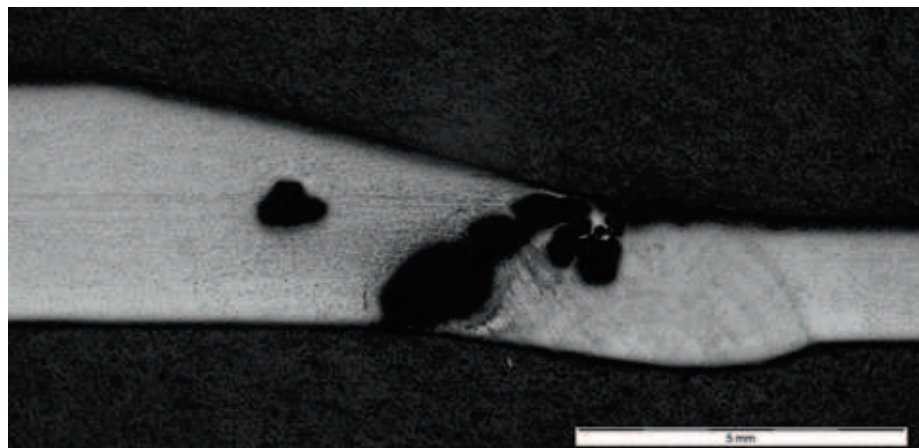




Figuur 6: Macroscopisch beeld van aantasting

weerstand. Verschillende fenomenen kunnen echter leiden tot plots en onverwacht



Figuur 7: Metallografische snede over het lek: Aantasting nabij de lasverbinding wordt vastgesteld.

falen, waaronder:

- Spanningscorrosie bij austenitisch RVS: een combinatie van trekspanningen, temperaturen doorgaans boven 50°C en chlorides.
- Microbiologisch beïnvloede corrosie bij RVS, veelal veroorzaakt door stilstaand

en gecontamineerd water

- Perforatiesnelheid tot 1,5 mm / maand
- Bij druktesten: gebruik niet-gecontamineerd water en dreneer en droog onmiddellijk na afloop van de druktest

## L'inox ne rouille pas? Un mythe qu'il faut combattre

**i** Chimiderouil  
François-Xavier Holvoet

Même si le nom acier inoxydable peut prêter à confusion, il y a deux préjugés que nous souhaiterions éclaircir ici:

- l'inox est un seul et unique matériau
- l'inox ne rouille pas

En pratique, la situation est bien plus complexe que cela. D'une part, la notion d'acier inoxydable est bien plus vaste qu'un seul produit. Il y a une multitude d'aciers inoxydables qui devront être choisis en fonction de l'utilisation et de l'environnement dans lequel le matériau sera utilisé. D'autre part, bien que les aciers inoxydables présentent une meilleure résistance à la corrosion, ils ne sont toutefois pas totalement résistants à la corrosion et peuvent donc être détériorés suite à une mauvaise utilisation, une utilisation dans une atmosphère non adéquate ou un mauvais ou une absence de traitement avant mise en service

(décontamination, décapage, passivation chimique).

Cet article va essayer de baliser rapidement ces 2 sujets.

### LE CHOIX DE L'INOX

Ce qui définit un inox est avant tout: une teneur en chrome supérieure à 10,5 % et une teneur en carbone inférieure à 1,2 %.

Rentrant dans de ces critères, un acier possède alors un caractère «auto-passivant», c'est-à-dire que sa surface va, au contact de l'atmosphère, former une couche d'oxyde de chrome qui va protéger le cœur du matériau de la corrosion. Cette couche protectrice est appelée la couche passive et elle a de plus la propriété de se



régénérer en cas d'endommagement de celle-ci.

En plus de ces critères de base, on peut bien entendu jouer sur d'autres paramètres afin de modifier l'épaisseur de cette couche, sa résistance, son pouvoir «auto-régénérant». On peut également privilégier d'autres propriétés du métal tel sa résistance mécanique, sa soudabilité.

On le voit donc, parler «simplement» de l'inox est un peu réducteur et en fonction des spécifications de votre projet, faire le bon choix de la nuance de l'acier aura un impact important sur le succès et la tenue dans le temps de celui-ci. Le choix de la nuance doit être un compromis entre résistance mécanique, chimique et prix bien entendu.

### LE PROBLÈME DE CORROSION DE L'INOX

On l'a donc vu, les aciers inoxydables doivent leur résistance à la corrosion à la

présence de leur couche passive. Toutefois, dans certains cas, cette couche passive peut présenter des faiblesses et amène le cœur du matériau à être soumis à des phénomènes de corrosion qui peuvent nuire à la tenue de la pièce.

Nous allons ici simplement présenter quelques cas fréquents mais cet article est loin d'être exhaustif et il faudrait bien plus de pages pour pouvoir développer ce sujet.

## LA CORROSION PAR PIQÛRES

Elle est probablement la corrosion de l'acier inoxydable la plus fréquemment rencontrée: en effet, la faiblesse des aciers inoxydables aux halogènes (F, Br, I, Cl) est bien connue et en particulier la résistance aux agents chlorés (produits de désinfections) pose régulièrement des problèmes.

Ci-après, quelques photos de corrosion par piqûres.

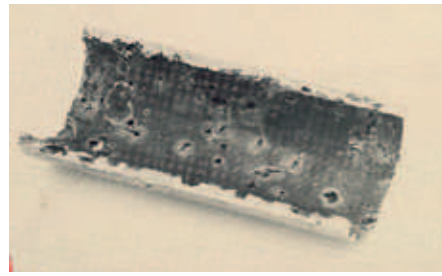


Fig. 2: tube inox détériorés par des piqûres



Fig. 3: phénomène d'exsudation propre à la corrosion par piqûres

La corrosion par piqûres est en fait générée par une réaction chimique entre le chlore et le métal. L'ion chlorure réagit avec le métal:

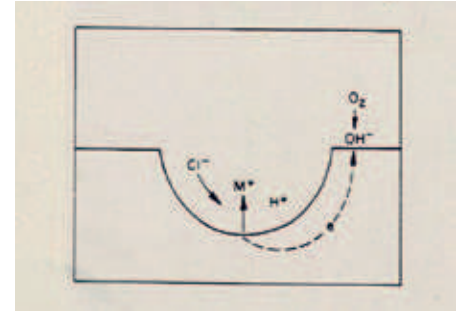
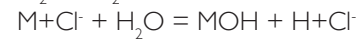
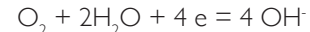


Fig. 4: représentation schématique du phénomène de piqûration

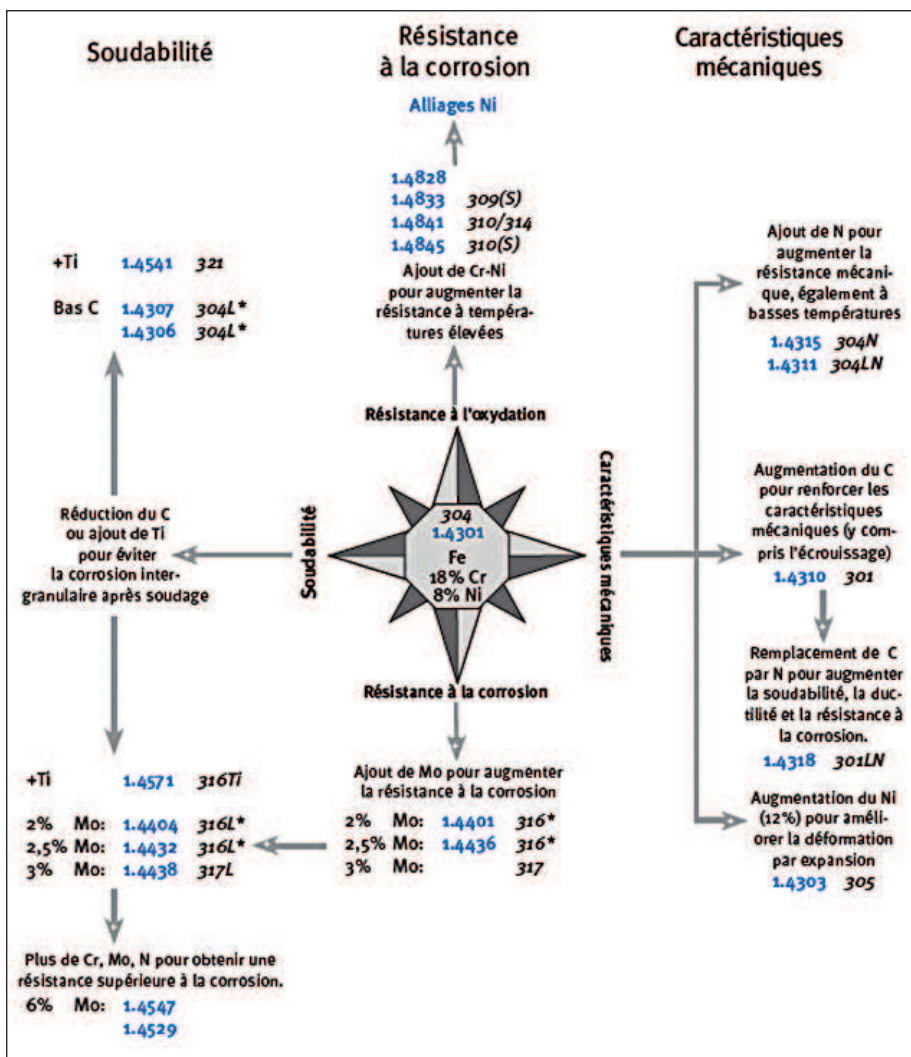
On génère de la sorte un effet pile qui s'auto-alimente et qui a tendance à creuser une piqûre au sein du métal jusqu'à le perforer.

Afin d'éviter ces problèmes de corrosion, de nombreuses études et paramètres ont été établis afin de caractériser la résistance des aciers inoxydables au phénomène de corrosion par piqûre. L'un de ces paramètres est le PREN: «Pitting Resistance Equivalent Number». Au plus ce PREN sera élevé, au plus la résistance au phénomène de corrosion par piqûres sera élevée. Ci-dessous par exemple, le PREN des principales nuances d'inox couramment utilisées:

- 304L PREN 18
- 316L PREN 26
- SAF2304 PREN 26
- 317L PREN 30
- 2205 PREN 36
- 17-14-4LN PREN 36
- 904L PREN 36
- 254 SMO PREN 46

On voit donc que ce paramètre varie fortement d'une nuance d'inox à l'autre et que le choix de la nuance d'inox est fondamental lorsque l'on travaille en milieu chloré.

Il est difficile de dégager des règles simples mais s'il y en a une qui peut être retenue c'est que la nuance d'acier inoxydable 304 L qui est la plus couramment rencontrée



Graphique 1: représentation schématique de la famille de aciers inoxydables

est à proscrire dès que l'on travaille en milieu chloré.

## LA CORROSION INTER-GRANULAIRE

Une attaque intergranulaire est provoquée par la formation de carbures de chrome ( $(Fe, Cr)_{23}C_6$ ) aux joints de grains, réduisant localement la teneur en chrome et la stabilité de la couche passive. Celle-ci est plus souvent consécutrice à des mauvaises conditions de soudure, des traitements thermiques inadaptés ou un mauvais choix de nuances d'inox.

Traités correctement, les aciers inoxydables ne sont pas sujets à la corrosion intergranulaire. Celle-ci peut se produire dans la Zone Affectée Thermiquement (ZAT) d'une soudure (de chaque côté du cordon) lorsque la teneur en carbone est élevée et que l'acier n'est pas stabilisé

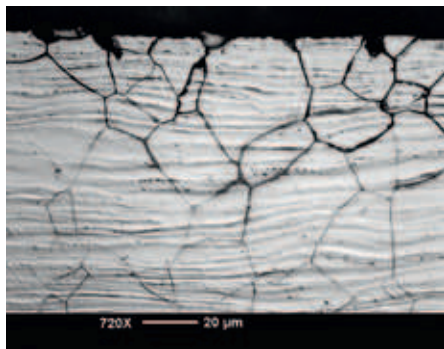


Fig. 5: corrosion intergranulaire



Fig. 6: corrosion intergranulaire dans la ZAT

(par du Ti, du Nb ou du Zr qui «piègent» le carbone présent en solution, le rendant indisponible pour la précipitation de carbures aux joints de grains). C'est pourquoi il existe des nuances contenant du Ti (titane) et/ou du Nb (niobium) et/ou du Zr (zirconium), nuances qui sont appelées «stabilisées».

## CORROSION CAVERNEUSE

La corrosion cavernueuse correspond à la corrosion qui se produit dans les espaces confinés où l'accès du fluide actif issu de l'environnement est limité. Ces espaces sont généralement appelés cavernes. Exemples de cavernes: interstices entre pièces en contact, dans les joints ou les scellements, à l'intérieur des fissures et des soudures, sous des dépôts ou des boues.

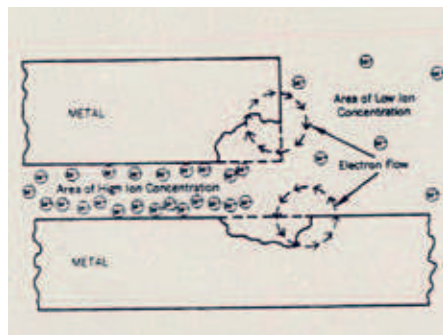


Fig. 7: principe de la corrosion cavernueuse

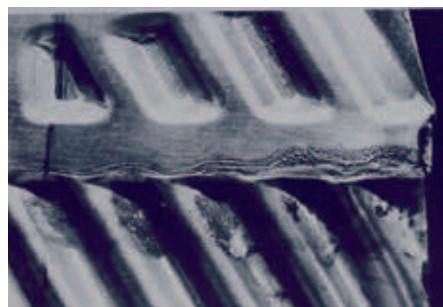


Fig. 8: corrosion cavernueuse sur échangeur à plaque

Au départ, il n'y a aucune différence entre la cavité et la surface dans son ensemble. Les choses changent lorsque la cavité se trouve appauvrie en oxygène. Un ensemble de réactions électrochimiques se produit dans la caverne causant une augmentation de la concentration en  $Cl^-$  et la diminution du pH local, jusqu'à ce que la passivation ne puisse plus se produire. Alors le métal dans la caverne subit une corrosion uniforme.

## ET LES AUTRES TYPES DE CORROSION ?

Nous n'avons voulu ici qu'illustrer quelques types de corrosion que l'on peut retrouver sur les aciers inoxydables. Il y a bien entendu encore de nombreux cas qui pourraient être développés tel la corrosion galvanique, la corrosion sous contrainte, la corrosion bactérienne.

Ce qu'il faut retenir de manière générale est que les aciers inoxydables sont donc bien sensibles à la corrosion. On peut toutefois limiter ces phénomènes par quelques règles de bases:

- Le bon choix de la nuance d'inox,
- Un design de pièces ou d'installation évitant les rétentions, les zones difficilement rinçables,
- Une bonne préparation de surfaces avant et après les opérations de mise en forme ou de soudure. Un traitement de décapage passivation adéquat permettra de solutionner de nombreux problèmes,
- Un suivi régulier des installations afin de détecter tout problème et d'apporter directement une solution adéquate afin d'éviter toute dégradation irréversible. Si le problème est soigné à temps, on peut souvent récupérer une structure saine et reformer une couche passive adéquate.

## DAGOPLEIDING: KENNISMAKING MET CORROSION-VERSCHIJNSELEN & PREVENTIEVE MAATREGELEN

DONDERDAG 15 OKTOBER 2020, 09U00 – 17U00

VOM, KAPELDREEF 60, HEVERLEE (LEUVEN) OF IN FUNCTIE VAN DE DEELNEMERS  
INFO & INSCHRIJVEN: [WWW.VOM.BE/NL/AGENDA](http://WWW.VOM.BE/NL/AGENDA)