



HILTI

Corrosion atmosphérique des fixations et systèmes de supportage

QUAND LA COMPÉTENCE COMPTE.

Hilti. Fiabilité. Performance.

Corrosion atmosphérique

FIABLE ET FAIT POUR DURER

Une bonne protection contre la corrosion permet de maintenir les fonctionnalités et la sécurité des fixations et systèmes de supportage



Fixations et systèmes de supportage pour environnements exigeants

Environ un cinquième de la production annuelle d'acier mondial sert simplement à remplacer des pièces en acier endommagées par la corrosion ce qui engendre des coûts économiques considérables. Mais les risques liés à la sécurité sont bien plus dangereux puisque la corrosion peut entraîner des mauvais fonctionnements ou ruptures de systèmes structurels.

Une protection correcte et efficace contre la corrosion est la principale mesure pour éliminer ces risques. La protection contre la corrosion active comprend des mesures qui influencent directement la réaction de corrosion, par ex. séparation galvanique, matériaux résistants ou protection cathodique. La protection contre la corrosion passive permet d'éviter, ou au moins ralentir, le phénomène de corrosion en isolant le matériau métallique de l'agent corrosif par une application de couches de protection métalliques ou non métalliques.

Pour les fixations et les systèmes de supportage, tels que chevilles, clous, vis ou rails de supportage, l'utilisation de matériaux résistants ou de revêtements de protection est considérée comme la mesure de protection contre la corrosion la plus sûre et la plus économique.



Protection testée

Hilti effectue de nombreux essais en laboratoire ou sur le terrain pour évaluer la résistance à la corrosion de ses produits. Grâce à son centre de recherche interne ainsi qu'une étroite collaboration avec des universités et des laboratoires de renom, Hilti est en mesure d'offrir des solutions adaptées avec une protection contre la corrosion la plus appropriée pour une large variété de conditions environnementales.

SÉLECTION RIGOUREUSE.

Cette brochure présente des recommandations générales pour le choix de la protection à la corrosion adaptée pour les fixations et les systèmes de supportage dans les environnements les plus fréquents.



Catégories environnementales

Les applications peuvent être classées en différentes catégories environnementales en tenant compte des principaux facteurs suivants:

Applications intérieures



Applications intérieures sèches
(zones chauffées ou avec conditionnement d'air) sans condensation, par ex. bureaux, écoles



Applications intérieures avec condensation temporaire
(zones non chauffées avec polluants), par ex. hangars de stockage

Applications extérieures



Extérieur, environnement rural ou urbain avec faible pollution
Distance à la mer > 10 km



Extérieur, environnement rural ou urbain avec pollution modérée et/ou atmosphère salée
Distance à la mer entre 1 km et 10 km



Zones côtières
Distance à la mer < 1 km



Extérieur, zones avec forte pollution industrielle
Concentration atmosphérique en $\text{SO}_2 > 10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne annuelle (par ex. près d'une usine polluante)



Proche d'une route traitée avec sel de déneigement en hiver,
Distance à la route < 10 m

Applications spéciales



Applications spéciales
Zones avec conditions corrosives extrêmes, par ex. tunnel routier avec sel de déneigement, piscines intérieures, industrie chimique (des exceptions sont possibles).



Remarques importantes

La décision finale sur la protection requise contre la corrosion doit être effectuée par le client. Hilti décline toute responsabilité quant à la pertinence d'un produit pour une application spécifique, même si nous sommes informés des conditions d'application.

Les tableaux sont basés sur une durée de vie moyenne pour des applications typiques. Pour les revêtements métalliques, par exemple systèmes de couches de zinc, la fin de vie est le moment où la rouille rouge est visible sur une grande partie du produit et qu'une détérioration structurelle généralisée peut se produire - l'apparition initiale de la rouille peut se produire plus tôt.

Les codes nationaux ou internationaux, normes ou réglementations, spécifications client et / ou industrie doivent être considérés et évalués indépendamment.

Ces recommandations ne sont applicables qu'en cas de corrosion atmosphérique. Les autres types de corrosion, tels que la corrosion par fissuration ou par hydrogène doivent être évalués de manière indépendante.

Les tableaux publiés dans cette brochure ne forment que des recommandations générales pour les applications dans les environnements atmosphériques les plus fréquents.

L'adaptabilité à une application spécifique peut être affectée par les conditions locales, incluant (liste non exhaustive) :

- Température et humidité élevées
- Niveaux élevés de polluants atmosphériques
- Contact direct avec des produits corrosifs, tels que trouvés dans certains types de bois traité chimiquement, des eaux usées, d'adjuvants pour béton, agents de nettoyage, etc.
- Contact direct avec le sol ou l'eau stagnante
- Contact avec du béton frais (moins de 28 jours)
- Courant électrique
- Contact entre deux métaux différents
- Espaces confinés, par exemple crevasses
- Dommages physiques ou d'usure
- Extrême corrosivité due aux effets combinés de différents facteurs d'influence
- Enrichissement en polluants du produit

Choisir la bonne protection contre la corrosion pour les chevilles, clous et vis

Pour qu'une fixation soit parfaitement satisfaisante et fiable pendant toute sa durée de vie, tous les paramètres influençant doivent être identifiés avant de pouvoir choisir la fixation.

Le tableau suivant fournit une recommandation générale pour les applications de fixation les plus fréquentes. La protection contre la corrosion pour chaque fixation est basée sur les catégories environnementales typiques (voir les notes).

Chevilles, clous et vis

Exemple de produits	Chevilles	HSA, HUS3, HST, HIT-V, HRD	HUS3-HF	HSA-F, HIT-V-F	HSA-R2, HRD-R2	HUS-HR, HSA-R, HST-R, HIT-V-R, HIT-Z-R, HRD-R	HST-HCR	
	Chevilles							
	Vis	S-DS01, S-DD01	S-MD Z, S-MP Z	S-CD C, S-IT C		S-MD S, S-CD S	S-MD SS, S-CD SS	
	Clous		X-ENP ¹⁾ , X-U, X-GHP, X-GN	X-FCM-M, X-GR			X-BT, X-BT-ER, X-CR, X-FCM-R	Sur demande
	Matériau/revêtement	Acier au carbone avec/sans phosphatage	Electrozingué	Acier au carbone revêtu Duplex	Galvanisé à chaud/shérardisé 45-50 µm	A2 AISI 304	A4 AISI 316	HCR, par ex. 1.4529

Catégories environnementales	Pièce à fixer							
 Intérieures sèches	Acier (électro-zingué, peint), aluminium, acier inoxydable	■	■	■	■	■	■	■
 Intérieures avec condensation temporaire	Acier (électro-zingué, peint), aluminium	-	-	■	■	■	■	■
	Acier inoxydable			-	-			
 Extérieur avec faible pollution	Acier (électro-zingué, peint), aluminium	-	-	□ ²⁾	□ ²⁾	■ ²⁾	■	■
	Acier inoxydable			-	-			
 Extérieur avec pollution modérée	Acier (électro-zingué, peint), aluminium	-	-	□ ²⁾	□ ²⁾	■ ²⁾	■	■
	Acier inoxydable			-	-			
 Zones côtières	Acier (électro-zingué, peint), aluminium, acier inoxydable	-	-	-	-	-	■	■
 Extérieur avec forte pollution industrielle	Acier (électro-zingué, peint), aluminium, acier inoxydable	-	-	-	-	-	■	■
 Proche d'une route	Acier (électro-zingué, peint), aluminium, acier inoxydable	-	-	-	-	-	■	■
 Applications spéciales		Consulter un expert						■

■ = la durée de vie attendue pour ce matériau est généralement satisfaisante dans l'environnement spécifié en fonction de la durée de vie attendue du bâtiment. La durée de vie prévue dans les Evaluations Techniques Européennes est de 50 ans pour les chevilles, 25 ans pour les clous, les vis métal et panneaux sandwich et 10 ans pour les vis isolation.

□ = une diminution de la durée de vie attendue pour les aciers non inoxydables doit être prise en compte (≤ 25 ans). Une durée de vie plus importante nécessite une évaluation particulière.

- = les fixations faites dans ce matériau ne sont pas adaptées à la catégorie environnementale spécifiée. Les exceptions nécessitent une évaluation particulière.

¹⁾ Une exposition extérieure jusqu'à 6 mois pendant la phase travaux est autorisée pour les fixations en acier électro-zingué à haute résistance pour bardage et couverture telles que le clou X-ENP (voir instruction de pose pour plus de détails).

²⁾ D'un point de vue technique, les revêtements galvanisés à chaud et duplex ainsi que les matériaux A2/304 sont adaptés à des environnements extérieurs pour une certaine durée de vie avec des restrictions. Ceci est basé sur l'expérience sur le long terme acquise avec ces matériaux comme indiqué par exemple dans les taux de corrosion pour le zinc donnés dans la norme ISO 9224:2012 (classe de corrosivité, classes C), dans les tableaux de sélection des aciers inoxydables donnés dans le projet final d'Eurocode 3 ou l'homologation allemande DIBT Z.30.3-6 (Avril 2014) et dans les rapports d'évaluation ICC-ES pour la cheville KB-TZ aux Etats Unis (par ex. ESR-1917, Mai 2013). Néanmoins, l'utilisation de ces matériaux à l'extérieur n'est actuellement pas couverte par les Evaluations techniques Européennes (ETE) des chevilles, il y est précisé que les chevilles en acier au carbone galvanisé à chaud ou en acier inoxydable A2 ne peuvent être utilisées qu'en environnement intérieur sec, en fonction de la durée de vie prévue des chevilles de 50 ans.

Les rails inserts Hilti (HAC) sont en acier galvanisé à chaud selon ISO 1460:2009-10. Les boulons HBC existent en acier électro-zingué, galvanisé à chaud et acier inoxydable A4. Les rails HAC peuvent être utilisés en combinaisons avec des boulons HBC quel que soit le matériau du boulon en environnement intérieur sec selon l'ATE 11/0006 (28 février 2012). Lorsque le boulon est en acier galvanisé à chaud, ils peuvent également être utilisés en environnement intérieur avec condensation temporaire.

Choisir la bonne protection contre la corrosion pour les clous bois

Le bois peut être corrosif à cause des acides organiques qu'il contient. En plus des conditions atmosphériques, la corrosion venant du bois lui-même doit être prise en compte lors du choix de la protection à la corrosion des clous bois.

Le tableau suivant fournit une recommandation générale pour les applications de fixation bois sur bois les plus fréquentes dans les catégories environnementales typiques.

Clous bois Hilti GX-WF		Classe de service selon EN 1995 (Eurocode 5)	Classe de service 1	Classe de service 2	Classe de service 3	
					Matériau/ revêtement	Acier au carbone avec/sans phosphatage
Catégories environnementales		Durée de vie (en années)				
	Intérieures sèches	20 à 50	jusqu'à 50	jusqu'à 100	■	■
	Intérieures avec condensation temporaire	-	10 à 50	60 à 100	■	■
	Extérieur avec faible pollution	-	5 à 20	40 à 100	■	■
	Extérieur avec pollution modérée	-	2 à 10	20 à 40	■	■
	Zones côtières	-	moins de 5	10 à 30	-	■
	Extérieur avec forte pollution industrielle	-	moins de 5	10 à 30	-	■
	Proche d'une route	-	-	-	-	■
	Applications spéciales	Consulter un expert				

Le tableau ci-dessus fournit des durées de vie estimées typiques basées sur des considérations relatives à la corrosion. D'autres facteurs importants pour la durée de vie des fixation doivent être évalués séparément.

■ = la durée de vie attendue pour les clous faits en ce matériau est généralement satisfaisante pour la catégorie environnementale spécifiée en fonction de la durée de vie attendue du bâtiment.

- = les clous faits dans ce matériau ne sont pas adaptés à la catégorie environnementale ou la durée de vie du bâtiment ne sera pas atteinte.

¹⁾ Pour les clous faits en matériau A2, une décoloration de la tête peut apparaître avant la fin de la durée de vie donnée dans le tableau ci-dessus ne soit atteinte. Pour éviter ceci, utiliser des clous en acier A4.

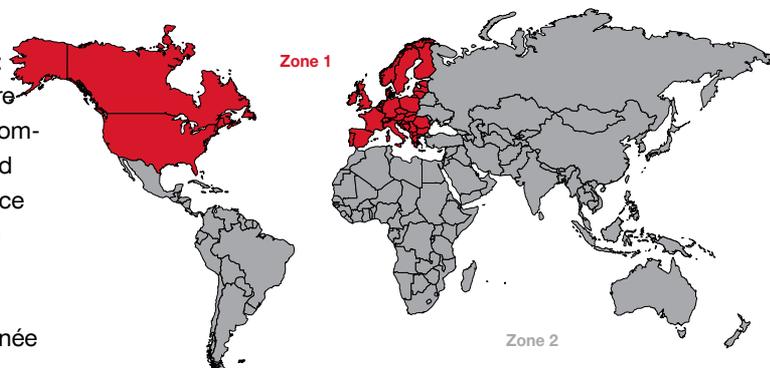
Certaines espèces de bois, comprenant notamment (liste non exhaustive) le chêne, le sapin Douglas ou le cèdre rouge de l'ouest, nécessitent l'utilisation de clous en acier inoxydable quelque soit la classe de service ou la catégorie environnementale.

L'utilisation de certains traitements de bois, comprenant notamment (liste non exhaustive) les retardateurs de feu ou conservateurs, peut changer la composition chimique du bois et peuvent nécessiter l'utilisation de clous en acier inoxydable quelque soit la classe de service ou la catégorie environnementale.

Choisir le bon système de supportage

La durée de vie des revêtements dépend de la corrosivité de l'atmosphère, qui diffère de manière significative autour du globe.

Pour des raisons pratiques, Hilti fait la différence entre deux zones: la zone 1 comprend les pays où la qualité de l'air et le climat montre une absence d'environnements pollués ou tropicaux. Cette zone comprend les pays Européens et Nord Américains. La zone 2 comprend tous les autres pays, pour lesquels on ne peut pas prouver l'absence de zones polluées (particulièrement dans les zones urbaines) et/ou avec un climat tropical chaud.



La durée de vie typique pour les systèmes de supportage est donnée dans le tableau ci-dessous.

Système de supportage



Rails	Systèmes MM, MQ ou MC	Système MQ-F	Système MI	Système MQ A2/AISI 304	Système MQ A4/AISI 316
Colliers	Colliers intérieurs ¹	Colliers galvanisés à chaud ²	Colliers MI-UB, MI-PS	Colliers en acier inoxydable ³	

Catégories environnementales		Durée de vie (en années) pour zone 1 et zone 2				
	Intérieures sèches	70 à 100 70 à 100	jusqu'à 100 jusqu'à 100	jusqu'à 100 jusqu'à 100	■	■
	Intérieures avec condensation temporaire	25 à 70 25 à 70	40 à 100 40 to 100	60 à 100 60 à 100	■	■
	Extérieur avec faible pollution	4 à 10 2 à 10	25 à 50 15 à 60	40 à 100 25 à 100	■	■
	Extérieur avec pollution modérée	-	20 à 40 10 à 40	25 à 50 20 to 50	■	■
	Zones cotières	-	10 à 20 7 à 20	15 à 40 10 à 40	-	■
	Extérieur avec forte pollution industrielle	-	10 à 20 5 à 20	15 à 40 10 à 40	-	■
	Proche d'une route	-	-	-	-	■
	Applications spéciales	Consulter un expert				

■ = la durée de vie attendue pour les rails/colliers faits en ce matériau est généralement satisfaisante pour la catégorie environnementale spécifiée en fonction de la durée de vie attendue du bâtiment.

¹) Colliers intérieurs: MP-LHI, MP-HI, MPN, MP-MIS, MP-MI, MP-M, MP-MXI, MP-MX, MP-SP

²) Colliers galvanisés à chaud: MP-MI-F, MP-M-F, MP-MXI-F, MP-MX-F

³) Colliers en acier inoxydable: MP-SRN, MP-SRNI, MP-MR, MP-MRI, MP-MRXI

La bonne protection contre la corrosion pour des conditions spécifiques

La corrosion peut se produire quand le matériau, sa protection ou la conception de la structure d'un composant métallique ne répond pas aux exigences de l'environnement. Pour évaluer le risque de corrosion, il est essentiel d'évaluer l'interaction entre les conditions environnementales, les propriétés du matériau, les combinaisons de matériaux et les caractéristiques de la conception.

Pour comprendre cette interaction, il faut considérer les facteurs suivants ayant une influence sur la corrosion atmosphérique :

- **Humidité** : L'humidité est un facteur nécessaire à toute réaction de corrosion atmosphérique.
- **Température** : Plus la température sera élevée, plus le taux de corrosion sera élevé.
- **Sel** : Air contenant des sels de mers proche des côtes ou sels de déneigement en hiver.
- **Pollution industrielle** : De fortes teneurs en dioxyde de soufre accélèrent les réactions de corrosion.
- **Corrosion galvanique ou de contact** : Cette forme de corrosion est provoquée par le contact de deux matériaux non similaires (l'un étant moins noble que l'autre).

Les applications spéciales demandent une attention toute particulière quant à la protection contre la corrosion. Cela concerne par exemple les conditions pour les tunnels routiers, les piscines intérieures ou les usines chimiques. Pour de telles applications spécifiques, il est conseillé de consulter un spécialiste. Votre ingénieur local Hilti pourra vous fournir le support technique nécessaire.



“ Sur chantier, la résistance à la corrosion est un des aspects le plus sous-estimé lorsqu'il s'agit de fixations. Connaître les paramètres peut aider l'utilisateur à trouver une solution adaptée dans le long terme. ”

Alexander Tomandl, Expert Corrosion,
Centre de recherche Hilti



Acier au carbone électrozingué

Typiquement, les aciers électrozingués se corrodent de manière uniforme. La corrosion de l'acier commence quand la protection de zinc est quasi consommée.

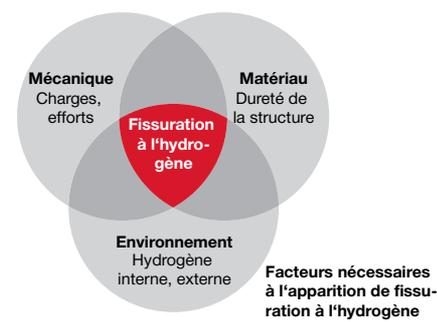
Pour les produits revêtus duplex, le zinc est lui-même protégé par un revêtement organique ou inorganique.

Pour maintenir la durée de vie des fixations, par exemple pour éviter la rupture par fissuration à l'hydrogène, il convient de respecter les conditions d'applications de chaque produit données dans la littérature documentation Hilti.



Acier inoxydable

Les aciers inoxydables ont la faculté de former une fine mais dense couche d'oxydes pour protéger la surface de la corrosion. Néanmoins, dans des environnements très corrosifs, l'acier inoxydable peut subir une corrosion par piqûre, qui est une attaque localisée qui diminue de manière significative la durée de vie.



Fissuration à l'hydrogène

Il s'agit d'un processus par lequel des aciers à haute résistance ou durcis peuvent devenir fragiles sous contraintes et se rompre brutalement. Ce type de rupture est susceptible de se produire quand de l'hydrogène est induit pendant la fabrication ou par une attaque de corrosion.

Hilti. Performance. Fiabilité.

Service clients 0 825 01 05 05

Hilti France | 1 rue Jean Mermoz | 78778 Magny-les-Hameaux | Service clients **T** 0 825 01 05 05 | **F** 0825 02 55 55 | **www.hilti.fr**
© 10/2015 | Hilti = marque déposée du Groupe Hilti. Photos et textes non contractuels, sous réserve d'erreur typographique | MKT E2