5
6	État et traitement métallurgique de livraison	**T851 :** Mise en solution à 495 °C ± 5 ° C. Trempe à l'eau : tempér. ⩽ 40 °C. Traction contrôlée : 1,5 à 3 %. Maturation.			
7	État et traitement métallurgique d'utilisation	**T351.**			

9	Dimensions concernées		mm	6 < a ⩽ 10		10 < a ⩽ 25		25 < a ⩽ 40		40 < a ⩽ 60	
10	Épaisseur de placage min. sur chaque face		%								
11	TRACTION	Direction du prélèvement		TL	TC	TL	TC	TL	TC	TL	TC
13		Limite conventionnelle d'élasticité	Rp 0,2 MPa A	290		290		300		300	270
			Rp 0,2 MPa B	300		300		310		310	
14		Résistance	Rm MPa A	440		430		430		420	380
			Rm MPa B	450		440		440		430	390
15		Allongement	% A 50								
			% A 5,65	12		12		10		8	
			% A 4								3
19	PLIAGE	Dimensions concernées	mm								
		État									
		Pliage ($r = k \times a$)	k								
32		Conductivité électrique	MS/m État	T351.							
			Min.								
			Max.	19.							
38	Corrosion intercristalline										
39	Corrosion sous tension		σ MPa								
40	Facteur d'intensité de contrainte critique		K_{IC} — MPa$\sqrt{m}$ T-L								
	Rapport Re/Rp 0,2		TL								
98	NOTA.										

Tous droits de reproduction réservés

CEDOCAR-12869-IM-378

CONDITIONS DE CONTROLE des produits laminés en alliages d'aluminium utilisés dans les constructions aérospatiales

26 Décembre 1978 | AIR | 9048 / 97

A.E.C.M.A. EN

FICHE DE CARACTÉRISTIQUES N° 9048 630 TOLES ÉPAISSES

2024

1 — Composition chimique (%)

Élément	Si	Fe	Cu	Mn	Mg	Cr	Ni	Zn	Ti	Ti+Zr		Al
Min.			3,8	0,30	1,2							Reste
Max.	0,50	0,50	4,9	0,9	1,8	0,10		0,25	0,15	0,20		

Pl : placage.

Autres éléments : Chaque .. ⩽ 0,05 ; Total ... ⩽ 0,15

2	1	2	3	4	5
6	État et traitement métallurgique de livraison	T351 : Mise en solution à 495 °C ± 5 °C. Trempe à l'eau : tempér. ⩽ 40 °C. Traction contrôlée : 1,5 à 3 %. Maturation.			
7	État et traitement métallurgique d'utilisation	T351.			

9	Dimensions concernées		mm	60 < a ⩽ 80							
10	Épaisseur de placage min. sur chaque face		%								
11	TRACTION — Direction du prélèvement			TL	TC	TL	TC	TL	TC	TL	TC
13	Limite conventionnelle d'élasticité	Rp 0,2 MPa	A	300	260						
			B	310							
14	Résistance	Rm MPa	A	415	360						
			B	425	370						
15	Allongement	%	A 50								
			A 5,65	7							
			A 4		2,5						
19	PLIAGE — Dimensions concernées		mm								
	État										
	Pliage ($r = k \times a$)		k								

32	Conductivité électrique	MS/m	État	T351.
			Min.	
			Max.	19.
38	Corrosion intercristalline			
39	Corrosion sous tension	σ MPa		
40	Facteur d'intensité de contrainte critique	K_{1C} MPa$\sqrt{m}$	T-L	
	Rapport Re/Rp 0,2		TL	
98	NOTA.			

Tous droits de reproduction réservés

CEDOCAR-12889-IM-378

CONDITIONS DE CONTROLE des produits laminés en alliages d'aluminium utilisés dans les constructions aérospatiales

26 Décembre 1978 | AIR | 9048 / 99

A.E.C.M.A. EN

FICHE DE CARACTÉRISTIQUES N° 9048 640 TOLES ÉPAISSES

2618 A

1 — Composition chimique (%)

Élément	Si	Fe	Cu	Mn	Mg	Cr	Ni	Zn	Ti	Ti + Zr		Al
Min.	0,15	0,9	1,8		1,2		0,8					
Max.	0,25	1,4	2,7	0,25	1,8		1,4	0,15	0,20	0,25		Reste

Pl : placage.

Autres éléments : Chaque .. ⩽ 0,05 ; Total ... ⩽ 0,15

2

1	2	3	4	5

6 — État et traitement métallurgique de livraison

T351 :
Mise en solution à 530 °C ± 5 °C.
Trempe à l'eau : tempér. ⩽ 80 °C.
Traction contrôlée : 1,5 à 3 %.

T851 :
Mise en solution à 530 °C ± 5 °C.
Trempe à l'eau : tempér. ⩽ 80 °C.
Traction contrôlée : 1,5 à 3 %.
Revenu :
19 à 21 h à 190 °C ± 3 °C.

7 — État et traitement métallurgique d'utilisation

T851.
T351 + Revenu :
19 à 21 h à 190 °C ± 3 °C.

T851.

9 — Dimensions concernées (mm)

6 < a ⩽ 10		10 < a ⩽ 25		25 < a ⩽ 40		40 < a ⩽ 60	

10 — Épaisseur de placage min. sur chaque face (%)

11 — Direction du prélèvement

TRACTION

	TL	TC	TL	TC	TL	TC	TL	TC
13 — Limite conventionnelle d'élasticité Rp 0,2 MPa A	385		385		385		385	350
B	400		400		400		395	
14 — Résistance Rm MPa A	430		430		430		420	410
B	440		440		440		430	420
15 — Allongement % A 50								
A 5,65	5		5		5		5	
A 4								3,5

PLIAGE

19 — Dimensions concernées (mm)			
État			
Pliage ($r = k \times a$) (k)			

32 — Conductivité électrique (MS/m)	État	T351.		T851.	
	Min.			21.	
	Max.	19.			

38 — Corrosion intercristalline

39 — Corrosion sous tension (σ MPa)

40 — Facteur d'intensité de contrainte critique (K_{1C} MPa$\sqrt{m}$) T-L

Rapport Re/Rp 0,2 TL

98 — NOTA.

Tous droits de reproduction réservés

CEDOCAR-12869-IM-378

CONDITIONS DE CONTROLE des produits laminés en alliages d'aluminium utilisés dans les constructions aérospatiales

26 Décembre 1978 | AIR | 9048 / 101

A.E.C.M.A. EN

FICHE DE CARACTÉRISTIQUES N° 9048 640 TOLES ÉPAISSES

2618 A

1 — Composition chimique (%)

Élément	Si	Fe	Cu	Mn	Mg	Cr	Ni	Zn	Ti	Ti + Zr		Al
Min.	0,15	0,9	1,8		1,2		0,8					Reste
Max.	0,25	1,4	2,7	0,25	1,8		1,4	0,15	0,20	0,25		

Pl : placage.

Autres éléments { Chaque .. ⩽ 0,05 ; Total ... ⩽ 0,15

2	1	2	3	4	5
6	État et traitement métallurgique de livraison	**T351 :** Mise en solution à 530 °C ± 5 °C. Trempe à l'eau : tempér. ⩽ 80 °C. Traction contrôlée : 1,5 à 3 %.		**T851 :** Mise en solution à 530 °C ± 5 °C. Trempe à l'eau : tempér. ⩽ 80 °C. Traction contrôlée : 1,5 à 3 %. Revenu : 19 à 21 h à 190 °C ± 3 °C.	
7	État et traitement métallurgique d'utilisation	**T851.** T351 + Revenu : 19 à 21 h à 190 °C ± 3 °C.		**T851.**	

9	Dimensions concernées		mm	60 < a ⩽ 80		80 < a ⩽ 100		100 < a ⩽ 120		120 < a ⩽ 140	
10	Épaisseur de placage min. sur chaque face		%								
11	TRACTION — Direction du prélèvement			TL	TC	TL	TC	TL	TC	TL	TC
13	Limite conventionnelle d'élasticité	Rp 0,2 MPa	A	380	350	370	340	370	340	370	340
			B	390		385		385		380	
14	Résistance	Rm MPa	A	420	410	410	405	400	390	400	390
			B	430	420	420	415	410	400	410	400
15	Allongement	%	A 50								
			A 5,65	5		4		4		4	
			A 4		3,5		3		3		3
19	PLIAGE — Dimensions concernées		mm								
	État										
	Pliage ($r = k \times a$)		k								

32	Conductivité électrique	MS/m	État	T351.	T851.
			Min.		21.
			Max.	19.	
38	Corrosion intercristalline				
39	Corrosion sous tension	σ MPa			
40	Facteur d'intensité de contrainte critique	K_{1C} MPa$\sqrt{m}$	T-L		
	Rapport Re/Rp 0,2		TL		

98 — NOTA.

Tous droits de reproduction réservés

CEDOCAR-12869-IM-378

CONDITIONS DE CONTROLE des produits laminés en alliages d'aluminium utilisés dans les constructions aérospatiales

26 Décembre 1978 | AIR | 9048 / 103

A.E.C.M.A. EN

FICHE DE CARACTÉRISTIQUES N° 9048 650 TOLES ÉPAISSES

5086

1 — Composition chimique (%)

Élément	Si	Fe	Cu	Mn	Mg	Cr	Ni	Zn	Ti	Ti + Zr		Al
Min.				0,20	3,5	0,05						Reste
Max.	0,40	0,50	0,10	0,7	4,5	0,25		0,25	0,15			

Pl : placage.

Autres éléments : Chaque .. ⩽ 0,05 ; Total ... ⩽ 0,15

2	1	2	3	4	5
6	État et traitement métallurgique de livraison	O : Recuit.		H111 : Recuit. Planage.	
7	État et traitement métallurgique d'utilisation	O.		H111.	

9	Dimensions concernées		mm	6 < a ⩽ 10		10 < a ⩽ 80						
10	Épaisseur de placage min. sur chaque face		%									
11	TRACTION	Direction du prélèvement		TL	TC	TL	TC	TL	TC	TL	TC	
13	TRACTION	Limite conventionnelle d'élasticité	Rp 0,2 MPa	A	100		100					
				B								
14	TRACTION	Résistance	Rm MPa	A	240		240					
				B								
15	TRACTION	Allongement	%	A 50								
				A 5,65	17		16					
				A 4								
19	PLIAGE	Dimensions concernées	mm	6 < a ⩽ 10								
	PLIAGE	État		O ou H111								
	PLIAGE	Pliage ($r = k \times a$)	k	1,5								
32	Conductivité électrique		MS/m	État								
				Min.								
				Max.								
38	Corrosion intercristalline											
39	Corrosion sous tension		σ MPa									
40	Facteur d'intensité de contrainte critique		K_{IC} MPa$\sqrt{m}$	T-L								
	Rapport Re/Rp 0,2			TL								

98 — NOTA.

Tous droits de reproduction réservés

CEDOCAR-12869-IM-378

CONDITIONS DE CONTROLE des produits laminés en alliages d'aluminium utilisés dans les constructions aérospatiales

26 Décembre 1978 | AIR | 9048 / 105

A.E.C.M.A. EN

FICHE DE CARACTÉRISTIQUES N° 9048 660 TOLES ÉPAISSES

6061

		Élément	Si	Fe	Cu	Mn	Mg	Cr	Ni	Zn	Ti	Ti + Zr		Al
1	Composition chimique (%)	Min.	0,40		0,15		0,8	0,04						Reste
		Max.	0,8	0,7	0,40	0,15	1,2	0,35		0,25	0,15			

Pl : placage.

Autres éléments { Chaque .. ⩽ 0,05 ; Total ... ⩽ 0,15

2	1	2	3	4	5
6	État et traitement métallurgique de livraison	**T451 :** Mise en solution (1). Trempe à l'eau : tempér. ⩽ 40 °C. Traction contrôlée : 1,5 à 3 %.		**T651 :** Mise en solution (1). Trempe à l'eau : tempér. ⩽ 40 °C. Traction contrôlée : 1,5 à 3 %. Revenu : 8 à 12 h à 170 °C ± 3 °C.	
7	État et traitement métallurgique d'utilisation	**T651 :** T451 + Revenu : 8 à 12 h à 170 °C ± 3 °.		**T651.**	

9	Dimensions concernées		mm	6 < a ⩽ 10		10 < a ⩽ 25		25 < a ⩽ 80		
10	Épaisseur de placage min. sur chaque face		%							
11	Direction du prélèvement			TL	TC	TL	TC	TL	TC	TL	TC
13	TRACTION — Limite conventionnelle d'élasticité	Rp 0,2 MPa	A	240		240		240		
			B							
14	TRACTION — Résistance	Rm MPa	A	290		290		290		
			B							
15	TRACTION — Allongement	%	A 50							
			A 5,65	10		9		8		
			A 4							
19	PLIAGE — Dimensions concernées		mm							
	PLIAGE — État									
	PLIAGE — Pliage ($r = k \times a$)		k							
32	Conductivité électrique	M$/m	État							
			Min.							
			Max.							
38	Corrosion intercristalline									
39	Corrosion sous tension	σ MPa								
40	Facteur d'intensité de contrainte critique	K_{1c} — MPa$\sqrt{m}$	T-L							
	Rapport Re/Rp 0,2		TL							

98 NOTA.

(1) Cet alliage peut être mis en solution dans un intervalle de températures de 520 °C à 540 °C.

Tous droits de reproduction réservés

CEDOCAR-12869-IM-378

CONDITIONS DE CONTROLE des produits laminés en alliages d'aluminium utilisés dans les constructions aérospatiales

26 Décembre 1978 | AIR | 9048 / 107

A.E.C.M.A. EN

FICHE DE CARACTÉRISTIQUES N° 9048 670 TOLES ÉPAISSES

7020

1 — Composition chimique (%)

Élément	Si	Fe	Cu	Mn	Mg	Cr	Ni	Zn	Zr	Ti + Zr	Al
Min.				0,05	1,0	0,10		4,0	0,08	0,08	Reste
Max.	0,35	0,40	0,20	0,50	1,4	0,35		5,0	0,20	0,25	

Pl : placage.

Autres éléments : Chaque .. ⩽ 0,05 ; Total ... ⩽ 0,15

2	1	2	3	4	5
6	État et traitement métallurgique de livraison	**T451 :** Mise en solution (1). Trempe à l'air ou à l'eau. Traction contrôlée : 1,5 à 3 %.		**T651 :** Mise en solution (1). Trempe à l'air ou à l'eau. Traction contrôlée : 1,5 à 3 %. Revenu : 4 à 6 h à 100 °C ± 5 °C + 24 à 26 h à 140 °C ± 5° C.	
7	État et traitement métallurgique d'utilisation	**T651 :** T451 + Revenu : 4 à 6 h à 100 °C ± 5 °C + 24 à 26 h à 140 °C ± 5 °C.		**T651.**	

9	Dimensions concernées		mm	6 < a ⩽ 80							
10	Épaisseur de placage min. sur chaque face		%								
11	Direction du prélèvement			TL	TC	TL	TC	TL	TC	TL	TC
13	TRACTION — Limite conventionnelle d'élasticité	Rp 0,2 MPa	A	290							
			B								
14	TRACTION — Résistance	Rm MPa	A	350							
			B								
15	TRACTION — Allongement	%	A 50								
			A 5,65	10							
			A 4								
19	PLIAGE — Dimensions concernées		mm								
	PLIAGE — État										
	PLIAGE — Pliage ($r = k \times a$)		k								
32	Conductivité électrique	MS/m	État								
			Min.								
			Max.								
38	Corrosion intercristalline										
39	Corrosion sous tension	σ MPa									
40	Facteur d'intensité de contrainte critique	K_{1C} MPa$\sqrt{m}$	T-L								
	Rapport Re/Rp 0,2		TL								

98 NOTA.

(1) Cet alliage peut être mis en solution dans un intervalle de températures très étendu (350 °C à 550 °C).

Tous droits de reproduction réservés

CEDOCAR-12869-IM-378

CONDITIONS DE CONTROLE des produits laminés en alliages d'aluminium utilisés dans les constructions aérospatiales

26 Décembre 1978 | AIR | 9048 / 109

A.E.C.M.A. EN

FICHE DE CARACTÉRISTIQUES N° 9048 680 TOLES ÉPAISSES

7075

1 — Composition chimique (%)

Élément	Si	Fe	Cu	Mn	Mg	Cr	Ni	Zn	Ti	Ti+Zr		Al
Min.			1,2		2,1	0,18		5,1				
Max.	0,40	0,50	2,0	0,30	2,9	0,28		6,1	0,20	0,25		Reste

Pl : placage.

Autres éléments : Chaque .. ≤ 0,05 ; Total ... ≤ 0,15

2	1	2	3	4	5

6 — État et traitement métallurgique de livraison

T651 :
Mise en solution à 465 °C ± 5 °C.
Trempe à l'eau : tempér. ≤ 40 °C.
Traction contrôlée : 1,5 à 3 %.
Revenu : 12 à 16 h à 135 °C ± 3 °C.

7 — État et traitement métallurgique d'utilisation

T651.

9	Dimensions concernées		mm	6 < a ≤ 10		10 < a ≤ 25		25 < a ≤ 40		40 < a ≤ 60	
10	Épaisseur de placage min. sur chaque face		%								
11	TRACTION — Direction du prélèvement			TL	TC	TL	TC	TL	TC	TL	TC
13	Limite conventionnelle d'élasticité	Rp 0,2 MPa	A	460		460		450		440	420
			B	475		475		460		450	
14	Résistance	Rm MPa	A	540		540		530		520	490
			B	550		550		540		530	500
15	Allongement	%	A 50								
			A 5,65	8		6		5		5	
			A 4								2,5
19	PLIAGE — Dimensions concernées		mm								
	État										
	Pliage ($r = k \times a$)		k								

32	Conductivité électrique	MS/m	État	T651.
			Min.	18.
			Max.	
38	Corrosion intercristalline			
39	Corrosion sous tension	σ MPa		
40	Facteur d'intensité de contrainte critique	K_{IC} MPa$\sqrt{m}$	T-L	
	Rapport Re/Rp 0,2		TL	

98 — NOTA.

Tous droits de reproduction réservés

CEDOCAR-12869-IM-378

CONDITIONS DE CONTROLE des produits laminés en alliages d'aluminium utilisés dans les constructions aérospatiales

26 Décembre 1978 | AIR | 9048 / 111

A.E.C.M.A. EN

FICHE DE CARACTÉRISTIQUES N° 9048 680 TOLES ÉPAISSES

7075

1 — Composition chimique (%)

Élément	Si	Fe	Cu	Mn	Mg	Cr	Ni	Zn	Ti	Ti + Zr		Al
Min.			1,2		2,1	0,18		5,1				Reste
Max.	0,40	0,50	2,0	0,30	2,9	0,28		6,1	0,20	0,25		

Pl : placage.

Autres éléments : Chaque .. ⩽ 0,05 ; Total ... ⩽ 0,15

2	1	2	3	4	5
6	État et traitement métallurgique de livraison	T651 : Mise en solution à 465 °C ± 5 °C. Trempe à l'eau : tempér. ⩽ 40 °C. Traction contrôlée : 1,5 à 3 %. Revenu : 12 à 16 h à 135 °C ± 3 °C.			
7	État et traitement métallurgique d'utilisation	T651.			

9	Dimensions concernées		mm	60 < a ⩽ 80		80 < a ⩽ 100						
10	Épaisseur de placage min. sur chaque face		%									
11	TRACTION	Direction du prélèvement		TL	TC	TL	TC	TL	TC	TL	TC	
13	TRACTION	Limite conventionnelle d'élasticité	Rp 0,2 MPa	A	410	400	370	340				
				B	425		385					
14	TRACTION	Résistance	Rm MPa	A	490	470	460	430				
				B	500	480	470	440				
15	TRACTION	Allongement	%	A 50								
				A 5,65	5		4					
				A 4		2,5		2,5				
19	PLIAGE	Dimensions concernées		mm								
		État										
		Pliage ($r = k \times a$)		k								

32	Conductivité électrique	MS/m	État	T651.
			Min.	18.
			Max.	
38	Corrosion intercristalline			
39	Corrosion sous tension	σ MPa		
40	Facteur d'intensité de contrainte critique	K_{1c} — MPa$\sqrt{m}$	T-L	
	Rapport Re/Rp 0,2		TL	
98	NOTA.			

Tous droits de reproduction réservés

CEDOCAR-12869-LM-378

CONDITIONS DE CONTROLE des produits laminés en alliages d'aluminium utilisés dans les constructions aérospatiales

26 Décembre 1978 | AIR | 9048 / 113

A.E.C.M.A. EN

FICHE DE CARACTÉRISTIQUES N° 9048 690 TOLES ÉPAISSES

7075

1 — Composition chimique (%)

Élément	Si	Fe	Cu	Mn	Mg	Cr	Ni	Zn	Ti	Ti + Zr		Al
Min.			1,2		2,1	0,18		5,1				Reste
Max.	0,40	0,50	2,0	0,30	2,9	0,28		6,1	0,20	0,25		

Pl ; placage.

Autres éléments : Chaque .. ⩽ 0,05 ; Total ... ⩽ 0,15

2	1	2	3	4	5
6	État et traitement métallurgique de livraison	**T7351 :** Mise en solution à 465 °C ± 5 °C. Trempe à l'eau : tempér. ⩽ 40 °C. Traction contrôlée : 1,5 à 3 %. Revenu : 6 à 8 h à 108 °C ± 5 °C. + 24 à 30 h à 161 °C ± 3 °C.			
7	État et traitement métallurgique d'utilisation	**T7351 .**			

9	Dimensions concernées		mm	6 < a ⩽ 25		25 < a ⩽ 40		40 < a ⩽ 60		60 < a ⩽ 80	
10	Épaisseur de placage min. sur chaque face		%								
11	TRACTION — Direction du prélèvement			TL	TC	TL	TC	TL	TC	TL	TC
13	Limite conventionnelle d'élasticité	Rp 0,2 MPa	A	390		390		370	340	350	330
			B	400		400		380		360	
14	Résistance	Rm MPa	A	480		470		460	430	440	420
			B	490		480		470	440	450	430
15	Allongement	%	A 50								
			A 5,65	7		6		6		6	
			A 4						4		4
19	PLIAGE — Dimensions concernées		mm								
	État										
	Pliage ($r = k \times a$)		k								
32	Conductivité électrique	MS/m	État	T7351.							
			Min.	23 (1).							
			Max.								
38	Corrosion intercristalline										
39	Corrosion sous tension	σ MPa						40 < a ⩽ 60 : 280		60 < a ⩽ 80 : 260	
40	Facteur d'intensité de contrainte critique	K_{IC} MPa$\sqrt{m}$	T-L								
	Rapport Re/Rp 0,2		TL								

98 — NOTA.

(1) Lorsque la conductivité est comprise entre 22 et 23 MS/m, la tôle est cependant acceptée si elle satisfait à l'une des conditions suivantes :

a) Rp 0,2 TL mesurée ⩽ Rp 0,2 TL min. + 85 MPa;

b) si la conductivité mesurée dans les 15 mn après mise en solution et trempe présente une perte d'au moins 3,5 MS/m par rapport à celle de l'état initial.

Tous droits de reproduction réservés

CEDOCAR-12869-IM-378

CONDITIONS DE CONTROLE des produits laminés en alliages d'aluminium utilisés dans les constructions aérospatiales

26 Décembre 1978 | AIR | 9048 / 115

A.E.C.M.A. EN

FICHE DE CARACTÉRISTIQUES N° 9048 690 TOLES ÉPAISSES

7075

1 — Composition chimique (%)

Élément	Si	Fe	Cu	Mn	Mg	Cr	Ni	Zn	Ti	Ti+Zr		Al
Min.			1,2		2,1	0,18		5,1				Reste
Max.	0,40	0,50	2,0	0,30	2,9	0,28		6,1	0,20	0,25		

Pl : placage.

Autres éléments : Chaque .. ⩽ 0,05 ; Total ... ⩽ 0,15

2	1	2	3	4	5
6	État et traitement métallurgique de livraison	**T7851 :** Mise en solution à 465 °C ± 5 °C. Trempe à l'eau : tempér. ⩽ 40 °C. Traction contrôlée : 1,5 à 3 %. Revenu : 6 à 8 h à 108 °C ± 5 °C + 24 à 30 h à 161 °C ± 3 °C.			
7	État et traitement métallurgique d'utilisation	**T7351.**			

9	Dimensions concernées		mm	80 < a ⩽ 100								
10	Épaisseur de placage min. sur chaque face		%									
11	TRACTION — Direction du prélèvement			TL	TC	TL	TC	TL	TC	TL	TC	
13	Limite conventionnelle d'élasticité	Rp 0,2 MPa	A	340	320							
			B	350								
14	Résistance	Rm MPa	A	430	410							
			B	440	420							
15	Allongement	%	A 50									
			A 5,65	6								
			A 4		4							
19	PLIAGE — Dimensions concernées		mm									
	État											
	Pliage ($r \simeq k \times a$)		k									
32	Conductivité électrique	MS/m	État	T7351.								
			Min.	23 (1).								
			Max.									
38	Corrosion intercristalline											
39	Corrosion sous tension	σ MPa		80 < a ⩽ 100								
				255								
40	Facteur d'intensité de contrainte critique	K_{IC} MPa$\sqrt{m}$	T-L									
	Rapport Re/Rp 0,2		TL									

98 — NOTA.

(1) Lorsque la conductivité est comprise entre 22 et 23 MS/m, la tôle est cependant acceptée si elle satisfait à l'une des conditions suivantes :

a) Rp 0,2 TL mesurée ⩽ Rp 0,2 TL min. + 85 MPa;

b) si la conductivité mesurée dans les 15 mn après mise en solution et trempe présente une perte d'au moins 3,5 MS/m par rapport à celle de l'état initial.

Tous droits de reproduction réservés

CEDOCAR-12869-IM-378

CONDITIONS DE CONTROLE des produits laminés en alliages d'aluminium utilisés dans les constructions aérospatiales

26 Décembre 1978 | AIR | 9048 / 117

A.E.C.M.A. EN

FICHE DE CARACTÉRISTIQUES N° 9048 700 TOLES ÉPAISSES

7075

1 — Composition chimique (%)

Élément	Si	Fe	Cu	Mn	Mg	Cr	Ni	Zn	Ti	Ti + Zr		Al
Min.			1,2		2,1	0,18		5,1				Reste
Max.	0,40	0,50	2,0	0,30	2,9	0,28		6,1	0,20	0,25		

Pl : placage.

Autres éléments : Chaque .. ⩽ 0,05 ; Total ... ⩽ 0,15

2	1	2	3	4	5
6	État et traitement métallurgique de livraison	**T7351 :** Mise en solution à 465 °C ± 5 °C. Trempe à l'eau : tempér. ⩽ 40 °C. Traction contrôlée : 1,5 à 3 %. Revenu : 6 à 8 h à 108 °C ± 5 °C + 24 à 30 h à 161 °C ± 3 °C.			
7	État et traitement métallurgique d'utilisation	**T7351 :**			

9	Dimensions concernées		mm	6 < a ⩽ 25		25 < a ⩽ 40		40 < a ⩽ 60		60 < a ⩽ 80	
10	Épaisseur de placage min. sur chaque face		%								
11	TRACTION — Direction du prélèvement			TL	TC	TL	TC	TL	TC	TL	TC
13	TRACTION — Limite conventionnelle d'élasticité	Rp 0,2 MPa	A	390		390		370	340	350	330
			B	400		400		380		360	
14	TRACTION — Résistance	Rm MPa	A	480		470		460	430	440	420
			B	490		480		470	440	450	430
15	TRACTION — Allongement	%	A 50								
			A 5,65	7		6		6		6	
			A 4						4		4
19	PLIAGE — Dimensions concernées		mm								
	PLIAGE — État										
	PLIAGE — Pliage ($r = k \times a$)		k								

32	Conductivité électrique	MS/m	État	T7351.
			Min.	23 (1).
			Max.	

38	Corrosion intercristalline			
39	Corrosion sous tension	σ MPa		40 < a ⩽ 60 : 280 ; 60 < a ⩽ 80 : 260

40	Facteur d'intensité de contrainte critique	K_{1C} — MPa$\sqrt{m}$	T-L	40 < a ⩽ 80	25
	Rapport Re/Rp 0,2		TL		*1,30.*

98 — NOTA.

(1) Lorsque la conductivité est comprise entre 22 et 23 MS/m, la tôle est cependant acceptée si elle satisfait à l'une des conditions suivantes :

a) Rp 0,2 TL mesurée ⩽ Rp 0,2 TL min. + 85 MPa;

b) si la conductivité mesurée dans les 15 mn après mise en solution et trempe présente une perte d'au moins 3,5 MS/m par rapport à celle de l'état initial.

Tous droits de reproduction réservés

CEDOCAR-12869-IM-378

CONDITIONS DE CONTROLE des produits laminés en alliages d'aluminium utilisés dans les constructions aérospatiales

26 Décembre 1978 | AIR | 9048 / 119

A.E.C.M.A. EN

FICHE DE CARACTÉRISTIQUES N° 9048 700 TOLES ÉPAISSES

7075

1 — Composition chimique (%)

Élément	Si	Fe	Cu	Mn	Mg	Cr	Ni	Zn	Ti	Ti + Zr		Al
Min.			1,2		2,1	0,18		5,1				Reste
Max.	0,40	0,50	2,0	0,30	2,9	0,28		6,1	0,20	0,25		

Pl : placage.

Autres éléments : Chaque .. ⩽ 0,05 ; Total ... ⩽ 0,15

2	1	2	3	4	5
6	État et traitement métallurgique de livraison	**T7531 :** Mise en solution à 465 °C ± 5 °C. Trempe à l'eau : tempér. ⩽ 40 °C. Traction contrôlée : 1,5 à 3 %. Revenu : 6 à 8 h à 108 °C ± 5 °C + 24 à 30 h à 161 °C ± 3 °C.			
7	État et traitement métallurgique d'utilisation	**T7351.**			

9	Dimensions concernées		mm	80 < a ⩽ 100								
10	Épaisseur de placage min. sur chaque face		%									
11	TRACTION — Direction du prélèvement			TL	TC	TL	TC	TL	TC	TL	TC	
13	Limite conventionnelle d'élasticité	Rp 0,2 MPa	A	340	320							
			B	350								
14	Résistance	Rm MPa	A	430	410							
			B	440	420							
15	Allongement	%	A 50									
			A 5,65	6								
			A 4		4							
19	PLIAGE — Dimensions concernées		mm									
	État											
	Pliage ($r = k \times a$)		k									
32	Conductivité électrique	MS/m	État	T7351.								
			Min.	23 (1).								
			Max.									
38	Corrosion intercristalline											
39	Corrosion sous tension	σ MPa		80 < a ⩽ 100 : 255								
40	Facteur d'intensité de contrainte critique	K_{1C} MPa$\sqrt{m}$	T-L	80 < a ⩽ 100		25						
	Rapport Re/Rp 0,2		TL			*1,30.*						

98 — NOTA. (1) Lorsque la conductivité est comprise entre 22 et 23 MS/m, la tôle est cependant acceptée si elle satisfait à l'une des conditions suivantes :

a) Rp 0,2 TL mesurée ⩽ Rp 0,2 TL min. + 85 MPa;

b) si la conductivité mesurée dans les 15 mn après mise en solution et trempe présente une perte d'au moins 3,5 MS/m par rapport à celle de l'état initial.

Tous droits de reproduction réservés

CEDOCAR-12869-IM-37A

CONDITIONS DE CONTROLE des produits laminés en alliages d'aluminium utilisés dans les constructions aérospatiales

26 Décembre 1978 | AIR | 9048 / 121

A.E.C.M.A. EN

FICHE DE CARACTÉRISTIQUES N° 9048 710 TOLES ÉPAISSES

7075

1 — Composition chimique (%)

Élément	Si	Fe	Cu	Mn	Mg	Cr	Ni	Zn	Ti	Ti+Zr		Al
Min.			1,2		2,1	0,18		5,1				Reste
Max.	0,40	0,50	2,0	0,30	2,9	0,28		6,1	0,20	0,25		

Pl : placage.

Autres éléments : Chaque .. ⩽ 0,05 ; Total ... ⩽ 0,15

2	1	2	3	4	5
6 — État et traitement métallurgique de livraison	T7651 : Mise en solution à 465 °C ± 5 °C. Trempe à l'eau : tempér. ⩽ 40 °C. Traction contrôlée : 1,5 à 3 %. Revenu : 3 à 5 h à 120 °C ± 5 °C + 15 à 18 h à 161 °C ± 3 °C.				
7 — État et traitement métallurgique d'utilisation	T7651.				

9	Dimensions concernées		mm	$6 < a \leqslant 10$		$10 < a \leqslant 25$						
10	Épaisseur de placage min. sur chaque face		%									
11	TRACTION	Direction du prélèvement		TL	TC	TL	TC	TL	TC	TL	TC	
13	TRACTION	Limite conventionnelle d'élasticité	Rp 0,2 MPa	A	415		410					
				B	425		420					
14	TRACTION	Résistance	Rm MPa	A	490		490					
				B	500		500					
15	TRACTION	Allongement	%	A 50								
				A 5,65	8		6					
				A 4								
19	PLIAGE	Dimensions concernées		mm								
		État										
		Pliage ($r = k \times a$)		k								
32	Conductivité électrique		MS/m	État	T7651.							
				Min.	22 (1).							
				Max.								
38	Corrosion intercristalline											
39	Corrosion sous tension		σ MPa									
40	Facteur d'intensité de contrainte critique		K_{1C} MPa$\sqrt{m}$	T-L								
	Rapport Re/Rp 0,2			TL								

98 — NOTA.

(1) Lorsque la conductivité est comprise entre 21 et 22 MS/m, la tôle est cependant acceptée si elle satisfait à l'une des conditions suivantes :

a) Rp 0,2 TL mesurée ⩽ Rp 0,2 TL min. + 85 MPa;

b) si elle ne présente pas de corrosion feuilletante au test de l'annexe F.

Tous droits de reproduction réservés

CEDOCAR-12889-IM-378

CONDITIONS DE CONTROLE des produits laminés en alliages d'aluminium utilisés dans les constructions aérospatiales

26 Décembre 1978 | AIR | 9048 / 123

A.E.C.M.A. EN

FICHE DE CARACTÉRISTIQUES N° 9048 720 TOLES ÉPAISSES

7475

1 — Composition chimique (%)

Élément	Si	Fe	Cu	Mn	Mg	Cr	Ni	Zn	Ti	Ti + Zr		Al
Min.			1,2		1,9	0,18		5,2				Reste
Max.	0,10	0,12	1,9	0,06	2,6	0,25		6,2	0,06			

Pl : placage.

Autres éléments : Chaque .. ⩽ 0,05 ; Total ... ⩽ 0,15

2	1	2	3	4	5
6	État et traitement métallurgique de livraison	T7351 : Mise en solution à 465 °C ± 5 °C. Trempe à l'eau : tempér. ⩽ 40 °C. Traction contrôlée : 1,5 à 3 %. Revenu : 6 à 8 h à 108 °C ± 5 °C + 24 à 30 h à 161 °C ± 3 °C.			
7	État et traitement métallurgique d'utilisation	T7351.			

9	Dimensions concernées		mm	6 < a ⩽ 10		10 < a ⩽ 25		25 < a ⩽ 40		40 < a ⩽ 60	
10	Épaisseur de placage min. sur chaque face		%								
11	Direction du prélèvement			TL	TC	TL	TC	TL	TC	TL	TC
13	TRACTION	Limite conventionnelle d'élasticité	Rp 0,2 MPa	A	390		390		390		370	340
				B	400		400		400		380	
14		Résistance	Rm MPa	A	480		480		470		460	430
				B	490		490		480		470	440
15		Allongement	%	A 50								
				A 5,65	8		8		8		8	
				A 4								4
19	PLIAGE	Dimensions concernées	mm								
		État									
		Pliage ($r = k \times a$)	k								

32	Conductivité électrique	MS/m	État	T7351.
			Min.	23 (1).
			Max.	
38	Corrosion intercristalline			
39	Corrosion sous tension	a MPa		40 < a ⩽ 60 : 280
40	Facteur d'intensité de contrainte critique	K_{IC} MPa$\sqrt{m}$	T-L	40 < a ⩽ 60 : 31,5
	Rapport Re/Rp 0,2		TL	*1,12*

98 — NOTA.

(1) Lorsque la conductivité est comprise entre 22 et 23 MS/m, la tôle est cependant acceptée si elle satisfait à l'une des conditions suivantes :

a) Rp 0,2 TL mesurée ⩽ Rp 0,2 TL min. + 85 MPa;

b) si la conductivité mesurée dans les 15 mn après mise en solution et trempe présente une perte d'au moins 3,5 MS/m par rapport à celle de l'état initial.

Tous droits de reproduction réservés

CEDOCAR-12869-IM-378

CONDITIONS DE CONTROLE des produits laminés en alliages d'aluminium utilisés dans les constructions aérospatiales

26 Décembre 1978 | AIR | 9048 / 125

A.E.C.M.A. EN

FICHE DE CARACTÉRISTIQUES N° 9048 720 TOLES ÉPAISSES

7475

1 — Composition chimique (%)

Élément	Si	Fe	Cu	Mn	Mg	Cr	Ni	Zn	Ti	Ti+Zr		Al
Min.			1,2		1,9	0,18		5,2				Reste
Max.	0,10	0,12	1,9	0,06	2,6	0,25		6,2	0,06			

Pl : placage.

Autres éléments : Chaque .. ⩽ 0,05 ; Total ... ⩽ 0,15

2	1	2	3	4	5
6	État et traitement métallurgique de livraison	**T7351 :** Mise en solution à 465 °C ± 5 °C. Trempe à l'eau : tempér. ⩽ 40 °C. Traction contrôlée : 1,5 à 3 %. Revenu : 6 à 8 h à 108 °C ± 5 °C + 24 à 30 h à 161 °C ± 3 °C.			
7	État et traitement métallurgique d'utilisation	**T7351.**			

9	Dimensions concernées		mm	60 < a ⩽ 80		80 < a ⩽ 100							
10	Épaisseur de placage min. sur chaque face		%										
11	TRACTION	Direction du prélèvement		TL	TC	TL	TC	TL	TC	TL	TC		
13		Limite conventionnelle d'élasticité	Rp 0,2 MPa	A	350	330	340	320					
				B	360		350						
14		Résistance	Rm MPa	A	440	420	430	410					
				B	450	430	440	420					
15		Allongement	%	A 50									
				A 5,65	8		7						
				A 4		4		4					
19	PLIAGE	Dimensions concernées		mm									
		État											
		Pliage ($r = k \times a$)		k									

32	Conductivité électrique	MS/m	État	T7351.
			Min.	23 (1).
			Max.	
38	Corrosion intercristalline			
39	Corrosion sous tension	σ MPa	60 < a ⩽ 80 : 260	80 < a ⩽ 100 : 255
40	Facteur d'intensité de contrainte critique	K_{IC} — MPa$\sqrt{m}$	T-L	60 < a ⩽ 100 : 31,5
	Rapport Re/Rp 0,2		TL	*1,42.*

98 — NOTA.

(1) Lorsque la conductivité est comprise entre 22 et 23 MS/m, la tôle est cependant acceptée si elle satisfait à l'une des conditions suivantes :

a) Rp 0,2 TL mesuré ⩽ Rp 0,2 TL min. + 85 MPa;

b) si la conductivité mesurée dans les 15 mn après mise en solution et trempe présente une perte d'au moins 3,5 MS/m par rapport à celle de l'état initial.

Tous droits de reproduction réservés

CEDOCAR-12869-IM-378

CONDITIONS DE CONTROLE des produits laminés en alliages d'aluminium utilisés dans les constructions aérospatiales

26 Décembre 1978 | AIR | 9048 / 127

A.E.C.M.A. EN

FICHE DE CARACTÉRISTIQUES N° 9048 730 TOLES ÉPAISSES

7475

1 — Composition chimique (%)

Élément	Si	Fe	Cu	Mn	Mg	Cr	Ni	Zn	Ti	Ti + Zr		Al
Min.			1,2		1,9	0,18		5,2				Reste
Max.	0,10	0,12	1,9	0,06	2,6	0,25		6,2	0,06			

Pl : placage.

Autres éléments : Chaque .. ≤ 0,05 ; Total ... ≤ 0,15

2	1	2	3	4	5
6	État et traitement métallurgique de livraison	T7651 : Mise en solution à 465 °C ± 5 °C. Trempe à l'eau : tempér. ≤ 40 °C. Traction contrôlée : 1,5 à 3 %. Revenu : 3 à 5 h à 120 °C ± 5 °C + 15 à 18 h à 161 °C ± 3 °C.			
7	État et traitement métallurgique d'utilisation	T7651.			

9	Dimensions concernées		mm	6 < a ≤ 10		10 < a ≤ 25						
10	Épaisseur de placage min. sur chaque face		%									
11	TRACTION	Direction du prélèvement		TL	TC	TL	TC	TL	TC	TL	TC	
13		Limite conventionnelle d'élasticité	Rp 0,2 MPa	A	415		410					
				B	425		420					
14		Résistance	Rm MPa	A	490		490					
				B	500		500					
15		Allongement	%	A 50								
				A 5,65	8		6					
				A 4								
19	PLIAGE	Dimensions concernées		mm								
		État										
		Pliage ($r = k \times a$)		k								

32	Conductivité électrique	MS/m	État	T7651.
			Min.	22 (1).
			Max.	
38	Corrosion intercristalline			
39	Corrosion sous tension	σ MPa		
40	Facteur d'intensité de contrainte critique	K_{IC} — MPa$\sqrt{m}$	T-L	
	Rapport Rε/Rp 0,2		TL	

98 NOTA.

(1) Lorsque la conductivité est comprise entre 21 et 22 MS/m, la tôle est cependant acceptée si elle satisfait à l'une des conditions suivantes :

a) Rp 0,2 TL mesurée ≤ Rp 0,2 TL min. + 85 MPa

b) si elle ne présente pas de corrosion feuilletante au test de l'annexe F.

Tous droits de reproduction réservés

CEDOCAR-12869-IM-378

CONDITIONS DE CONTROLE des produits laminés en alliages d'aluminium utilisés dans les constructions aérospatiales

26 Décembre 1978 | AIR | 9048 / 129

A.E.C.M.A. EN

FICHE DE CARACTÉRISTIQUES N° 9048 740 TOLES ÉPAISSES

7050

1 — Composition chimique (%)

Élément	Si	Fe	Cu	Mn	Mg	Cr	Ni	Zn	Zr	Ti + Zr		Al
Min.			2,0		1,9			5,7		0,08		Reste
Max.	0,12	0,15	2,6	0,10	2,6	0,04		6,7	0,06	0,15		

Pl : placage.

Autres éléments : Chaque .. ⩽ 0,05 ; Total ... ⩽ 0,15

2	1	2	3	4	5
6	État et traitement métallurgique de livraison	**T78651 :** Mise en solution à 470 °C ± 5 °C. Trempe à l'eau : tempér. ⩽ 40 °C. Traction contrôlée : 1,5 à 3 %. Revenu : 22 à 26 h à 120 °C ± 5 °C + 22 à 26 h à 161 °C ± 3 °C.			
7	État et traitement métallurgique d'utilisation	**T78651.**			

9	Dimensions concernées		mm	$6 < a \leqslant 60$		$60 < a \leqslant 80$		$80 < a \leqslant 100$		$100 < a \leqslant 120$	
10	Épaisseur de placage min. sur chaque face		%								
11	TRACTION	Direction du prélèvement		TL	TC	TL	TC	TL	TC	TL	TC
13	TRACTION	Limite conventionnelle d'élasticité	Rp 0,2 MPa A	430		430	400	410	380	400	370
			Rp 0,2 MPa B								
14	TRACTION	Résistance	Rm MPa A	490		490	470	480	450	470	440
			Rm MPa B								
15	TRACTION	Allongement	% A 50								
			% A 5,65	6		6		6		5	
			% A 4				2		2		2
19	PLIAGE	Dimensions concernées	mm								
	PLIAGE	État									
	PLIAGE	Pliage ($r = k \times a$)	k								
32	Conductivité électrique		MS/m	État	T73651.						
				Min.	23 (1).						
				Max.							
38	Corrosion intercristalline										
39	Corrosion sous tension		σ MPa		$40 < a \leqslant 80$: 215				$80 < a \leqslant 120$: 240		
40	Facteur d'intensité de contrainte critique		K_{Ic} MPa$\sqrt{m}$	T-L							
	Rapport Re/Rp 0,2			TL							

98 — NOTA.

(1) Pour cette conductivité minimale, Rp 0,2 TL mesurée ne doit pas dépasser Rp 0,2 TL min. de plus de 60 MPa.

Tous droits de reproduction réservés

CEDOCAR-12869-IM-378

ANNEXE A

ÉTATS MÉTALLURGIQUES SPÉCIFIÉS DANS LA NORME

SYMBOLE	DÉFINITION
F	**Brut de fabrication.** État d'un produit brut, obtenu par déformation plastique, à chaud ou à froid, sans que ses caractéristiques mécaniques soient définies.
O	**Recuit.** État d'un produit ayant subi un traitement thermique lui conférant la résistance spécifiée la plus faible.
H111	**Recuit, planage ou dressage.** État d'un produit dont le planage ou le dressage lui ont conféré une résistance spécifiée égale ou supérieure à celle de l'état O.
H22 et H28	**Restauration à partir d'un état écroui.** États 1/4 dur (H22) et dur (H28), plus résistants que l'état O, obtenus par restauration à partir d'un état écroui.
H32	**Stabilisation à partir d'un état écroui.** État plus résistant que l'état O, obtenu par stabilisation à partir d'un état écroui.
T3	**Mise en solution séparée, trempe, déformation plastique, maturation (1).** État d'un produit qui, après mise en solution séparée, suivie de refroidissement, a subi une déformation plastique dont l'effet sur le durcissement structural est suffisamment important pour être pris en considération dans les normes (caractéristiques mécaniques).
T351	**Mise en solution séparée, trempe, allongement par traction contrôlée, maturation.** État d'un produit qui, après mise en solution séparée, suivie de refroidissement, a subi une déformation plastique par traction contrôlée (pour relaxation des contraintes) dont l'effet sur le durcissement structural est suffisamment important pour être pris en considération dans les normes (caractéristiques mécaniques).

(1) *Maturation.*

Il est admis qu'à la température ambiante (20 °C ± 10 °C), la durée nécessaire pour atteindre les caractéristiques mécaniques spécifiées est de :

— 5 jours pour les alliages 2014, 2214, 2024, 2618 A;
— 10 jours pour l'alliage 6061.

Tous droits de reproduction réservés

SYMBOLE	DÉFINITION
T38	**Mise en solution séparée, trempe, pré-revenu.** État d'un produit dont les caractéristiques sont stabilisées en vue d'un revenu pratiqué ultérieurement.
T4	**Mise en solution séparée, trempe, maturation.** État d'un produit qui, après mise en solution séparée, suivie de refroidissement, n'a pas subi de déformation plastique, ou a subi une déformation dont l'effet sur le durcissement structural, relativement faible, n'est pas pris en considération dans les normes (caractéristiques mécaniques).
T451	**Mise en solution séparée, trempe, allongement par traction contrôlée, maturation.** État d'un produit qui, après mise en solution séparée, suivie d'un refroidissement, a subi une déformation plastique par traction contrôlée (pour relaxation des contraintes) dont l'effet sur le durcissement structural n'est pas suffisamment important pour être pris en considération dans les normes (caractéristiques mécaniques).
T42	**Mise en solution séparée, trempe, maturation.** État obtenu, quel que soit l'état de départ, en faisant ou refaisant la mise en solution séparée, la trempe et la maturation : — soit chez le Producteur pour démontrer sur spécimen la réponse au traitement thermique ultérieur des produits à livrer; — soit chez le Client en vue de l'utilisation.
T6	**Mise en solution séparée, trempe, revenu.** État obtenu par revenu à partir de l'état T4.
T651	**Mise en solution séparée, trempe, allongement par traction contrôlée, revenu.** État obtenu par revenu à partir de l'état T451.
T62	**Mise en solution séparée, trempe, revenu.** État obtenu, quel que soit l'état de départ, en faisant ou refaisant la mise en solution séparée, la trempe et le revenu. — soit chez le Producteur pour démontrer, sur spécimen, la réponse au traitement thermique ultérieur des produits à livrer; — soit chez le Client en vue de l'utilisation.
T7351	**Mise en solution séparée, trempe, allongement par traction contrôlée, sur-revenu.** État obtenu à partir des états T351 ou T451 par sur-revenu améliorant la résistance à la corrosion sous tension.
T76	**Mise en solution séparée, trempe, sur-revenu.** État obtenu à partir des états T3 ou T4 par sur-revenu améliorant la résistance à la corrosion feuilletante.

Tous droits de reproduction réservés

SYMBOLE	DÉFINITION
T7651	**Mise en solution séparée, trempe, allongement par traction contrôlée, sur-revenu.** État obtenu à partir des états T351 ou T451 par sur-revenu améliorant la résistance à la corrosion feuilletante.
T73651	**Mise en solution séparée, trempe, allongement par traction contrôlée, sur-revenu.** État obtenu à partir des états T351 ou T451 par sur-revenu particulier conférant le meilleur compromis entre les différentes caractéristiques à l'état d'utilisation.
T8	**Mise en solution séparée, déformation plastique, revenu.** État obtenu par revenu à partir des états T3 ou T38.
T851	**Mise en solution séparée, trempe, allongement par traction contrôlée, revenu.** État obtenu par revenu à partir de l'état T351.

Tous droits de reproduction réservés

ANNEXE B

ESSAI DE TRACTION SUR ÉPROUVETTE ENTAILLÉE
ÉVALUATION DE LA TENACITÉ A L'AIDE DE Re/Rp 0,2

L'essai a pour but d'évaluer la ténacité des produits en alliages d'aluminium pour lesquels une corrélation entre le K_{1c} et le rapport Re/Rp 0,2 a pu être établie.

ÉPROUVETTE.

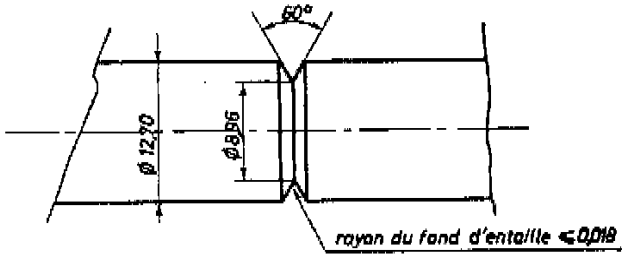
Prélèvement.

L'éprouvette, de forme cylindrique, est prélevée au quart de l'épaisseur de la tôle, dans le sens travers-long, son axe longitudinal se trouvant alors dans un plan parallèle au plan de laminage et dans une direction perpendiculaire à la direction de laminage.

L'essai de traction sur cette éprouvette entaillée doit être effectué dans les mêmes conditions que celui réalisé sur l'éprouvette lisse utilisée pour la détermination de la résistance à la traction et de la limite conventionnelle d'élasticité du matériau (cf. § 4.5.1).

Formes et dimensions.

La forme et les dimensions de la partie calibrée de l'éprouvette sont indiquées sur la *figure* ci-dessous :



Ces dimensions sont vérifiées avant essai et lorsque l'une d'elles est hors tolérances, l'éprouvette est éliminée.

La géométrie du fond d'entaille pouvant influer notablement sur les résultats de l'essai, un soin particulier doit être apporté à la réalisation de l'entaille; ainsi, afin d'éviter l'introduction de contraintes résiduelles, la profondeur de la passe finale d'usinage doit être minimale et la vitesse de coupe faible.

La forme des têtes d'éprouvette est laissée au choix de l'utilisateur, en tenant compte de la nature des mors de la machine de traction utilisée.

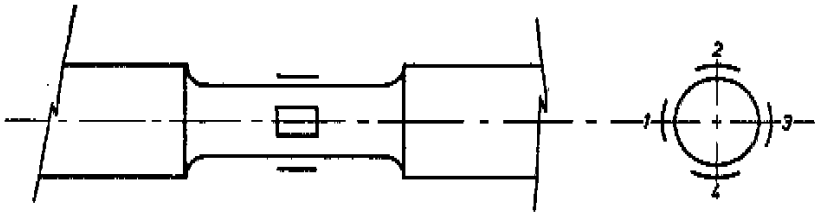
CONDITIONS D'EXÉCUTION DE L'ESSAI.

Au cours de l'essai de traction sur éprouvette entaillée, les conditions ci-après doivent être vérifiées.

Tous droits de reproduction réservés

Alignement de l'ensemble mors-éprouvette.

L'alignement de l'ensemble mors-éprouvette est contrôlé systématiquement, à intervalles de temps réguliers, à l'aide d'une éprouvette acier équipée de 4 jauges extensométriques collées en sens long suivant 4 génératrices à 90°, conformément à la *figure* ci-après :



Déformations de flexion de l'éprouvette.

Le relevé des déformations de l'éprouvette à l'aide des jauges permet de déterminer le pourcentage des déformations dues au moment de flexion parasite. Celui-ci est mesuré, en fonction de la charge, au cours de chacune des montées en charge de l'éprouvette. On doit effectuer au moins 3 montées en charge pour chaque éprouvette. Après chaque montée, l'éprouvette est enlevée complètement, l'un des mors d'amarrage est tourné de 90°, puis l'éprouvette est remise en place pour la montée en charge suivante.

Le pourcentage des déformations dues au moment de flexion (P.D.F.) est défini comme suit :

$$\text{P.D.F.} = [(\Delta\,\varepsilon_{1:3})^2 + (\Delta\,\varepsilon_{4:2})^2]^{1/2} \cdot \frac{100}{\varepsilon_0},$$

où :

$$\Delta\,\varepsilon_{1:3} = \frac{(\varepsilon_1 - \varepsilon_0) - (\varepsilon_3 - \varepsilon_0)}{2} = \frac{\varepsilon_1 - \varepsilon_3}{2},$$

$$\Delta\,\varepsilon_{4:2} = \frac{(\varepsilon_4 - \varepsilon_0) - (\varepsilon_2 - \varepsilon_0)}{2} = \frac{\varepsilon_4 - \varepsilon_2}{2},$$

$$\varepsilon_0 = \frac{\varepsilon_1 + \varepsilon_2 + \varepsilon_3 + \varepsilon_4}{4}.$$

ε_1, ε_2, ε_3, ε_4 sont les valeurs des déformations relatives mesurées avec une précision de 10^{-6}, les déformations de compression étant considérées négatives.

Pour chaque montée en charge, les valeurs moyennes de chaque paire de jauges opposées ne doivent pas différer de plus de 1 %.

L'alignement est considéré comme satisfaisant si, pour chaque montée en charge, la valeur du P.D.F. ne dépasse pas 10 % à une contrainte de traction de 205 MPa.

CALCUL DU RAPPORT Re/Rp 0,2.

La résistance de l'éprouvette entaillée est définie par :

$$Re = \frac{F}{S},$$

F : charge maximale atteinte au cours de l'essai ;

S : section nette à fond d'entaille de l'éprouvette.

Dans le rapport Re/Rp 0,2 :

— Re est la résistance de l'éprouvette entaillée définie ci-dessus;

— Rp 0,2 est la limite élastique à 0,2 % de l'éprouvette cylindrique lisse utilisée pour l'essai de traction (cf. § 4.5.1) et prélevée de la même façon que l'éprouvette entaillée.

Tous droits de reproduction réservés

CONDITIONS DE CONTROLE des produits laminés en alliages d'aluminium utilisés dans les constructions aérospatiales	26 Décembre 1978	AIR	9048 / 137

PROCÈS-VERBAL DE L'ESSAI.

Pour chaque éprouvette, le procès-verbal de l'essai doit comporter les indications suivantes :

— diamètre de la partie calibrée de l'éprouvette;

— diamètre de l'éprouvette à fond d'entaille;

— rayon du fond d'entaille;

— charge maximale atteinte;

— résistance de l'éprouvette entaillée;

— limite élastique à 0,2 % de l'éprouvette lisse;

— valeur du rapport Re/Rp 0,2.

Tous droits de reproduction réservés

CÉDOCAR-12869-IM-378

ANNEXE C

MESURE DE LA DIFFUSION DU CUIVRE DANS LE PLACAGE

1 PRINCIPE DE LA MÉTHODE.

Doser par spectrographie le cuivre en surface du placage par référence à des témoins massifs dont les teneurs en cuivre sont connues. La difficulté consiste à limiter l'analyse à la partie extérieure du placage dont l'épaisseur est très faible pour les produits très minces.

2 MODE OPÉRATOIRE.

La diversité des installations de spectrographie utilisées pour ce dosage ne permet pas de définir des conditions opératoires précises. Cependant certaines précautions doivent être observées :

— pour limiter la profondeur atteinte par l'étincelle, il faut réduire le plus possible l'énergie mise en jeu (faible capacité) ainsi que son temps d'application (pas de préflambage, temps de pose minimal). Il est prudent d'admettre une garde relativement importante par rapport à l'épaisseur de placage du produit à examiner;

— il est indispensable de *contrôler* la validité des résultats obtenus par l'une ou l'autre des méthodes suivantes :

a) *Analyse d'une tôle plaquée, non diffusée.*

Partir d'une ébauche plaquée dont on sait que l'épaisseur de placage est suffisante pour que l'analyse superficielle ne pose aucun problème; en conserver un échantillon. Réduire, par laminage à froid, l'épaisseur de l'ébauche de manière à fournir des échantillons ayant des épaisseurs de placage de plus en plus faibles, déterminées avec précision par micrographie.

La profondeur maximale atteinte au cours de l'analyse est l'épaisseur de placage de l'échantillon à partir de laquelle la teneur en cuivre paraît être nettement plus forte que sur le placage de l'ébauche.

b) *Coupe micrographique sur la trace d'une étincelle.*

On peut déterminer directement, par coupe micrographique, la profondeur atteinte par l'étincelle. On doit faire plusieurs coupes pour avoir des chances raisonnables d'atteindre le point le plus bas.

Tous droits de reproduction réservés

ANNEXE D

ESSAI DE CORROSION INTERCRISTALLINE

1 MÉTHODES D'ESSAI POUR LES ALLIAGES 2024 ET 2014.

L'essai est pratiqué sur tôles minces à l'état métallurgique non revenu. Deux méthodes peuvent être utilisées :

Méthode 1 :

C'est la méthode arbitrale. Elle renseigne sur la sensibilité à la corrosion intercristalline à partir de la surface de la tôle. Sa mise en œuvre nécessite un personnel averti.

Méthode 2 :

Elle permet d'apprécier la sensibilité à la corrosion intercristalline dans toute l'épaisseur de la tôle. Elle aboutit à une analyse plus nuancée, mais sa mise en œuvre nécessite un personnel plus spécialisé encore que dans le cas de la méthode 1.

1.1 MÉTHODE 1.

Préparation (1).

Avant l'essai, l'échantillon subit la préparation ci-après :

— dégraissage à l'acétone;

— décapage, pendant 1 mn à 95 °C, dans la solution suivante :

  — acide nitrique ($d = 1{,}38$) ..... 50 ml;
  — acide fluorhydrique à 40 % ($d = 1{,}13$) ..... 5 ml;
  — eau distillée ..... 945 ml,

— rinçage à l'eau distillée;

— immersion, pendant 1 mn, dans l'acide nitrique pur ($d = 1{,}38$) à température ambiante (20 °C $\pm$ 10 °C);

— rinçage à l'eau distillée;

— séchage sur papier « Joseph ».

Attaque.

L'échantillon est immergé dans un minimum de 10 ml par centimètre carré de surface d'une solution à la température ambiante, solution préparée immédiatement avant emploi et de composition suivante :

— chlorure de sodium cristallisé pour analyse ..... 57 g;
— eau oxygénée pour analyse à 30 % (eau oxygénée dite « à 110 volumes ») .... 10 ml;
— eau distillée ..... Q.S.P. 1 000 ml.

Le temps d'immersion est de 6 h.

(1) Si les produits sont plaqués, la couche de placage doit être enlevée par usinage mécanique avant préparation.

Tous droits de reproduction réservés CEDOCAR-12869-IM-378

Examen.

Lavé et séché, l'échantillon est examiné par micrographie, sous un grossissement de 100 à 500, sur une section de 20 mm de long, après polissage électrolytique de préférence.

Cet examen est effectué en 5 points distants de 3 mm environ.

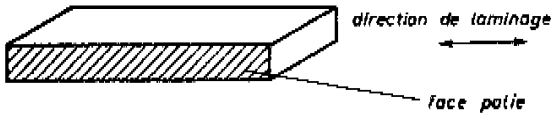
La sensibilité à la corrosion intercristalline est estimée en fonction de la profondeur de l'attaque et exprimée en nombre entier de couches de grains comptées à partir de la surface dont les joints sont complètements attaqués.

S'il est nécessaire de mieux révéler les joints de grains, par exemple, afin de confirmer le caractère intergranulaire de la corrosion, on utilise le réactif proposé au paragraphe 2.4.2 de la norme.

1.2 MÉTHODE 2.

Préparation.

La surface à examiner est polie, de préférence par polissage électrolytique. Pour apprécier la sensibilité dans toute l'épaisseur, on prépare une coupe micrographique perpendiculaire au plan de laminage et parallèle à la direction de laminage.



Attaque.

Après polissage, l'échantillon subit les opérations ci-après :

— immersion, pendant 5 h à température ambiante (20 °C ± 10 °C), dans la solution suivante :

— chlorure de sodium		3 g;
— acide chlorhydrique (d = 1,19)		1 ml;
— eau distillée	Q.S.P.	100 ml,

— rinçage à l'eau distillée;

— immersion dans l'acide nitrique pur (d = 1,38);

— rinçage à l'eau distillée;

— séchage sur papier « Joseph ».

Examen. Interprétation.

L'échantillon est examiné sous un grossissement de 250 et classé selon une échelle de sensibilité croissante allant de 0 à 7, le 0 signifiant une absence de corrosion visible, et le 7 indiquant une attaque de tous les joints de grains avec dissolution complète de certains grains.

Cette échelle est représentée par les huit clichés figurant aux deux pages suivantes.

2 MÉTHODE D'ESSAI POUR L'ALLIAGE 5086.

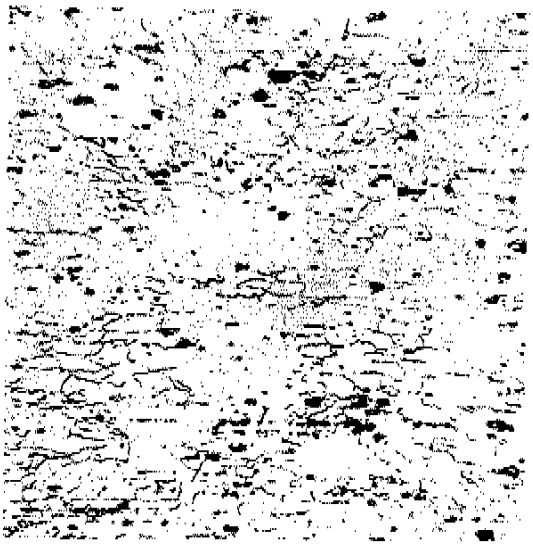
Préparation.

Après polissage électrolytique, on peut procéder à l'examen :

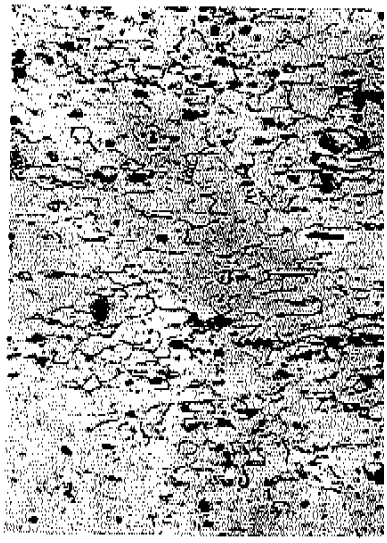
— soit sur la surface de la tôle;

— soit sur une coupe micrographique parallèle au plan de laminage.

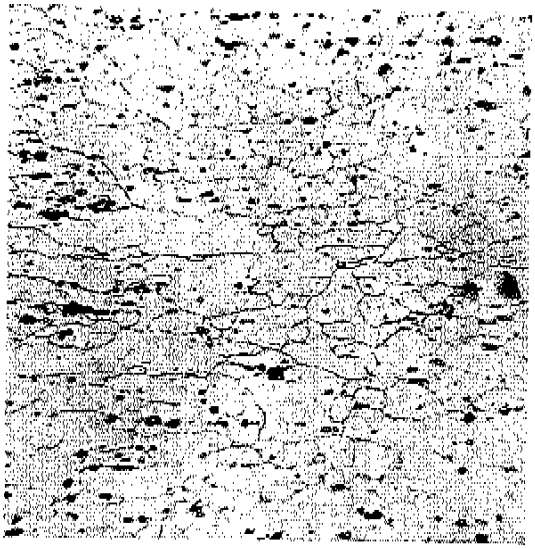
Tous droits de reproduction réservés



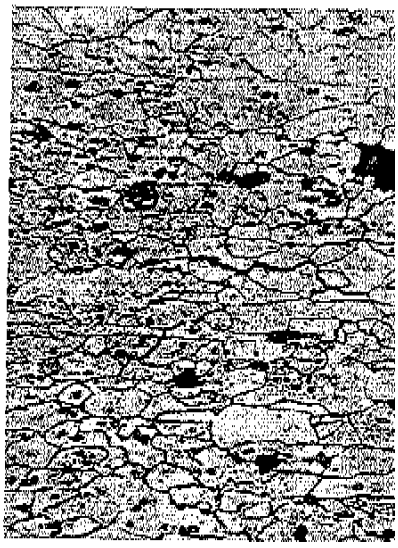
4



5



6



7

Attaque.

La surface polie est attaquée selon l'une ou l'autre des manières suivantes :

SOLUTION		TEMPÉRATURE-DURÉE
Acide phosphorique à 85 % (d = 1,71)	6 ml	20 °C ± 5 °C pendant 30 mn
Eau distillée	94 ml	
Acide phosphorique à 85 % (d = 1,71)	40 ml	35 °C ± 5 °C pendant 3 mn
Eau distillée	60 ml	

Examen.

Lavé et séché, l'échantillon est examiné au microscope sous un grossissement de 500.

La sensibilité à la corrosion intercristalline se manifeste par un réseau d'attaque continu aux joints de grains.

Remarque.

L'attention doit être cependant attirée sur les réelles difficultés d'interprétation de cet essai qui nécessite l'intervention d'un personnel averti.

En cas d'interprétation difficile, il est conseillé de comparer le réseau d'attaque des joints de grains obtenu sur le prélèvement d'essai à celui pouvant être observé sur 2 échantillons témoins qui ont été :

— pour l'un, sensibilisé par un maintien prolongé (24 à 48 h) à 150 °C;

— pour l'autre, désensibilisé par un traitement thermique de 24 h à 250 °C.

Tous droits de reproduction réservés

ANNEXE E

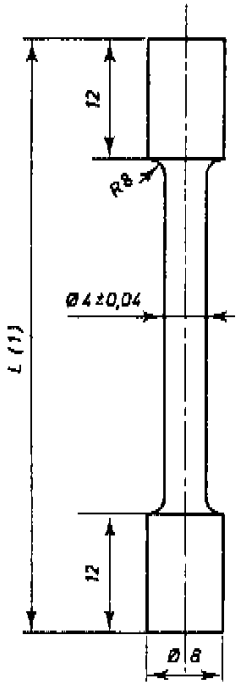
ESSAI DE CORROSION SOUS TENSION

L'essai habituel de corrosion sous tension permet d'apprécier le comportement global d'un matériau soumis à l'action simultanée d'une contrainte de tension et d'un milieu corrosif.

Cet essai est pratiqué généralement sur éprouvettes lisses, usinées, prélevées dans le travers-court.

PRÉPARATION DES ÉPROUVETTES.

Les éprouvettes sont usinées selon le dessin de la *figure* 1. Elles doivent être convenablement prélevées et repérées pour que, dans le dispositif d'essai, la fibre la plus tendue ainsi que la plus comprimée se trouvent dans le travers-court et dans un plan défini par la direction de laminage et la normale à la surface. Le prélèvement se fait à mi-épaisseur.



(1) L = 65 mm pour a > 65 mm;
L = épaisseur de la tôle pour a ≤ 65 mm.

Rugosité : Ra ≤ 0,8 µm.

La tolérance sur le diamètre ne doit pas entraîner une conicité et une section minimale à un rayon de raccordement.

Fig. 1. — Éprouvette de l'essai de corrosion sous tension

Avant l'essai, les éprouvettes subissent la préparation ci-après :

— dégraissage à l'acétone;

— décapage, pendant 1 mn à 95 °C, dans la solution suivante :

— acide nitrique à 63 % (d = 1,38)	50 ml;
— acide fluorhydrique à 60 % (d = 1,13)	50 ml;
— eau distillée	900 ml,

Tous droits de reproduction réservés

— rinçage à l'eau distillée;

— immersion, pendant 1 mn, dans l'acide nitrique pur (d = 1,38) à température ambiante (20 °C ± 10 °C);

— rinçage à l'eau distillée;

— séchage sur papier « Joseph ».

Le départ de l'essai doit avoir lieu dans les 24 à 48 h qui suivent cette préparation.

NOMBRE D'ÉPROUVETTES MISES EN ESSAI.

3 éprouvettes sous tension par contrainte appliquée.

MODE DE CHARGEMENT.

La *figure* 2 montre le dispositif recommandé pour réaliser une contrainte constante pendant toute la durée de l'essai malgré la déformation de l'éprouvette. En cas de litige, seul ce mode de chargement fait autorité.

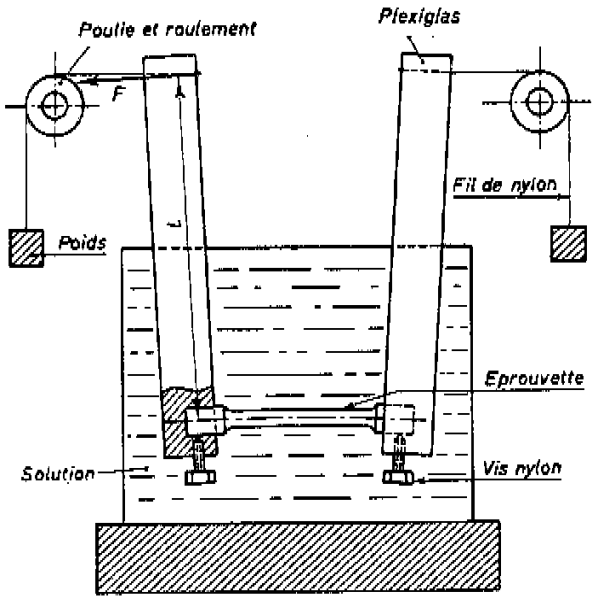


Fig. 2. — Dispositif de l'essai de flexion circulaire à charge constante

La contrainte appliquée est celle définie dans les fiches de caractéristiques. Elle correspond à un certain pourcentage de Rp 0,2 spécifié pour la direction travers-long.

La contrainte maximale de tension (en MPa), appliquée sur la fibre tendue, est déterminée par la formule suivante :

$$\sigma = \frac{32\,F \cdot L}{\pi\, d^3},$$

L : longueur du bras de levier (100 mm);

F : ensemble des forces qui, par l'intermédiaire du bras de levier L, contribuent à mettre l'éprouvette sous contrainte (en Newton);

d : diamètre mesuré de la partie calibrée de l'éprouvette (en mm).

Les fibres les plus sollicitées se trouvent dans le plan direction de laminage-direction travers-court.

Tous droits de reproduction réservés

CONDITIONS DE CONTROLE des produits laminés en alliages d'aluminium utilisés dans les constructions aérospatiales	26 Décembre 1978	AIR	9048 / 149

SOLUTION CORROSIVE.

La solution à utiliser doit être la suivante :

— chlorure de sodium à 3,5 %, préparé à partir d'eau permutée ($\rho > 1$ MΩ) et de réactif pur;

— $6,4 < pH < 7,2$, ajusté au départ par des solutions diluées d'hydroxyde de sodium ou d'acide chlorhydrique.

Pendant toute la durée de l'essai, la solution doit avoir un volume supérieur à 100 ml par cm^2 de surface d'éprouvette immergée et elle doit être renouvelée toutes les semaines.

CONDITIONS DE L'ESSAI.

Cycle : immersion 10 mn / émersion 50 mn } alternées.

Température : 21 à 23 °C.

Humidité relative : 50 à 60 %.

Durée maximale de l'essai : 30 jours.

Tous droits de reproduction réservés

CEDOCAR-12869-IM-278

ANNEXE F

ESSAI DE CORROSION FEUILLETANTE POUR LE 7075 ET SES DÉRIVÉS, AUX ÉTATS T76 ET T7651

L'essai a pour but d'estimer la résistance à la corrosion feuilletante d'un produit dont la conductivité est comprise dans un domaine voisin du minimum imposé par la norme.

PRÉPARATION DES ÉCHANTILLONS.

On découpe dans le produit (tôle en général) des plaquettes de dimensions suivantes :

— longueur : 125 mm dans la direction long;

— largeur : 75 mm dans la direction travers-long;

— épaisseur : celle du produit.

L'essai étant effectué sur un plan sous-jacent à la surface, les plaquettes sont usinées sur une face d'une profondeur égale à 10 % de l'épaisseur du produit. La surface usinée est soumise à l'essai.

Il n'est pas nécessaire d'usiner finement les bords sciés. Par contre, les chants bruts de cisaillage ou d'estampage doivent être usinés sur une profondeur au moins égale à une fois l'épaisseur du produit, afin d'éliminer les zones écrouies.

La protection des bords de l'échantillon n'est pas nécessaire.

ÉQUIPEMENT.

L'exposition est effectuée dans une chambre à brouillard salin conforme à la norme NF X 41-002 modifiée comme suit :

a) La température de la zone d'exposition est de 49 °C ± 3 °C;

b) La température du saturateur est de 57 °C ± 3 °C;

c) Le système d'alimentation en air doit être modifié pour permettre l'automatisation du cycle pulvérisation-purge de la chambre d'essai.

La purge est effectuée en utilisant une canalisation de ⌀ 6 mm à l'entrée et de ⌀ 31 mm à la sortie, sous une pression d'air de 70 kPa. L'admission d'air doit se trouver au niveau de la zone d'exposition.

Les cycles peuvent être réalisés en utilisant deux électrovannes actionnées par des minuteries, la première contrôlant le débit d'air vers l'aspiration, la deuxième mettant l'aspirateur hors circuit et réalisant l'admission de l'air directement dans la chambre pour permettre l'évacuation du brouillard. Tout équipement satisfaisant à ces conditions est acceptable.

SOLUTION.

— 5 % chlorure de sodium (pureté 99,7 %);

— eau distillée;

— acide acétique glacial pour pH = 3,0 à 3,1.

Des mesures périodiques de pH et de densité (1,0268 à 1,0413) sont effectuées dans la solution de la cuve.

Tous droits de reproduction réservés

CEDOCAR-12869-IM-378

CYCLE.

Les échantillons sont installés comme indiqué dans la norme NF X 41-002, mais l'angle d'exposition doit être de 45° par rapport à la surface usinée orientée vers le haut.

Ils sont soumis à une aspersion intermittente par cyles de 6 h, chaque cycle se décomposant comme suit :

a) aspersion 45 mn avec un taux de pulvérisation comme spécifié dans la norme NF X 41-002;

b) 2 h de purge par air sec;

c) maintien 3 h 15 mn à 45-95 % d'humidité relative réalisée en utilisant les conditions de « plancher humide ».

Durée de l'essai : 7 jours, soit 28 cycles.

Les échantillons ne doivent pas être nettoyés pendant toute la durée de l'essai.

NETTOYAGE DES ÉCHANTILLONS.

A la fin de l'essai, les échantillons sont retirés de la chambre, rincés doucement dans un récipient d'eau calme et lavés par immersion dans de l'acide nitrique concentré, à température ambiante (20 °C $\pm$ 10 °C), pendant 20 à 30 mn, puis rincés à l'eau et examinés à l'œil nu.

RÉSULTATS.

Les surfaces peuvent présenter soit une rugosité généralisée, soit de nombreuses piqûres isolées, mais ne doivent présenter ni feuilletage, ni décollement lamellaire.

Dans certains cas, l'attaque par piqûres, en minant la surface, peut conduire à la formation d'éclats de métal émergeant sur le pourtour des piqûres. Cette forme d'attaque — qui ne s'aggrave pas lorsque l'essai est prolongé — ne doit pas être confondue avec la corrosion feuilletante.

Dans les cas de doute, un examen métallographique permet d'identifier le type d'attaque.

Tous droits de reproduction réservés CEDOCAR-12869-LM-378

PAGES

4.2 Caractéristiques géométriques 10
4.2.1 Tôles non surfacées 10
4.2.2 Bandes 11
4.2.3 Tôles épaisses surfacées 11
4.2.4 Profilés pliés 13
4.3 Caractéristiques physiques 13
4.3.1 Défauts internes. Ultrasons 13
4.3.2 Défauts externes 13
4.4 Caractéristiques métallurgiques et structurales 13
4.4.1 Macrographie 13
4.4.2 Micrographie 14
4.4.3 Conductivité électrique 14
4.5 Caractéristiques mécaniques 14
4.5.1 Traction 14
4.5.2 Pliage 16
4.5.3 Ténacité 17
4.6 Placage 18
4.6.1 Épaisseur 18
4.6.2 Diffusion du cuivre 18
4.7 Autres caractéristiques 19
4.7.1 Corrosion intercristalline 19
4.7.2 Corrosion sous tension 19
4.7.3 Corrosion feuilletante 19
4.8 Remaniement de traitement thermique 19
4.9 Tableaux récapitulatifs des conditions de contrôle 19
4.9.1 Tôles minces et bandes, plaquées ou non 20
4.9.2 Profilé pliés 21
4.9.3 Tôles épaisses, surfacées ou non 22

5 Marquage 23
5.1 Réalisation 23
5.2 Indications 23
5.2.1. Tôles 23
5.2.2 Bandes 23
5.2.3 Profilés pliés 24

6 Fiche de contrôle — Marques de contrôle — Emballage 24
6.1 Fiche de contrôle 24
6.2 Marques de contrôle 24
6.3 Emballage 24

7 Prescriptions administratives 25
7.1 Rédaction des commandes 25
7.2 Bordereau d'expédition ou de livraison 25

8 Fiches de caractéristiques 25
8.1 Présentation des fiches de caractéristiques 25
8.1.1 Modèle de fiche 25
8.1.2 Numéro de fiche 25
8.2 Tableaux des produits et des fiches de caractéristiques 26
8.2.1 Tôles minces et bandes 26
8.2.2 Tôles épaisses 28

ANNEXE A. — États métallurgiques spécifiés dans la norme 131
ANNEXE B. — Essai de traction sur éprouvette entaillée. Évaluation de la ténacité à l'aide de Re/Rp 0,2 135
ANNEXE C. — Mesure de la diffusion du cuivre dans le placage 139
ANNEXE D. — Essai de corrosion intercristalline 141
ANNEXE E. — Essai de corrosion sous tension 147
ANNEXE F. — Essai de corrosion feuilletante pour le 7075 et ses dérivés, aux états T76 et T7651 151