CEOCOR 2003

UTILISATION DES ACIERS INOXYDABLES DANS LES INSTALLATIONS INTERIEURES DE DISTRIBUTION D'EAUX DESTINEES A LA CONSOMMATION HUMAINE

J.LÉDION* (ENSAM)

(Groupe de travail « Aciers Inoxydables » de la Commission « Corrosion et protection des réseaux de l'AGHTM)

***Ecole Nationale Supérieure d'Arts et Métiers (ENSAM)**
LM3-ESA CNRS 8006 - 151, boulevard de l'Hôpital
75013 PARIS

Résumé

La qualité de l'eau distribuée aux usagers, la mauvaise tenue à la corrosion de certains équipements et la nécessité de ne pas favoriser les développements bactériens font que l'utilisation d'aciers inoxydables peut se révéler opportune dans de nombreuses installations destinées au transport de l'eau. Or l'utilisation d'aciers inoxydables n'est pas une nouveauté, notamment dans des pays comme l'Allemagne ,la Suisse, le Japon, la Suède et les USA. Cependant une telle solution n'a conduit en France qu'à des réactions mitigées. En effet, de nombreux déboires ont été rencontrés en particulier dans l'assainissement. Ces déboires étaient souvent dus à une mauvaise conception, à un entretien défectueux ou, plus généralement, à une mauvaise connaissance du produit utilisé.

Un guide est élaboré pour aider les concepteurs des installations, ainsi que les utilisateurs, à disposer de matériels bien faits et correctement employés. La première partie, aujourd'hui réalisée, est consacrée aux installations privées, elle comporte 3 chapitres:

1 - Rappels sur les aciers inoxydables destinés à la distribution d'eaux (pour la consommation humaine)

2 - Précautions à prendre à la mise en service et lors des interventions sur les installations.
3 - Un ensemble de fiches relatives aux produits actuellement utilisés, et des tableaux pour le choix des aciers inoxydables.

Enfin, ce document n'a pas pour but de promouvoir à tout prix les aciers inoxydables. Les possibilités présentées dans chaque fiche indiquent quels sont les impératifs techniques liés à l'utilisation d'un acier inoxydable pour le produit considéré. Il appartient au concepteur des installations de juger de l'opportunité technique, et économique, du choix d'un acier inoxydable (parmi plusieurs nuances possibles) pour un produit déterminé.

Riassunto

L'UTILIZZO DEGLI ACCIAI INOSSIDABILI NEGLI IMPIANTI PER INTERIORI DI DISTRIBUZIONE DI ACQUE DESTINATE AL CONSUMO UMANO

(Gruppo di lavoro "acciai inossidabili" della Commissione "corrosionee protezione delle reti del AGHTM)"

La qualità dell'acqua distribuita agli utenti, la cattiva resistenza alla corrosione di alcune strumentazioni e la necessità impedire gli sviluppi batterici fanno si che l'utilizzo di acciai inossidabili può rivelarsi il più appropriato in molti impianti destinati al trasporto dell'acqua. Ma l'utilizzo degli acciai inossidabili non è una novità, in particolare in paesi come la Germania, la Svizzera, il Giappone, la Svezia e gli Stati Uniti. Tuttavia in Francia tale soluzione ha prodotto soltanto reazioni mitigate. Infatti, numerosi inconvenienti sono stati incontrati in particolare nel risanamento. Questi ultimi furono dovuti ad una cattiva concezione, ad una manutenzione difettosa o, più in generale, ad una cattiva conoscenza del prodotto utilizzato.

É stata elaborata una guida per aiutare sia i progettisti degli impianti, sia gli utenti, a disporre di strumentazioni ben realizzate e correttamente usate. La prima parte è dedicata agli impianti privati, ed é costituita di 3 capitoli:

1. *Richiami sugli acciai inossidabili destinati alla distribuzione di acque (per il consumo umano).*
2. *Precauzioni da prendere alla messa in servizio ed in occasione degli interventi sugli impianti.*
3. *Un insieme di schede relative ai prodotti attualmente utilizzati, e delle tabelle per la scelta degli acciai inossidabili.*

Questo documento non ha lo scopo di promuovere a tutti i costi gli acciai inossidabili. Le possibilità presentate in ogni scheda indicano quali sono gli imperativi tecnici legati all'utilizzo di un acciaio inossidabile per il prodotto considerato. Spetta al progettista degli impianti giudicare l'opportunità tecnica, ed economica, sulla scelta di un acciaio inossidabile (fra molte possibilità) per un prodotto determinato
.

Abstract

USE OF STAINLESS STEEL IN INDOOR INSTALLATIONS OF WATER DISTRIBUTION FOR HUMAN USE

(Work Group « Stainless Steel » of the AGHTM Commission « Corrosion and Protection of Networks)

The quality of water distributed to users, the bad behaviors of some equipments facing the corrosion and the necessity of not promoting the bacteria development make that the use of stainless steel can reveal opportune in numerous installations for the water transport. Well the use of stainless steel is not new, especially in the countries like Germany, Switzerland , Sweden and the USA. Nevertheless, such a solution has not been adopted in France. In fact, numerous disappointments have occurred, especially in wastewater treatment. These disappointments were often due to a bad conception, to a defective maintenance or, more generally, to a failure recognizing the product in use.

A guide has been edited out to help the installation designers as well as the users to get ready for materials well made and ensure that they are correctly used. In the first part, already accomplished today, is devoted to private installations. There are 3 chapters:

1. *Reminders on the stainless steel intended for water distribution (for human use)*

2. *Cautions to be taken for the service setting and during the interventions on the installations*
3. *A whole cards related to products in use at present and some tables for the choice of stainless steels*

This document has not the aim to absolutely promote the stainless steels. The possibilities presented in each card point out what are the technical requirements related to the use of a stainless steel for a considered product. It is belong to designer of installations to judge the technical and economical opportunity as well as the choice of a stainless steel for a well-defined product.

Zusammenfassung

VERWENDUNG VON ROSTFREIEN STÄHLEN BEI INSTALLATIONEN DER TRINKWASSERVERTEILUNG IM INNENBEREICH

***(Arbeitsgruppe «Rostfreie Stähle» der Kommission «Korrosion und Schutz** der Leitungsnetze der AGHTM»)*

Die Qualität des den Verbrauchern gelieferten Wassers, die schlechte Korrosionsfestigkeit gewisser Anlagen und die Notwendigkeit, die Entwicklung von Bakterien nicht zu begünstigen, lassen die Verwendung von rostfreien Stählen bei zahlreichen für den Wassertransport bestimmten Installationen vorteilhaft erscheinen. Der Gebrauch von rostfreien Stählen ist jedoch kein Novum, vor allem in Ländern wie Deutschland, der Schweiz, Japan, Schweden und den USA. Dagegen traf diese Lösung in Frankreich lediglich auf verhaltene Reaktionen. Tatsächlich stieß man auf einige Unzufriedenheiten insbesondere im Bereich der Abwasserreinigung. Diese Unannehmlichkeiten waren häufig auf eine schlechte Konzeption, auf mangelhafte Instandhaltung oder allgemein auf unzureichende Kenntnis des verwendeten Materials zurückzuführen.

Ein derzeit erarbeiteter Leitfaden soll Installationsplanern sowie Verbrauchern dabei helfen, über gut installierte und richtig verwendete Ausrüstungen zu verfügen. Der nun vorliegende erste Teil befasst sich mit den Privatinstallationen und gliedert sich in drei Kapitel:

1. *Grundlegende Kenntnisse über die zur Trinkwasserverteilung bestimmten rostfreien Stähle.*
2. *Zu beachtende Vorsichtsmaßnahmen beim Einbau und bei Veränderung der Installationen.*
3. *Eine Zusammenstellung von Merkblättern für die derzeit verwendeten Produkte und von Tabellen für die Auswahl von rostfreien Stählen.*

Ziel dieses Dokumentes ist es jedoch nicht, die Verwendung rostfreier Stähle um jeden Preis zu fördern. Die auf den einzelnen Blättern dargestellten Möglichkeiten zeigen auf, welche technischen Vorschriften bei der Verwendung eines rostfreien Stahls für eine gegebene Vorrichtung gelten. Es liegt im Ermessen des Intallationsplaners, die technische und wirtschaftliche Zweckmäßigkeit der Auswahl eines rostfreien Stahls (unter mehreren denkbaren Stahlsorten) in einem bestimmten Anwendungsfall zu beurteilen.

INTRODUCTION

Dans le domaine de la distribution des eaux destinées à la consommation humaine l'usage des aciers inoxydables est resté limité. Pour expliquer cela, deux raisons sont généralement avancées : les coûts et quelques expériences malheureuses.
Or l'application des nouvelles directives européennes (directive 98/83), traduites en droit français par le décret du Ministère de la Santé 2001/1220 du 20 décembre 2001, contraint les distributeurs d'eaux à être très attentifs vis-à-vis des problèmes de relargage des matériaux et de prolifération bactérienne.
Dans ces conditions, l'emploi d'aciers inoxydables peut apparaître comme une très bonne alternative aux matériaux traditionnels, à condition toutefois de bien écarter certaines idées fausses qui circulent sur le sujet, et de respecter quelques règles simples de mise en œuvre.

C'est pourquoi, il est apparu opportun à la Commission « Corrosion et Protection des Réseaux » de l'AGHTM de créer un groupe de travail sur l'emploi des aciers inoxydables dans les réseaux de distribution.
Dans une première étape, ce groupe de travail s'est intéressé aux réseaux privés qui comportent un nombre important d'appareils et d'accessoires qui, normalement, doivent fonctionner avec très peu d'opération d'entretien. Dans le guide qui sera élaboré, chaque élément constitutif d'une installation fera l'objet d'une fiche particulière qui envisagera le comportement de ce produit en conditions normales ou exceptionnelles.
En revanche, les précautions de mise en œuvre ou d'utilisation qui sont préconisées ne pourront pas garantir une tenue à la corrosion dans des situations totalement anormales.
Dans le travail présenté ici, on se limitera à deux exemples concernant deux appareillages utilisés dans le bâtiment. A terme, tout appareil ou accessoire fera l'objet d'une fiche descriptive s'il est susceptible, techniquement, d'être réalisé en acier inoxydable. Bien entendu, ces fiches de produit seront précédées, dans le guide, de rappels indispensables qui concernent aussi bien les propriétés des aciers inoxydables que les précautions de mise en œuvre et d'entretien qui en découlent. Ces généralités sont indiquées ci-dessous.

I - RAPPELS SUR LES ACIERS INOXYDABLES DESTINES A LA DISTRIBUTION D'EAU

I - 1 - Idées fausses

I-1-1 Avec les aciers inoxydables, plus de problèmes de corrosion.
C'est vrai, si les nuances sont correctement choisies, mises en œuvre et utilisées. Inoxydable ne veut pas dire inaltérable : dans de mauvaises conditions de mise en œuvre ou d'utilisation, les aciers inoxydables peuvent se corroder.

I-1-2 Les aciers inoxydables ne s'entartrent pas
C'est vrai, si l'eau n'est pas entartrante. En présence d'une eau entartrante, l'acier inoxydable peut s'entartrer comme tout matériau qui ne relargue rien dans l'eau.

I-1-3 Les surfaces d'aciers inoxydables empêchent les développements bactériens.
L'acier inoxydable, surtout s'il est poli, nettoyé et désinfecté régulièrement, résiste parfaitement à la prolifération des bactéries et des biofilms (industries pharmaceutiques et alimentaires).

En revanche l'acier inoxydable utilisé dans la distribution d'eaux destinées à la consommation humaine supporte un fonctionnement permanent rendant de telles opérations exceptionnelles. Dans ce cas, l'acier inoxydable reste neutre biologiquement, c'est à dire ne ralentit ni n'accélère le développement bactérien.

Le distributeur et l'utilisateur devront donc garder à l'esprit ces considérations pour ne pas commettre d'erreurs dans les choix technologiques qu'ils doivent faire.

I - 2 - Qu'est ce qu'un acier inoxydable ?

Un acier inoxydable n'est pas en soi un matériau noble (au sens électrochimique du terme), comme l'or ou le platine. Ce qui lui confère sa résistance à la corrosion, c'est l'existence d'une couche protectrice superficielle appelée "*couche passive"* auto-reconstituante qui a la propriété de l'isoler du milieu ambiant.
Pour être précis un acier "*inoxydable*" devrait s'appeler scientifiquement acier "*passivable*".
Lorsqu'elle a été attaquée et détruite localement, la couche passive a la propriété de s'auto-reconstituer instantanément. En revanche, lorsque les conditions locales ne permettent pas à cette couche passive de se reformer, il y a corrosion.
Pour qu'un acier (alliage fer-carbone) soit passivable ou considéré comme appartenant à la famille des aciers inoxydables, il doit contenir plus de 10,5%Cr . Pour une utilisation dans les eaux destinées à la consommation humaine, il doit en contenir au moins 13%. C'est le chrome qui permet la formation de la couche de passivation.
A cet élément essentiel peuvent s'ajouter en quantités variables d'autres éléments d'alliages comme par exemple :
- le molybdène qui améliore la qualité et les propriétés de la couche passive
- le titane qui améliore la soudabilité
- le nickel qui améliore la résistance à la corrosion et l'emboutissabilité

En revanche certains éléments d'addition comme le soufre (qui par ailleurs améliore l'usinabilité) sont déconseillés pour un usage dans l'eau.

I - 3 - L'eau et les aciers inoxydables

Dans les eaux destinées à la consommation humaine les aciers inoxydables résistent généralement bien à la corrosion grâce à leur couche passive. Toutefois, s'ils sont mal utilisés, ils peuvent développer des corrosions localisées de deux types appelées par "piqûres" et "caverneuses".
Tandis qu'une corrosion uniforme affecte de manière égale l'ensemble de la surface du matériau, les réactions électrochimiques par "piqûres" ou "caverneuses" sont purement localisées.
Ce n'est pas le matériau en soi, mais une transformation de la composition du milieu dans les zones confinées qui est à l'origine de la corrosion caverneuse. Tandis que dans les zones confinées (cavernes) se produisent des réactions anodiques de dissolution, à l'extérieur se produisent des réactions cathodiques de réduction. Cette dissolution a pour conséquence une acidification progressive du milieu confiné. Dans cette zone, l'acier inoxydable initialement en contact avec de l'eau entre en contact avec

de l'acide chlorhydrique de plus en plus concentré jusqu'à la rupture de la couche passive. On comprend mieux, dans ce cas, comment le matériau perd sa résistance à la corrosion. Il existe une valeur de pH en dessous de laquelle il y aura rupture de la passivité appelé pH de dépassivation (pH_d). Cette valeur est différente selon les nuances d'acier inoxydable utilisées. Il convient, pour optimiser la résistance à la corrosion caverneuse, d'utiliser des nuances plus riches en chrome et en molybdène.

I - 4 - Conception et utilisation :

Dans la conception et l'utilisation des appareils il faut :
- Considérer les formes et la mise en œuvre de ces formes. Eviter les formes trop complexes surtout si elles peuvent contribuer à créer des milieux confinés (ex : bras morts) favorables au développement de corrosion caverneuse.
- Interdire la mise en contact avec des produits de corrosion ferriques ou avec des outillages en acier ordinaire que ce soit en fabrication, en stockage ou en service. Si c'est le cas, une décontamination appropriée permet d'éliminer ce problème.
- Veiller à la constance des conditions d'utilisation . Par exemple , ne pas changer de produits de nettoyage en cours d'utilisation sans savoir si ce dernier est adapté à la nuance d'acier inoxydable employé.
- Ne confier les opérations de soudage qu'à des opérateurs qualifiés et certifiés. Le non-respect des règles de l'art en matière d'assemblage (soudure notamment) peut causer la perte des propriétés de résistance à la corrosion de l'acier inoxydable utilisé. Pour les assemblages classiques pratiqués en plomberie, il existe des systèmes d'assemblage par sertissage très pratiques et faciles à mettre en œuvre.
- Le couplage avec d'autres matériaux métalliques est généralement peu actif dans les eaux destinées à la consommation humaine.

Tous ces aspects sont développés dans la bibliographie [1], [2]

I - 5- Nuances à utiliser

Les aciéristes ont développé des quantités de nuances d'aciers inoxydables pour répondre aux besoins spécifiques des fabricants de matériel [3], [4], [5]. En présence d'eaux destinées à la distribution, seules quelques nuances classiques sont utilisées de manière courante.
Sur les tableaux (Tableaux I, II et III) sont reportées, selon un ordre croissant des propriétés de résistance à la corrosion, les nuances susceptibles d'être utilisées. Bien entendu ce tableau n'est pas limitatif.
Pour l'utilisation dans les eaux, les états de surface glacés ou polis sont suffisants.
Il est aussi important de rappeler que, sur le marché, on peut trouver des fournisseurs qui proposent des produits, répondant aux normes, mais de qualités très différentes. Il faut que la nuance et sa conformité à la norme européenne soient garanties par une parfaite traçabilité.

En résumé, quatre règles sont essentielles pour une bonne utilisation des aciers inoxydables :

1) Choix de la nuance la mieux adaptée
2) Conception des installations évitant les zones confinées ou de rétention
3) Mise en œuvre des installations selon les règles de l'art
4) Pas d'utilisation dans des conditions anormales

TABLEAU I : Produits plats en acier inoxydable pour une utilisation dans les eaux

Normes Européennes		Normes Américaines	Cr	Ni	Mo	Ti	Famille d'aciers	Cote Corrosion	Résistance à
Numérique	Symbolique	AISI	(%)	(%)	(%)	(%)	inoxydables	(de 10 à 20)	la corrosion
1.4016	X6Cr17	430	16 à 18	-	-	-	ferritique	10	−
1.4510	X3CrTi 17	430 TI	16 à 18	-	-	0,8 maxi	ferritique	12	
1.4301	X5CrNi 18-10	304	17 à 17,5	8 à 10,5	-	-	austénitique	13	
1.4307	X2CrNi 18-9	304 L	17,5 à 19,5	8 à 10	-	-	austénitique	13	
1.4306	X2CrNi 19-11	304 L	18 à 20	10 à 12	-	-	austénitique	13	Résistance
1.4520	X2CrTi17	-	16 à 18			0,8 maxi	ferritique	14	croissante
1.4541	X6CrNiTi 18-10	321	17 à 19	9 à 12	-	0,7 maxi	austénitique	14	à la
1.4404	X2CrNiMo 17-12-2	316L	16,5 à 18,5	10 à 13	2 à 2,5	-	austénitique	16	
1.4521	X2CrMoTi 18-2	444	17 à 20	-	1,8 à 2,5	0,8 maxi	ferritique	17	corrosion
1.4571	X6CrNiMoTi 17-12-2	316 Ti	16,5 à 18,5	10,5 à 13,5	2 à 2,5	0,7 maxi	austénitique	17	
1.4435	X2CrNiMo 18-14-3	316L	17 à 19	12,5 à 15	2,5 à 3	-	austénitique	18	
1.4462	X2CrNiMoN 22-5-3	S 31803	21 à 23	4,5 à 6,5	2,5 à 3,5	-	austénoferritique	19	
1.4539	X1NiCrMoCu25-20-5	904L	19 à 21	24 à 26	4 à 5		austénitique	20 (X)	+

X: Nuances qui ne doivent pas être utilisées au contact des eaux destinées à la consommation humaine

IMPORTANT : Pour désigner une nuance, il est encore courant de se référer à l'appellation américaine AISI. Il faut savoir que cette désignation est beaucoup plus floue que la norme européenne EN 10088 qui est en vigueur depuis 1995. En effet, dans bien des cas, à une référence AISI correspondent plusieurs nuances qui diffèrent sensiblement les unes des autres ne serait-ce que par la composition chimique ou la résistance à la corrosion.
Ce n'est pas le cas pour la désignation européenne. Pour se mettre à l'abri des mauvaises surprises, il est impératif d'utiliser la norme européenne.

TABLEAU II : Produits longs en acier inoxydable pour une utilisation dans les eaux

Appellation Visserie	Normes Européennes		Normes Américaines	Cr (%)	Ni (%)	Mo (%)	Ti (%)	Famille d'aciers inoxydables	Cote Corrosion (de 10 à 20)	Résistance à la corrosion
	Symbolique	Numérique	AISI							
C	X12Cr13	1,4006	410	11,5 à 13,5				martensitique	**(X)**	-
C	X20 Cr13	1,4021	420	12 à 14				martensitique	**(X)**	
C	X30 Cr 13	1,4028	420	12 à 14				martensitique	**(X)**	
	X39Cr13	1,4031	420	12,5 à 14,5				martensitique	**(X)**	
F1	X6Cr 17	1,4016	430	16 à 18				ferritique	10	Résistance croissante à la corrosion
	X4CrNiMo 16-5-1	1,4418		15 à 17	4 à 6	0,8 à 1,5		martensitique	13	
A2	X5CrNi 18-10	1,4301	304	17 à 19,5	8 à 10,5			austénitique	13	
	X2CrNi 18-9	1,4307	304 L	17,5 à 19,5	8 à 10			austénitique	13	
A2L	X2CrNi 19-11	1,4306	304 L	18 à 20	10 à 12			austénitique	13	
A2	X6 CrNiTi 18-10	1,4541	321	17 à 19	9 à 12		0,7 maxi	austénitique	14	
C	X39CrMo 17-1	1,4122		15,5 à 17,5	< 1	0,8 à 1,3		martensitique	15	
A4	X6CrNiMoTi 17-12-2	1,4571	316 Ti	16,5 à 18,5	10,5 à 13,5	2 à 2,5	0,7 maxi	austénitique	16	
A4L	X2CrNiMo 17-12-2	1,4404	316L	16.5 à 18.5	10,5 à 13,5	2 à 2,5		austénitique	16	
A4L	X2CrNiMo 18-14-3	1,4435	316 L	17 à 19	12,5 à 15	2,5 à 3		austénitique	17	+

(X) : Nuances qui ne doivent pas être utilisées au contact des eaux destinées à la consommation humaine

IMPORTANT : Pour désigner une nuance, il est encore courant de se référer à l'appellation américaine AISI. Il faut savoir que cette désignation est beaucoup plus floue que la norme européenne EN 10088 qui est en vigueur depuis 1995. En effet, dans bien des cas, à une référence AISI correspondent plusieurs nuances qui diffèrent sensiblement les unes des autres ne serait-ce que par la composition chimique ou la résistance à la corrosion.
Ce n'est pas le cas pour la désignation européenne. Pour se mettre à l'abri des mauvaises surprises, il est impératif d'utiliser la norme européenne.

TABLEAU III : Produits de fonderie en acier inoxydable pour une utilisation dans les eaux

Normes Européennes		Normes Américaines	Cr	Ni	Mo	N	Famille d'aciers	Cote Corrosion	Résistance à
Symbolique	Numérique	ACI	(%)	(%)	(%)	(%)	inoxydables	(de 10 à 20)	la corrosion
GX4CrNi13-4	*1.4317*		*12 à 13,5*	*3,5 à 5*	*max. 0,7*	-	*martensitique*	**(x)**	- résistance croissante à la corrosion +
GX4CrNiMo16-5-1	*1.4405*		*15 à 17*	*4 à 6*	*0,7 à 1,5*	-	*martensitique*	*10*	
GX4CrNiMo16-5-2	*1.4411*		*15 à 17*	*4 à 6*	*1,5 à 2*	-	*martensitique*	*10*	
GX5CrNi19-10	1.4308	CF - 8	18 à 20	8 à 11	-	-	austénitique	13	
GX2CrNi19-11	1.4309	CF - 3	18 à 20	9 à 12	-	max. 0,2	austénitique	13	
GX5CrNiMo19-11-2	1.4408	CF - 8M	18 à 20	9 à 12	2 à 2,5	-	austénitique	16	
GX2CrNiMo19-11-2	1.4409	CF - 3M	18 à 20	9 à 12	-	max. 0,2	austénitique	16	
GX6CrNiN26-7	1.4347		25 à 27	5,5 à 7,5		0,1 à 0,2	austéno-ferritique	16	
GX2CrNiMoN22-5-3	1.4470		21 à 23	4,5 à 6,5	2,5 à 3,5	0,12 à 0,2	austéno-ferritique	17	

(X) : Nuances qui ne doivent pas être utilisées au contact des eaux destinées à la consommation humaine

En écriture Italique : nuances utilisées principalement pour les eaux brutes et les pièces accessoires
En écriture normale : nuances utlisées essentiellement dans les eaux potables

IMPORTANT : Pour désigner une nuance, il est encore courant de se référer à l'appellation américaine ACI. Il faut savoir que cette désignation est beaucoup plus floue que la norme européenne EN 10088 qui est en vigueur depuis 1995. En effet, dans bien des cas, à une référence ACI correspondent plusieurs nuances qui diffèrent sensiblement les unes des autres ne serait-ce que par la composition chimique ou la résistance à la corrosion.
Ce n'est pas le cas pour la désignation européenne. Pour se mettre à l'abri des mauvaises surprises, il est impératif d'utiliser la norme européenne.

II - PRECAUTIONS DE MISE EN ŒUVRE POUR LE NETTOYAGE ET L'ENTRETIEN

II - 1 - Nécessité d'un bon nettoyage

Dans le domaine de la distribution des eaux, l'acier inoxydable est surtout utilisé pour sa résistance à la corrosion, sa neutralité biologique et l'absence de relargage d'ions métalliques .

Normalement, aucune intervention côté eau n'est à prévoir *après* la mise en service par l'utilisateur si l'installation est bien conçue et correctement réalisée et désinfectée selon les règles en vigueur (article 34 du décret 2001/1220 du 20 décembre 2001 du Ministère de la Santé) .

La résistance à la corrosion de l'acier inoxydable étant due à une couche protectrice qu'il développe au contact de " l'eau douce" ou de l'humidité de l'air, il est nécessaire que les surfaces d'acier inoxydable demeurent propres tout au long de leur vie. Il est nécessaire également que tout nettoyage comporte en final un rinçage à "l'eau douce" ; c'est-à-dire peu chargée en chlorures et exempte de chlore ou d'hypochlorite (chlore ou eau javellisée). Un essuyage n'est pas indispensable mais constitue une sécurité supplémentaire si l'eau utilisée en rinçage final est mal connue.

C'est pourquoi, *avant la mise en service* des installations, les surfaces doivent être correctement nettoyées et également désinfectées. En particulier, après chaque opération de montage et d'assemblage on doit veiller à ce que les salissures, inhérentes au procédé de mise en œuvre, soient totalement éliminées. Il pourra même être nécessaire d'utiliser des solutions "décapantes", donc corrosives pour l'acier inoxydable, si les modifications apportées à l'installation ont fait intervenir des opérations de soudage. Comme précédemment il faudra terminer par un rinçage soigné et un essuyage.

Pour ce qui est des *zones ouvertes sur l'extérieur* ou exposées à l'atmosphère, il faut veiller à ce que les conditions de service soient telles que l'acier inoxydable ne soit pas dans une situation inacceptable du point de vue corrosion .

Il faut donc que les surfaces extérieures au circuit d'eau soient nettoyées périodiquement pour éliminer toute souillure externe qui pourrait nuire, à la longue, à la tenue à la corrosion surtout si l'atmosphère des locaux est quelque peu corrosive. Il est à noter que les intempéries "lavent " les aciers inoxydables exposés à l'atmosphère ; cas des façades des bâtiments. A contrario, les aciers inoxydables protégés contre les intempéries sont dans des conditions de service plus dangereuses que ceux exposés à la pluie ; cas des matériels "sous abri".

Malgré ce lavage "naturel" il est donc recommandé de nettoyer périodiquement l'acier inoxydable. Ces opérations de nettoyage restent simples, elles nécessitent néanmoins l'emploi de produits compatibles avec la bonne tenue à la corrosion des aciers inoxydables.

II - 2- Produits de nettoyage compatibles avec les aciers inoxydables

Bien que l'eau sous pression ou la vapeur permettent le nettoyage, on utilise généralement des produits de nettoyage. On peut en distinguer quatre types :

- *Produits d'usage général*
- *Produits détartrants acides*
- *Produits désinfectants*
- *Produits de décapage en fabrication et assemblage*

II - 2 - 1 - Produits d'usage général (usage externe) :
Ce sont des produits tensio-actifs (détergents, lessives, savons). Ces produits sont efficaces et généralement non corrosifs. Un rinçage final abondant à " l'eau douce" suivi, éventuellement, d'un essuyage ou d'un séchage à l'aide de chiffons propres en coton (ou papier absorbant) éliminera tout risque de corrosion.
Dans le cas de souillures "minérales" particulièrement adhérentes, ces détergents peuvent être additionnés de poudre abrasives ou utilisés avec des tampons abrasifs. Pour des raisons d'aspect il est nécessaire que ces abrasifs soient très fins. Il est préférable d'utiliser des « crèmes à récurer » ou des tampons abrasifs doux tels que ceux commercialisés pour les applications domestiques. Dans tous les cas il est nécessaire que ces produits soient exempts d'oxydes de fer et de produits chlorurés. Comme précédemment, les opérations devront être suivies d'un rinçage abondant à "l'eau douce", suivi éventuellement d'un essuyage comme indiqué plus haut.

Dans le cas de souillures grasses ou de dépôts de peintures, on pourra utiliser des solvants organiques usuels adaptés. Mais, après élimination de ces dépôts, il faudra procéder à un nettoyage complémentaire avec des détergents pour éliminer les résidus de solvants organiques. Comme il l'est indiqué ci-dessus, ce nettoyage complémentaire devra être suivi d'un rinçage à "l'eau douce", éventuellement complété par un essuyage.

II - 2 - 2 - Produits détartrants acides (usage externe ou interne) :
En cas de dépôts calcaires il est quelquefois nécessaire de procéder à un détartrage en milieu acide. Dans ce cas, l'acide chlorhydrique est rigoureusement interdit. On utilisera de préférence des préparations du commerce à base d'acide phosphorique ou sulfamique conçues pour les aciers inoxydables. Cette opération doit, bien sûr, être suivie d'un rinçage abondant à "l'eau douce", puis éventuellement complété par un essuyage comme indiqué ci-dessus.

II - 2 - 3 - Produits désinfectants (usage interne ou externe) :
Avant la mise en service, *l'intérieur* des réseaux d'eaux destinées à la consommation humaine doit être désinfecté par une entreprise qualifiée. Pour cette opération il est préférable d'utiliser des désinfectants ne contenant pas de chlore. On peut utiliser des solutions de permanganate de potassium ou de peroxyde d'hydrogène. Comme après chaque opération, il faut ensuite procéder à des rinçages abondants. On doit alors procéder à la mise en eau du circuit et à son utilisation définitive. Lorsque le circuit n'est pas utilisé rapidement, la stagnation prolongée d'eau étant à proscrire, il faut donc procéder à des purges régulières.

Dans le cas où l'on désire assurer une désinfection de *l'extérieur* des matériels, il faut se rappeler que l'usage de l'eau de Javel chaude est interdit. On peut tolérer l'eau de Javel diluée, froide avec un temps de contact court suivi rapidement des opérations de rinçage à "l'eau douce" et d'un essuyage comme indiqué précédemment.

II - 2 -4 - Produits de décapage en fabrication et assemblage :
Ces opérations ne peuvent être effectuées que par des personnes qualifiées (voire certifiées) [6]. Il convient donc de suivre scrupuleusement les procédures de décapage et de décontamination prévues à la suite de ce genre de travaux. Il est à noter que les outils ou produits utilisés doivent être exempts de sels ou d'oxydes de fer (cas des abrasifs), et que les brosses métalliques, autres qu'en acier inoxydable,

sont interdites. La décontamination finale doit se faire avec les solutions acides autorisées (nitrique ou phosphorique). Elle doit être suivie du rinçage et, éventuellement d'un essuyage.

II - 3 - Pérennité des installations

Pour assurer la pérennité d'une installation il faut donc que les surfaces d'aciers inoxydables soient maintenues propres, notamment lors des phases de réalisation et de mise en service qui sont cruciales pour l'avenir du matériel. Cela signifie qu'il est aussi nécessaire de surveiller toutes les opérations et tous les travaux qui peuvent être effectués dans les locaux où se trouvent des installations en aciers inoxydables. En effet, des installations correctement réalisées, bien entretenues, sont souvent polluées à l'occasion de travaux annexes sur d'autres matériels. On peut ainsi déclencher des corrosions sur des appareils pourtant irréprochables.
C'est pourquoi il est recommandé de veiller à ce que des nettoyages adaptés suivent tou-s les travaux qui ont pu avoir lieu dans les locaux où se trouvent des appareils en acier inoxydable. Pour mémoire ces opérations de nettoyage doivent avoir impérativement lieu:

- Après retrait des films pelables de protection.
- Après les opérations d'assemblages et de soudage, les meulages et les opérations de découpe.
- Lorsque des éléments en acier ordinaire (« acier noir) ») ont pu être en contact direct, ou par projection, avec l'acier inoxydable.
- Après tous travaux de génie civil et d'entretien qui auraient été effectués après la mise en route des installations.

Enfin tout nettoyage doit être suivi d'un rinçage sérieux et d'un essuyage pour les parties extérieures.

III - EXEMPLE DE FICHES DE PRODUITS

Comme cela a été indiqué plus haut l'objectif du groupe de travail AGHTM est de mettre à la disposition des utilisateurs des fiches relatives à chaque produit ou matériel utilisé. Ce travail est pratiquement achevé pour les réseaux privés. Ceux-ci peuvent être complexes et les appareillages nombreux. Sur la figure 1 se trouve recensé tout ce que l'on peut trouver dans le bâtiment. Sur la fiche n°1 on trouvera un exemple relatif à un matériel pouvant être réalisé en acier inoxydable à partir de produits plats (tôles). La fiche ne prend pas en compte la fabrication de cet équipement, mais tout ce qui concerne son insertion dans l'installation. Il en est de même pour la fiche n°2 qui, elle, est relative à un accessoire, faisant partie de la robinetterie, et réalisé avec des aciers inoxydables moulés. Au total les réseaux privés seront décrits à l'aide d'une trentaine de fiches.

CONCLUSION - PERSPECTIVES

Les premiers résultats du groupe de travail « Aciers inoxydables » de la Commission « Corrosion et Protections des réseaux de l'AGHTM », complétés par des visites sur le terrain, ont montré que l'emploi d'aciers inoxydable est tout à fait intéressant. Cependant les propriétés particulières des aciers inoxydables font que l'emploi de ces aciers exige beaucoup de rigueur au niveau de la conception, du choix des nuances, de la construction, de la mise en service des installations. Cette rigueur est encore exigée en exploitation et à l'occasion d'opérations exceptionnelles comme les désinfections, les détartrages mais aussi lors de travaux effectués dans le voisinage immédiat des installations.
Si toutes les règles d'emploi contenues dans le guide en cours d'élaboration sont respectées, on peut alors profiter de tous les avantages de la solution « acier inoxydable ».
Ultérieurement, le groupe de travail envisage de continuer son activité pour traiter de la partie publique des réseaux (notamment les usines de traitement). Plus tard il pourra s'occuper des mêmes problèmes au niveau des installations d'assainissement.

BIBLIOGRAPHIE

[1] ***Travailler les aciers inoxydables (***english version ***: Working with stainless steels)***
Auteur : Pierre-Jean Cunat avec le concours des compagnons du devoir
Editeur : SIRPE (1998)

[2] ***Souder l'acier inoxydable***
Auteur : Jean-Louis Moiron avec le concours de Bernard Bonnefois et Pierre-Jean Cunat
Editeur : SIRPE (2000)

[3] ***pr EN 12502-4 : Protection des matériaux métalliques contre la corrosion*** -
Risques de corrosion dans les installations de distribution d'eau - Partie4 : Considérations des facteurs influents pour les aciers inoxydables.

[4] ***NF EN 10088 (1-2-3) : Aciers inoxydables***
(partie 1 : liste des aciers inoxydables)
(partie 2 : Conditions techniques de livraison des tôles et bandes pour usage général)
(partie 3 : Conditions techniques de livraison pour les demi-produits, barres, fils machine et profils pour usage général)

[5] ***The Euro Inox Handbook of Stainless Steel***
Auteur : Pierre-Jean Cunat
Editeur : Euro Inox (2002)

[6] ***Choix et mise en œuvre des aciers inoxydables dans les industries agro-alimentaires et connexes***
(volume 1 : principes généraux)
(volume 2 : règles pratiques)
Auteur : Le CETIM
Editeur : Lavoisier TEC&DOC

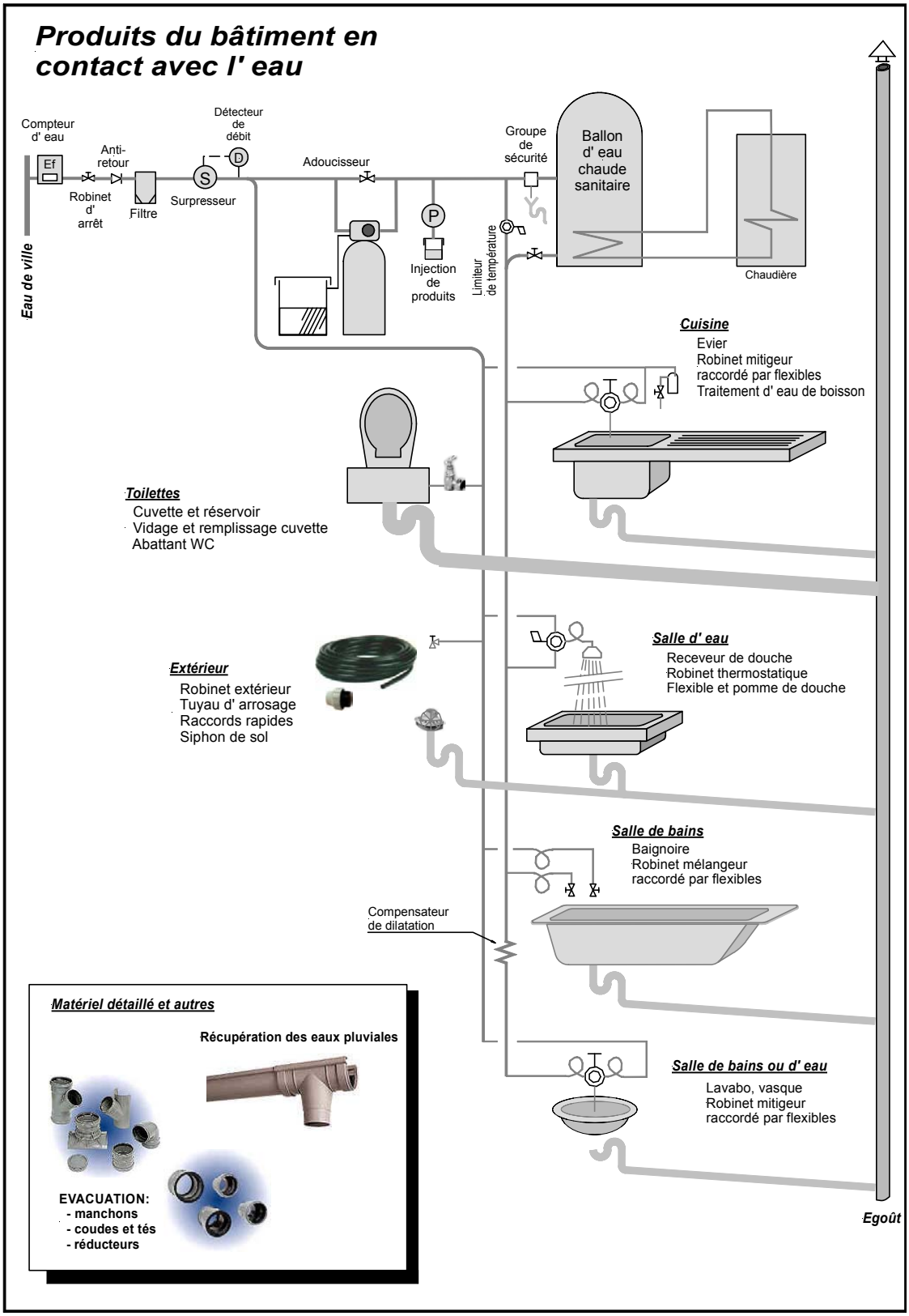

Figure 1 : Produits en contact avec l'eau dans un réseau privé

Nom de la pièce : ***Baignoire***

Sous-ensemble à laquelle elle appartient : ***Salle de bain***

Ensemble : *Installations sanitaires*

Conditions de service habituelles :

Milieu intérieur :

Conforme au décret 2001/1220 : *Oui*
Particularités:

Température : *0°C à 50°C*

Pression : *Néant*

Milieu extérieur : *air ambiant ou isolant alvéolaire (Polystyrène expansé, ...)*

Nettoyage usuel :

Intérieur : *Produits d'entretien ménager usuels*

Extérieur : *aucun*

Opérations exceptionnelles : *Détartrage éventuel avec des produits acides autorisés*
Débouchage avec des produits alcalins ou biologiques

Matériau :

Actuellement utilisé : *Céramique émaillée, acier émaillé, matières synthétiques*
Acier inoxydable proposé : 1.4510**,** 1.4520,1.4301,1.4404,1.4521,

---

Précautions de mise en œuvre *:*

Mise en œuvre : *Nettoyage en fin de chantier*

Finition :

Conditions d'utilisation inacceptables *:*

- *Utilisation comme exutoire des résidus de chantier : eaux acides, solvants, résidus de ciment*
- *Détartrage avec des acides non autorisés (acide chlorhydrique notamment)*
- *Désinfection avec des produits chlorés ; opération non suivie rapidement d'un rinçage à l'eau claire*

Fiche N°1 : Exemple de matériel faisant appel à des produits « plats »

Nom de la pièce : **Détecteur de débit**

Sous-ensemble à laquelle elle appartient : ***Robinetterie***

Ensemble : *Installations sanitaires*

Conditions de service habituelles :

Milieu intérieur :

Conforme au décret 2001/1220 : *Oui*
Particularités:

Température : *0°C à 25°C*

Pression : *10 bars*

Milieu extérieur : *Intérieur bâtiment : air ambiant*
Extérieur bâtiment toutes atmosphères (rurale, urbaine, industrielle, maritime et industrielle, voir NF EN 12500)

Nettoyage usuel :

Intérieur : *aucun*

Extérieur : *aucun*

Opérations exceptionnelles :

Détartrage éventuel avec des produits acides autorisés
Désinfection (circulaire du 15 mars 1962) : hypochlorite, permanganate, ….(mise en service, travaux, traitements curatifs)

Matériau :

Actuellement utilisé : *inox, laiton, bronze, fonte revêtue d'époxy en gros diamètre*
Acier inoxydable proposé : inox de moulage : tout inox Cr > 13% pour les tiges et axes

---

Précautions de mise en œuvre :

Mise en œuvre : Mise à la terre obligatoire
Finition :

Conditions d'utilisation inacceptables *:*

Stockage à proximité de produits émettant des vapeurs acides ou chlorées

Fiche N°2 : Exemple de matériel réalisé à partir de produits moulés