

Résistance à la corrosion des fixations

La norme d'exécution EN 1090-2 [1] exige que la résistance à la corrosion des boulons et des autres fixations soit comparable à celle spécifiée pour les éléments assemblés. Cet article donne des recommandations concernant la protection des fixations contre la corrosion afin de répondre à cette exigence.

Les éléments du texte qui suit sont repris du guide PACTE « conception et mise en œuvre de garde-corps » [9], légèrement modifiés et complétés.

Généralités concernant la protection des fixations vis-à-vis de la corrosion

Les systèmes de protection des fixations contre la corrosion qui sont explicitement prévus dans la NF EN 1090-2 [1] sont les suivants :

- Fixations avec revêtements électrolytiques selon la NF EN ISO 4042 [3]
- Fixations avec revêtements non électrolytiques de zinc lamellaire selon la NF EN ISO 10683 [4]
- Fixations revêtues pour galvanisation à chaud selon la NF EN ISO 10684 [5]

La protection par peinture de l'ossature conformément à la NF EN ISO 12944 [3] peut également être réalisée après assemblage, ce qui permet la protection des fixations.

Note : cet article ne traite pas des fixations en acier à résistance améliorée à la corrosion atmosphérique (acier autopatinable), évoquées dans la NF EN 1090-2 mais très peu utilisées en Europe.

En principe, aucune protection anticorrosion n'est exigée pour la classe de corrosivité C1. Si les pièces prévues en classe C1 doivent être en contact temporairement avec une atmosphère plus agressive avant leur destination finale, elles doivent faire l'objet d'une protection adaptée à l'environnement et à la durée de l'exposition.

Protections recommandées en fonction de la classe de corrosivité

Le Tableau 1 précise quelle protection est recommandée pour la fixation selon la classe de corrosivité de l'environnement. Ces recommandations sont basées sur les différentes normes applicables et prennent également en compte la performance des éléments les plus courants sur le marché, afin de rester synthétique.

Type de protection pour les fixations	Classe de corrosivité suivant NF EN ISO 9223 [7]				
	C1	C2	C3	C4	C5
Fixation revêtue par peinture suivant NF EN ISO 12944 [2]	En fonction du système de peinture (Tableau 2)				
Fixation électro-zinguée suivant NF EN ISO 4042 [3] et fixation non revêtue	•	○	—	—	—
Fixation revêtue par zinc lamellaire suivant NF EN ISO 10683 [4]	•	•	○	—	—
Fixation galvanisée suivant NF EN ISO 10684 [5]	N.E.	•	•	○	—
N.E. Conception a priori non économique • Conception adaptée ○ Etude spécifique — Conception non adaptée					

Tableau 1 : Protections recommandées pour les fixations en fonction de la classe de corrosivité

Il existe en effet une grande diversité de performance de la protection contre la corrosion des fixations. En particulier, la NF EN ISO 4042 [3] décrit plusieurs systèmes de revêtements électrolytiques dont les performances varient de 48 h à 720 h avant apparition de rouille rouge au cours d'un essai au brouillard salin [8]. Les boulons SB électro-zingués sont courants sur le marché, mais la majorité présentent des revêtements aux performances minimales. Cela explique que le Tableau 1 ne fasse pas de différence entre les revêtements électrolytiques et l'absence de revêtement.

Afin de compléter le Tableau 1, le Tableau 2 propose quelques complexes de peinture recommandés en regard de la classe de corrosivité de l'environnement, selon la NF EN ISO 12944 [3].

Type de primaire et épaisseur sèche minimale du complexe NF EN 12944 [3]	Classe de corrosivité suivant NF EN ISO 9223 [7]				
	C1	C2	C3	C4	C5
Acrylique 160 µm Epoxy ou PU ^a 120 µm Epoxy ou PU ^a riche en zinc 60 µm	● (VH)	● (H)	○ (M)	○ (L)	—
Acrylique 200 µm Epoxy ou PU ^a 180 µm Epoxy ou PU ^a riche en zinc 160 µm	N.E.	● (VH)	● (H)	○ (M)	○ (L)
Acrylique 260 µm Epoxy ou PU ^a 240 µm Epoxy ou PU ^a riche en zinc 200 µm	N.E.	N.E.	● (VH)	● (H)	○ (M)
Epoxy ou PU ^a 300 µm Epoxy ou PU ^a riche en zinc 260 µm	N.E.	N.E.	N.E.	● (VH)	● (H)
N.E. Conception a priori non économique ● Conception adaptée ○ Etude spécifique — Conception non adaptée		PU = Polyuréthane L = Durabilité limitée (≤ 7 ans) M = Durabilité moyenne (de 7 à 15 ans) H = Durabilité haute (de 15 à 25 ans) VH = Durabilité très haute (≥ 25 ans)			

Tableau 2 : Exemple de protection par peinture en fonction de la classe de corrosivité

La notion de durabilité utilisée dans le Tableau 2 correspond à la durée de vie estimée de la protection anticorrosion avant la première maintenance majeure. Par simplification, les protections désignées « conceptions adaptées » dans le Tableau 2 sont celles présentant une durabilité haute ou très haute.

Fixations en acier inoxydable

Il est également possible d'utiliser des fixations en acier inoxydable. En effet, de nombreuses chevilles inox sont disponibles sur le marché, et la norme NF EN 15048 permet la réalisation de boulons SB inox. Le Tableau 3 précise quel grade d'acier inoxydable est recommandé selon la classe de corrosivité de l'environnement.

Grade de fixation en acier inoxydable suivant NF EN ISO 3506 [6]	Classe de corrosivité suivant NF EN ISO 9223 [7]				
	C1	C2	C3	C4	C5
A2 ou D2	N.E.	●	●	○	—
A4 ou D4	N.E.	N.E.	●	●	○
A8 ou D8	N.E.	N.E.	N.E.	●	●
N.E. Conception a priori non économique ● Conception adaptée ○ Etude spécifique — Conception non adaptée					

Tableau 3 : Fixations en acier inoxydable recommandées en fonction de la classe de corrosivité

La démarche détaillée pour sélectionner les fixations en acier inoxydable est celle donnée dans l'annexe A de l'Eurocode 3 partie 1-4. Une fiche Métalétech a été rédigée sur ce sujet. Le Tableau 3 est une synthèse permettant une pré-sélection rapide.

Associations recommandées entre les fixations et les éléments attachés

L'usage de fixation présentant un matériau ou un revêtement différent de celui de l'élément de structure peut conduire à l'apparition de corrosion galvanique. Afin d'éviter ce phénomène, le Tableau 4 précise quelle sont les associations recommandées entre le matériau de l'élément de structure, ou son revêtement, et le matériau de la fixation ou de son revêtement.

Matériau / revêtement de l'élément de structure en contact avec la fixation	Matériau / revêtement de la fixation		
	Non revêtue (ou peinte après assemblage)	Revêtement zinc	Acier inoxydable
Acier au carbone non protégé (ou peint après assemblage)	● ^a	—	● ^a
Acier au carbone avec revêtement zinc	● ^a	●	●
Acier au carbone revêtu par peinture (avant assemblage) ^b	● ^a	●	●
Acier inoxydable	—	—	●
Aluminium, ou acier au carbone avec revêtement aluminium	—	○	●
<ul style="list-style-type: none"> ● Conception adaptée ○ Etude spécifique — Conception non adaptée <p>^a Association acceptable dans la mesure où l'environnement est compatible avec l'usage d'un élément ou d'une fixation non protégée</p> <p>^b Le revêtement par peinture permet le découplage galvanique entre l'élément de structure et la fixation. Cependant, des précautions doivent être prises lors de la mise en œuvre pour éviter de dégrader la peinture en zone d'assemblage.</p>			

Tableau 4 : Associations recommandées entre les éléments assemblés et leur fixation

Références

- [1] **NF EN 1090-2** : Exécution des structures en acier et des structures en aluminium – Partie 2 : Exigences techniques pour les structures en acier. AFNOR, 2018.
- [2] **NF EN ISO 12944** : Peintures et vernis – Anticorrosion des structures en acier par systèmes de peinture – Toutes parties. AFNOR, 2017-2019.
- [3] **NF EN ISO 4042** : Fixations – Systèmes de revêtements électrolytiques. AFNOR, 2018.
- [4] **NF EN ISO 10683** : Fixations – Systèmes de revêtements non électrolytiques de zinc lamellaire. AFNOR, 2018.
- [5] **NF EN ISO 10684** : Éléments de fixation – Revêtements de galvanisation à chaud. AFNOR, 2004
- [6] **NF EN ISO 3506** : Fixations – Caractéristiques mécaniques des fixations en acier inoxydable résistant à la corrosion – Toutes parties. AFNOR, 2020.
- [7] **NF EN ISO 9223** : Corrosion des métaux et alliages – Corrosivité des atmosphères – Classification, détermination et estimation. AFNOR, 2012.
- [8] **NF EN ISO 9227** : Essais de corrosion en atmosphères artificielles – Essais aux brouillards salins. AFNOR, 2017.

- [9] **Conception et mise en œuvre des garde-corps.** Guide du Programme PACTE (Programme d'Action pour la qualité de la Construction et de la Transition Énergétique). Septembre 2020. ISBN : 978-2-11-152004-2