
**Corrosion des métaux et alliages — Essai
de corrosion feuilletante des alliages
d'aluminium**

*Corrosion of metals and alloys — Exfoliation corrosion testing
of aluminium alloys*

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 11881:1999](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/7cd0ab03-390b-4a62-a88f-caae2f8c449b/iso-11881-1999)

[https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/7cd0ab03-390b-4a62-a88f-
caae2f8c449b/iso-11881-1999](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/7cd0ab03-390b-4a62-a88f-caae2f8c449b/iso-11881-1999)



Avant-propos

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

Les Normes internationales sont rédigées conformément aux règles données dans les Directives ISO/CEI, Partie 3.

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

La Norme internationale ISO 11881 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 156, *Corrosion des métaux et alliages*.

L'annexe A de la présente Norme internationale est donnée uniquement à titre d'information.

iTeh STANDARD PREVIEW (standards.iteh.ai)

[ISO 11881:1999](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/7cd0ab03-390b-4a62-a88f-caae2f8c449b/iso-11881-1999)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/7cd0ab03-390b-4a62-a88f-caae2f8c449b/iso-11881-1999>

© ISO 1999

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

Organisation internationale de normalisation
Case postale 56 • CH-1211 Genève 20 • Suisse
Internet iso@iso.ch

Imprimé en Suisse

Corrosion des métaux et alliages — Essai de corrosion feuilletante des alliages d'aluminium

1 Domaine d'application

AVERTISSEMENT — La présente Norme internationale peut faire référence à des matériaux, des manœuvres ou des équipements réputés dangereux. Elle n'est pas censée aborder tous les problèmes liés à la sécurité. Il est de la responsabilité de l'utilisateur de mettre en place un mode opératoire satisfaisant aux exigences de sécurité et de protection de la santé, ainsi que de déterminer l'applicabilité des limitations réglementaires avant l'emploi.

1.1 La présente Norme internationale décrit les procédés d'essai de corrosion feuilletante accélérée par immersion constante des alliages d'aluminium à des fins de recherche, de développement et de contrôle de la qualité.

1.2 Elle traite de la solution corrosive, de la préparation et de l'exposition des éprouvettes, de l'examen et de l'interprétation des résultats d'essai.

1.3 La présente Norme internationale est principalement applicable à la caractérisation des alliages d'aluminium de corroyage sous forme de demi-produits bruts de laminage et sous forme de pièces obtenues par métallurgie traditionnelle ou par métallurgie des poudres. Elle s'applique également aux composites à matrice métallique à base d'alliage d'aluminium, y compris à des composites obtenus par un procédé mécanique d'alliage.

1.4 Elle peut être également utilisée pour les essais sur les lingots et les alliages d'aluminium de moulage, présentant des structures orientées, telles que grain colonnaire ou ségrégations striées.

1.5 Les résultats de ces essais servent principalement à dégager les tendances du comportement lors du développement d'alliages. Il n'y a pas lieu de les considérer comme un critère absolu de résistance à l'exfoliation. Lorsque ces essais sont utilisés pour le contrôle de la production des matériaux résistant à la corrosion feuilletante, il convient que les limites acceptables pour les performances fassent l'objet d'un accord entre les parties concernées.

2 Références normatives

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

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

ISO 8044:—¹⁾, *Corrosion des métaux et alliages — Termes principaux et définitions*.

ISO 11846:1995, *Corrosion des métaux et alliages — Détermination de la résistance à la corrosion intergranulaire des alliages d'aluminium aptes au traitement thermique de mise en solution*.

¹⁾ À publier. (Révision de l'ISO 8044:1989)

3 Définitions

Pour les besoins de la présente Norme internationale, les définitions données dans l'ISO 8044 ainsi que la suivante s'appliquent.

3.1

corrosion feuilletante

forme de corrosion stratifiée se propageant dans un plan parallèle à la surface, caractéristique de certains produits en alliage corroyé, bruts de fabrication, présentant une structure granulaire fortement orientée. Elle s'accompagne de la séparation des couches métalliques du corps de la pièce et de la formation de fissures, phénomènes qui peuvent résulter en une désintégration stratifiée complète du métal. Voir également la définition de «corrosion feuilletante» dans l'ISO 8044

NOTE Si la corrosion feuilletante se produit en général sur le joint du grain, elle peut, dans le cas de certains alliages et états métallurgiques, se développer de façon transgranulaire ou à la fois sur le mode intergranulaire et sur le mode transgranulaire.

4 Principe

4.1 Les éprouvettes pour essai doivent être immergées en continu dans des solutions aqueuses dont la composition et la température sont spécifiées. La durée de l'immersion dépend directement du type d'alliage et de solution corrosive utilisée.

4.2 La résistance relative à la corrosion feuilletante est estimée qualitativement par examen visuel, et notée à l'aide de symboles correspondant à des classes de performance déterminées par comparaison à des photographies standards.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

5 Signification et interférences

5.1 La présente Norme internationale permet de prédire la susceptibilité des alliages d'aluminium à la corrosion feuilletante dans différents types d'environnements extérieurs et plus particulièrement dans les environnements maritimes et industriels. Les solutions d'essai sont très agressives et sont représentatives des conditions de service assez sévères.

5.2 Les phénomènes suivants peuvent interférer avec l'évaluation réaliste de la résistance à la corrosion feuilletante de certains matériaux:

- a) le poudrage de la surface de l'éprouvette en raison d'une corrosion générale trop sévère et de la chute régulière de particules extrêmement fines; ou
- b) l'élimination des écailles d'exfoliation par un nettoyage agressif après l'exposition.

6 Éprouvettes

6.1 Taille

Il n'y a pas d'exigence en matière de taille ou de forme des éprouvettes, mais il est recommandé que les éprouvettes utilisées ne soient pas trop petites, l'examen visuel constituant la clé de la méthode d'évaluation. Il est recommandé d'utiliser chaque fois que possible, des éprouvettes plates d'au moins 50 mm × 75 mm et prélevées sur la totalité de l'épaisseur, la longueur étant parallèle au sens de la déformation principale. Pour faciliter la manipulation pendant l'exposition, il est possible de prélever des éprouvettes d'une épaisseur convenable à proximité de la surface des sections épaisses ou dans des produits volumineux.

Pour obtenir des résultats comparables sur des éprouvettes réalisées dans différents matériaux, il convient qu'elles soient toutes de même taille et de même forme.

6.2 Emplacement

Pour les demi-produits, la surface d'essai correspond soit à la surface brute de fabrication soit à certains plans intérieurs spécifiés, qui sont en général

- a) $T/10$ = 10 % de l'épaisseur enlevée (ceci est représentatif d'une coupe d'usinage minimale pour l'obtention d'une surface propre et plane);
- b) $T/4$ = quart plan, soit 25 % de l'épaisseur enlevée;
- c) $T/2$ = plan médian, soit 50 % de l'épaisseur enlevée.

Ces plans intérieurs sont représentatifs de nombreuses surfaces exposées de pièces usinées destinées à des applications aéronautiques. Ils permettent l'exposition de régions de la structure granulaire particulièrement sensibles à la corrosion feuilletante.

Dans les pièces forgées ou filées, il convient d'éviter de prélever des éprouvettes dans les emplacements situés sous les brides, les renforts, etc., où la structure granulaire est souvent variable.

Il convient que les surfaces d'essai soient usinées et/ou nettoyées par voie chimique afin d'obtenir une surface uniforme, exempte de pellicule de trempe ou de revenu, de plaquage, de couche superficielle inégale, de grains recristallisés, de rayures et d'entailles dues au mouvement, etc., sauf si les essais doivent être effectués sur du métal brut de réception.

6.3 Usinage

Il convient que l'usinage final des éprouvettes destinées à l'exposition de plans intérieurs ($T/10$, $T/4$, etc.) soit léger, d'une profondeur ne dépassant pas 0,635 mm pour éviter d'obtenir une surface très écrouie (phénomène qui, pour les matériaux relativement résistants, pourrait fausser l'évaluation de l'exfoliation).

Il convient que le paramètre de rugosité des surfaces d'essai usinées, R_a , ne dépasse pas 2,5 μm , à moins que cela ne soit nécessaire pour simuler un état de surface brut de fabrication.

Les éprouvettes doivent être rectifiées par usinage ou limage sur une profondeur suffisante pour éliminer tant le métal déformé que les tensions de traction résiduelles au sens travers-court. Si l'épaisseur des éprouvettes obtenues par cisaillement est inférieure à 3 mm, il y a lieu d'usiner les arêtes sur une profondeur égale à 100 % de l'épaisseur de l'éprouvette. Si l'épaisseur est supérieure ou égale à 3 mm, il convient d'usiner les arêtes de l'éprouvette sur une profondeur correspondant au moins à 50 % de l'épaisseur.

6.4 Produits plaqués d'aluminium

Il convient d'éliminer le plaquage de la surface d'essai des éprouvettes prélevées sur des produits plaqués d'aluminium puis d'éliminer ou de masquer l'envers de la surface d'essai. Le placage peut être éliminé soit par usinage mécanique soit par usinage chimique.

6.5 Constructions soudées

Pour essayer les constructions soudées de demi-produits ou pièces, il convient que la soudure se situe au centre de l'éprouvette, perpendiculairement à sa longueur.

Il convient que la longueur de l'éprouvette soit suffisante pour que la distance entre les arêtes extérieures et les zones de traitement thermique situées aux extrémités de l'éprouvette soit d'au moins 30 mm.

6.6 Préparation de la surface

Dégraissier les surfaces d'essai de l'éprouvette en utilisant un solvant organique approprié et, le cas échéant, faire suivre le nettoyage par un décapage approprié. La méthode de décapage la plus fréquente pour les alliages Al-Mg [11] se fait en immergeant les éprouvettes dans une solution à 5 % en masse d'hydroxyde de sodium, à 80 °C pendant 60 s. Rincer à l'eau puis enlever les salissures en immergeant l'éprouvette dans de l'acide nitrique concentré ($\rho = 1,4$ g/ml) à température ambiante pendant 30 s, la rincer avec de l'eau distillée ou déionisée, puis la sécher à l'air (voir également l'ISO 11846).

6.7 Identification des éprouvettes

En raison de la nature même de la corrosion feuilletante, une partie très importante de la surface du métal peut être détruite pendant l'exposition, numéro d'identification compris, surtout s'il s'agit de matériaux peu résistants. Il est possible d'inscrire un numéro permanent à l'une des extrémités de la surface qui n'est pas soumise à l'essai, au dos de l'éprouvette, et de le recouvrir d'une couche de protection. Il est également possible de marquer l'éprouvette à l'aide d'une étiquette faite dans un matériau différent, non conducteur et résistant à la corrosion. Il convient d'éviter toute méthode susceptible de déformer le matériau.

6.8 Éprouvettes dupliquées

La présente norme ne traite ni de la méthode d'échantillonnage ni du nombre des éprouvettes dupliquées à soumettre à l'essai.

6.9 Éprouvettes témoins

6.9.1 Pour être en mesure de détecter une divergence éventuelle par rapport aux conditions d'essai spécifiées, il est toujours recommandé d'utiliser des éprouvettes témoins réalisées dans des matériaux connus et montrant une bonne et une mauvaise résistance à la corrosion feuilletante. Ces témoins permettent de vérifier la validité de l'essai pour lequel ils ont été utilisés.

6.9.2 Pour tester la pertinence d'un essai de corrosion accéléré, le meilleur moyen est de comparer ses résultats avec l'expérience acquise en service. En l'absence d'expérience dans des conditions réelles, l'exposition de la pièce à une atmosphère extérieure reconnue pour entraîner une corrosion feuilletante, donnera une première idée du comportement du métal à ce type d'agression. Les environnements les plus souvent utilisés sont les sites en bordure de mer et les agglomérations urbaines fortement industrialisées [7, 8, 9].

iTeh STANDARD PREVIEW (standards.iteh.ai)

7 Solutions d'essai

7.1 L'idéal serait bien sûr qu'une seule et même solution ait la même efficacité quel que soit l'alliage d'aluminium essayé, mais ce n'est pas possible dans l'état actuel des connaissances. Les solutions d'essai recommandées pour certains alliages d'aluminium susceptibles de montrer une corrosion feuilletante figurent au tableau 1.

7.2 Les conditions d'essai et les références aux normes nationales ainsi qu'à des publications de référence figurent dans la Partie I du tableau 2. La partie II fait référence à d'autres conditions d'essai qui se sont avérées prometteuses pour certains types d'alliages, mais pour lesquelles on dispose de moins de données. Il est nécessaire d'évaluer ces solutions d'essai, y compris leur comparaison avec les environnements de service.

7.3 Dans le cadre de recherches menées sur des nouveaux types d'alliages et de demi-produits, il est recommandé de conduire l'expérience avec plusieurs solutions d'essai, chacune d'entre elles ayant ses qualités ou d'effectuer un cycle d'essai moins sévère dans une enceinte de brouillard salin [14, 15].

7.4 Dans certains pays, l'utilisation de solutions contenant des ions de chrome hexavalents (Cr^{6+}) est doit être évitée pour des raisons liées à la protection de la santé et de l'environnement.

7.5 Toutes les solutions doivent être préparées avec des produits chimiques de qualité analytique et de l'eau distillée ou déionisée d'une conductivité maximale de $10 \mu\text{S}/\text{cm}$ (voir l'ISO 3696).

7.6 Utiliser une solution fraîchement préparée pour chaque nouvel essai.

8 Appareillage

Tout récipient en verre, plastique ou tout autre matériau inerte, peut être utilisé à condition qu'il ait les dimensions nécessaires pour contenir les éprouvettes et les solutions corrosives pendant la durée de l'essai. Suivant la forme et la taille des éprouvettes, des barres ou des supports en verre, plastique ou tout autre matériau inerte, peuvent être utilisés pour soutenir les éprouvettes en évitant tout contact avec le fond du récipient. Il convient que le récipient soit muni d'un couvercle étanche pour limiter l'évaporation.

9 Mode opératoire

9.1 Mode opératoire général

Les essais peuvent être réalisés dans des récipients de capacités différentes. Les éprouvettes peuvent être disposées de sorte qu'elles soient entièrement immergées dans la solution d'essai. Il est possible d'immerger plusieurs éprouvettes dans un même récipient à condition de respecter le rapport prescrit entre le volume de la solution et la surface de métal exposée, d'une part, et d'éviter tout contact entre les éprouvettes, d'autre part.

9.1.1 Les éprouvettes peuvent être exposées soit verticalement soit horizontalement dans la solution d'essai. La position verticale est souvent privilégiée pour les alliages de type Al-Mg et Al-Zn-Mg, qui sont assez résistants à la corrosion générale [11]. La position horizontale est préférée pour les alliages moins résistants de type Al-Cu ou Al-Zn-Mg-Cu dans la solution numéro 2, afin de prévenir la chute des produits de corrosion peu adhérents. Quant aux éprouvettes exposées à l'horizontale, il convient que la surface d'essai soit tournée vers le haut, l'envers étant protégé par un revêtement adapté.

9.1.2 Il convient d'éviter d'exposer dans le même récipient des éprouvettes n'ayant pas le même système d'alliage (par exemple des alliages contenant moins de 0,25 % de cuivre avec des alliages ayant une teneur en cuivre plus importante).

9.2 Durée de l'essai

Même s'il existe une durée d'essai prescrite pour une solution d'essai donnée (voir Tableau 2), il est recommandé d'inspecter les éprouvettes in situ pendant l'exposition pour pouvoir noter le moment où s'amorce la corrosion feuilletante et décrire la manière dont elle se propage.

Les essais normalisés sont effectués en général sur la période recommandée d'exposition. Cependant, si la corrosion feuilletante observée sur des éprouvettes d'un nouveau type d'alliage ou de produit, et notamment s'il s'agit d'éprouvettes coupées dans des produits, n'est pas significative, il peut s'avérer nécessaire de doubler la durée recommandée de l'essai.

ISO 11881:1999

NOTE La durée nécessaire à l'amorce d'une corrosion feuilletante dans un alliage donné peut dépendre de la forme du demi-produit, sachant que certains matériaux développent une corrosion feuilletante importante bien plus rapidement que prévu.

9.3 Évaluation suite à l'essai

À la fin de la période d'essai, sortir avec précaution les éprouvettes exposées de la solution d'essai, pour empêcher que ne s'en détachent les fragments dus à la corrosion feuilletante. Coter ensuite leurs performances conformément à l'article 11 les éprouvettes étant encore humides, sans oublier de prendre en compte tous les fragments peu adhérents produits par la corrosion feuilletante qui se trouvent encore sur l'éprouvette ou déjà au fond du récipient. Il est recommandé de prendre des photographies à ce stade.

Si, dans certains cas, il est impossible de repérer des formes peu sévères de corrosion feuilletante dans un phénomène général de corrosion, il est recommandé d'effectuer un décapage acide des éprouvettes en les trempant dans de l'acide nitrique concentré ($\rho = 1,4 \text{ g/ml}$) à température ambiante pendant quelques minutes seulement, de quoi dissoudre les produits de la corrosion sans éliminer la structure en couches ou les flocons typiques d'une corrosion feuilletante proprement dite. Rincer ensuite à l'eau du robinet.

NOTE Éviter de tremper trop longtemps les éprouvettes dans l'acide ou d'en gratter la surface. En effet, cela entraînerait la disparition du délaminage dû à l'exfoliation, ce qui fausserait l'interprétation des résultats. L'évaluation serait par ailleurs trop sévère si les produits dus à une corrosion générale étaient laissés à la surface de l'éprouvette, mais elle ne le serait pas assez si un décapage trop énergique enlevait les traces de corrosion feuilletante en même temps que les produits de corrosion générale.

10 Interprétation des résultats

10.1 Évaluation visuelle de la corrosion feuilletante

Deux méthodes couramment utilisées sont recommandées en fonction du type d'alliage évalué et de la solution pour essai utilisée (voir Tableau 1).

Tableau 1 — Solutions d'essai recommandées pour les essais de résistance à la corrosion feuilletante par immersion constante des alliages d'aluminium peu résistants

Type d'alliage		Solutions d'essai ^a
Désignation ISO	Numéro AA d'enregistrement international	
Al Cu6BiPb	2011	2, 5
Al Cu4SiMg	2014	2, 5
Al Cu4MgSi	2017	2,5
Al Cu4MgI	2X24	2, 5, 6
Al Cu6Mn	2X19	2, 5, 6
Al Cu2Mg2Ni1Fe1	2618	2, 5
Al Mg5Li2	1420 ^b	4, 5
Al Mg5Cr	5056	3, 4
Al Mg4,5Mn0,7	5083	3, 4
Al Mg4	5086	3, 4
Al Mg5Mn1	5456	3, 4
Al Zn4Mg1,5,Mn	7004	1, 2
Al Zn4,5Mg1	7020	1, 2
Al Zn4,5Mg1,5Mn	7005	1, 2
Al Zn5,5MgCu	7X75	2, 4, 6
Al Zn6CuMgZr	7X50	2, 4, 6
Al Zn6MgCu	7X10	2, 4
Al Zn7MgCu	7178	2, 4
Al Zn8MgCu	7X49	2, 4

^a Voir Tableau 2 pour la description des solutions d'essai.

^b Conformément au numéro d'enregistrement GOST des alliages.

10.1.1 Méthode A

Les symboles suivants doivent être utilisés pour rendre compte de la susceptibilité relative à la corrosion feuilletante des éprouvettes exposées, par comparaison avec des images types, pour les solutions d'essai 2, 3 et 6:

Évaluation	Symbole
Pas d'attaque significative	N
Piqûres de corrosion	P
Corrosion générale	G
Corrosion feuilletante	EA, EB, EC, ED

10.1.1.1 Description des quatre classes de performance résultant d'un examen visuel

- a) N: Pas d'attaque significative — la surface peut être décolorée ou décapée superficiellement.
- b) P: Piqûres de corrosion — apparition de piqûres éparses, s'accompagnant parfois d'une formation de caniveaux ou de morsures, et d'un léger soulèvement du métal aux bords des piqûres [voir Figure 1a)].
- c) G: Corrosion générale — corrosion assez uniforme présentant une accumulation de produits de corrosion poudrés; ce type de corrosion peut être décelé soit par l'apparition de piqûres soit par celle d'une corrosion intergranulaire.
- d) EA à ED: Exfoliation — soulèvement visible de la surface métallique pouvant apparaître sous forme de soufflures, de cloques, d'écaillés, de couches assez continues et parfois de petits grains résultant de la désintégration de fines couches de métal [voir Figure 1b)]. Il existe différents degrés d'exfoliation, selon l'étendue et la profondeur du phénomène, comme le montrent les Figures 2 à 7.

NOTE L'aspect de la corrosion feuilletante qui peut se présenter sous deux formes générale (voir Figures 2 à 5) ou localisée (voir Figures 6 et 7) de cloques, est fonction de la structure granulaire du matériau d'essai, de sa résistance inhérente à la corrosion en général et à la corrosion fissurante sous contrainte en particulier, et de la corrosivité de la solution d'essai. Par exemple, l'aspect des éprouvettes laminées en alliage Al-Zn-Mg-Cu (de type 7X75) exposées à la solution d'essai 2 (voir Tableau 2) est illustré par les Figures 2 à 5, les éprouvettes en alliage Al-Mg-Mn exposées à la solution 3 sont illustrées par la Figure 6, et les éprouvettes Al-Zn-Mg-Cu exposées aux solutions d'essai 4 ou 5, sont illustrées par la Figure 7.

10.1.1.2 Lignes directrices pour l'évaluation

Les classes de performances qui rendent compte de la résistance à la corrosion feuilletante du matériau d'essai après examen visuel sont volontairement en nombre fini. Il convient de veiller lors de l'évaluation d'une série de matériaux, à comparer chacun d'eux avec les photographies proposées aux Figures 2 à 7, plutôt que de les comparer entre eux.

10.1.1.2.1 Lorsque l'aspect d'une éprouvette semble être à la limite entre deux classes de performance, choisir la classe correspondant à une moindre résistance.

10.1.1.2.2 Lorsque l'exfoliation est très localisée, noter le pire des états observés.

10.1.1.2.3 En présence d'un doute quant à une éventuelle corrosion eu égard à la présence d'une grande quantité de produits de corrosion pulvérulents, procéder à un examen métallographique en coupe de la couche corrodée afin de pouvoir évaluer correctement l'éprouvette (voir Figure 1).

Tableau 2 — Conditions d'essais en corrosion feuilletante

Solution d'essai	Concentration des composants dans la solution d'essai						pH de la solution	Température °C	Volume de la solution par unité de surface ml/cm ²	Durée de l'essai ^a jours	Références normatives
	K ₂ Cr ₂ O ₇	HCl	NaCl	g/l KNO ₃ HNO ₃ AlCl ₃ ·6H ₂ O							
Partie I											
1	20	9	—	—	—	—	2,5	18 to 25	10	7	Ger. TGL 18760-02; Gost 9.904-82/ (1,2,3)
2	—	—	234	50	4,4	—	0,4	25 ± 3	15	2 to 4	ASTM G 34/(4-10)
3	54 g NH ₄ Cl + 20 g NH ₄ NO ₃ + 2 g (NH ₄) ₂ C ₄ H ₂ O + 3 g H ₂ O ₂						5,2/5,4	65 ± 1	10	1	ASTM G 66/(6, 11)
4	20	13,5	—	—	—	—	1,0	18 à 25	10	7	GOST 9.904-82; (1, 2, 10, 12)
Partie II^b											
5	10	—	234	50	4,4	—	0,8	25 ± 3	15	2 à 4	GOST 9.904-82; (1, 2, 10, 12)
6 ^c	—	—	234	61	—	5,4	3,2	25 ± 3	20	4	(13)
^a Pour les besoins de la recherche, il est permis d'allonger la durée recommandée de l'essai en la multipliant par deux, à condition que la corrosion générale qui en résulte ne soit pas si importante qu'elle empêche l'évaluation de la corrosion feuilletante. ^b Les solutions 5 et 6 sont des variantes inhibées de la solution 2 (ASTM G 34) destinées à faciliter l'évaluation de la corrosion feuilletante en limitant la corrosion générale. ^c La solution 6 est utilisée à 25 °C ± 3 °C pour les alliages Al-Cu et à 52 °C ± 3 °C pour les alliages Al-Zn-Mg-Cu et Al-Cu-Li.											

10.1.2 Méthode B

Cette méthode permet d'évaluer de façon numérique le degré des dégâts causés par la corrosion sur une échelle de 1 à 10 à l'aide des critères visuels suivants, pour les solutions d'essai 1, 4 et 5:

- pourcentage de la surface d'essai affectée par l'exfoliation;
- changement d'aspect de l'éprouvette, y compris l'étendue de la fissuration sur les arêtes;
- diamètre, en millimètres, de la plus grande soufflure ou zone affectée par l'exfoliation.

Les détails de cette méthode figurent dans le Tableau 3. (Voir les exemples illustrés par la Figure 7.)

10.2 Évaluation quantitative

Il n'existe pas de paramètre numérique pour évaluer les dégâts dus à la corrosion feuilletante qui soit universellement accepté, ce qui complique l'analyse des résultats lorsqu'un certain nombre de caractéristiques du matériau doivent être prises en considération pour le classement global de plusieurs matériaux de construction. Le manque d'informations ne permet pas de normaliser et si un paramètre numérique est requis, il y a lieu de convenir d'une procédure entre les parties concernées (voir l'annexe informative A).

11 Facteurs affectant la reproductibilité

11.1 Les principaux facteurs qui affectent la reproductibilité des résultats pour une solution d'essai de composition donnée sont

- a) la température de la solution;
- b) le rapport entre le volume de la solution et la surface de métal exposée;
- c) la durée de l'essai;
- d) le caractère subjectif des systèmes visuels de classification;
- e) la variabilité du matériau d'essai.

Lorsque les conditions d'essai sont contrôlées et que le matériau d'essai est uniforme, le principal facteur affectant la reproductibilité restera la part de subjectivité inhérente à un système visuel de classification. L'expérience considérable accumulée aux États-Unis grâce aux essais EXCO (ASTM G 34) et ASSET (ASTM G 66) a montré des écarts d'évaluation pouvant aller jusqu'à une classe lorsqu'un même jeu d'éprouvettes était évalué par différents inspecteurs [14].

11.2 Le biais des procédés présentés dans la présente méthode d'essai est presque nul, car les résultats sont définis uniquement par rapport à la présente méthode d'essai, et qu'il n'existe pas de norme absolue à laquelle on pouvait faire référence. Cependant, la présente méthode permet de classer les matériaux en fonction de leurs performances dans des atmosphères marines [6, 8, 9, 10, 13].

12 Rapport d'essai

Le rapport d'essai doit contenir les informations suivantes:

- a) désignation de l'alliage, de l'état métallurgique et de la composition chimique des éprouvettes;
- b) type de demi-produit ou de pièce et épaisseur de la section droite;
- c) spécification applicable au produit;
- d) méthode d'échantillonnage;
- e) emplacement et taille des échantillons, préparation de leur surface;
- f) solution d'essai et durée d'exposition;
- g) toute divergence par rapport au modes opératoires d'essai décrit dans la présente Norme internationale;
- h) notation des éprouvettes conformément à l'article 10.