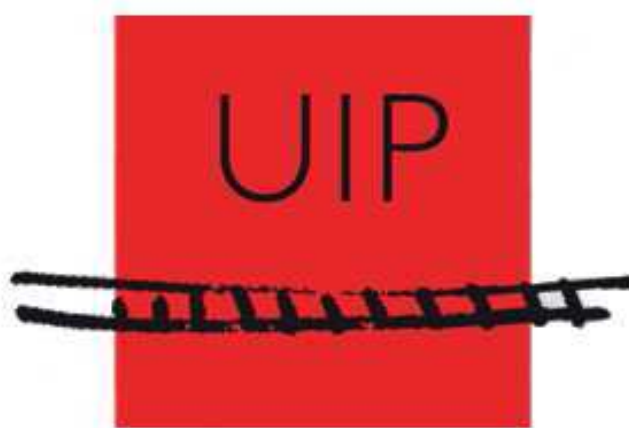


# Directive UIP

## Degrés de propreté

### F

Date : août 2008



U.I.P.  
Union Internationale des Wagons Privés  
Internationale Privatgüterwagen-Union  
International Union of Private Wagons  
Boulevard du Souverain 53, bte 17

B 1160 Bruxelles  
Tel.+32 26 72 88 47  
Fax +32 26 72 81 14  
[info@uiprail.org](mailto:info@uiprail.org)  
[www.uiprail.org](http://www.uiprail.org)

## Sommaire

|                                                             |    |
|-------------------------------------------------------------|----|
| Avant propos                                                | 3  |
| Groupe de travail                                           | 3  |
| Introduction                                                | 4  |
| Corrosion sur réservoir en acier noir                       | 6  |
| Colorations / ombrages                                      | 9  |
| Traces de meulage                                           | 12 |
| Corrosion sur réservoir en acier inoxydable et en aluminium | 13 |
| Défauts de laminage                                         | 17 |
| Crédit photo                                                | 18 |
| Copyright, exclusion de responsabilité                      | 18 |

## **Avant propos**

Lors de l'application de la codification du degré de propreté, quand différentes personnes examinent l'état du même réservoir, les résultats varient souvent en fonction de l'appréciation personnelle et de l'expérience des contrôleurs.

L'objectif de la présente directive du groupe de travail „degré de propreté“ de l'UIP est de fournir une aide aux utilisateurs afin d'aboutir à des évaluations similaires.

Cette version de la directive place au centre du débat les codifications particulièrement litigieuses. A ce sujet, l'UIP vous invite à la discussion et attend vos suggestions. Au besoin, l'UIP pourrait envisager une extension de la directive.

Nous attirons votre attention sur le fait que cette directive ne repose sur aucune considération scientifique mais souhaite simplement fournir un exposé pratique des aspects de surface des réservoirs.

Pour éditer cette directive, nous vous conseillons d'utiliser une imprimante couleur car la qualité des illustrations augmente fortement la valeur de l'information contenue dans le présent document.

## **Groupe de travail**

Hans-Rainer Ziesmer  
VTG Deutschland GmbH

Siegfried Spiegeler  
GATX Rail Germany GmbH

Thomas Schulte-Zweckel  
RSM Rail Service Management GmbH

Heiko Thöle  
Jungenthal-Waggon GmbH

## Introduction

La codification du degré de propreté UIP contribue à l'évaluation homogène de l'intérieur d'un réservoir ainsi que de tous les éléments en contact avec la matière transportée. Elle offre une base de description de l'état de propreté du réservoir. Des indications détaillées, par exemple des piqûres, des adhérences ou de légers ombrages sont à déterminer en plus.

En cas de doute, des informations supplémentaires sont à fournir, par exemple des rapports détaillés, des photos, etc.

### Composition de la codification du degré de propreté

|              |                                                                                         |
|--------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|
| 1er chiffre  | Matériau du réservoir                                                                   |
| 2ème chiffre | Description des surfaces                                                                |
| 3ème chiffre | Désignation des résidus de matière                                                      |
| 4ème chiffre | Conditionnement (information essentielle pour le nettoyage ou l'utilisation ultérieure) |

| 1er chiffre<br>matériau                                                                                                                                                             | 2ème chiffre<br>Description des surfaces |                                           |                                                                 |                               |                                                 |                                        |                                     |   |                                    | 3ème chiffre<br>Désignation des résidus de matière                                                                                                                                                                                                                            | 4ème chiffre<br>Conditionnement    | 5ème chiffre |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|-------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|-------------------------------|-------------------------------------------------|----------------------------------------|-------------------------------------|---|------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|--------------|
|                                                                                                                                                                                     | 1                                        | 2                                         | 3                                                               | 4                             | 5                                               | 6                                      | 7                                   | 8 | 9                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                    |              |
| 1. acier (non allié)                                                                                                                                                                | Propre, sans rouille                     | Propre, fleur de rouille                  | Formation de rouille et rouille qui se détache (farine)         | Farine et légères colorations | Farine et rouille compactes, fortes colorations | Couches de rouille, piqûres de rouille | Plaques de rouille qui se détachent |   | Selon spécifications particulières | 0 – abs. de résidus, odeur neutre, séché<br>1 – Abs. de résidus, légère odeur, séché                                                                                                                                                                                          | 1 air                              |              |
| 2. acier CrNi<br>3. acier CrNiMo<br>8. aluminium                                                                                                                                    | Métalliquement propre                    | Métalliquement propre, petite zone ombrée | Colorations mates dues à la matière chargée                     | Rugosités dues à la corrosion | Rugosités dues à la corrosion et colorations    | Corrosion locale                       |                                     |   | Selon spécifications particulières | 2 – abs. de résidus, odeur spécifique à la matière, séché<br>3 – fortes adhérences, poussière de matière                                                                                                                                                                      | 2 azote<br>3 autres spécifications | Non attribué |
| 4. revêtements en caoutchouc durci ou mou d'origine naturelle ou en polymères de qualité comparable<br>5. revêtement en émail<br>6. revêtement en plomb<br>7. peintures intérieures | Propre, surface fermée                   | Surface fermée                            | Surface non fermée, cloques, décollements, rouille sous-jacente |                               |                                                 |                                        |                                     |   | Selon spécifications particulières | 4 – Parois légèrement graisseuses, absence d'adhérences<br>5 – parois légèrement graisseuses, adhérences<br>6 – vide, pas de résidus visibles, phase vapeur<br>7 – résidus inférieurs à 2700 (poids)<br>8 – résidus supérieurs à 2700 (poids)<br>9 – spécifications spéciales |                                    |              |

Date : janvier 2001

Fig. 1 – codification du degré de propreté

### Remarques :

- Le 1er chiffre se réfère aux matériaux des surfaces des réservoirs en contact avec le produit. Les revêtements et les peintures en font partie.

Version : Août 2008 projet 003c

- L'attribution d'un degré de propreté n'exprime en rien un avis en matière de sécurité, par exemple à propos de l'épaisseur minimum des parois ou de l'état des soudures. Des indications relatives à l'atmosphère du réservoir ne remplacent nullement les normes en matière de sécurité de travail, par exemple les mesures à effectuer avant l'utilisation du réservoir.
- L'état des équipements, tel que robinetterie, tuyauterie de distribution, colonne montante etc. peut entraîner un déclassement du degré de propreté!
- Les traces de meulage sur la surface du réservoir ont seulement un impact sur le degré de propreté du 2ème chiffre si des moyens abrasifs non adéquats ont été utilisés. En particulier, l'utilisation d'abrasifs ferritiques sur des réservoirs en inox entraînant ultérieurement une corrosion.
- En règle générale, les évaluations sont réalisées par des experts des entreprises de nettoyage ou de réparation. Elles sont uniquement valables **pendant** l'inspection!
- **La détermination d'un degré de propreté ne remplace ni un certificat de nettoyage ni une autorisation d'utilisation!**

## Corrosion sur réservoir en acier noir

Avec le temps, presque tous les réservoirs en acier noir présentent des signes de corrosion. L'oxydation du fer est à l'origine de la „fleur de rouille“ (semblable à une coloration, non essuyable) indiquée au degré de propreté 1.2.x.x. Cette fleur de rouille, de même que la „formation de rouille et rouille qui se détache (farine)“ (1.3.x.x) n'ont pas d'influence sur les produits habituellement transportés dans les réservoirs en acier.

Les conséquences de la corrosion citées ci-dessus amènent seulement une usure faible et normale de la surface en acier des réservoirs.

Les phénomènes de corrosion localisés ayant une propagation en profondeur et non en surface sont plus problématiques. Ils peuvent réduire l'épaisseur de la paroi en dessous du seuil limite ou provoquer des fuites.

A l'aide des photos ci-après, nous essayons d'éclaircir si ces phénomènes relèvent d'un cas isolé avec une étendue critique (1.6.x.x, piqûres de rouille) ou bien s'il s'agit d'une dégradation optique.

**Remarque :** Les photos ci-après montrent des structures de surface sans tenir compte des épaisseurs minimum de paroi exigées.

Par dépôt de rouille, on entend également de légères cavités/grignotages ou de la poussière de rouille n'entravant en rien la capacité opérationnelle du réservoir.

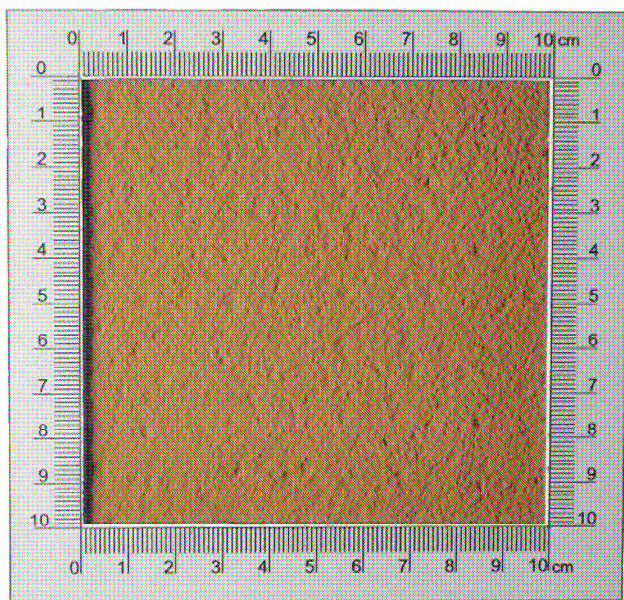


Fig. 2

*Corrosion de surface d'une profondeur allant jusqu'à 1 mm, usure de la surface du réservoir ne posant pas de problèmes  
Degré de propreté : 1.3.x.x*

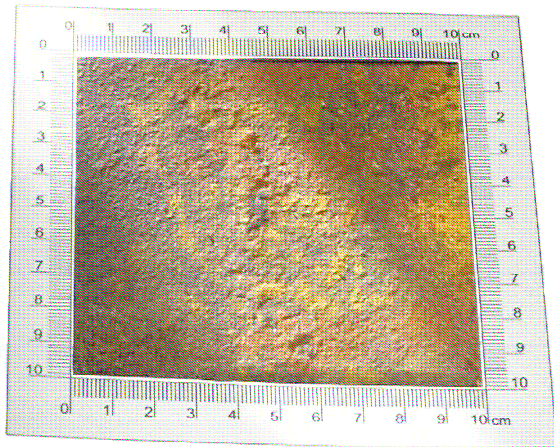


Fig. 3  
Corrosion bien visible sur le fond du réservoir d'une profondeur jusqu'à 2 mm, nous sommes à la limite du début des piqûres de rouille. Cette corrosion ne porte cependant pas encore à conséquence pour le domaine pétrolier.  
Degré de propreté : 1.3.x.x

◆◆◆◆◆◆◆◆◆◆

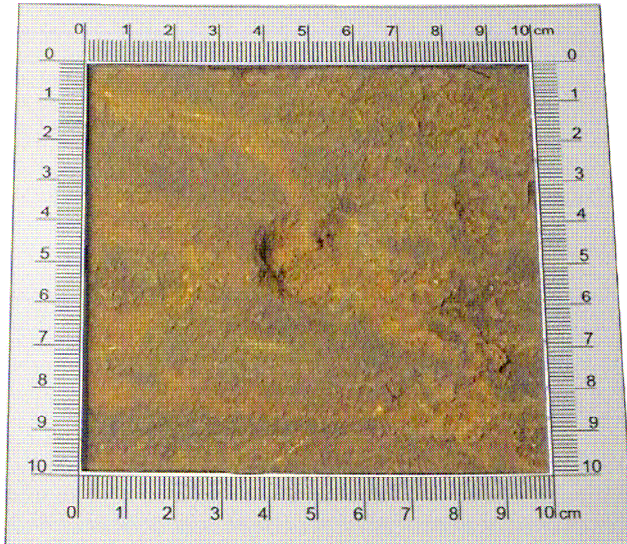
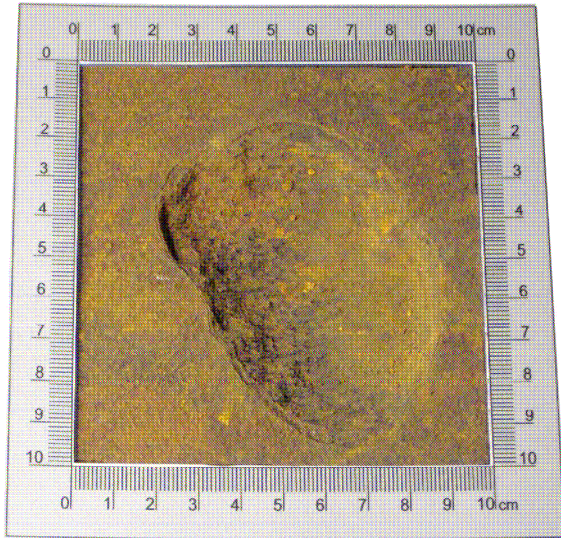


Fig. 4  
Piqûres de rouille importantes ayant un diamètre compris entre plusieurs millimètres et un centimètre et une profondeur de plusieurs millimètres.  
Degré de propreté : 1.6.x.x  
Des mesures s'imposent.  
Il faut vérifier l'épaisseur de paroi et, le cas échéant, procéder à une réhabilitation du réservoir.

## Directive UIP concernant la codification du degré de propreté



Le classement en degré de propreté 1.6.x.x s'impose pour les piqûres de rouille, si celles-ci présentent des cavités/grignotages critiques nécessitant d'autres mesures (par exemple l'épaisseur de paroi est inférieure à la limite inférieure). Si des mesures ne sont pas nécessaires, il ne s'agit pas de piqûres de rouille, mais d'un dépôt de rouille.

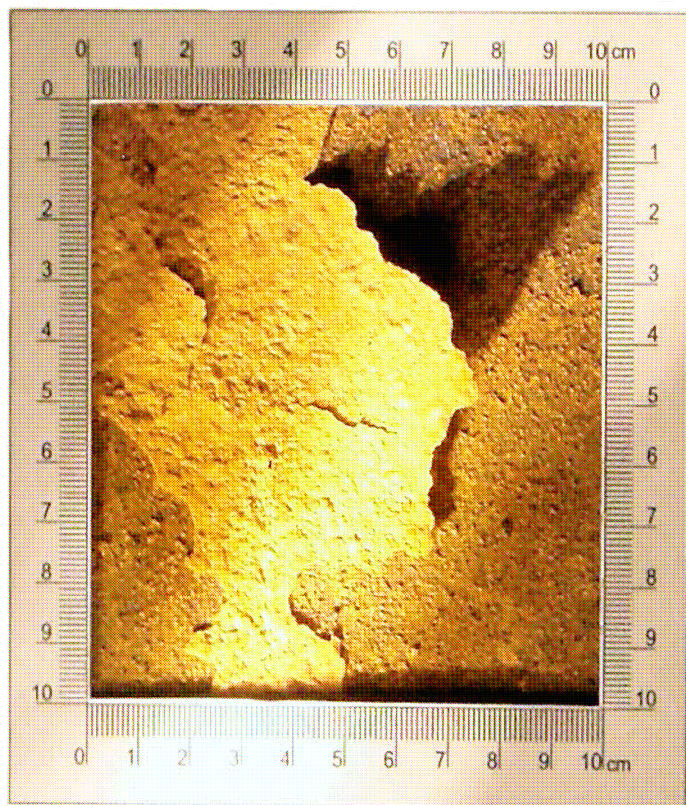


*Fig. 5*  
*Important dégât dû à la corrosion. La paroi est quasiment percée. On ne peut plus parler de piqûre de rouille.*  
*Degré de propreté : 1.9.x.x*

◆◆◆◆◆◆◆◆



*Fig. 6*  
*Rouille compacte sur le fond du réservoir.*  
*Degré de propreté : 1.5.x.x*



*Fig. 7*

*Couche de rouille se détachant.*  
Degré de propreté :1.6.x.x

## Colorations / Ombrages

Exposé à des températures (travaux de soudure) ou à des produits, la surface de l'acier inoxydable peut prendre une coloration, le plus souvent brunâtre ou bleuâtre. Ces colorations sont consécutives à une dégradation du matériau du réservoir ou de sa couche passive. .

Pour éliminer les colorations et restaurer la couche passive, on procède habituellement à un enlèvement de la surface métallique de quelques  $\mu\text{m}$  par un décapage ou un grenaillage à billes de verre suivi d'une passivation.



*Fig. 8*

*Coloration sur tout le pourtour „stries de matière“*

*Degré de propreté : 3.3.x.x*

◆◆◆◆◆◆◆◆



*Fig. 9*

*Coloration en forme de voile ou en plaques*

*Degré de propreté : 3.3.x.x*



*Fig. 10*

*Réservoir en acier inoxydable  
entièrement coloré par la matière  
(solution d'hydroxyde de sodium)  
Degré de propreté : 3.3.x.x*

◆◆◆◆◆◆◆◆



*Fig. 11*

*Réservoir sans coloration  
Degré de propreté : 3.2.x.x*

En plus des colorations, nous observons d'autres modifications de l'aspect de la surface, purement optiques, n'altérant en rien la matière ou la résistance à la corrosion de la surface métallique. Il s'agit d'ombrages sur la surface métallique ou sur la couche passive. Ces ombrages ne sont pas provoqués par des particules pigmentaires, mais par des effets physiques (interférences).

Contrairement aux colorations, les ombrages dépendent de l'angle de vue ou de l'éclairage. Ainsi, vu d'un côté, cette zone est perçue comme une tache foncée ou grise et vu d'un autre côté, cette même tâche apparaît blanchâtre ou n'est pas visible du tout.

## Directive UIP concernant la codification du degré de propreté



Les photos suivantes montrent la même découpe de paroi sous différents angles de vue. A droite, la zone apparaît plutôt comme une tache sombre. A gauche, la même zone est plus claire que le métal autour.

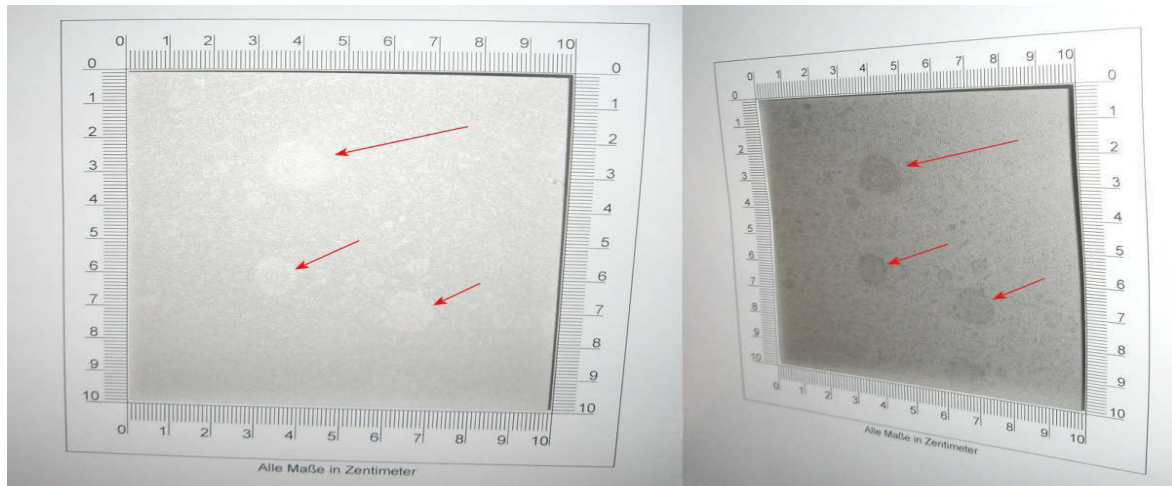


Fig. 12 – Ombrages, degré de propreté : 3.2.x.x



Fig. 13 – Ombrages, degré de propreté 3.2.x.x

L'exemple de la photo en fig. 13 représente des ombrages apparaissant plus ou moins clairs ou foncés selon l'angle de vue.

### Remarques :

Les ombrages peuvent apparaître quand les parois n'ont pas été suffisamment nettoyées avant le décapage ou bien quand il a été impossible, pour d'autres raisons, d'obtenir un enlèvement homogène par décapage. Ainsi s'expliquent les traces de pieds sur le fond bombé ou sur le sommet – les tôles placées au sol, sur lesquels on a marché pendant la fabrication du réservoir, n'ont pas été nettoyées avant le décapage.

L'aspect plus ou moins nuageux, suite au grenailage à billes de verre est également considéré comme ombrage.

Version : Août 2008 projet 003c

## Traces de meulage

Les traces de meulage n'ont pas d'influences sur le degré de propreté. Même les réservoirs montrant des traces de meulage importantes peuvent obtenir le degré de propreté 3.2.1.1., par exemple.



*Fig. 14*

*Traces de meulage  
Degré de propreté : 3.2.x.x*

Lorsque le meulage des parois n'a non seulement pas été effectué d'une manière aussi inappropriée que dans la fig. 15, mais aussi réalisé à l'aide d'abrasifs inadaptés ou sales, il y a risque d'inclusion de particules ferritiques. Dans un premier temps, cela conduit à une coloration brunâtre des zones meulées et par la suite à une corrosion accrue de la surface en inox.



*Fig. 15*

*Traces de meulage avec inclusions  
ferritiques.  
Degré de propreté : 3.5.x.x*

## Corrosion sur réservoir en acier inoxydable et en aluminium

La codification du degré de propreté mentionne deux fois la corrosion des réservoirs en acier inoxydable et en aluminium, à savoir en 3.4.x.x et 3.5.x.x, ou il est question de „rugosités dues à la corrosion“, ainsi qu'en 3.6.x.x de „corrosion locale“.

**Remarque :** Les explications suivantes concernent des réservoirs en acier inoxydable mais s'appliquent également aux réservoirs en aluminium.

### Rugosités dues à la corrosion

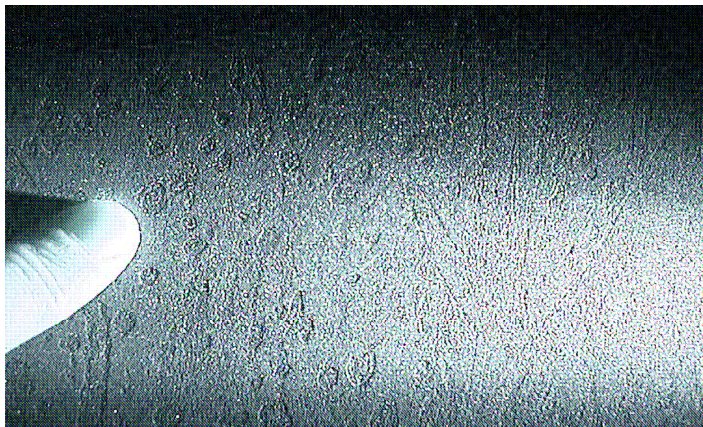


Fig. 16

Rugosités en plaques sans coloration  
Degré de propreté : 3.4.x.x

◆◆◆◆◆◆◆◆

### Rugosités dues à la corrosion et colorations



Fig. 17

Rugosités en plaques avec forte  
coloration de la surface  
Degré de propreté : 3.5.x.x

## **Corrosion locale**

Sur le terrain, les formes de corrosions locales suivantes sont les plus importantes :

- corrosion caverneuse/perforante
- corrosion intergranulaire
- corrosion fissurante sous tension
- fatigue sous corrosion



*Fig. 18*

*Corrosion perforante dans la paroi  
Degré de propreté : 3.6.x.x*

Ces formes de corrosion apparaissent toujours quand, attaquée par divers facteurs de dégradation, la couche passive ne remplit plus sa fonction protectrice.

Les principales facteurs de dégradation sont :

- des ions de chlorure,
- une action non contrôlée des fluorures,
- une concentration inadmissible des matières (acides et solutions alcalines),
- une détérioration de la surface juste avant le chargement,
- des influences thermiques.

La corrosion caverneuse creuse d'abord la couche passive. Ensuite, sur les surfaces métalliques ainsi dénudées, en contact avec la matière, le métal se dissout. Un début de corrosion caverneuse (germe de piqûre) est créé.

Ce germe de piqûre peut se transformer spontanément (donc de manière imprévisible) en une corrosion perforante. Dans un premier temps, la dissolution du métal continue et crée une petite cavité, dans laquelle s'accumulent des électrolytes. L'action conjointe de ces électrolytes et de la concentration supplémentaire des ions de chlorure accélère le processus de corrosion.

A son premier stade, la corrosion caverneuse a la forme d'une piqûre qui s'agrandit par la suite. Puisque la surface métallique à côté de l'endroit endommagé joue le rôle d'une cathode, elle reste complètement intacte.

## Directive UIP concernant la codification du degré de propreté



Les nids de corrosion caverneuse sont très fréquents, quand, de par leur forme, ils empêchent l'élimination des électrolytes.

Des sels se déposent sur le fond des cavernes de corrosion empêchant ainsi la repassivation des surfaces métalliques, même si l'élément de corrosion s'est effondré (par exemple lors du séchage des réservoirs). A la prochaine humidification de la surface du réservoir (même par condensation), la dissolution du film salin réenclenche la corrosion.

Ces interactions démontrent l'importance d'un traitement de la corrosion caverneuse constatée sur un réservoir. Il convient d'éliminer les arêtes des cavités et les cavernes de corrosion par un usinage mécanique et de procéder ensuite à un décapage et une passivation pour redonner toute ses fonctions à la surface.



Fig. 19

*Piqûre de rouille dans la paroi  
Degré de propreté : 3.6.x.x*

◆◆◆◆◆◆◆◆



Fig. 20

*Piqûre de rouille dans la paroi  
Degré de propreté : 3.6.x.x*

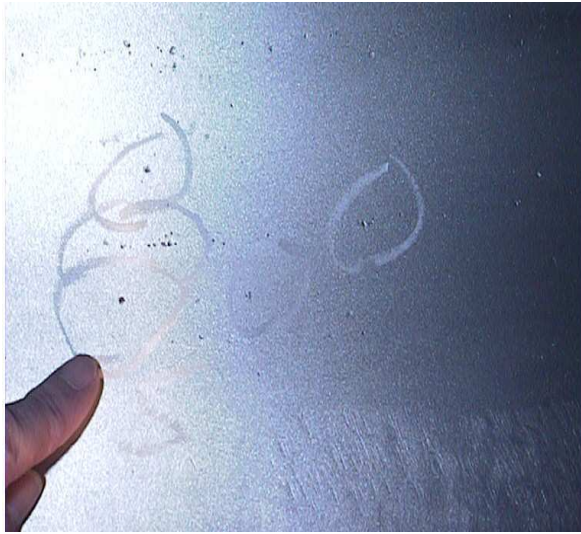


Fig. 21

Piqûres dans la paroi  
Degré de propreté : 3.6.x.x

Lorsque le traitement des dommages dus à la corrosion est documenté, il est possible de réattribuer le degré de propreté 3.2.1.1. au réservoir.

## Remarques (défaut de laminage)

En matière d'aciers inoxydables, les défauts de laminage peuvent être aisément confondus avec une corrosion en forme de cuvette. Pour les différencier, il faut souvent examiner en détail l'ensemble du tronçon, car les défauts de laminage se répètent.

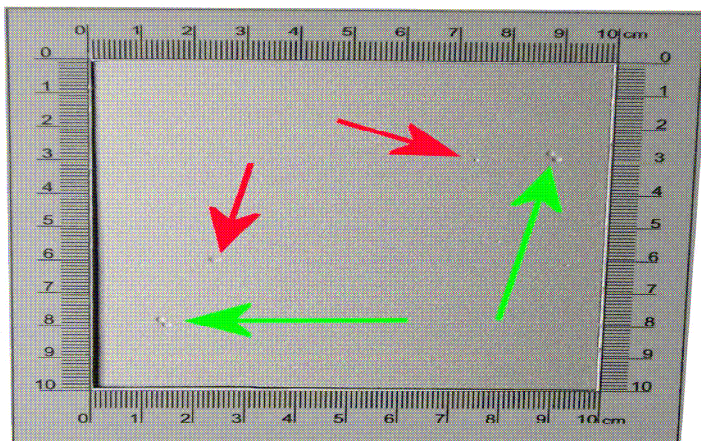


Fig. 22

Défaut de laminage

Les flèches rouges pointent des piqûres de corrosion et les flèches vertes des défauts de laminage (très rapprochés l'un de l'autre). Souvent, les cuvettes de formes identiques se retrouvent à plus d'un mètre de distance.

Version : Août 2008 projet 003c

## **Crédit photo**

Fig. 1 UIP  
Fig. 2 Jungenthal-Waggon GmbH  
Fig. 3 Jungenthal-Waggon GmbH  
Fig. 4 Jungenthal-Waggon GmbH  
Fig. 5 Jungenthal-Waggon GmbH  
Fig. 6 Jungenthal-Waggon GmbH  
Fig. 7 Jungenthal-Waggon GmbH  
Fig. 8 Jungenthal-Waggon GmbH  
Fig. 9 Jungenthal-Waggon GmbH  
Fig. 10 Jungenthal-Waggon GmbH  
Fig. 11 GATX Rail Germany GmbH  
Fig. 12 Jungenthal-Waggon GmbH  
Fig. 13 Jungenthal-Waggon GmbH  
Fig. 14 Jungenthal-Waggon GmbH  
Fig. 15 Jungenthal-Waggon GmbH  
Fig. 16 GATX Rail Germany GmbH  
Fig. 17 GATX Rail Germany GmbH  
Fig. 18 GATX Rail Germany GmbH  
Fig. 19 GATX Rail Germany GmbH  
Fig. 20 GATX Rail Germany GmbH  
Fig. 21 GATX Rail Germany GmbH  
Fig. 22 Jungenthal-Waggon GmbH

## **Copyright**

Copyright de ce document détenu par :  
UIP Union Internationale des Wagons Privés,  
Boulevard du Souverain 53, bte 17,  
B 1160 Bruxelles.  
L'exploitation dans le cadre ....  
Le copyright pour les images est détenu par ...  
A été cédé à l'UIP

## **Exclusion de la responsabilité**

(...)

**L'UIP doit décider du contenu des deux derniers points.**