



STAALINFOCENTRUM  
CENTRE INFORMATION ACIER



# Acier *auto-patinable*

staal\_acier\_édition spéciale  
Acier auto-patinable - juillet 2006

**Administration – Éditeur responsable**

Centre Information Acier a.s.b.l.  
Bruno Dursin  
12 Chaussée de Zellik  
B-1082 Bruxelles  
T : + 32 (0)2 509 15 01  
Fax : + 32 (0)2 511 12 81  
info@infosteel.be – www.infosteel.be  
TVA : BE 406 763 362

**Coordination**

Project manager:  
ir. arch. Caroline Christiaens  
Assistant project manager : Marie Segers

**Rédaction**

Editorial manager: arch. Paul Guillaume  
Texte et rédaction finale :  
prof. ir. arch. Wim Hoeckman  
Exemples d'application :  
ir. arch. Caroline Christiaens

**Mise en page**

Jeffrey Houwen (AD), Cayman

**Impression**

Imprimerie Alpha

Tirage : 1.000 exemplaires  
Copyright 2006 by CIA/SIC

**Tarif**

Membres CIA €13 (TVA incl.)  
Non-membres €19 (TVA incl.)

Tous les exemples d'application sont publiés avec l'accord des architectes. Les droits d'auteurs des photos sont réservés aux photographes. Toute reproduction ou traduction, même partielle et sous n'importe quelle forme, doit être préalablement sollicitée par écrit auprès de l'éditeur. Dans tous les cas, la source doit être mentionnée. Toutes les informations publiées ont été examinées et recueillies avec le plus grand soin. Le CIA et la rédaction de ce guide déclinent cependant toute responsabilité pour les inexactitudes, imperfections et conséquences éventuelles d'actes fondés sur des informations reprises dans ce guide.

# Éditorial

Au cours des dernières années, le Centre Information Acier (CIA) a évolué, pour devenir une association de défense des intérêts de toute personne impliquée dans l'avenir de la construction en acier en Belgique et au Luxembourg. Dès 2004, le CIA a lancé avec succès une campagne de recrutement de membres. Depuis lors, près de 500 membres se sont affiliés, provenant de divers secteurs : constructeurs métalliques, architectes, bureaux d'études, instituts d'enseignement, organismes publics, fournisseurs, distributeurs, etc. Cette évolution est principalement due à la forte augmentation des activités du Centre Information Acier, tant sur le plan du marketing, du transfert de connaissances que du lobbying. En ce qui concerne les publications, le lancement du magazine spécialisé *staal\_acier* en décembre 2003 a constitué un jalon important. Le présent guide sur l'acier auto-patinable introduit une deuxième phase, visant une approche plus thématique. Des publications sur la sécurité incendie et sur la construction durable sont en cours de préparation. Des exemplaires supplémentaires peuvent être commandés via le site [www.infosteel.be](http://www.infosteel.be).

Couverture :  
Monolith (CH) – arch. Jean Nouvel

**Bruno Dursin**  
Directeur du Centre Information Acier a.s.b.l.



## Avant-propos

L'acier auto-patinable est un produit naturel extraordinaire. Son attrait est dû à un phénomène que l'on tente généralement d'éviter : la rouille ! Celle-ci est le produit de corrosion qui se forme lorsque l'acier est exposé aux intempéries. Toutefois, dans le cas de l'acier auto-patinable, la formation de rouille n'est pas le signe d'une corrosion avancée non désirée ni d'une dégradation de la construction.

L'acier auto-patinable résiste à la corrosion atmosphérique. Il s'agit d'un acier de construction ayant subi un (faible) alliage, principalement avec du cuivre (Cu) et du phosphore (P), ce qui forme une couche protectrice d'oxyde, ralentissant sensiblement le processus de corrosion et protégeant ainsi l'acier sous-jacent contre une attaque plus avancée. L'acier auto-patinable ne nécessite donc aucune autre protection contre la corrosion. Il présente une patine brune typique. Son utilisation s'est propagée des États-Unis en Europe dans les années 1960. Initialement, il était disponible uniquement sous le nom de marque Cor-Ten.

C'est surtout pour le revêtement de façades que l'acier auto-patinable est de plus en plus souvent utilisé par les architectes, en raison de ses caractéristiques esthétiques décoratives et de sa couleur naturelle fascinante. Son usage est en nette progression, également auprès des artistes. Les concepteurs et ingénieurs choisissent surtout l'acier auto-patinable pour son potentiel économique et sa facilité d'entretien, en particulier dans la construction de ponts. L'acier auto-patinable est également écologique : il permet de réduire, voire d'éviter, l'utilisation de peinture.

Pour mettre en oeuvre l'acier auto-patinable, il convient de tenir compte de certains aspects techniques. Différents projets de recherche ont dégagé des fils conducteurs pratiques. En Belgique, le CBLIA a publié en 1981 la brochure "Aciers patinables : recommandations pour leur utilisation dans la construction". Cette publication est maintenant dépassée, tant au niveau du contenu que de la forme. Le Centre Information Acier a donc pris l'initiative de la réécrire complètement. L'accent est mis particulièrement sur les caractéristiques de l'acier auto-patinable et les règles de conception pour en faire bon usage. Il y est fait référence aux principales normes. Outre quelques considérations économiques, l'attention se focalise principalement sur les projets récents, illustrés de photos et de détails techniques.

*prof. ir. arch. Wim Hoeckman,  
Vrije Universiteit Brussel*



# o\_Sommaire

<b>1</b>	<b>Introduction</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Aciers auto-patinables</b>	<b>5</b>
2.1	Composition chimique et caractéristiques mécaniques	5
2.2	Résistance à la corrosion	6
2.3	Conditions	7
2.4	Classification et surépaisseurs	7
2.5	Corrosion galvanique	9
2.6	Fatigue et comportement en cas d'incendie	9
<b>3</b>	<b>Livraison et traitement</b>	<b>10</b>
3.1	Disponibilité	10
3.2	Traitement	10
3.2.1	Soudabilité	10
3.2.2	Boulonnage	10
3.3	Technique d'assemblage	11
3.4	Décapage	11
3.5	Protection contre la corrosion	12
3.6	Conception	12
<b>4</b>	<b>Applications</b>	<b>14</b>
4.1	Maisons	14
4.1.1	Maison Dejardin-Hendricé	14
4.1.2	Annexe en acier et en verre	16
4.1.3	Maison passive	18
4.2	Appartements et bureaux	20
4.2.1	Immeuble résidentiel et commercial	20
4.2.2	Bâtiment multifonctionnel	22
4.3	Complexe omnisports	24
4.4	Centrale thermique	26
4.5	Autres applications	28
<b>5</b>	<b>Inspection et entretien</b>	<b>30</b>
5.1	Inspection	30
5.2	Entretien	30
5.3	Aspects économiques	30
5.3.1	Prix de construction	30
5.3.2	Frais d'entretien	30
5.3.3	Coûts ultérieurs	30
<b>6</b>	<b>L'acier auto-patinable et les ponts</b>	<b>31</b>
6.1	Introduction	31
6.2	Applications	33
6.2.1	Restauration du 'Pont Trencat'	33
6.2.2	Échangeur autoroutier	34
6.2.3	Passerelle piétonne	35
	<b>Liste de vérification</b>	<b>36</b>
	<b>Photos</b>	<b>37</b>
	<b>Bibliographie</b>	<b>37</b>

*L'acier auto-patinable est un produit naturel extraordinaire.*



# 1\_Introduction

La différence la plus marquante par rapport aux nuances traditionnelles d'acier de construction est que l'acier auto-patinable est généralement employé sans protection contre la corrosion, telle que peinture ou couche de zinc. Il se distingue donc immédiatement du fait de la formation naturelle d'une couche de rouille protectrice. L'acier auto-patinable possède par nature une plus grande résistance à la corrosion atmosphérique. Tout d'abord, une fine couche d'oxydation se forme sur la surface du métal. Au fil du temps, cette couche devient si dense que l'oxygène de l'atmosphère ne peut plus atteindre la matière sous-jacente. Dans des circonstances favorables, le processus de corrosion est ainsi presque totalement arrêté. La condition étant bien entendu que la couche d'oxydation reste intacte et qu'elle ne soit pas enlevée, ce qui relancerait le processus de corrosion. Cette caractéristique particulière est due aux éléments de son alliage tels que le cuivre (Cu), le chrome (Cr), le nickel (Ni) et le phosphore (P). Il s'agit ici de quantités infimes (moins de 1%), si bien que toutes les autres caractéristiques (principalement mécaniques) ne diffèrent pas réellement de celles de l'acier de construction ordinaire.

Bien que légèrement plus cher que l'acier de construction ordinaire, l'acier auto-patinable présente de nombreux avantages économiques. Les frais de protection supplémentaire contre la corrosion sont éliminés. Ceci concerne non seulement le prix de revient du matériau et de

l'application, mais aussi celui des échafaudages et de l'entretien. Les qualités esthétiques propres à la patine font également de l'acier auto-patinable un matériau unique que les architectes et les artistes apprécient de plus en plus. Enfin, puisque la peinture anti-corrosion est superflue, plus aucune matière volatile n'est émise. Lors de l'entretien, le décapage n'est plus nécessaire et, lors du recyclage, il n'y a plus de déchets de peinture.

Les États-Unis ont été les premiers à utiliser l'acier auto-patinable, en particulier dans les ponts, bâtiments, cheminées et mâts. En 1960, l'architecte Eero Saarinen a conçu le siège central de John Deere à Moline (Illinois, États-Unis) dont la façade était entièrement réalisée en acier auto-patinable. C.F. Murphy & Ass. a également utilisé l'acier auto-patinable dans la façade de l'immeuble de bureaux Chicago Civic Center (Illinois, USA) en 1966. L'œuvre d'art qui se trouve à l'entrée de ce bâtiment est un cadeau offert en 1967 par Pablo Picasso à la ville de Chicago. La sculpture fait 15 m de haut et pèse 162 tonnes. Elle a également été réalisée en acier auto-patinable. Le plus grand pont du monde en acier auto-patinable se trouve aussi aux États-Unis: le New River Gorge Bridge, en Virginie Occidentale, est un pont en arc d'une travée de 518 m construit en 1977.

Cette nuance d'acier, présentant des caractéristiques réellement exceptionnelles, s'est rapidement répandue en Europe, où elle a acquis sa renommée sous la dénomination Cor-Ten. Ce nom a été breveté en 1933 par U.S. Steel. Depuis lors, presque tous les producteurs d'acier ont englobé l'acier auto-patinable dans leur gamme, si bien qu'il est aujourd'hui erroné de désigner tous les aciers auto-patinables sous la simple appellation Cor-Ten.

Dès les années 1970, l'acier auto-patinable a été appliqué en Europe dans pratiquement toutes les typologies de constructions: halls industriels, immeubles de bureaux, citernes, grues, mâts, cheminées, conteneurs, sans oublier bien entendu les ponts.

Comme souvent lors de l'utilisation de nouveaux matériaux, certains dommages ont pu être constatés après quelques années sur l'acier auto-patinable. Après examen, il s'est avéré que les causes étaient très diverses. En fait, l'idée première était qu'après quelques années l'acier auto-patinable ne rouillait plus. Mais, dans la pratique, tel n'est visiblement pas le cas. En outre, le concepteur, et en premier lieu l'architecte, ne concevait pas toujours les bons détails de construction. Ainsi, il est apparu clairement que l'utilisation d'acier auto-patinable exige que l'eau ne puisse pas stagner.



1.2\_Royale Belge (BE) - R.Stapels et P.Duïau



1.3\_Royale Belge (BE) - R.Stapels et P.Duïau

Il faut partout un bon écoulement et une bonne évacuation de l'eau. Il en va de même au niveau des joints, des raccords et des chevauchements de revêtements de façades. Depuis lors, des études approfondies sur ces aspects essentiels de conception ont été réalisées dans un grand nombre de pays et ont permis de constituer une solide expérience dans ce domaine. Toutes les questions importantes ont ainsi pu trouver une réponse définitive, et une série de détails-types ont été élaborés.

Du point de vue technologique (métallurgique), des études toujours plus poussées sont réalisées aujourd'hui encore pour obtenir une meilleure connaissance du comportement des aciers auto-patinables et des mécanismes responsables de leur caractéristique. Des expériences ont notamment été réalisées sur l'élément d'alliage titane (Ti) et de plus grandes quantités de nickel (Ni).

De nos jours, l'acier auto-patinable peut être utilisé de façon plus sûre et offre de très nombreux avantages. Ce guide donne à l'utilisateur un aperçu de toutes les informations indispensables à la bonne conception. Quantité d'exemples divers illustrent son utilisation polyvalente.



1.1\_Chicago Picasso (US) - Pablo Picasso