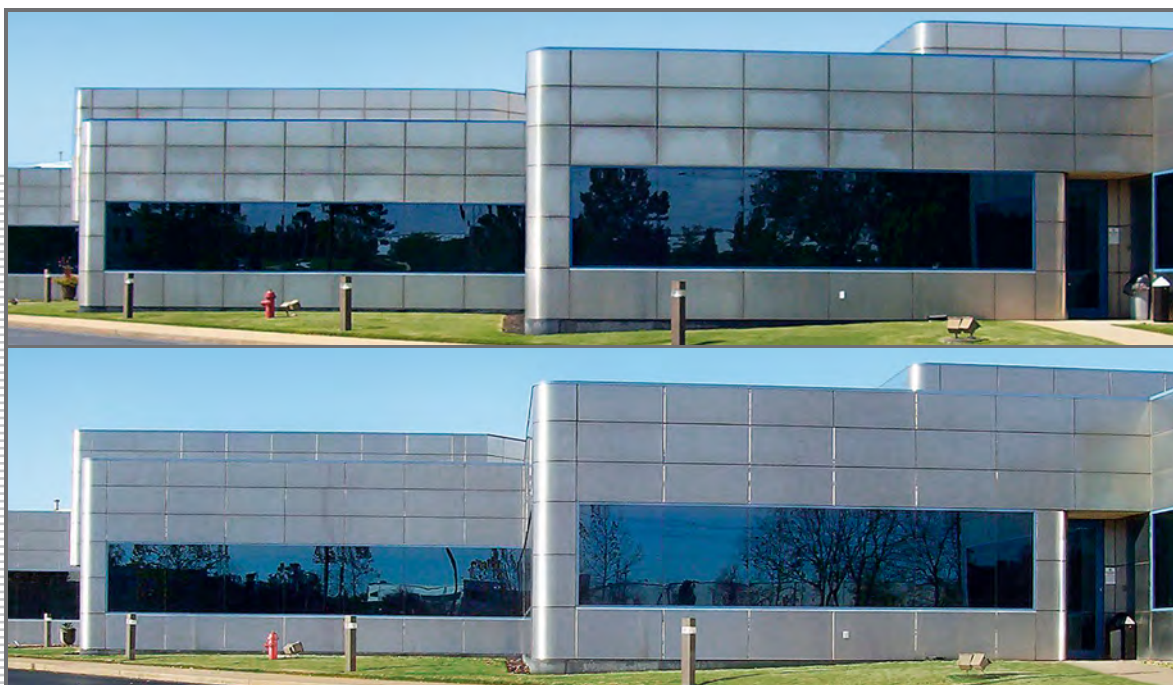


L'Entretien de l'Acier Inoxydable dans le Bâtiment



Euro Inox

Euro Inox est l'association européenne pour le développement de l'acier inoxydable. Ses membres sont :

- les producteurs européens d'acier inoxydable,
- les associations nationales de promotion de l'acier inoxydable,
- les associations de promotion des producteurs d'éléments d'alliage.

L'objectif d'Euro Inox est de promouvoir les utilisations existantes de l'acier inoxydable et de susciter de nouvelles applications en mettant à disposition des concepteurs et des utilisateurs des informations pratiques sur les propriétés des aciers inoxydables ainsi que les éléments nécessaires pour assurer une mise en œuvre dans les règles de l'art. A cet effet :

- Euro Inox édite des supports imprimés ou électroniques,
- organise des conférences et des séminaires,
- initie et soutient des projets dans les domaines de la recherche appliquée et des études de marché.

Membres titulaires

Acerinox

www.acerinox.com

Aperam

www.aperam.com

Outokumpu

www.outokumpu.com

ThyssenKrupp Acciai Speciali Terni

www.acciaiterni.com

ThyssenKrupp Nirosta

www.nirosta.de

Membres associés

Acroni

www.acroni.si

British Stainless Steel Association (BSSA)

www.bssa.org.uk

Cedinox

www.cedinox.es

Centre d'information pour les aciers inoxydables

SWISS INOX, www.swissinox.ch

Centro Inox

www.centroinox.it

Informationsstelle Edelstahl Rostfrei

www.edelstahl-rostfrei.de

International Chromium Development Association (ICDA), www.icdachromium.com

International Molybdenum Association (IMOA)

www.imoa.info

Nickel Institute

www.nickelinstitute.org

Paslanmaz Çelik Derneği (PASDER)

www.turkpasder.com

Polska Unia Dystrybutorów Stali (PUDS)

www.puds.pl

Sommaire

L'entretien de l'acier inoxydable dans le bâtiment
Deuxième édition 2011 (Série Bâtiment, Vol. 15)
ISBN 978-2-87997-295-4
© Euro Inox 2011

Version tchèque	ISBN 978-2-87997-291-6
Version néerlandaise	ISBN 978-2-87997-292-3
Version anglaise	ISBN 978-2-87997-293-0
Version finlandaise	ISBN 978-2-87997-294-7
Version allemande	ISBN 978-2-87997-296-1
Version italienne	ISBN 978-2-87997-297-8
Version polonaise	ISBN 978-2-87997-298-5
Version espagnole	ISBN 978-2-87997-299-2
Version suédoise	ISBN 978-2-87997-300-5
Version turque	ISBN 978-2-87997-301-2

Éditeur

Euro Inox
Diamant Building, Bd. A. Reyers 80
1030 Bruxelles, Belgique
Tél. +32 2 706 82 67 Fax +32 2 706 82 69
E-mail info@euro-inox.org
Internet www.euro-inox.org

Auteur

Texte : Nancy Baddoo, SCI, Ascot, (GB)
Traduction : Chantal Pradines, Trampot (F)
Maquette : Martina Helzel, circa drei, Munich (D)

1	L'importance de l'entretien	2
2	La conception au service de l'entretien :	
	des pistes pour les architectes	3
2.1	Choisir une nuance appropriée	3
2.2	Choisir une finition facilitant le nettoyage	4
2.2.1	Les finitions brillantes	4
2.2.2	Les finitions mates	6
2.3	Optimiser la conception	10
3	Le nettoyage initial :	
	recommandations aux entreprises	12
4	Le nettoyage courant :	
	recommandations aux responsables	
	des services généraux	16
4.1	Méthodes de nettoyage	16
4.2	Matériel de nettoyage	18
4.3	Périodicité des nettoyages	19
5	Ce qu'il faut faire et ne pas faire :	
	recommandations au personnel de	
	nettoyage	20
6	Bibliographie	21

Limite de responsabilité

Euro Inox a fait de son mieux pour que les informations présentées dans ce document soient techniquement correctes. Cependant, le lecteur est avisé que son contenu n'a qu'un but d'information générale. Euro Inox, ses membres, rejettent expressément toute responsabilité en cas de perte, dommage ou blessure résultant de l'utilisation des informations contenues dans cette publication.

Elle ne saurait, même partiellement, être reproduite, archivée dans une base de données ou diffusée, sous quelque forme que ce soit - audio, électronique, par photocopie ou autre - sans l'accord écrit préalable de l'éditeur.

1 L'importance de l'entretien

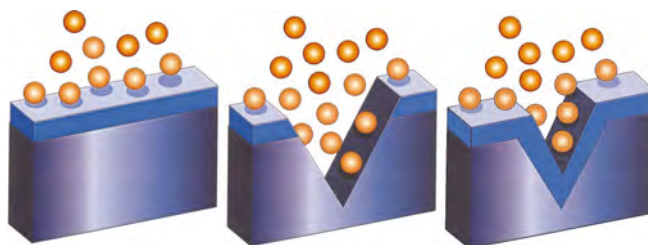
Contrairement à ce que l'on imagine souvent, l'acier inoxydable n'est pas inaltérable en toutes circonstances. En fait, il existe plus de 200 nuances d'acier inoxydable, présentant des degrés de résistance à la corrosion variables, même si un petit nombre seulement est couramment utilisé dans la construction.

Pour qu'il conserve son aspect et sa résistance à la corrosion, l'acier inoxydable doit impérativement être entretenu. Certes, dans des conditions d'exposition normales, le risque de corrosion est inexistant, sous réserve toutefois d'avoir choisi la bonne nuance d'acier et des procédés de mise en œuvre appropriés. Le choix de la nuance relève de l'architecte ou de l'ingénieur de structure. Mais si l'acier est trop faiblement allié, les salissures accumulées peuvent conduire à des concentrations de substances corrosives dépassant le niveau de résistance à la corrosion de l'alliage. Il peut en résulter l'apparition de taches et, dans les cas les plus sévères, un début de corrosion : un nettoyage de réfection devient alors nécessaire. On voit ici la nécessité de

bien comprendre quelle nuance convient à un environnement particulier.

Mais cela ne suffit pas. La résistance à la corrosion de l'acier inoxydable est due à un processus appelé « autopassivation » (voir encadré). Or, même avec une nuance appropriée, l'accumulation de salissures et les concentrations de substances corrosives correspondantes peuvent finir par endommager la couche passive. Pour maintenir le mécanisme d'autoréparation intact, le nettoyage de l'acier inoxydable est donc indispensable : lui seul empêchera l'apparition de concentrations critiques d'agents agressifs tels que le dioxyde de soufre ou les chlorures, ainsi que le risque de contamination ferreuse. En l'absence de revêtement de surface et donc de risque d'usure de celui-ci, les surfaces en acier inoxydable ne souffrent pas de la fréquence des nettoyages, au contraire. Celle-ci, et le coût correspondant, sont par ailleurs inférieurs à ce qu'ils sont pour de nombreux autres matériaux, rééquilibrant largement les coûts d'achat supérieurs de l'acier inoxydable.

Le mécanisme d'autoréparation de l'acier inoxydable



Le chrome des alliages inoxydables forme, en surface, une fine couche "passive" transparente. Bien que son épaisseur soit limitée à quelques atomes seulement, cette couche protectrice soustrait l'acier inoxydable à l'action de l'environnement. Sitôt endommagée, sitôt reformée – en présence de l'oxygène de l'air ou de l'eau –, cette couche passive explique pourquoi les aciers inoxydables n'ont pas besoin d'être revêtus ou de recevoir une protection anticorrosion spécifique.

2 La conception au service de l'entretien : des pistes pour les architectes

La durabilité d'un ouvrage et les coûts de son entretien ultérieur dépendent des décisions de l'architecte aux premiers stades de la conception. La facilité d'entretien des éléments en acier inoxydable dépend en grande partie de la nuance d'acier, de la finition des surfaces et de la géométrie retenues.

2.1 Choisir une nuance appropriée

Les taches brunes signalant un début de corrosion peuvent être évitées en choisissant la nuance la mieux adaptée à l'environnement considéré [1, 2]¹:

- Les inox ferritiques courants – EN 1.4016 par exemple – sont des alliages de chrome présentant une résistance à la corrosion généralement suffisante pour les applications intérieures, sauf en cas d'ambiances particulièrement agressives (atmosphère chargée en chlorures en bord de mer, par exemple)
- L'acier au chrome-nickel 1.4301 ou sa variante à bas carbone 1.4307 sont les

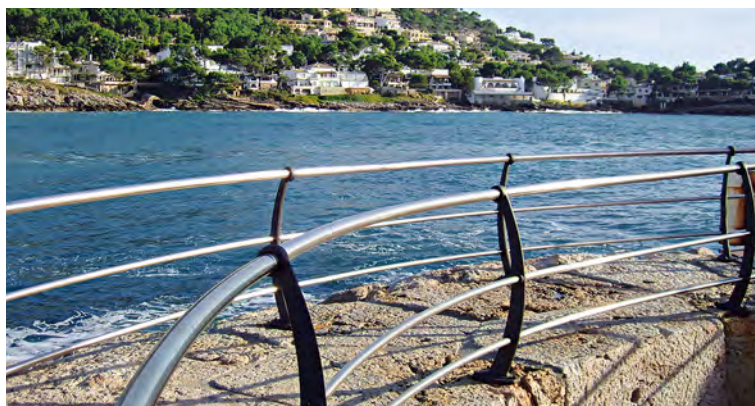


En cas d'emploi de sels de déneigement, des nuances au molybdène sont conseillées.

nuances d'acier inoxydable les plus utilisées, à la fois en intérieur et en extérieur, à la campagne, en ville ou dans les sites faiblement industrialisés.

- Les aciers chrome-nickel-molybdène, nuance 1.4401 ou analogue (1.4404 par exemple), sont recommandés dès lors que l'on doit s'attendre à des teneurs élevées en chlorures ou en dioxyde de soufre. C'est le cas, par exemple, pour les sites côtiers, les atmosphères industrielles et les sites exposés aux sels de déneigement.

Les embruns peuvent entraîner la formation de dépôts de sel sur les ouvrages proches. Un acier inoxydable plus fortement allié, combiné à une surface lisse, contribue à éviter l'apparition de taches.



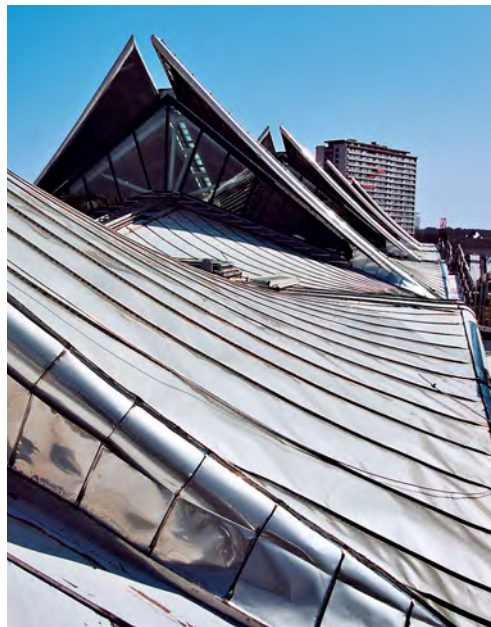
¹ De très nombreuses nuances présentent des propriétés anticorrosion semblables à celles des aciers inoxydables classiques cités ici. Pour plus de détails sur le choix des nuances, la consultation des réglementations nationales peut s'imposer.

2.2 Choisir une finition facilitant le nettoyage

Les aspects de surface et les techniques de finition des aciers inoxydables sont nombreux [3]. Les spécifications et les désignations correspondantes sont définies par la norme européenne EN 10088, Partie 2 [4]. Or, la nature des surfaces joue un rôle primordial dans l'adhérence des salissures. Pour améliorer la nettoyabilité de l'acier inoxydable, plusieurs approches sont possibles, notamment le recours, selon le cas, à des surfaces lisses ou des surfaces gravées.

2.2.1 Les finitions brillantes

De manière générale, les salissures adhèrent d'autant moins que les surfaces sont lisses. Opter pour une finition aussi lisse que possible constitue par conséquent une bonne manière de faciliter l'entretien.



Une finition 2B a été retenue pour la couverture du Palais de Justice d'Anvers. L'atmosphère marine a conduit à spécifier un acier inoxydable au molybdène, type 1.4401.

Depuis la surface antidérapante des tôles larmées de l'escalier jusqu'aux surfaces réfléchissantes des panneaux de façade laminés à froid, des méthodes de nettoyage adaptées existent pour toutes les applications architecturales de l'inox, comme le montre ce bâtiment administratif à Gavá, Espagne. Photo : Acerinox, Madrid (E)



La finition d'usine 2B (EN 10088) donne une surface glacée, légèrement laiteuse. Il s'agit souvent de la solution la plus rentable. Utilisée en extérieur, elle sera généralement lavée efficacement par la pluie. Il est cependant préférable de l'éviter pour les applications intérieures pour lesquelles le risque de traces de doigts est élevé car celles-ci ont tendance à être particulièrement visibles.

La finition 2R, également désignée par BA (bright annealed ou recuit brillant), est une finition plus réfléchissante encore, proche du brillant spéculaire. Il s'agit également d'une finition standard proposée par les sidérurgistes, une solution par conséquent très économique elle aussi. La nettoyabilité



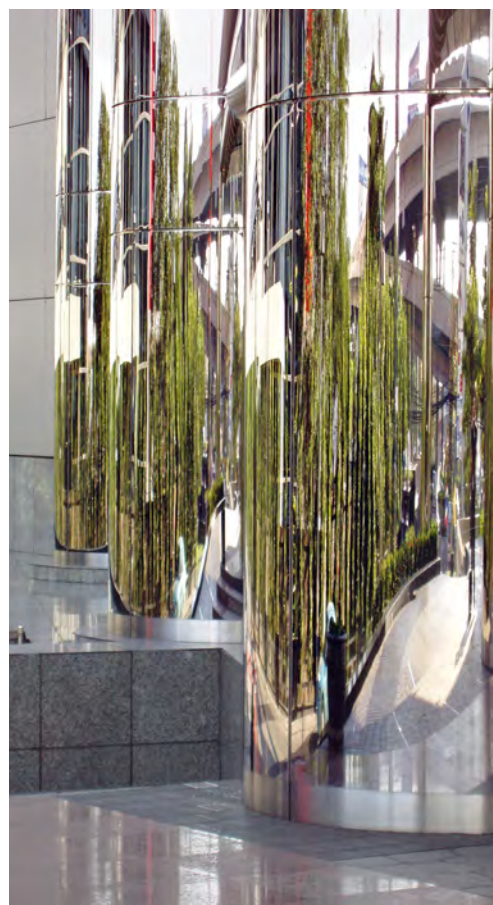
Ses bonnes propriétés autonettoyantes ont pesé dans le choix d'une finition 2R pour cette façade en acier inoxydable 1.4526 d'un bâtiment industriel à Siemianowice Śląskie, en Pologne. Photo : Aperam/A. Zekri

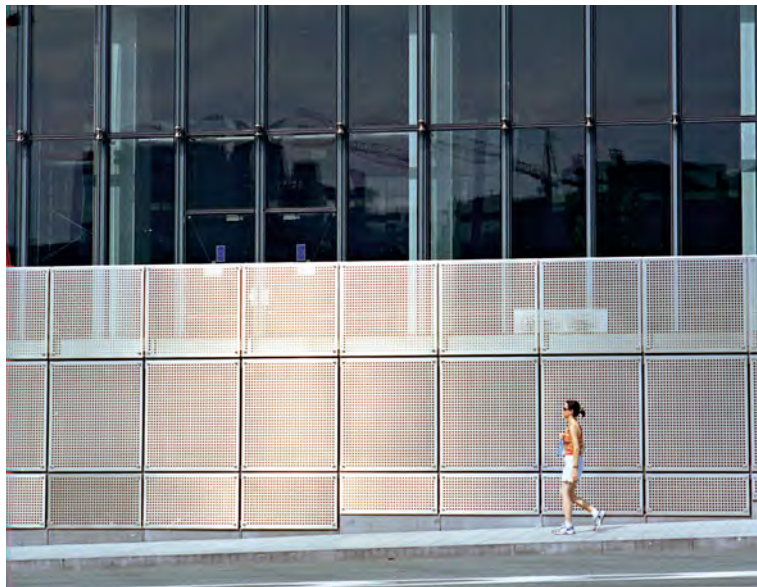
est excellente, sous réserve de veiller à toujours utiliser des produits, des outils et des méthodes adaptés, ceci afin d'éviter les rayures.

Le polissage mécanique ou électrolytique permet d'améliorer encore la brillance :

- Le polissage miroir (par procédé mécanique) est utilisé, par exemple, pour réaliser des miroirs incassables ou pour des applications décoratives particulières – cabines d'ascenseurs de luxe. Il doit être réservé aux applications pour lesquelles on est assuré que le nettoyage courant se fera dans les règles car les dommages sont difficiles à réparer.
- L'électropolissage, qui peut être appliqué à toutes les surfaces d'acier inoxydable, quelles qu'elles soient, abaisse la micro-rugosité superficielle. Il réduit de manière significative l'adhérence des salissures et facilite l'enlèvement des graffitis [5].

Emploi architectural d'une finition 2R pour l'habillage des poteaux d'un immeuble de bureaux : le brillant initial a été parfaitement conservé, grâce à un entretien régulier, respectueux de méthodes appropriées.





Le bâtiment Charlemagne, à Bruxelles, a conservé le lustre caractéristique de l'acier inoxydable satiné et perforé.



A la gare routière de Vauxhall Cross, à Londres, une finition gravée a été retenue afin de limiter les besoins de nettoyage.

2.2.2 Les finitions mates

Les finitions trop brillantes peuvent être inadaptées pour certaines applications architecturales – en cas de risque d'éblouissement ou de difficulté à assurer un degré de planéité suffisant. Dans ce cas, une finition brossée ou polie mate est souvent préférée. De fait, la finition satinée qui en résulte est associée à l'idée que l'on se fait généralement de l'acier inoxydable.

Il existe une grande variété de finitions polies ou brossées. Elles sont proposées par les sidérurgistes ou par les transformateurs. Du point de vue du nettoyage, deux principes doivent être gardés à l'esprit :

- éviter les surfaces polies à gros grain ; pour les applications architecturales, on recommande généralement une valeur maximale de $0,5 \mu\text{m}$ pour la rugosité moyenne R_a^2 ;
- disposer les éléments de manière à ce que le sens du polissage soit vertical afin de faciliter l'écoulement de l'eau.



2 Bien que la valeur R_a soit communément utilisée comme indicateur de la rugosité des surfaces, elle ne saurait suffire à caractériser l'état de celles-ci.

La référence [6] fournit des indications complémentaires quant à la manière d'assurer un aspect homogène avec des panneaux en acier inoxydable polis.

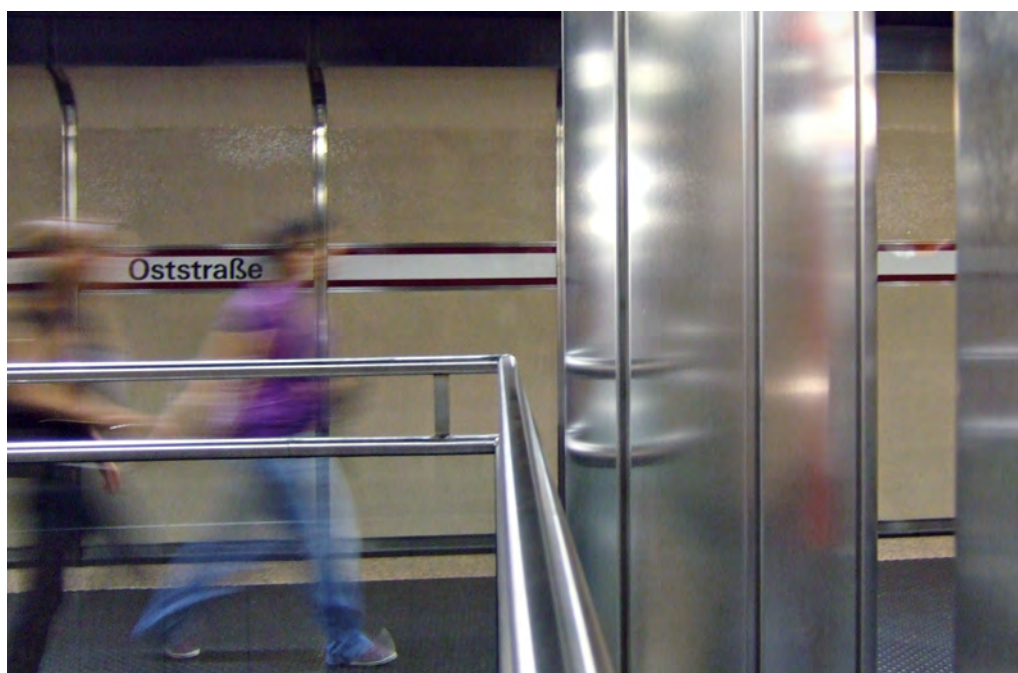
Les finitions à motifs, quant à elles, sont appréciées tant pour les façades que dans les espaces publics tels que les aéroports ou les gares : elles permettent en effet de dissimuler les rayures et autres petits dommages éventuels. Réalisées typiquement avec de l'inox 2R, elles présentent une rugosité faible, qui facilite encore le nettoyage.

Sur les tôles microbillées (typiquement des tôles minces laminées à froid), les traces de doigts peuvent être difficiles à enlever. Cette finition sera donc réservée de préférence aux surfaces qui ne risquent pas d'être régulièrement touchées de la main. Ceci ne vaut pas dans le cas où le microbillage est



appliqué à des tôles laminées à chaud : légèrement plus rugueuses, elles conviennent bien – l'expérience le montre – aux zones de grand passage.

L'acier inoxydable microbillé a démontré sa bonne résistance dans un lieu particulièrement fréquenté, à la gare de Southwark (UK).

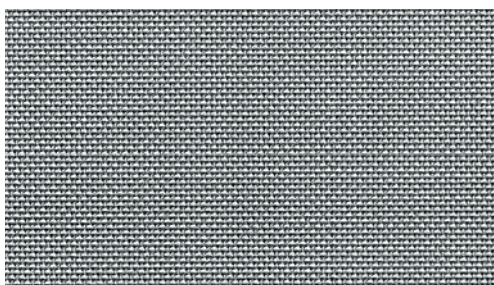


Dans cette station de métro de Düsseldorf, en Allemagne, une finition polie a été retenue pour l'habillage en inox des poteaux. Un électropolissage complémentaire a permis de réduire la micro-rugosité, facilitant ainsi l'enlèvement des graffitis. Vingt ans plus tard, le bon comportement des éléments en inox s'avère une réussite. Photo : Euro Inox/Rheinbahn AG, Düsseldorf (D)

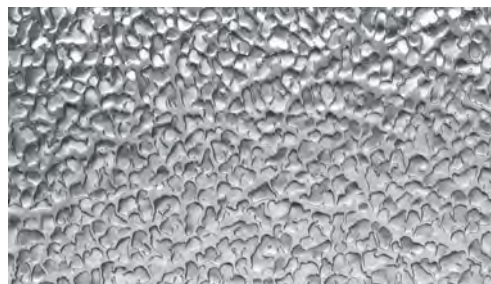


Aujourd'hui, certaines finitions gravées par impression peuvent ressembler aux finitions polies ou microbillées. Elles sont produites par les sidérurgistes avec un degré d'uniformité élevé et une micro-rugosité pour l'essentiel identique à celle des finitions lisses. Utilisées en intérieur, elles sont d'un entretien aisé ; en extérieur, en toiture notamment, elles sont efficacement lavées par la pluie.

Acier inoxydable ferritique 1.4016 avec une surface gravée semblable aux finitions satinées classiques. Photo : ThyssenKrupp Nirosta, Krefeld (D)



Les finitions à motifs combinent avantages d'un aspect mat et facilité d'entretien. Photos : Aperam



Finitions des produits plats en acier inoxydable couramment utilisés dans le bâtiment et la construction selon les normes EN 10088-2 et -4

	Abréviation *	Type de gamme	Finition de surface	Observations
Laminé à chaud	1D	Laminé à chaud, traité thermiquement, décapé	Sans calamine	Standard valant pour la plupart des aciers afin d'assurer une bonne résistance à la corrosion ; finition également fréquente pour les produits devant subir des transformations ultérieures. Marques de meulages tolérées. Finition plus grossière que 2D ou 2B.
Laminé à froid	2H	Ecroui	Brillant	Ecroui pour obtenir un niveau de résistance plus élevé.
	2D	Laminé à froid, traité thermiquement, décapé	Lisse	Finition procurant une bonne ductilité, mais pas aussi lisse que 2B ou 2R.
	2B	Laminé à froid, traité thermiquement, décapé, traité par skin pass	Plus lisse que 2D	Finition courante pour la plupart des aciers, assure une bonne résistance à la corrosion, lisse et plane, également courante pour transformation ultérieure. Planage sous traction possible.
	2R	Laminé à froid, recuit blanc **	Lisse, brillant et réfléchissant	Finition plus lisse que 2B. Également courante pour transformation ultérieure.
Finitions spéciales	1G ou 2G	Meulé ***	Voir note ****	Gros grain ou rugosité de la surface peut être spécifiée. Texture unidirectionnelle, peu réfléchissant.
	1J ou 2J	Brossé *** ou poli mat ***	Plus lisse que meulé, voir note ****	Le degré de brossage ou de polissage ainsi que la rugosité de la surface peuvent être spécifiés. Texture unidirectionnelle, peu réfléchissant.
	1K ou 2K	Poli satiné ***	Voir note ****	Exigences spécifiques complémentaires au type de finition J dans le but d'atteindre une résistance contre la corrosion intergranulaire satisfaisante pour des applications marines et architecturales extérieures. $R_a < 0,5 \mu\text{m}$ avec une finition de surface « propre » (clean cut).
	1P ou 2P	Lustré ***	Voir note ****	Polissage mécanique. Le procédé de polissage ou la rugosité de surface peut être spécifié. Finition non directionnelle, réfléchissant les images avec une grande précision.
	2F	Laminé à froid, traité thermiquement, traité par skin pass à l'aide de rouleaux à rugosité contrôlée	Surface uniforme, mate et non réfléchissante	Traitement thermique par recuit brillant ou par recuit et décapage.
	1M	À motifs	Convenir du motif seconde face plane	En général pour planchers.
	2M			En général pour applications architecturales.
	2W	Ondulé	Convenir du motif	Utilisé pour augmenter la résistance et/ou pour un effet esthétique.
	2L	Coloré ***	Convenir de la couleur	Revêtu par exemple d'étain, d'aluminium ou de titane.
	1S ou 2S	Surface revêtue ***		

* 1^{er} chiffre, 1 = laminé à chaud, 2 = laminé à froid.

** Peut être traité par skin pass.

*** Sur une seule face, sauf accord particulier contraire au moment de l'appel d'offres et de la commande.

**** A l'intérieur de chaque description de finition, les caractéristiques de surface peuvent varier et des exigences particulières complémentaires peuvent nécessiter un accord entre le fabricant et l'acheteur (par exemple grain ou rugosité).

L'état de surface des produits longs (barres et profilés) en acier inoxydable est décrit dans les normes EN 10088-3 et -5. La rugosité superficielle y étant considérée de manière plutôt générale, il est recommandé de spécifier une valeur R_a maximale de $0,5 \mu\text{m}$ lorsqu'une bonne nettoyabilité est exigée. On appliquera le même principe aux tubes et profils creux de section rectangulaire ou circulaire destinés à être utilisés comme mains-courantes, garde-corps, éléments d'ossatures, etc.

2.3 Optimiser la conception

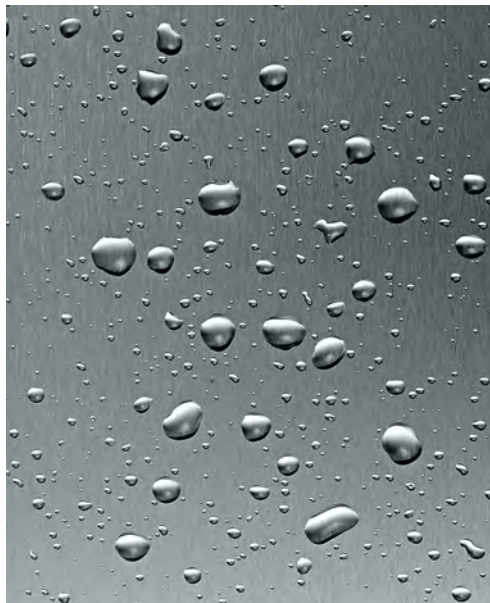
L'entretien des bâtiments peut être considérablement réduit en évitant les détails constructifs susceptibles de capturer les salissures et en favorisant un lavage des surfaces par la pluie [7] :

- disposer les panneaux de façade de manière à ce que ce lavage soit aussi homogène que possible
- veiller à disposer les éléments polis de sorte que le sens du polissage soit vertical pour faciliter l'écoulement de l'eau et l'entraînement des salissures
- éviter les formes complexes, qui rendent le nettoyage manuel difficile
- éviter les surfaces horizontales, en retrait, abritées de la pluie : les salissures capturées peuvent, par la suite, former des traînées inesthétiques le long des façades
- combler les joints, soit par soudage, soit par application d'un mastic ou, au contraire, les prévoir suffisamment larges pour éviter leur encrassement et le risque de corrosion en découlant
- prévoir des trous dans les raidisseurs des profils ouverts, pour permettre l'évacuation de l'eau
- éviter le ruissellement, sur l'acier inoxydable, d'eau provenant de surfaces d'une autre nature (notamment acier au carbone, acier autopatinable, matériaux contenant des chlorures, mastics et autres produits d'étanchéité, etc.) afin d'éviter un risque de contamination ou d'attaque



Les parties de l'enveloppe exposées à la pluie bénéficient d'un nettoyage naturel. Photo : Centro Inox, Milan (I)

- renoncer aux éléments de fixation en acier galvanisé : la réaction galvanique entre l'inox « noble » et l'acier galvanisé moins noble entraînerait une corrosion rapide de ce dernier, laissant des traces de rouille sur l'inox ; outre la rupture, à terme, des éléments de fixation, ceci obligerait à un nettoyage de réfection pour éliminer les traces de corrosion [8].

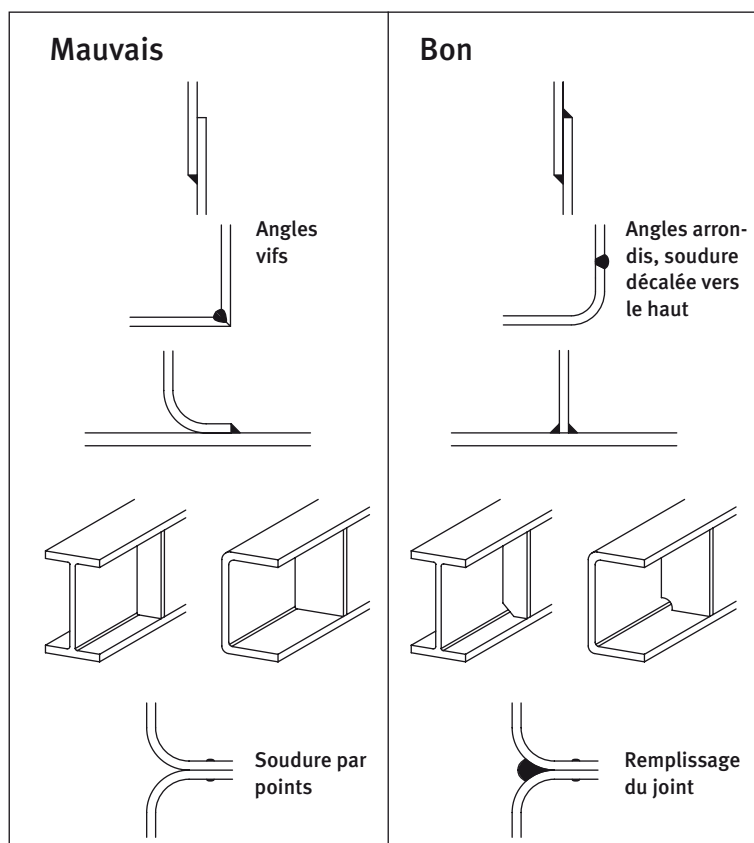


Pour permettre un auto-nettoyage, les panneaux de façade doivent être posés de sorte que le sens du polissage soit vertical. Le ruissellement de l'eau entraîne les particules et réduit l'adhérence des salissures. Photo : Outokumpu, Espoo (FIN)

Une conception appropriée (à droite) tire parti des possibilités de l'auto-nettoyage et limite l'encrassement, susceptible de se transformer en un problème de corrosion. On évitera les conceptions du type de celles illustrées à gauche. Source : SCI, Ascot (GB)



La boulonnerie utilisée pour l'assemblage de composants en acier inoxydable doit être de même nature que ceux-ci.



3 *Le nettoyage initial : recommandations aux entreprises*

De manière générale, il convient de nettoyer les surfaces en acier inoxydable avant la réception du bâtiment par le maître d'ouvrage.

Un film plastique adhésif est souvent utilisé pour protéger les composants en inox des salissures et des dommages éventuels pendant la mise en œuvre, le transport et le montage. Cependant, certains films se détériorent après une exposition prolongée aux UV du soleil, rendant leur arrachage difficile, avec pour conséquence la présence de résidus de colle sur la surface de l'acier. Il convient, par conséquent, de demander l'avis du fabricant des films sur le choix du produit, le type d'adhésif et la durée maximale avant le retrait du film. De manière générale, ce retrait interviendra aussitôt que, lors de la pose, le film n'est plus nécessaire

à la protection. On commencera depuis le haut du bâtiment en progressant vers le bas.

Pour le nettoyage de l'acier inoxydable nu, une procédure type consiste à :

- 1) rincer à l'eau pour enlever les salissures non adhérentes ;
- 2) laver avec de l'eau (de préférence chaude) additionnée de savon, de détergent ou de 5 % d'ammoniac, en utilisant, si nécessaire, une brosse souple à poils longs;
- 3) rincer à l'eau.

L'aspect final sera encore meilleur si on sèche la surface avec un chiffon en procédant du haut vers le bas et en recouvrant les passes.

Le nettoyage des surfaces en inox brossé se fera en respectant le sens du grain.

Les films adhésifs de protection ne doivent rester en place que le temps des travaux, après quoi ils sont retirés. Surtout s'ils sont exposés aux UV, ils peuvent se dégrader, rendant leur retrait difficile.



Bon nombre des techniques employées pour l'acier inoxydable brut ne doivent pas être utilisées sur l'acier inoxydable coloré chimiquement ou peint car les systèmes de coloration ou de peinture sont plus délicats que l'acier lui-même. On consultera les fournisseurs pour connaître leurs recommandations en matière d'entretien, sachant qu'il est généralement impossible de réparer ces finitions sur le chantier.

Les **taches de mortier et de ciment** peuvent être traitées avec une solution contenant 10 à 15 % d'acide phosphorique. Il est préférable d'appliquer la solution à chaud, puis de la neutraliser avec de l'ammoniaque. On rincera ensuite à l'eau (de préférence déminéralisée³), avant de sécher. On pourra se procurer des produits spécifiques auprès d'entreprises spécialisées dans les traitements de surface. Les décapants courants destinés à l'élimination des traces de mortier ou l'acide chlorhydrique, même dilué, sont à proscrire. En cas d'application ou de déversement accidentels, on rincera abondamment à l'eau douce. On n'insistera jamais assez sur le fait que les décapants du commerce, à base d'acide chlorhydrique, peuvent endommager sérieusement les surfaces en inox. Les professionnels du bâtiment l'ignorent trop souvent. Les chantiers doivent, chaque fois que cela est possible, être organisés de telle sorte que les carrelages soient posés et nettoyés avant l'installation des composants en acier inoxydable voisins (plinthes au bas des murs ou des portes, etc.).

Une **contamination ferreuse** peut se produire par contact avec des outils, des éléments de structure en acier au carbone ou des tubulures d'échafaudages, ou encore par projection lors de la réalisation de travaux à proximité – soudage, découpage, perçage ou meulage d'acier au carbone. Cette contamination doit être éliminée aussitôt, à défaut de quoi elle rouillera rapidement en présence d'humidité. Les particules ferreuses peuvent aussi endommager ponctuellement le film « passif » de l'acier inoxydable, entraînant une corrosion par piqûres. La norme ASTM A 380 [9] donne une méthode de détection de cette contamination ferreuse.

Pour l'éliminer, on recommande de procéder pas à pas, en fonction de l'importance des taches, en veillant soigneusement à ne pas les étaler :

- Si les taches ou les efflorescences ne sont pas très importantes, elles peuvent être enlevées à l'aide d'une crème à récurer douce, non abrasive, ou d'un polish. Ces produits contiennent habituellement du carbonate de calcium et des tensioactifs. Les produits ménagers pour le nettoyage de l'inox, éventuellement à base d'acide citrique, peuvent également être utilisés.
- Les projections récentes de grains de meule et de poussières de meulage provenant de pièces en fer ou en acier peuvent être nettoyées à l'aide d'une solution saturée d'acide oxalique appliquée avec un chiffon doux ou un tampon d'ouate, en laissant agir pendant quelques minutes,

³ L'usage d'eau déminéralisée réduit le risque de taches d'eau. Employée également dans les fers à repasser et les batteries automobiles, elle est disponible dans les supermarchés.

sans frotter ni gratter : il s'agit d'attaquer les particules de fer sans provoquer de rayures ni altérer significativement la texture superficielle de l'inox.

- Les taches de rouille modérées peuvent être ôtées avec des produits de nettoyage à base d'acide phosphorique, à condition de prendre le temps qu'il faut et de procéder avec soin. Le risque d'attaquer l'inox est alors minime. Pour ôter de petites quantités de fer incrusté, une autre solution consiste à utiliser de l'acide nitrique dilué.
- Les taches de rouille sévères causées par l'incrustation de fer peuvent être enlevées soit par décapage à l'acide⁴, soit par passivation⁵. L'un comme l'autre sont effectués après dégraissage (élimination des traces d'huile, de graisse ou d'autres contaminants organiques) [10].

Note : On veillera à se conformer aux instructions du fabricant afin de travailler en toute sécurité et de respecter la législation en vigueur en matière de protection de l'environnement. Souvent, des entreprises spécialisées interviendront directement sur le chantier. Le décapage à l'acide, tout en restaurant la résistance à la corrosion du

matériau, est susceptible de modifier l'aspect de l'inox. Il faudra alors éventuellement recourir à des traitements mécaniques ou chimiques supplémentaires pour retrouver la finition d'origine. La recommandation première est donc de veiller à éviter tout risque de dommage en protégeant les éléments en inox pendant la réalisation d'autres travaux ou en les installant après l'achèvement des travaux susceptibles de provoquer une contamination.

La **coloration thermique** de l'acier inoxydable utilisé dans les bâtiments est hautement improbable dans un environnement normal, sauf si l'acier a été exposé à des températures élevées (soudure de réparation ou incendie, par exemple). Sa suppression peut alors nécessiter un décapage chimique. Si la coloration est localisée, elle peut être supprimée au moyen d'une pâte de décapage. Ceci évite de devoir plonger l'ensemble de la pièce dans un bain acide. Les pâtes peuvent être appliquées sur des surfaces verticales. Le produit étant agressif, on veillera à respecter les instructions du fabricant en matière de sécurité et de protection de l'environnement.

4 Le décapage chimique – habituellement un mélange d'acide nitrique et d'acide fluorhydrique – agit en enlevant une fine couche superficielle du métal.

5 La passivation, effectuée à l'acide nitrique, agit en améliorant la qualité et l'épaisseur de la couche passive de l'inox.

Nettoyage courant et nettoyage de réfection

Lorsqu'on parle de nettoyage, et plus encore lorsqu'il s'agit d'établir un cahier des charges [11], il est nécessaire de faire la distinction entre :

- le nettoyage courant, qui consiste à éliminer les salissures, graffitis, etc., d'une surface en acier inoxydable, par ailleurs intacte, et
- le nettoyage de réfection, qui consiste à supprimer les taches affectant l'acier inoxydable lui-même.

Bien que l'inox présente, en soi, un niveau élevé de résistance à la corrosion, il peut, dans certains cas isolés, présenter des taches brunes et des traces de corrosion localisée, généralement attribuables à deux causes :

- la déposition de particules ferreuses pouvant provenir de travaux – découpage, soudage ou meulage d'acier au carbone – effectués à proximité, ou d'eaux de ruissellement chargées en rouille ;
- l'absence de nettoyage, conduisant à des concentrations de chlorures ou d'autres substances agressives qui dépassent la résistance à la corrosion de la nuance d'acier inoxydable retenue. Les embruns ou les projections chargées de sels de déneigement constituent des sources courantes de dépôts corrosifs. Sous ces dépôts, de minuscules piqûres de corrosion peuvent se former, éventuellement entourées d'un halo brunâtre.

Habituellement, les taches brunes indiquent une corrosion naissante. Dans ce cas, supprimer les taches visibles à l'aide des produits de nettoyage usuels ne suffit plus. Des substances corrosives ou des produits de corrosion peuvent être capturés dans les minuscules piqûres – difficilement perceptibles à l'œil nu –, causant l'apparition de nouvelles taches.

Un nettoyage de réfection s'impose alors, sous la forme d'un décapage à l'acide et/ou d'une passivation. Contrairement aux agents neutres ou alcalins usuels employés pour le nettoyage courant, où il s'agit simplement d'éliminer les salissures, les produits utilisés pour le nettoyage de réfection sont acides. Leur composition assure une dissolution complète et sans danger des produits de corrosion, sans affecter l'acier inoxydable de base. Leur application laisse une surface métallique propre, y compris à l'échelle microscopique, créant de ce fait des conditions optimales pour que le processus naturel d'autoréparation de l'inox puisse se produire correctement, garantissant le succès à long terme du nettoyage de réfection.

On gardera à l'esprit que ces produits spéciaux à base d'acides sont susceptibles d'endommager les autres métaux tels que l'aluminium ou l'acier galvanisé. On veillera, par conséquent, lors de leur application, à protéger les menuiseries aluminium, les ossatures en acier galvanisé, etc. Ceci vaut également pour les pierres décoratives. C'est pourquoi le nettoyage de réfection doit être effectué exclusivement par des entreprises spécialisées, jouissant d'une expérience solide et prenant toutes les précautions nécessaires en matière de santé, de sécurité et de protection de l'environnement. Les associations nationales de promotion de l'acier inoxydable sont à même de fournir des informations sur les entreprises spécialisées et les produits de nettoyage disponibles.

4 Le nettoyage courant : recommandations aux responsables des services généraux

Pour les **applications extérieures** telles que les façades, on peut normalement admettre que la pluie éliminera efficacement les salissures et autres dépôts, inégalement, toutefois, en fonction de l'exposition. Lors des nettoyages courants, une attention particulière devra donc être accordée aux surfaces abritées de la pluie afin d'assurer l'élimination des dépôts de substances polluantes contenues dans l'air. Ceci est particulièrement important dans les environnements marins ou industriels, où l'accumulation de chlorures ou de dioxyde de soufre peut entraîner une corrosion localisée si elle n'est pas éliminée efficacement.

Dans les **applications intérieures**, les traces de doigts peuvent constituer un réel sujet de

préoccupation. L'éventail des finitions possibles, dont beaucoup conviennent pour les lieux publics fortement exposés, avec une fréquentation importante, est vaste. Sur les finitions brossées, souvent choisies pour les intérieurs, les traces de doigts peuvent rester apparentes durant la période suivant immédiatement l'installation, mais elles disparaîtront progressivement après quelques nettoyages.

4.1 Méthodes de nettoyage

La facilité d'entretien est une des raisons de la popularité de l'acier inoxydable dans les applications architecturales. Une grande variété de produits de nettoyage peut être utilisée sur l'inox nu [11].

Les **surfaces polies, brossées ou satinées** sont les plus courantes dans les bâtiments. Pour enlever les **traces de doigts et autres marques**, l'utilisation d'eau savonneuse ou d'un détergent doux est habituellement efficace et sans danger. Il existe des produits de nettoyage spécifiques, en aérosols, à la fois faciles à utiliser et qui recouvrent la surface d'un léger film temporaire avec un effet lustrant homogène. Ces aérosols enlèvent les traces de doigts et limitent leur réapparition. Après avoir appliqué le produit, il faut frotter avec un chiffon sec pour lustrer. Les associations nationales du développement de l'acier inoxydable peuvent donner des conseils sur les produits disponibles localement.

L'**acier inoxydable poli miroir** peut être nettoyé avec des produits pour vitres, à condition

Façade en acier inoxydable avant et après nettoyage. Photo : York Property Company Inc., Bethlehem, PA (USA)





*Revêtement de façade en acier inoxydable 2R avant et après nettoyage : un nettoyage courant type redonne aux surfaces hautement réfléchissantes leur éclat d'origine.
Photo : Christian Pohl GmbH, Cologne (D)*

que ceux-ci soient exempts de chlorures.

Dans le cas d'**acier inoxydable électrocoloré**, un soin particulier doit être apporté pour éviter de rayer les surfaces car la réparation est impossible. On demandera conseil au fournisseur. La nettoyabilité de l'**acier inoxydable peint** dépend, quant à elle, de la nature du revêtement. On recommande généralement des fréquences de nettoyage plus élevées que dans le cas de l'acier inoxydable nu : il peut en effet être difficile de nettoyer des surfaces peintes trop sales sans ôter le brillant ou altérer le film de peinture. Celui-ci risquant d'être endommagé par les nettoyeurs à haute pression, il est préférable d'utiliser un jet d'eau à faible pression, additionné de détergent.

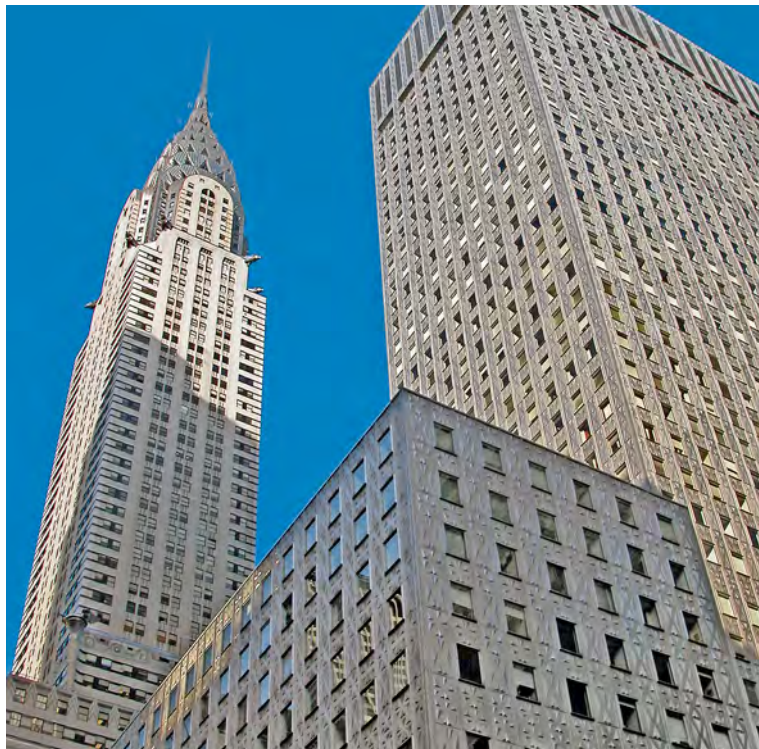
Pour les **taches plus tenaces**, les crèmes à récurer non abrasives, au carbonate de calcium, sont souvent efficaces. Elles conviennent aussi pour enlever les taches d'eau et certaines colorations peu marquées de l'acier. Après le nettoyage, on rincera à l'eau (de préférence déminéralisée), en évitant de faire des traces et de laisser des taches d'eau. Les

poudres à récurer ne doivent pas être utilisées car elles risquent de rayer les surfaces.

Pour ôter les **traces de calcaire de l'eau**, une solution à 10–15 % d'acide phosphorique est généralement efficace, comme décrit précédemment pour l'enlèvement des projections de mortier et de ciment. Toutefois, un mélange d'eau et de vinaigre (1 part de vinaigre pour 3 parts d'eau) sera souvent suffisant.

Les **taches importantes de graisse ou d'huile** peuvent être enlevées avec des produits à base d'alcool, alcool dénaturé ou alcool isopropylique, par exemple, ou d'autres solvants tels que l'acétone. Ces produits ne risquent pas de corroder l'acier inoxydable. On veillera à ne pas étaler les taches qui pourraient alors devenir difficiles à éliminer complètement. Il est conseillé de renouveler plusieurs fois l'application du produit à l'aide d'un chiffon doux et propre, jusqu'à disparition complète de toutes les traces d'huile ou de graisse progressivement dissoutes. Il existe aussi des produits alcalins contenant des tensioactifs⁶.

⁶ Lorsqu'on utilise des produits potentiellement agressifs, il est recommandé de les tester auparavant sur un coin de surface dissimulé afin d'évaluer le risque d'altérer l'aspect de l'inox.



Le gratte-ciel Chrysler (à gauche), achevé en 1930, a été la première application architecturale à grande échelle de l'inox. A son achèvement, en 1956, l'immeuble de la Socony Mobil, à droite, affichait quant à lui la plus grande façade en acier inoxydable du monde. Les deux façades ont subi leur première opération de nettoyage connue en 1995. Photo : Catherine Houska, pour le Nickel Institute, Pittsburgh, PA (USA)

La **peinture** et les **graffitis** peuvent être traités avec un décapant pour peintures (décapant alcalin ou à base de solvants). L'utilisation de grattoirs rigides ou de couteaux doit être évitée car elle risque de rayer la surface métallique.

Les **surfaces mal entretenues** peuvent être traitées avec des liquides de lustrage, tels ceux utilisés pour les chromes (accessoires automobiles, par exemple). On peut aussi recourir aux liquides de polissage des peintures automobiles. La vigilance s'impose car ces produits sont susceptibles de rayer les surfaces particulièrement lisses. Les résidus des pâtes appliquées doivent être complètement éliminés. Une autre solution consiste à employer un produit spécifique pour acier inoxydable, à base d'acide phosphorique, puis rincer à l'eau déminéralisée et sécher.

Il est conseillé de traiter la totalité de la surface du composant afin de lui conserver un aspect parfaitement uniforme.

Avant de commencer, on veillera à ce que la documentation du fabricant concernant l'hygiène et la sécurité soit bien lue et comprise. Si un doute subsiste, on se renseignera. En cas d'utilisation d'eau pour le nettoyage ou le rinçage, il est conseillé d'essuyer la surface afin d'éviter les taches d'eau, surtout s'il s'agit d'eau calcaire. L'utilisation d'eau déminéralisée permet d'éviter ce type de taches. Le choix du produit de nettoyage se fera en vérifiant non seulement la compatibilité avec l'acier inoxydable, mais aussi son effet potentiel sur les autres matériaux – verre, mastics, pierre, etc.

Parmi les produits de nettoyage à NE PAS utiliser sur les aciers inoxydables, on compte :

- les produits à base de chlore, notamment ceux contenant de l'acide chlorhydrique,
- l'eau de Javel,
- les produits de nettoyage pour l'argenterie.

En cas d'application ou de déversement accidentels, rincer abondamment à l'eau claire.

4.2 Matériel de nettoyage

Un **chiffon humide** ou une **peau de chamois** conviennent habituellement pour enlever les salissures courantes, les traces de doigts, etc.

Pour des salissures plus tenaces, des **tamppons en nylon** de type « Scotch-Brite » donnent généralement des résultats satisfaisants. Mais ils peuvent rayer les surfaces sensibles comme les surfaces 2R ou polies miroir.

Les **brosses douces en nylon** peuvent être utilisées pour l'acier inoxydable gravé. Pour les finitions directionnelles de type G, J et K (EN 10088 Partie 2), on frottera dans le sens du polissage et non transversalement. Les tampons métalliques ordinaires, la laine de fer ou les brosses métalliques sont prohibés : en plus de rayer les surfaces, ils risquent de provoquer une contamination ferreuse par dépôt de particules. Ces dernières sont susceptibles, par la suite, de provoquer l'apparition de taches de rouille si la surface est exposée à l'humidité. Une autre précaution pour éviter une contamination ferreuse consiste à réserver le matériel au nettoyage exclusif de l'acier inoxydable et à veiller à ne pas l'utiliser auparavant sur de l'acier au carbone. Si le risque de contamination est écarté avec la laine d'acier inoxydable, celle-ci risque néanmoins de rayer définitivement les surfaces décoratives.

Les **nettoyeurs à haute pression** peuvent être utilisés mais, comme pour les autres matériaux, l'eau à pression élevée peut entraîner des particules dures et anguleuses qui rayeront les surfaces décoratives. En cas de salissures importantes – accumulation de sable ou de poussières, par exemple –, on recommande de précéder l'usage du nettoyeur à haute pression d'un lavage au jet sans pression. On notera, par ailleurs, que les tôles utilisées pour la fabrication de cassettes ou de panneaux en acier inoxydable sont souvent assez minces : la pression doit être maintenue à un niveau excluant tout risque de déformations.

4.3 Périodicité des nettoyages

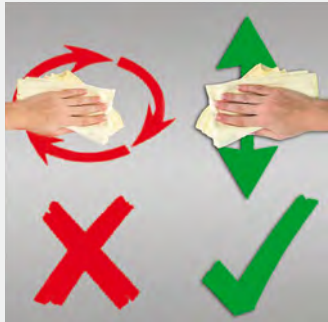
A l'intérieur des bâtiments, la périodicité du nettoyage des éléments en acier inoxydable ne diffère guère de celle des autres matériaux. Le nettoyage doit être effectué avant que l'encrassement et l'accumulation de traces de doigts ne soient perceptibles, de manière à limiter les efforts et les coûts du nettoyage et à éviter le risque de marques permanentes ou d'une altération notable de l'aspect des surfaces.

A l'extérieur des bâtiments, l'acier inoxydable est susceptible d'être exposé à une grande variété d'environnements potentiellement plus agressifs :

- atmosphères marines,
- milieux industriels,
- projections de sels de déneigement,
- poussières contenues dans l'air et suie due au trafic.

Un produit de nettoyage pour acier inoxydable contenant de l'acide phosphorique enlèvera ce type de contamination. La périodicité des nettoyages dépendra à la fois des exigences esthétiques et de la corrosivité de l'atmosphère. Lorsque le niveau de propreté exigé est maximal, ou dans les environnements corrosifs, une bonne pratique consiste à nettoyer les surfaces métalliques à la même fréquence que les vitrages. Dans le cas d'une exposition importante à la pollution, les nettoyages doivent être espacés de quelques mois tout au plus ; ceci vaut en particulier pour les surfaces en retrait, abritées de la pluie. L'expérience montre toutefois qu'en milieu rural et urbain normal, il se passera plusieurs années avant que l'encrassement ne soit perceptible ou devienne potentiellement corrosif.

5 *Ce qu'il faut faire et ne pas faire : recommandations aux personnels de nettoyage*



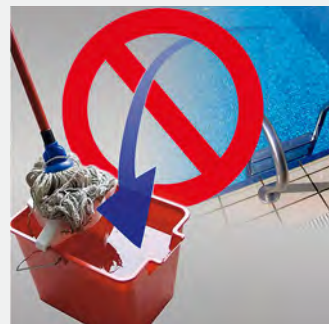
- 1) Frotter dans le sens du polissage. Ne pas frotter dans tous les sens. Travailler du haut vers le bas, avec recouvrement des passes.



- 4) Rincer abondamment à l'eau de robinet. Si possible, sécher à l'aide d'un chiffon.



- 2) Ne pas utiliser de laine de fer ou d'objets durs pour enlever les taches tenaces.



- 5) Ne pas utiliser l'eau des piscines pour le nettoyage.



- 3) Ne pas utiliser de produits contenant du chlore – eau de Javel ou acides forts tels que les décapants utilisés habituellement pour éliminer les traces de mortier.

6 Bibliographie

- [1] VAN HECKE, B., Qu'est-ce que l'Acier Inoxydable?, Luxembourg : Euro Inox, deuxième édition 2007
- [2] VAN HECKE, B., Tables of Technical Properties, Euro Inox : Série Matériaux et Applications, Vol. 5
- [3] COCHRANE, D., Guide des Finitions de Surface pour Acier Inoxydable (Série Bâtiment, Vol. 1), Luxembourg : Euro Inox, première édition 2004. La publication est également disponible sous forme de CD-ROM interactif avec animations réalistes montrant les propriétés réfléchissantes du matériau.
- [4] EN 10088 Partie 2 : Aciers inoxydables. Conditions techniques de livraison des tôles et bandes pour usage général
- [5] KOSMAČ, A., Electropolissage des Aciers Inoxydables (Série Matériaux et Applications, Vol. 11), Luxembourg : Euro Inox 2010
- [6] VAN HECKE, B., La Finition Mécanique des Surfaces Décoratives en Acier Inoxydable (Série Matériaux et Applications, Vol. 6), Luxembourg : Euro Inox deuxième édition 2006, également disponible en CD-ROM
- [7] BADDOO, N., Montage et Mise en Œuvre des Eléments en Acier Inoxydable (Série Bâtiment, Volume 10), Luxembourg : Euro Inox 2007
- [8] ARLT, N./BURKERT, A./ISECKE, B., L'Inox en Contact avec d'autres Matériaux Métalliques (Série Matériaux et Applications, Vol. 10), Luxembourg : Euro Inox 2009
- [9] ASTM A 380 Standard practice for cleaning, descaling and passivation of stainless steel parts, equipment and systems, ASTM 2006
- [10] CROOKES, R., Le Décapage et la Passivation de l'Acier Inoxydable (Série Matériaux et Applications, Vol. 4), Luxembourg : Euro Inox, deuxième édition 2007
- [11] Care and Maintenance of Stainless Steel (SSAS Information Sheet No. 7.20), Sheffield: British Stainless Steel Association, 2001

ISBN 978-2-87997-295-4