

PREN (Pitting Resistance Equivalent Number) : Tout savoir pour choisir un acier résistant à la corrosion

La corrosion localisée par piqûres représente avant tout une problématique esthétique pour les aciers inoxydables, notamment en milieu chloruré (eaux industrielles, piscine, eau de mer). Pour évaluer et comparer rapidement la capacité d'un alliage à résister à cette attaque ciblée, le Pitting Resistance Equivalent Number (PREN ou PRE) s'impose comme un outil simple et fiable. Calculé à partir des teneurs en chrome, molybdène, azote (et parfois tungstène), le PREN permet de guider le choix de la nuance la mieux adaptée à votre environnement d'exploitation. Dans cet article, vous découvrirez comment fonctionne le PREN, quelles valeurs viser selon votre application et les bonnes pratiques de préparation de surface pour maximiser la résistance à la piqûration.



Comprendre la corrosion par piqûres

La **corrosion par piqûres** survient sur une surface très réduite de l'alliage métallique et n'affecte pas le reste de cette surface protégée par le film passif.

La corrosion par piqûres entraîne la rupture locale de ce film passif et peut, si le film passif ne peut se reformer, entraîner la perforation de la pièce métallique.

Conditions d'apparition

- Présence de chlorures (eaux industrielles, piscine, **eau de mer**,...)
- Composés soufrés (inclusions de sulfure de manganèse) et particules ferreuses
- Augmentation de l'agressivité avec la concentration en chlorures et la température

Le rôle des éléments d'alliage

L'addition d'éléments d'alliages comme le **chrome** et le **molybdène** a un effet favorable sur la **résistance à la corrosion par piqûres**. L'**azote** augmente également la résistance à cette corrosion pour les **nuances austénitiques type A2/A4** et les **duplex**.



Calcul et interprétation du PREN

Le développement du PREN (**Pitting Resistance Equivalent Number** ou **Indice Équivalent de Résistance à la Piqûration**) a permis de quantifier la résistance à la piqûration de l'acier inoxydable et des alliages de nickel.

Le PREN se calcule selon la formule généralement admise :

$$\text{PREN} = \% \text{ Cr} + 3.3 \times \% \text{ Mo} + 16 \times \% \text{ N}$$

Ce PREN permet d'évaluer la **résistance à la corrosion localisée** par piqûres des aciers inoxydables ferritiques, austénitiques, duplex et des alliages de nickel. Ainsi, en

environnement marin, on recherche un indice voisin de 30 pour obtenir une résistance à la corrosion par piqûres.

Parmi le vaste choix de nuances d'aciers inoxydables et d'alliages de nickel disponibles, le PREN constitue une aide simple pour sélectionner un matériau lorsqu'une résistance à la corrosion par piqûres est souhaitée.

Cet indice permet de classer les aciers inoxydables et les alliages de nickel en fonction de leur résistance à ce type de corrosion.

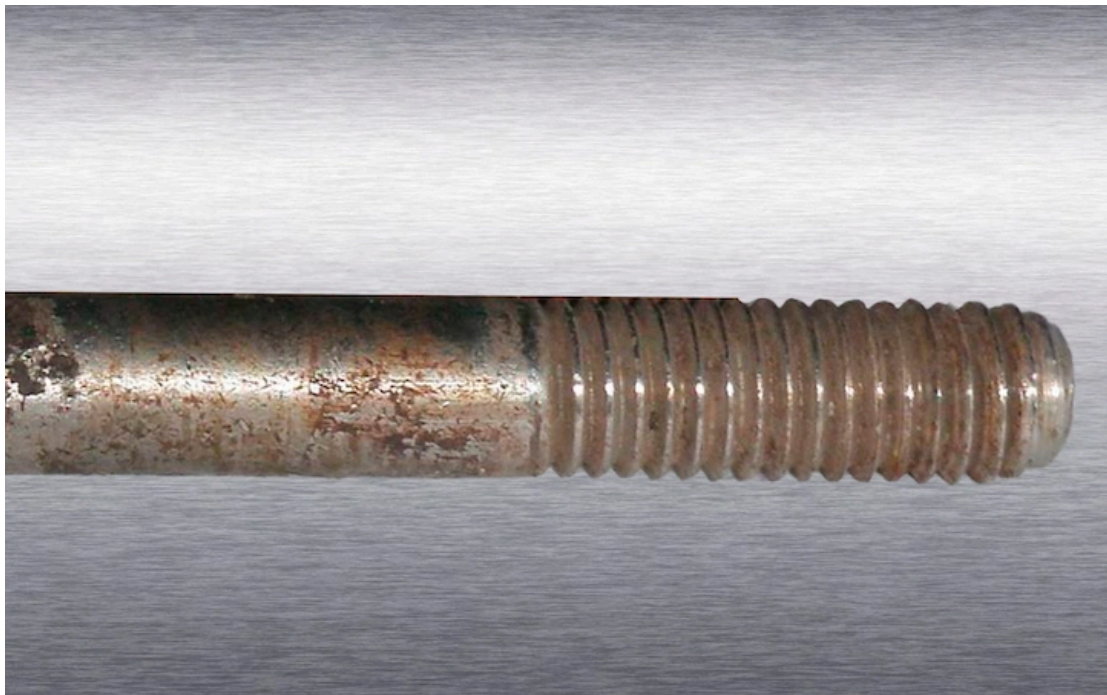
Tableau comparatif des nuances

Désignation européenne		AISI ou UNS	Éléments en % en masse						
Symbolique	Numérique		Chrome	Nickel	Molybdène	Cuivre	Autres	PRE	Type d'alliage
X6Cr17	1.4016	430	17	-	-	-	-	17	Ferritique (F1)
X2CrNi18-9	1.4307	304L	17	8	-	-	-	17	Austénitique (A2)
X2CrNiMo17-12-2	1.4404	316L	17	12	2.2	-	-	24	Austénitique (A4)
X1NiCrMoCuN 25-20-5	1.4539	904L (Uranus B6*)	20	25	4.5	1.5	-	35	Austénitique
X1CrNiMoCuN 20-18-7	1.4547	S31254 (254 SMO*)	20	18	6	0.75	Azote = 0.2	43	Austénitique
X2CrNiN23-4	1.4362	2304	23	4	-	-	Azote = 0.1	25	Duplex
X2CrNiMoN22-5-3	1.4462	2205	22	5	3	-	Azote = 0.15	34	Duplex (D6)
X2CrNiMoN25-7-4	1.4410	2507	25	7	4	-	Azote = 0.25	42	Duplex (D8)
Alliage 625	2.4856	N06625	21.5	61	9	-	Tungstène = 4, Fer = 5	58	Alliage de nickel
Alliage C-276	2.4819	Ni0276	16	57	16	0.5	Fer = 2.5	69	Alliage de nickel

Propreté inclusionnaire et traitements de surface

L'amorçage des piqûres se fait préférentiellement sur des sites d'inclusions non métalliques, tels que les sulfures de manganèse, très présents dans les [nuances d'aciers inoxydables](#) destinés à l'usage (nuance A1).

Les oxydes constituent également des sites d'amorçages préférentiels. Ces oxydes peuvent être présents suite à une opération de rectification réalisée à l'aide d'un outil en acier. De ce fait, en plus des éléments d'alliages chrome, molybdène et azote, la propreté inclusionnaire doit faire l'objet d'une attention toute particulière car celle-ci joue un rôle majeur sur la qualité de surface de l'alliage.



Protections supplémentaires contre la corrosion par piqûres

Des procédés d'affinage comme le **procédé AOD** (Argon-Oxygen-Decarburization) permettent d'abaisser la teneur en soufre. Le traitement par **polissage électrolytique** conduit lui à dissoudre préférentiellement les inclusions de type sulfure. L'usage le plus courant consiste à réaliser une **passivation à l'acide nitrique** directement sur les pièces.

Lors de l'étape de décontamination, ce traitement supprimera les sites d'amorçage.

Le **PREN** est un indicateur simple à utiliser et constitue une échelle de sélection des nuances en fonction de l'environnement d'utilisation. Cependant, la propreté inclusionnaire est également à prendre en compte et joue un rôle majeur dans la **résistance à la piqûration**.

Par exemple, les aciers inoxydables 1.4301 (max 0.015 % de soufre) et 1.4305 (0.15 % à 0.35 % de soufre) présentent un PREN équivalent (17), mais dans certains environnements seront respectivement à l'état passif et actif.

Dans ce dernier cas, un traitement de **passivation** permet de se prémunir de la formation de piqûres et supprimera les sulfures du film passif. En intégrant le PREN dès la phase de sélection et en appliquant des traitements appropriés, la **durée de vie des équipements est maximisée** et la **fiabilité des installations garantie**.

Fiche technique éditée par TDI

Tous droits réservés © TDI.