

Protection contre la corrosion des structures en alliages d'aluminium – 1^{re} partie

Cet article présente de manière synthétique les préconisations actuelles de la norme NF EN 1999-1-1 pour la protection anticorrosion de surface des alliages en aluminium, ainsi que leur révision afin de s'aligner sur la norme NF EN ISO 9223.

Nécessité de protéger les alliages d'aluminium contre la corrosion

La résistance à la corrosion de l'aluminium « pur » (de pureté 99,9 %) est obtenue grâce au film auto-obturant d'oxyde protecteur, normalement invisible et relativement inerte, qui se forme à la surface du métal immédiatement après son contact avec l'oxygène (exposition à l'air ou immersion dans l'eau).

En revanche, l'ajout des éléments d'alliage servant à améliorer les caractéristiques mécaniques peut nécessiter une protection anticorrosion, en fonction de la nature de ces éléments et de l'environnement auquel de tels alliages sont exposés.

Il est possible de distinguer les étapes suivantes de corrosion sur l'alliage d'aluminium non protégé :

- la surface garde son apparence d'origine pendant des années et aucune protection n'est nécessaire pour la plupart des alliages ;
- la surface devient sombre et rugueuse ;
- la décoloration et la rugosité de la surface augmentent davantage, des oxydes poudreux blancs deviennent visibles à la surface et le film d'oxyde lui-même peut devenir soluble ;
- la surface devient rugueuse et prend une apparence grise, semblable à la pierre et une protection additionnelle devient nécessaire.

Le type de protection contre la corrosion est à adapter au mécanisme de corrosion tel que :

- corrosion de surface,
- corrosion cavernueuse (dans toute la zone de rétention),
- corrosion galvanique (au contact avec d'autres métaux),
- corrosion due à la contamination par les matériaux non métalliques.

Catégories de durabilité

En fonction des éléments d'alliage, la norme NF EN 1999-1-1 divise les alliages d'aluminium en trois catégories de durabilité, A, B et C, dans l'ordre décroissant de durabilité, présentées dans le Tableau 1. Ces catégories permettent de déterminer si une protection anticorrosion doit être mise en œuvre, et le cas échéant, le degré de protection nécessaire.

Tableau 1 : Catégories de durabilité des alliages utilisés dans la NF EN 1999-1-1

N°	Désignation de l'alliage		Durabilité
	Numérique	Chimique	
1	EN AW-3003	EN AW-AlMn1Cu	A
2	EN AW-3004	EN AW-AlMn1Mg1	A
3	EN AW-3005	EN AW-AlMn1Mg0,5	A
4	EN AW-3103	EN AW-AlMn1	A
5	EN AW-3105	EN AW-AlMn1Mg0,5	A
6	EN AW-5005 / 5005A	EN AW-AlMg1(B)/(C)	A
7	EN AW-5019	EN AW-AlMg5	A
8	EN AW-5049	EN AW-AlMg2Mn0,8	A
9	EN AW-5052	EN AW-AlMg2,5	A
10	EN AW-5083	EN AW-AlMg4,5Mn0,7	A
11	EN AW-5251	EN AW-AlMg2Mn0,3	A
12	EN AW-5454	EN AW-AlMg3Mn	A
13	EN AW-5754	EN AW-AlMg3	A
14	EN AW-6060	EN AW-AlMgSi	B
15	EN AW-6061	EN AW-AlMg1SiCu	B
16	EN AW-6063	EN AW-AlMg0,7Si	B
17	EN AW-6005A	EN AW-AlSiMg(A)	B
18	EN AW-6082	EN AW-AlSi1MgMn	B
19	EN AW-6106	EN AW-AlMgSiMn	B
20	EN AW-7020	EN AW-AlZn4,5Mg1	C
21	EN AW-8011A	EN AW-AlFeSi	B

Protection contre la corrosion de surface

Le Tableau D.1 de la norme NF EN 1999-1-1 donne des précisions sur le besoin de protéger la surface des alliages d'aluminium, en fonction des environnements. Les environnements y sont précisés de façon descriptive, comme le montre le Tableau 2.

Tableau 2 : Protection contre la corrosion de surface d'après la NF EN 1999-1-1

Durabilité	Épaisseur [mm]	Environnement d'exposition							
		Atmosphérique						Immergé	
		Rural	Industriel/Urbain		Marin			Eau douce	Eau de mer
			Modéré	Sévère	Non-industriel	Modéré	Sévère		
A	Toutes	0	0	(Pr)	0	0	(Pr)	0	(Pr)
B	< 3	0	0	(Pr)	(Pr)	(Pr)	(Pr)	Pr	Pr
	≥ 3	0	0	0	0	0	(Pr)	(Pr)	Pr
C*)	Toutes	0	0	(Pr)	0	0	(Pr)	(Pr)	NR

Légende :

0 – Normalement, aucune protection n'est nécessaire ;

(Pr)– Normalement, aucune protection n'est nécessaire, sauf si la spécification de la structure le mentionne ;

Pr – Normalement, une protection est exigée, sauf dans les cas exceptionnels ;

NR – L'utilisation des alliages d'aluminium n'est pas recommandée.

^{*)} La durabilité « C » concerne exclusivement l'alliage EN AW-7020 : la protection à envisager est fonction de la réalisation ou la non réalisation du traitement thermique après soudage.

La difficulté d'appliquer ce tableau à un environnement qui n'y figure pas explicitement est évidente. Un exemple par excellence est tout environnement intérieur.

Le retour d'expérience sur les difficultés d'utilisation du Tableau D.1, qui n'a pas changé de présentation depuis la norme expérimentale ENV 1999-1-1 (1998), a conduit à sa révision qui s'est opérée dans le cadre de la révision de tout le corpus des Eurocodes.

Cette révision a été entreprise afin d'inclure des dénominations internationales des environnements selon la norme NF EN ISO 9223, décrites dans l'article [Corrosion des métaux – Catégorie de corrosivité](#).

Bien que la révision des Eurocodes ne soit pas encore terminée, le projet de la norme révisée prEN 1999-1-1 a été achevée, avec le tableau D.1 de la norme en vigueur (Tableau 1) révisé.

Etant donné le report de la date de parution des Eurocodes révisés, et sans être en contradiction avec le tableau actuel, nous conseillons d'utiliser les précisions révisées sur le besoin de protéger la surface des alliages d'aluminium contre la corrosion de surface en fonction des environnements, présentées dans le Tableau 3.

Tableau 3 : Protection contre la corrosion de surface – révision

Durabilité	Épaisseur [mm]	Environnement d'exposition					
		Atmosphérique				Immergé	
		C1-C3	C4	C5	CX	Im1	Im2
A	Toutes	0	(Pr)	(Pr)	(Pr)	0	(Pr)
B	< 3	0	(Pr)	(Pr)	(Pr)	Pr	Pr
	≥ 3	0	0	(Pr)	(Pr)	(Pr)	Pr
C*)	Toutes	0	(Pr)	(Pr)	(Pr)	(Pr)	NR

Note : la légende du tableau précédent s'applique, sauf pour :

(Pr)– Normalement, aucune protection n'est nécessaire ; le besoin éventuel de protection dépend des conditions particulières de la structure (à indiquer dans la spécification de la structure).

Le nouveau tableau, par comparaison avec celui actuellement en vigueur, permet une lecture plus simple des environnements (selon 8 catégories de corrosivité internationalement reconnues et applicables pour toutes sortes d'environnement, intérieur, extérieur, immergé, à la place des 8 descriptions d'environnements, exclusivement extérieurs et immergés, dans le tableau actuel). Il est aussi moins volumineux.

Note : une protection supplémentaire est nécessaire pour la corrosion galvanique (au contact avec d'autres métaux). Elle sera présentée dans la 2^{de} partie de cet article.

Références

[Mouatt O. : Corrosion des métaux – Catégorie de corrosivité, Métalétech, août 2022.](#)

NF EN 1999-1-1:2007 : Eurocode 9 – Calcul des structures en aluminium – Partie 1-1 : Règles générales ; AFNOR, 2007.

NF EN ISO 9223:2012 : Corrosion des métaux et alliages – Corrosivité des atmosphères – Classification, détermination et estimation ; AFNOR, 2012.

prEN 1999-1-1:2021 : Eurocode 9: Design of aluminium structures – Part 1-1: General structural rules (projet de révision de l'EN 1999-1-1 :2007) ; CEN, 2021.