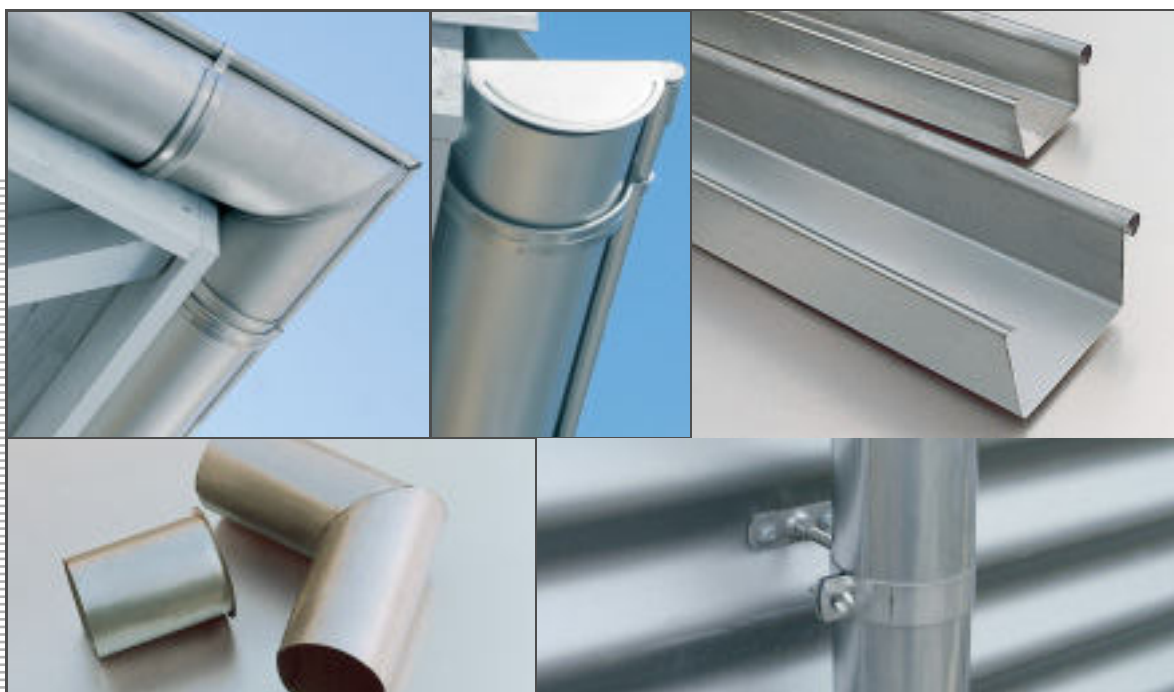


Acier inoxydable pour les systèmes d'évacuation des eaux pluviales



Euro Inox

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

- Les producteurs d'acier inoxydable,
- Les associations nationales de développement de l'acier inoxydable,
- Les associations de développement des principaux éléments d'alliages utilisés dans l'acier inoxydable.

L'un des objectifs d'Euro Inox est de s'assurer que les propriétés quasi-unicas des aciers inoxydables sont bien connues et de développer leur utilisation aussi bien dans les marchés existants que dans de nouvelles applications. Pour atteindre cet objectif, Euro Inox organise des conférences et des séminaires et met à la disposition des architectes, des concepteurs, des maîtres d'œuvre et des utilisateurs finaux des supports écrits ou sous forme électronique afin de familiariser ces différents groupes avec le matériau inoxydable. Euro Inox a également pour vocation d'apporter son concours à des recherches techniques et à des études de marché.

Membres titulaires

Acerinox,

www.acerinox.es

Outokumpu,

www.outokumpu.com

ThyssenKrupp Acciai Speciali Terni,

www acciaiterni.com

ThyssenKrupp Nirosta,

www.nirosta.de

Ugine & ALZ Belgium

Ugine & ALZ France

Groupe Arcelor, www.ugine-alz.com

Membres associés

Acroni,

www.acroni.si

British Stainless Steel Association (BSSA),

www.bssa.org.uk

Cedinox,

www.cedinox.es

Centro Inox,

www.centroinox.it

Informationsstelle Edelstahl Rostfrei,

www.edelstahl-rostfrei.de

Informationsstelle für nichtrostende Stähle

SWISS INOX, www.swissinox.ch

Institut de Développement de l'Inox (I.D.-Inox),

www.idinox.com

International Chromium Development Association

(ICDA), www.chromium-asoc.com

International Molybdenum Association (IMOA),

www.imoa.info

Nickel Institute,

www.nickelinstitute.org

Polska Unia Dystrybutorów Stali (PUDS),

www.puds.com.pl

Editorial

L'inox pour les systèmes d'évacuation des eaux pluviales

Première édition 2005 (Série Bâtiment, Vol. 8)

ISBN 2-87997-151-9

© Euro Inox 2005

Version allemande ISBN 2-87997-155-1

Version anglaise ISBN 2-87997-094-6

Version espagnole ISBN 2-87997-153-5

Version finnoise ISBN 2-87997-157-8

Version italienne ISBN 2-87997-152-7

Version néerlandaise ISBN 2-87997-154-3

Version polonaise ISBN 2-87997-158-6

Version suédoise ISBN 2-87997-156-X

Editeur

Euro Inox

Siège social :

241 route d'Arlon

1150 Luxembourg, Luxembourg

Tel : +352 26 10 30 50/Fax : +352 26 10 30 51

Bureau :

Diamant Building, Bd. A. Reyers 80,

1030 Bruxelles, Belgique

Tel : +32 2 706 82 67/Fax : +32 2 706 82 69

E-mail : info@euro-inox.org

Site Internet : www.euro-inox.org

Auteur

Gert Bröhl, Cologne, Allemagne (contenu, texte)

circa drei, Munich, Allemagne (mise en page, dessins)

Sommaire

| | | |
|-----|---|----|
| 1 | Introduction | 2 |
| 1.1 | Aspects fonctionnels d'un système d'évacuation de toiture | 2 |
| 1.2 | Systèmes d'évacuation de toiture comme caractéristique architecturale | 3 |
| 1.3 | Qualités environnementales | 4 |
| 2 | Choix du matériau | 5 |
| 2.1 | Aciers inoxydables au chrome | 5 |
| 2.2 | Aciers inoxydables au chrome nickel | 5 |
| 2.3 | Aciers inoxydables au chrome nickel molybdène | 6 |
| 3 | Finis | 7 |
| 3.1 | Finis standard | 7 |
| 3.2 | Fini d'usine mat standard | 8 |
| 3.3 | Fini brossé et poli | 8 |
| 3.4 | Fini étamé | 9 |
| 3.5 | Fini « recuit brillant » | 10 |
| 3.6 | Fini coloré | 10 |
| 4 | Domaines d'application | 11 |
| 4.1 | Géométries du toit | 11 |
| 4.2 | Système d'évacuation de toiture sur toits en feutre bitumineux | 12 |
| 4.3 | Acier inoxydable et monuments historiques | 13 |
| 5 | Recommandations pour travailler l'acier inoxydable | 14 |
| 5.1 | Outils et machines | 15 |
| 5.2 | Formage | 15 |
| 5.3 | Brasage | 16 |
| 5.4 | Fixation par collage | 17 |
| 5.5 | Fixations | 17 |
| 6 | Accessoires spéciaux | 18 |
| 7 | Observations finales | 20 |

Les informations figurant dans la présente brochure sont fournies à titre indicatif. Il ne peut en découler aucun droit à remboursement ou droit à la garantie. Toute reproduction, même partielle, est interdite sans l'autorisation préalable de l'éditeur.

Photos en couverture :

Kent Lindström/Fotografen i Avesta AB, Avesta (en haut à gauche, en haut au milieu), Brandt Edelstahl Dach GmbH, Cologne (en haut à droite, en bas à gauche), Spengler Direkt, Ermatingen (en bas à droite)

1 Introduction

Tous les toits nécessitent un système d'évacuation des eaux pluviales. Cela est vrai quelle que soit l'inclinaison de la toiture voire pour les toits plats. Les systèmes d'évacuation des toitures se composent de gouttières et de tuyaux de descente – ronds ou angulaires – et de tous les accessoires et fixations nécessaires à la mise en place rapide et surtout efficace d'un système de

canalisation des eaux de pluie ou de la condensation de la surface du toit.

Cette publication se veut un outil permettant de choisir le type de matériau et de finition de surface le mieux adapté. Bien sûr, il convient de prendre en considération les normes et les règles de l'art nationales de chaque pays.

Exemple type d'un système d'évacuation de toiture en acier inoxydable

- 1 Solins d'avant-toit
- 2 Gouttière
- 3 Goulotte de déversement
- 4 Coude
- 5 Tuyau de descente, rond
- 6 Collier de serrage
- 7 Collier coulissant
- 8 Couvre-tube
- 9 Dauphin

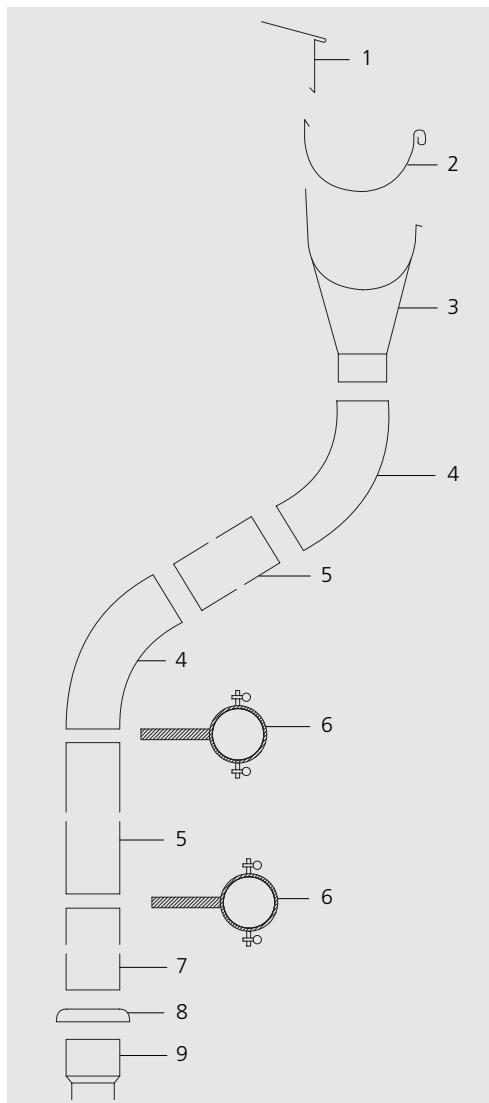


Schéma :
Brandt Edelstahldach GmbH,
Cologne

1.1 Aspects fonctionnels d'un système d'évacuation de toiture

Des gouttières et des tuyaux de descente défectueux peuvent entraîner des dommages considérables pour un bâtiment. Cela peut être dû à un mauvais raccord, à la corrosion ou au vieillissement du matériel. Les fuites d'eaux pluviales du système d'évacuation constituent une cause caractéristique parmi toute une série de problèmes, tels que :

- Chevrons mouillés ou pourris en raison de solins d'avant-toit ou de gouttières défectueux
- Dommages des structures sous-jacentes dus à des fuites d'eau
- Dégâts graves de la charpente porteuse et des revêtements extérieurs dus à des gouttières internes défectueuses
- Dégradation des façades causée par des manchons, des coudes et des tuyaux à emboîtement défectueux
- Les raccords et les enduits rapportés

Les fuites ne se voient pas toujours immédiatement. Cela prend parfois plusieurs années avant que des traces d'humidité apparaissent. Pendant ce temps, les dégâts supplémentaires causés – souvent cachés – peuvent être

considérables et les réparations coûteuses. Les causes de ces dommages peuvent être largement éliminées en utilisant des matériaux de qualité supérieure combinés à une mise en œuvre professionnelle. En raison de sa durabilité exceptionnelle, l'acier inoxydable est particulièrement bien adapté aux systèmes d'évacuation de toiture. Dans des conditions environnementales agressives, les bénéfices en termes de coûts de l'acier inoxydable deviennent particulièrement évidents, étant donné

que ce matériau est hautement résistant au vieillissement. En ce qui concerne la rénovation des toits, les aciers inoxydables ont un attrait supplémentaire car ils peuvent être utilisés quels que soient les autres matériaux de construction déjà en place. Les matériaux bitumineux tels que les palplanches étanches, par exemple, n'entraînent pas la corrosion de l'acier inoxydable par le biais d'un contact direct ou des eaux de ruissellement – une caractéristique que les autres matériaux n'ont pas.

1.2 Systèmes d'évacuation de toiture comme caractéristique architecturale

Les systèmes d'évacuation de toiture sont loin d'avoir seulement un rôle pratique. Ils sont souvent également considérés comme une caractéristique architecturale. En termes de choix des matériaux et de style de système d'évacuation, l'acier inoxydable répond à toutes les exigences de conception du client et de l'architecte.



Photos: Binder und Sohn GmbH, Ingolstadt (en haut),
ULG – Facultés des Sciences Appliquées, Bureau d'études
Greisch, Liège, Jean-Luc Deru, DAYLIGHT s.p.a., Liège
(à gauche)

*Les fortes lignes verticales
du tuyau de descente des
eaux pluviales contrastent
avec la forme libre du
bardage à joint debout et
la mettent en valeur*

*Les gouttières et les
tuyaux de descente en
acier inoxydable
répondent aux qualités
visuelles des matériaux
classiques des façades
tels que le bois ou la
brique*

1.3 Qualités environnementales

L'acier inoxydable est également un produit très respectueux de l'environnement. De nos jours, de nombreux propriétaires récupèrent les eaux de ruissellement dans des fûts d'eaux pluviales, des puits collecteurs ou des conteneurs souterrains afin de les utiliser pour l'arrosage des massifs de fleurs, des pelouses ou le remplissage des étangs de pisciculture. Grâce à sa couche passive et homogène particulière, l'acier inoxydable ne contamine pas les eaux de ruissellement. Comme il ne réagit pas aux autres milieux, il ne fait pas l'objet d'une dégradation importante pouvant produire des produits de corrosion polluants.

Les effets des matériaux de construction sur l'environnement sont de plus en plus admis comme un critère de sélection des matériaux. Dans certains pays, les Normes Nationales requièrent que les produits de construction comportent des informations en matière de santé et d'environnement. Certaines autorités régionales ont déjà restreint l'utilisation de certains métaux de construction classiques car ils peuvent relarguer de grandes quantités d'ions métalliques indésirables dans les eaux de ruissellement et par conséquent, dans la nappe phréatique. Avec l'acier inoxydable, les critères de sécurité environnementaux sont facilement respectés. Ceci a de nouveau été démontré par un récent essai d'exposition en conditions

réelles de 4 ans et par des essais de laboratoire annexes sur les nuances 1.4301 et 1.4401¹⁾. Les résultats confirment la neutralité reconnue de ces aciers inoxydables standard qui sont également utilisés dans de nombreuses autres applications dans lesquelles la neutralité est essentielle, comme par exemple la transformation des aliments, l'industrie pharmaceutique, la préparation et le stockage de l'eau potable, les applications en contact avec la peau et les implants chirurgicaux²⁾.

La durabilité est un point essentiel dans le choix des matériaux. Le cycle de production, l'utilisation et le recyclage devraient constituer une boucle dont l'impact sur l'environnement doit être le plus faible possible. Le contenu recyclé de l'acier inoxydable produit aujourd'hui se monte à 60%³⁾. A la fin de leur durée de vie utile, les composants des matériaux de toiture en aciers inoxydables et les systèmes d'évacuation de toiture sont recyclables à 100%. La durabilité de l'acier inoxydable est un atout environnemental en elle-même : la durée de vie utile d'un toit en acier inoxydable peut être aussi longue que celle du bâtiment entier.

L'acier inoxydable est sans danger pour les ouvriers qui le manipulent. Etant donné qu'il n'a aucun effet néfaste pendant sa durée de vie utile, l'acier inoxydable est le choix respectueux de l'environnement.

¹⁾ D. Berggren et al, Release of Chromium, Nickel and Iron from Stainless Steel Exposed under Atmospheric Conditions and the Environmental Interaction of these Metals. A Combined Field and Laboratory Investigation, Bruxelles: Eurofer 2004

²⁾ P.-J. Cunat, L'acier inoxydable: un matériau sain, Luxembourg: Euro Inox 2000 (Série L'homme et son environnement, volume 1)

³⁾ Voir la présentation « The Recycling of Stainless Steel », disponible sur le site web d'Euro Inox www.euro-inox.org ou sur CD-ROM

2 Choix du matériau

Il existe plus d'une centaine de types d'acier inoxydable différents⁴). Toutefois, en ce qui concerne les systèmes d'évacuation normaux, seul un petit nombre de nuances est

généralement utilisé. Le choix est déterminé par les conditions atmosphériques de l'endroit en question. Les traditions nationales peuvent également jouer un rôle.

2.1 Aciers inoxydables au chrome étamés

L'acier inoxydable au chrome est une des options inox pour la couverture métallique. La nuance 1.4510 est un acier ferritique à 17% de chrome auquel une petite quantité de titane a été ajoutée. Il est ensuite enduit d'une couche d'étain. On distingue facilement les aciers inoxydables ferritiques des aciers austénitiques car ils sont magnétiques. Des études extensives à long terme qui ont été menées sur la performance de l'acier au chrome indiquent une bonne résistance à la corrosion dans les zones faiblement polluées, telles que la campagne et les petites villes.



Photo: Marianne Heil, Munich

Acier inoxydable étamé de nuance 1.4510 dans un cadre rural

2.2 Aciers inoxydables au chrome nickel

Une nuance d'acier au chrome nickel qui est populaire est la nuance 1.4301. Cet acier est un alliage de chrome et de nickel, il a une structure austénitique et il est non magnétique. Communément appelée 18/8 ou 18/10⁵), cette nuance d'acier est de loin

l'acier inoxydable la plus fréquemment utilisée. Elle est utilisée dans une grande variété d'applications, comme l'atteste le fait qu'elle représente environ 70% du marché mondial de l'acier inoxydable austénitique. La teneur en nickel de l'acier au chrome nickel rend ce

⁴) Voir Tables of Technical Properties, Luxembourg: Euro Inox 2004 (Materials and Applications Series, Vol. 5) ; également disponible sur le site www.euro-inox.org comme base de données interactive en langue française

⁵) La nuance d'acier inoxydable standard 1.4301 est souvent désignée sous le nom de « 18/8 » ou « 18/10 », car l'alliage contient 18 à 19,5 % de chrome et 8 à 10,5 % de nickel. Cependant, il existe plusieurs nuances dans cette gamme de teneur en chrome et en nickel. Etant donné qu'elles peuvent être assez différentes en termes d'autres éléments d'alliage et de teneur en carbone, leurs propriétés techniques peuvent également varier. Ces dénominations populaires ne sont pas appropriées pour la bonne identification d'un type particulier. Pour éviter tout malentendu et plainte, il convient de toujours utiliser les numéros ou noms des matériaux établis en EN 10088.

type d'acier plus résistant à la corrosion dans les milieux acides que les aciers ferritiques. En outre, il facilite grandement les opérations de soudage et les processus complexes de façonnage. L'acier au chrome nickel lui aussi est approprié pour être utilisé dans les zones urbaines et rurales et dans une atmosphère industrielle normale. Un grand nombre de finitions de surface existe.

Performance de la nuance 1.4301 dans une atmosphère industrielle normale



Foto: Spengler Direkt, Ermatingen

Gouttières et tuyaux de descente en acier inoxydable de nuance 1.4436 utilisés dans un environnement côtier, sur une île dans la Mer du Nord



Photo: Gert Bröhl, Cologne

2.3 Aciers inoxydables au chrome nickel molybdène

L'ajout de 2 à 2,5 % de molybdène à l'alliage produit des nuances telles que la 1.4401 ou sa variété à teneur faible en carbone, la 1.4404. Cette famille comprend également la nuance d'acier 1.4571 qui a été en plus stabilisée avec du titane (bien qu'elle soit négligeable dans le marché des systèmes d'évacuation de toiture). Les aciers inoxydables au chrome nickel molybdène sont beaucoup plus résistants à la corrosion que les variétés standard, ce qui en fait le meilleur choix en matière de systèmes d'évacuation de toiture dans les atmosphères ayant une teneur élevée en chlorure (par ex. près de la mer ou dans les zones très industrialisées). Si nécessaire, les nuances comme la 1.4436/1.4432 ou d'autres aciers inoxydables à taux de molybdène élevé peuvent être utilisés⁶⁾.

⁶⁾ Les compositions chimiques exactes des aciers inoxydables usuels, leurs propriétés mécaniques et chimiques peuvent être consultées dans les « Tables of Technical Properties », voir annotation no 4.

3 Finis

La gamme des finitions de surface de l'acier inoxydable n'est nullement restreinte. C'est plutôt le contraire – le choix est extrêmement vaste : d'une finition brillante, presque lustrée, à une finition mate, texturée et colorée⁷⁾. Les finis suivantes sont celles les plus couram-

ment rencontrées parmi les produits pour systèmes d'évacuation tant préfabriqués que sur mesure. Généralement, les surfaces plus lisses et plus brillantes permettent de réduire l'adhérence des particules sales et sont donc plus faciles à garder propres.

3.1 Finis standard

Lorsque l'on parle de finition d'usine brillante standard, on se réfère généralement à une finition 2B qui est souvent utilisée dans la fabrication des systèmes d'évacuation de toiture. En ce qui concerne son aspect, on peut décrire l'effet de la surface comme un brillant légèrement laiteux qui s'harmonise bien avec les immeubles modernes. Son équivalent mat est appelé 2D.

Dans l'architecture contemporaine, un système d'évacuation de toiture en acier inoxydable avec une finition d'usine brillante standard offre un contraste visuel intéressant lorsqu'il est associé à des tuiles ou du verre de couleur vernis. Ce brillant est caractéristique de l'acier inoxydable et aucun autre matériau ne peut obtenir ce rendu. Etant donné qu'un acier avec une finition d'usine brillante standard ne subit aucun autre traitement après laminage, il s'agit d'un fini qui représente également une solution particulièrement économique.

téristique de l'acier inoxydable et aucun autre matériau ne peut obtenir ce rendu. Etant donné qu'un acier avec une finition d'usine brillante standard ne subit aucun autre traitement après laminage, il s'agit d'un fini qui représente également une solution particulièrement économique.



Gouttière et tuyau de descente avec finitions d'usine standard : brillante 2B (à droite) et mate 2D (à gauche)

Photos:
Spengler Direkt, Ermatingen
(à gauche),
Gert Bröhl, Cologne
(à droite)

⁷⁾ Pour une définition des finis standardisés conformément à la norme EN 10088, veuillez vous reporter au Guide des Finitions de Surface pour Acier Inoxydable, Luxembourg : Euro Inox 2000 (Série Bâtiment , vol. 1), également disponible sur le site web de Euro Inox.

3.2 Fini mat standard

On peut obtenir un effet mat sur l'acier avec finition d'usine standard par

- des passages supplémentaires dans les rouleaux texturés ou par
- microbillage avec perles de verre ou grains d'abrasif

Le fini gris mat souhaitée est alors déterminé dès le début – elle ne subit pas d'autres changements au fil du temps. Dans le commerce, ce type de finition existe généralement sous les nuances 1.4301 et 1.4404.

Une finition d'usine mate standard utilisée pour le système d'évacuation du auvent d'un hôtel à Helsinki, Finlande

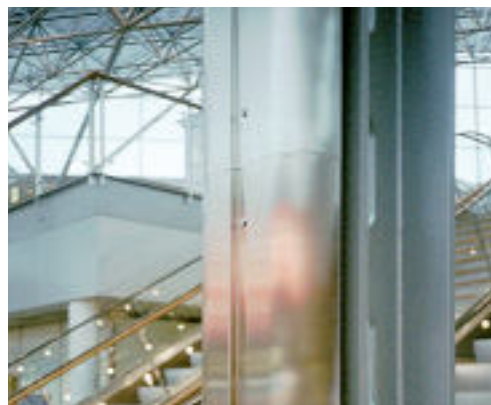


Tuyau de descente poli-satiné sur la façade d'un hôtel à Imperia, Italie



3.3 Fini brossé et poli

Ce type de surfaces satinées classiques est utilisé dans des applications dans lesquelles la qualité visuelle des composants est très importante, comme par exemple, des tuyaux de descente placés en évidence à l'intérieur d'un bâtiment.



Photos:
Thomas Pauly, Bruxelles
(en haut à droite, en bas à droite),
Riccardo Carera,
Malnati s.a.s., Milan
(à gauche)

Système d'évacuation de toiture en acier inoxydable satiné mat situé à l'intérieur du bâtiment d'un aéroport

3.4 Fini étamé

Les nuances 1.4510 et 1.4404 sont également produites avec une finition étamée depuis de nombreuses années. Cette finition réagit très différemment à l'acier inoxydable non revêtu. Elle évolue au fil du temps, de manière similaire à la surface des métaux de construction classiques (par ex. le zinc ou le cuivre). En général, des changements de couleur partiels apparaissent au bout de quelques mois puis se transforment graduellement en une patine gris mat.

Le temps que met la patine à se développer est variable. Si la surface est fréquemment mouillée par la pluie, la patine apparaît plus tôt.



Développement d'une patine sur un acier inoxydable étamé de nuance 1.4404. A gauche : neuf ; à droite : après environ deux ans d'exposition aux intempéries



Les surfaces étamées sont souvent requises pour les maisons anciennes et elles sont répandues parmi les bâtiments classés. L'acier inoxydable étamé est le matériau de choix pour les bâtiments d'intérêt historique pour lesquels une étanchéité doit être garantie pendant une longue période ainsi qu'une harmonie visuelle avec les matériaux traditionnels plus anciens (voir le chapitre 4.3).

Utilisation d'un acier ferritique étamé, nuance 1.4510, sur les tuyaux de descente d'une église classée

Photos: Gert Bröhl, Cologne

3.5 Fini « recuit brillant »

Parmi les nombreux types de style de surface, il existe également la finition très brillante. Appelée 2R, cette surface est créée par recuit brillant pour créer une surface presque lustrée. Ce fini est souvent utilisé pour le bardage des façades et les bardages intérieurs, ainsi que pour les fenêtres et les portes.

Toutefois, lorsqu'elles sont utilisées pour les systèmes d'évacuation d'eaux de toiture, les surfaces très brillantes sont extrêmement exigeantes en termes de mise en œuvre, car même la plus légère irrégularité se voit facilement. Par conséquent il est recommandé de réserver ce type de à des réalisations très particulières.



Tuyaux de descente en acier inoxydable recuit brillant sur un centre de services acier à Gavá, Espagne

Gouttière et tuyau de descente en acier inoxydable peint comme caractéristique de conception



Photos :
Thomas Pauly, Bruxelles (en haut à gauche et à droite)
Gert Bröhl, Cologne (en bas)



3.6 Finis coloré

Une méthode simple et souvent utilisée est de donner une note de couleur à l'acier en le peignant. L'expérience a montré que l'acier inoxydable étamé constitue une bonne base pour la peinture. L'acier inoxydable avec finition d'usine standard peut également être peint, mais il est recommandé de le traiter auparavant. L'acier inoxydable doit sa résistance à la corrosion à un film « passif » (chimiquement stable) régénérant d'une épaisseur à l'échelle atomique seulement, et n'offre pas une adhésion suffisante à la peinture. Avant d'appliquer une peinture sur les composants en acier inoxydable avec finition d'usine standard, il convient de les dégrossir avec un abrasif approprié et, si nécessaire, un apprêt approprié.

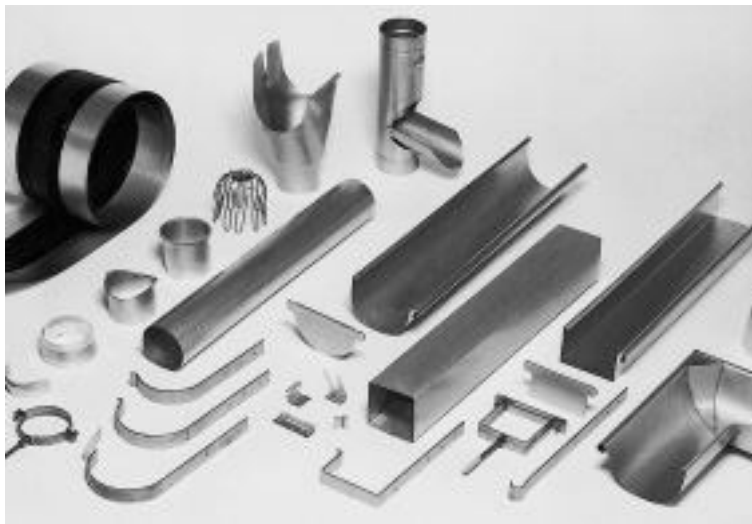
4 Domaines d'application

L'acier inoxydable peut être utilisé dans presque tous les types de systèmes d'évacuation de toiture.

4.1 Géométrie du toit

Que la conception globale requiert des sections transversales rondes ou rectangulaires, il existe une grande gamme de gouttières et d'accessoires de qualité en composants standard. Presque toutes les tailles proposées dans les autres matériaux sont disponibles également en acier inoxydable – y compris pour les toitures qui requièrent des gouttières et tuyaux de descente particulièrement larges ou petits.

Même dans le cas des gouttières cachées, qui doivent souvent être fabriquées sur mesure, des versions en acier inoxydable peuvent facilement être obtenues. Ces styles de gouttière sont utilisés dans les immeubles résidentiels dans lesquels celle-ci doit rester cachée ou dans lesquels la rive du

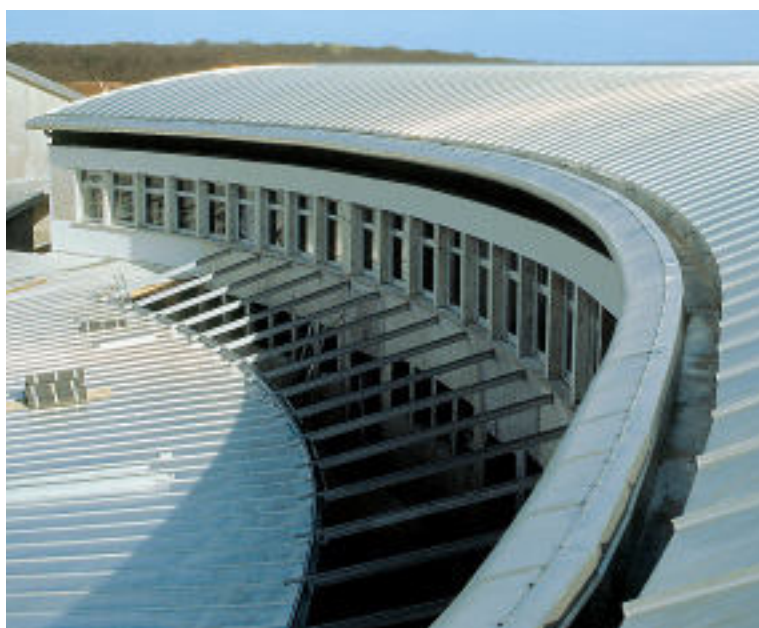


Accessoires de toiture de dimensions standard et spéciales

toit constitue une caractéristique architecturale particulière.

Dans les immeubles commerciaux, les gouttières cachées sont souvent déterminées par la forme du toit. Dans les immeubles de forme arrondie également, les gouttières peuvent être fabriquées avec les sections correspondantes.

Les gouttières cachées sont préférables lorsque la rive du toit constitue une caractéristique de conception spéciale



Photos : Brandt Edelstahl Dach GmbH, Cologne (en haut),
UGINE & ALZ, La Défense (en bas à gauche),
Binder & Sohn, Ingolstadt (en bas à droite)

Gouttière cachée du bâtiment d'une école à Allonnes, France



Photo:
Gert Bröhl, Cologne

L'acier inoxydable avec une finition d'usine brillante standard de la gouttière assure une continuité de l'effet de surface des tuiles vernies de qualité supérieure

Les immeubles commerciaux sont souvent situés dans des zones enregistrant un certain taux de pollution atmosphérique, faisant ainsi des nuances alliées telles que la 1.4401 ou équivalent sont souvent préférées. Pour certains projets de construction l'acier inoxydable est incontournable car aucun autre matériau ne remplit les exigences en termes d'apparence visuelle ou de résistance à la corrosion. Dans le cas des immeubles d'habitation, les gouttières les tuyaux de descente, le parement de la cheminée peuvent être en acier inoxydable avec la même finition de surface. L'attention portée à la qualité des tuiles vernies, s'exprime également dans la finition brillante des gouttières et tuyaux de descente. Ainsi, l'effet de surface particulier de la cheminée, des gouttières et des tuyaux de descente dure aussi longtemps que celui des tuiles.

4.2 Systèmes d'évacuation de toiture sur les toits en feutre bitumineux

Le rayonnement ultraviolet et les altérations atmosphériques des toitures en feutres-bitumeux, des peintures, des tuiles et des revêtements à base d'ECB⁸⁾ peuvent entraîner des processus de vieillissement émettant des produits de dégradation hautement agressifs. Certains métaux sont fortement affectés non seulement au contact direct des matériaux bitumineux, mais également par les écoulements d'eau des façades recouvertes de ce matériau. Les associations professionnelles de l'industrie des couvertures recommandent que les composants

des systèmes d'évacuation de toiture concernés comportent toujours un revêtement protecteur.

En raison de leur durabilité limitée, les revêtements doivent être régulièrement inspectés et renouvelés. Toutefois, l'application de ces revêtements à l'intérieur des conduits, en particulier, celles qui comportent des coudes à 90°, n'est pas chose facile. Dans ce cas, l'utilisation de l'acier inoxydable est la solution à privilégier. De nombreuses années d'expérience ont montré la résistance de l'acier inoxydable à la « corrosion du bitume ».

⁸⁾ Copolymère d'éthylène et de bitume

En outre, il n'est pas nécessaire de dépenser du temps et de l'argent à l'application et à l'entretien de ces revêtements protecteurs.

Ainsi, l'utilisation d'un matériau de qualité supérieur constitue la solution la plus économique dans une analyse du cycle de vie⁹⁾.

4.3 Acier inoxydable et monuments historiques

L'acier inoxydable existe également avec des finitions qui se prêtent très bien aux monuments historiques. Contrairement à ce que l'on croit habituellement, le matériau ne doit en aucune façon avoir une surface brillante ou lustrée. Une telle finition jurerait évidemment avec le style d'un bâtiment historique.

Une finition mate (étamée ou laminée mate) donne un effet d'optique plus proche de celui produit par les matériaux plus traditionnels. En raison de sa résistance à la corrosion inhérente, l'acier inoxydable utilisé dans les systèmes d'évacuation de toiture contribue à protéger le bâtiment contre les fuites pendant des générations.

Photos : Fausto Capelli, Centro Inox, Milan (en bas)
UGINE & ALZ, La Défense (à droite)



L'acier inoxydable mat utilisé dans les bâtiments classés et autres monuments historiques rappelle les matériaux de toiture métalliques traditionnels. (Basilique de Sant' Antonio, Padova, Italie)

La durabilité supérieure de l'acier inoxydable est un avantage supplémentaire important (Basilique Saint Martin-de-Tours, France)

⁹⁾ Le logiciel d'évaluation du coût du cycle de vie (Life Cycle Costing – LCC) de Euro Inox est un outil permettant de générer des comparaisons de cycle de vie du coût d'utilisation de l'acier inoxydable ou d'autres matériaux. Il peut être téléchargé gratuitement sur le site web www.euro-inox.org ou vous pouvez commander une copie gratuite sur CD-ROM.

5 Recommandations pour travailler l'acier inoxydable

Le travail des systèmes d'évacuation de toiture en acier inoxydable est très similaire au travail des métaux traditionnels. Comparé à d'autres matériaux de construction, l'acier inoxydable a une résistance mécanique sensiblement supérieure. Par conséquent, des épaisseurs de 0,4 à 0,5 mm seulement sont généralement utilisées dans les systèmes d'évacuation de toiture. A cette épaisseur, l'acier inoxydable peut facilement être travaillé avec des outils et du matériel standard¹⁰⁾. La norme européenne EN 612 établit ces dimensions de façon explicite et fournit une sécurité supplémentaire à l'utilisateur, en particulier du point de vue de la performance. Il est important d'identifier le type de matériau et de finition de surface avant de commencer à travailler. Il est conseillé de faire un essai sur

un échantillon du matériau pour voir comment il réagit au coupage, au formage et à le brasage. En ce qui concerne la description des matériaux et des finitions de surface, utiliser uniquement les termes établis dans la norme EN 10088. Les descriptions usuelles telles que « acier inoxydable », « inox » ou « 18/10 », etc. ne sont pas appropriées à une identification sans équivoque parmi la grande variété de nuances existantes et peuvent entraîner des malentendus entre le client et le fournisseur. Une gamme complète de composants de système d'évacuation de toiture existe sur le marché et il est facile de se procurer les pièces requises. Les techniques standard peuvent être employées pour travailler le matériau, en particulier pour la réalisation de brasages tendres et de soudures.

| Largeur de développement | Épaisseur nominale du matériau (mm) | | | | | | | |
|--------------------------|---------------------------------------|---------------|-------------|------------|-----------------------|---------------|---------------|---------------|
| | Aluminium | | Cuivre min. | Acier min. | Acier inoxydable min. | | Zinc min. | |
| | Classe A min. | Classe B min. | | | Classe A min. | Classe B min. | Classe A min. | Classe B min. |
| w ≤ 250 mm | 0.7 | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 0.5 | 0.4 | 0.65 | 0.65 |
| 250 < w ≤ 333 mm | 0.7 | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 0.5 | 0.4 | 0.7 | 0.65 |
| 333 mm < w | 0.8 | 0.7 | 0.7 | 0.7 | 0.6 | 0.5 | 0.8 | 0.8 |

Tableau 1 : Épaisseur du matériau des gouttières selon la norme EN 612

| Forme et dimensions des sections transversales | Épaisseur nominale du matériau (mm) | | | | | | |
|---|---------------------------------------|---------------|-------------|------------|-----------------------|---------------|-----------|
| | Aluminium | | Cuivre min. | Acier min. | Acier inoxydable min. | | Zinc min. |
| | Classe A min. | Classe B min. | | | Classe A min. | Classe B min. | |
| Ronde | | | | | | | |
| Diamètre ≤ 100 mm | 0.7 | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 0.5 | 0.4 | 0.65 |
| Diamètre > 100 mm | 0.7 | 0.7 | 0.7 | 0.7 | 0.6 | 0.5 | 0.7 |
| Côté du carré ou côté le plus long du rectangle | | | | | | | |
| Côté < 100 mm | 0.7 | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 0.5 | 0.4 | 0.65 |
| 100 mm ≤ côté < 120 mm | 0.7 | 0.7 | 0.7 | 0.7 | 0.5 | 0.4 | 0.7 |
| 120 mm ≤ côté | 0.7 | 0.7 | 0.7 | 0.7 | 0.6 | 0.5 | 0.8 |

Tableau 2 : Épaisseur du matériau des tuyaux de descente selon la norme EN 612

¹⁰⁾ Guide Technique de l'acier inoxydable pour la couverture, Luxembourg 2003 (Euro Inox Série « Bâtiment », Volume 5), p. 14

5.1 Outils et machines

Les cisailles à tôle sont les plus appropriées pour le coupage de l'acier inoxydable. De même que tous les autres outils, les cisailles doivent être exemptes de particules de rouille. Les meuleuses ou tronçonneuses à disque et les scies circulaires ont une application limitée. Le taux de chaleur élevé qui se produit pendant le processus de coupage entraîne une décoloration et la résistance à la corrosion inhérente au matériau ne peut plus être garantie sur ces zones. Lorsque l'acier inoxydable étamé est coupé de cette façon, l'étain s'estompe, ce qui réduit l'aptitude au brasage du matériau à cet endroit. Les zones qui sont décolorées par l'action de la chaleur doivent être coupées manuellement et proprement. En cas de coupage à l'aide de tronçonneuses à disque, celles-ci

doivent être appropriées à l'utilisation des aciers inoxydables et ne doivent pas contenir ou dégager de particules de fer. Sinon, les outils et les machines standard peuvent être utilisés pour le coupage, par ex. les presses à cintrer manuelles et mécaniques et les cisailles à guillotine. Toutefois, il faut souligner que la surface de tous les outils et machines doit être exempte de rouille ou d'autres particules de fer. En effet, en raison de la réaction galvanique entre le fer « réactif » et l'acier inoxydable « non réactif », ces particules subiront une corrosion accélérée. Les produits de corrosion résultants ne sont pas seulement inesthétiques, ils peuvent également pénétrer la couche « passive » normalement régénérante et endommager l'acier inoxydable lui-même.

5.2 Formage

L'acier inoxydable a des propriétés mécaniques supérieures à celles des autres métaux de construction. Cependant, les feuilles en acier inoxydable courantes destinées à la toiture ont une épaisseur de 0,4 à 0,5 mm seulement ; elles sont donc sensiblement plus fines que dans les autres matériaux. Les opérations de formage peuvent être effectuées, manuellement ou automatiquement, à l'aide d'outils et de procédures normales. Il convient de faire attention à éviter tout risque de contamination ferreuse. L'idéal est de réserver un jeu d'outils à main pour l'utilisation de l'acier inoxydable ou de le nettoyer parfaitement avant toute utilisation.

Formage sur site de gouttières cachées dans un acier inoxydable de 0,4 mm d'épaisseur



Photo: UGINE & ALZ, La Défense

5.3 Brasage

Lors d'une opération de brasage, il est important d'utiliser des flux spéciaux ayant les caractéristiques suivantes :

- La formule doit être basée sur de l'acide orthophosphorique,
- Le flux doit être complètement exempt de chlorures.

Les flux conçus pour les autres métaux, tels que le cuivre ou le zinc, sont totalement inadaptés à l'acier inoxydable, voire même nocifs. Ils peuvent réduire l'aptitude de l'acier inoxydable à cette technique et, en raison de leur teneur en chlorure, peuvent entraîner une corrosion. Après le brasage, les surfaces en acier inoxydable doivent être lavées puis rincées à grande eau douce pour enlever toute trace de flux.

Pour les surfaces brillantes et mates en particulier, il est recommandé de protéger les cordons de soudure avant de procéder au

soudage avec des rivets ou des fixations appropriées, de préférence en acier inoxydable. Ceux-ci amortissent les contraintes mécaniques qui se produisent pendant le processus d'emboîtement. En outre, ils peuvent contribuer à maintenir la résistance mécanique du joint, même lorsqu'il est soumis à des charges telles que la neige, le poids de personnes marchant dessus de façon incongrue ou la suspension d'objets.

Parmi les forces qui agissent sur les raccords, la dilatation due à la chaleur doit être prise en compte. Cela est très variable selon les différentes nuances d'acier. Le coefficient de dilatation thermique de l'acier ferritique 1.4510 est de 10,5, ce qui est comparable à celui de l'acier au carbone. Pour les aciers austénitiques tels que le 1.4301, il est supérieur, de l'ordre de 16,0¹¹⁾.

Brasage d'un coude articulé et du raccord d'angle d'une gouttière



Photos:
Informationsstelle Edelstahl
Rostfrei, Düsseldorf

¹¹⁾ Donné en $10^{-6} \cdot K^{-1}$. Exemple : avec une différence de température de 50 Kelvin (~ degrés Celsius) la dilatation d'une gouttière de 600 cm en acier inoxydable ferritique de nuance 1.4510 (coefficient de dilatation thermique : 10,5) est de $600 \text{ cm} \cdot 50 \text{ K} \cdot 10,5 / 1\ 000\ 000 / K = 0,315 \text{ cm}$. Le même calcul pour l'acier inoxydable austénitique de nuance 1.4301 (coefficient de dilatation thermique : 16,0) donne le résultat 0,48 cm.

5.4 Fixation par collage

Récemment le collage a été admis comme méthode de fixation et il est désormais inclus dans les règles de mise en œuvre des associations professionnelles. Dans les systèmes d'évacuation d'eau de toiture, le type d'adhésif le plus courant est l'adhésif polyuréthane qui est appliqué à l'aide de buses triangulaires sur une épaisseur spécifiée par le fabricant.

Les surfaces à coller doivent être propres, sèches et exemptes de graisse. En général, le collage nécessite une température ambiante supérieure à 5°C. Pendant la période de durcissement, le joint ne doit être soumis à aucune force.

La fixation par collage est aussi délicate que la fixation par brasage. Sa conception et sa fabrication nécessitent autant d'attention. Etant donné que les fixations par collage sont moins résistantes aux contraintes de



Photo: Willem De Roover, Gand

Des outils spéciaux existent pour maintenir les fixations par collage en place pendant le séchage

cisaillement que les fixations par brasage, il faut éviter de provoquer des tensions dues à un mauvais emboîtement et prendre en compte la dilatation thermique. Il peut être recommandé de poser des rivets pour renforcer le collage.

5.5 Fixations

Afin d'éviter tout risque de corrosion galvanique¹²⁾, les colliers de serrage, vis, clous et rivets, etc. utilisés pour fixer les composants des systèmes d'évacuation de toiture doivent également être en acier inoxydable. Le choix du même matériau ici aussi contribue à garantir que tous les composants des systèmes d'évacuation de toiture – gouttières, accessoires et fixations – aient la même durée de vie utile.

Photo:
Brandt Edelstahl Dach GmbH,
Cologne



Pour éviter tout risque de corrosion galvanique, les fixations doivent également être en acier inoxydable

¹²⁾ Voir également le Guide technique de la couverture en acier inoxydable, Luxembourg: Euro Inox 2003 (Série « Bâtiment », Volume 5), p. 13

6 Accessoires spéciaux

En ligne avec un marché en plein essor, les fabricants ont développé une grande variété d'accessoires spéciaux en acier inoxydable pour compléter leurs programmes standard. Cela signifie que les systèmes d'évacuation de toiture peuvent être entièrement conçus et fabriqués en acier inoxydable, jusqu'aux moindres détails. Par exemple, des composants très visibles tels que coudes de tuyaux articulés et cuvettes d'évacuation avec crapaudine.

Les cuvettes d'évacuation avec crapaudines, les angles, les T de raccordement et autres produits utilisés pour l'évacuation des eaux pluviales existent comme composants standard ou sur mesure.



Garde-neige en acier inoxydable



On peut maintenant obtenir une unité d'aspect pour la toiture, le système d'évacuation et la cheminée compris, ainsi que pour tous les bardages et accessoires. Les hottes d'évacuation et les chatières de ventilation sur toiture existent en forme ronde ou angulaire. Il est également possible de se procurer des crochets de sécurité et des garde-neige pour toiture, ainsi que leurs fixations, en acier inoxydable. Les composants de sécurité en particulier doivent répondre à des exigences spéciales en terme de durabilité de la fonctionnalité.

Il est possible de gérer l'écoulement des eaux pluviales sur les balcons à l'aide d'une

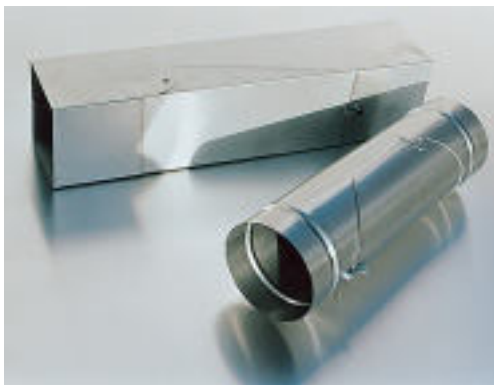
Photos : Marianne Heil, Munich (en haut à droite),
Wilmes GmbH, Winterberg-Silbach (au milieu, en haut)
Spengler Direkt, Ermatingen (à gauche),
Brandt Edelstahl Dach GmbH, Cologne
(au milieu, en bas)



Dauphin avec tampon de visite

Photos:
 Wilmes GmbH, Winterberg-Silbach (en haut à gauche),
 Lorowerk, Bad Gandersheim (au milieu)
 Willem de Roover, Gand (en haut à droite)
 Binder und Sohn, Ingolstadt (au milieu à droite,
 en bas à droite)
 Gert Bröhl, Cologne (en bas à gauche)

Élément d'accès à clapet pour tuyaux de descente à section carrée et ronde



gamme de composants de petite taille tels que goulottes, tuyaux et coudes et manchons. Les raccords permettant d'emboîter plusieurs goulottes de tailles différentes existent également en acier inoxydable, de même que les dauphins avec tampon de visite et système de dérivation pour amener les eaux pluviales dans des récipients, des drains ou des puits dans le sol.

Crapaudine en acier inoxydable avant et après leur mise en place dans le parement de couverture



Dispositif d'évacuation à dépression en acier inoxydable



Crapaudine en acier inoxydable sur une toiture-terrasse lestée à côté d'une sortie de ventilation hors toiture et d'un parement de cheminée de même matériau

7 Observations finales

L'utilisation de l'acier inoxydable dans les systèmes d'évacuation de toiture est innovante mais nullement récente. Depuis maintenant de nombreuses années, l'acier inoxydable a fait sa place et s'est avéré comme étant une alternative très rentable. Un nombre incalculable de systèmes d'évacuation d'eaux de toiture en acier inoxydable sont d'ores et déjà en fonction depuis des décennies, démontrant ainsi la durabilité et l'attractivité exceptionnelles de ce matériau. Durabilité, bénéfices en termes de coût du cycle de vie, attrait esthétique, pose facile sont les atouts principaux pour aujourd'hui et de demain.



Photos :
 Kent Lindström/Fotografen
 i Avesta AB, Avesta
 (à gauche),
 Thomas Pauly, Bruxelles
 (en haut à droite),
 Spengler Direkt, Ermatingen
 (au milieu à droite),
 Willem De Roover, Gand,
 Belgique (en bas à droite)

ISBN 2-87997-151-9