

LA GALVANISATION À CHAUD





TABLE DES MATIÈRES

L'entreprise	3
Affiliations	4
Mission et valeur	5
Services offerts	7
Spécialités	7
Recherche et développement	7
Séminaire	8
La galvanisation à chaud	10
Développement durable	17
Information techniques	19
Conception	21
Prévenir la distorsion	26
Traitements post-galvanisation	27

L'ENTREPRISE

C'est avec plus de quarante ans d'expérience dans la pratique de la galvanisation à chaud et avec un engagement solide envers sa clientèle que Corbec Inc. s'est hissé au premier rang des galvaniseurs à chaud du centre et de l'est du Canada.

Nos usines, stratégiquement situées dans l'ouest de Montréal et à Québec, sont dotés de bassins aux dimensions et configurations permettant de traiter une vaste gamme de produits en acier tels que :

- projets d'ingénierie tels que; ponts, composantes d'éoliennes, pylônes, etc.
- structures d'acier architecturales exposées
- clôtures et équipements agricoles
- équipement original manufacturé
- une variété de pièces de métal et de quincaillerie

Depuis longtemps, Corbec participe et s'implique activement au sein d'associations de galvanisation ainsi qu'auprès de sociétés techniques et d'ingénierie reconnues à travers le monde.

Ceci permet à tous ses gestionnaires et au personnel responsable des opérations de Corbec de se maintenir à la fine pointe des développements technologiques et des améliorations des procédés affectant notre industrie.

3

Nos revêtements sont conformes aux normes internationales et nos délais de livraison respecteront vos horaires les plus stricts!





AGA – American Galvanizers Association / www.galvanizeit.org

ICCA – Institut Canadien de la construction en Acier / www.icca.ca

OIQ – Ordre des Ingénieurs du Québec / www.oiq.qc.ca

ACRGTQ – Association des constructeurs de routes et grands travaux du Québec / www.acrgtq.ca

SCGC – Société Canadienne de Génie Civil / www.scgc.qc.ca

CORBEC galvanise l'excellence...

Galvaniseur à chaud de premier rang, nous nous engageons à offrir une qualité supérieure, à un prix concurrentiel et ce, avec un service et des délais qui confirment notre fiabilité. Notre excellence repose sur l'expertise de nos employé(e)s et sur notre habileté à surpasser les standards de l'industrie.

5

CORBEC étend ses compétences...

Dans le but de devenir chef de file sur le marché canadien, Corbec poursuivra son développement en répondant aux besoins émergents de sa clientèle. Pour faciliter l'implantation de son modèle de gestion, l'équipe de direction préconisera une gestion participative et le transfert de son savoir. Soucieux de demeurer avant-gardiste et novateur, Corbec s'engage à maintenir son implication dans la recherche et le développement et ainsi permettre à ses employés d'acquérir de nouvelles compétences.

CORBEC nos valeurs...

La réputation de Corbec s'est méritée grâce aux valeurs fondamentales auxquelles elle adhère et qu'elle a su transmettre à ses employés, ses fournisseurs et ses partenaires d'affaires.





FIABILITÉ
OUVERTURE
RESPECT
COLLABORATION
ÉQUITÉ



SERVICES SPÉCIALITÉS R&D

SERVICES OFFERTS

7

- Emballage selon vos spécifications
- Échéancier et délais selon vos besoins (réservation de plage de production à l'avance)
- Livraison rapide (sur demande)
- Service de support technique

SPÉCIALITÉS

- Procédé de galvanisation pour armature pliable
- Galvanisation de pièce de grande dimension
- Galvanisation de remorques

RECHERCHE ET DÉVELOPPEMENT

Nous avons un département de recherche et développement qui travail conjointement avec les projets client afin de développer des nouvelles procédures et des méthodologies adaptées à vos besoins. Nous travaillons également avec les grands donneurs d'ouvrages tel que le MTQ et HQ afin d'améliorer les devis et spécifications.



SÉMINAIRE

8

La Corporation Corbec est heureuse d'offrir des séminaires de formation, destinés tout particulièrement à vos équipes de conception et de production. Ces séminaires peuvent se dérouler dans nos locaux ou les vôtres, selon vos disponibilités et le nombre de participants anticipés.

Vous pouvez nous faire part de vos questions spécifiques, ainsi la présentation sera axée sur vos préoccupations précises. Les durées sont variables : des présentations courtes (1 heure), spécifiquement conçues pour répondre à vos questions et des sessions de 2 heures traitant de tous les aspects de la galvanisation.

Les séminaires peuvent inclure une visite de notre usine afin d'assister au procédé de production de galvanisation à chaud par immersion.

Vous êtes intéressés par un de nos séminaires? Merci de contacter le département des ventes et marketing au 514-364-4000 ou envoyez votre demande par courriel à :

reception@corbec.net



L'HISTOIRE DE LA GALVANISATION

La galvanisation à chaud est efficacement utilisée depuis plus de 150 ans. La valeur de la galvanisation à chaud provient de la résistance relative à la corrosion du zinc, qui, dans la plupart des conditions de services, est nettement meilleur que le fer et l'acier. En plus de former une barrière physique contre la corrosion, le zinc, appliqué en tant que revêtement de galvanisation à chaud, protège cathodiquement l'acier exposé. De plus, la galvanisation pour protéger le fer et l'acier est favorisée en raison de son faible coût, sa facilité d'application ainsi que le peu d'entretien requis.

LA GALVANISATION À CHAUD

Série Galvanique de Métaux

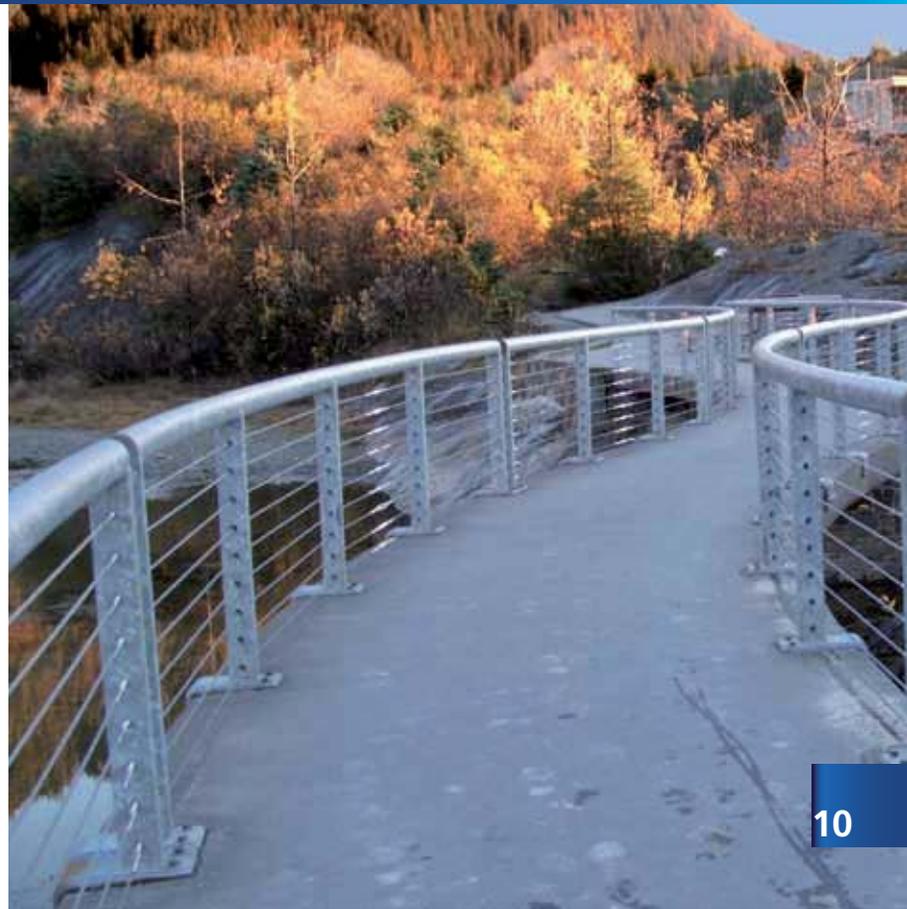
Bout Corrodé

(Anodique ou moins noble)

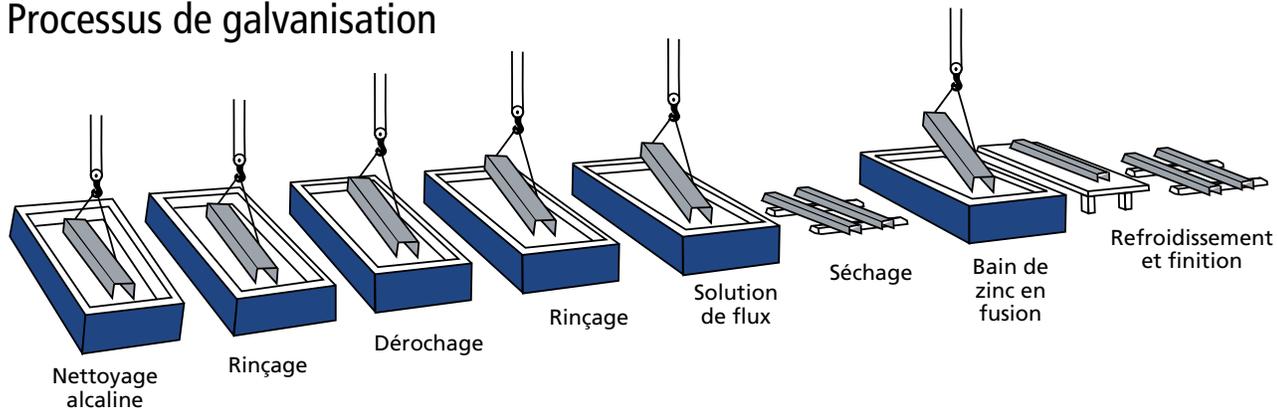
Magnésium
Zinc
Aluminium
Cadmium
Acier
Plomb
Étain
Nickel
Laiton
Bronze
Cuivre
Alliages de Nickel-Cuivre
Acier inoxydable (passif)
Argent
Or
Platine

Bout Protégé

(Cathodique ou plus noble)



Processus de galvanisation



Ce qu'est la galvanisation à chaud

La galvanisation à chaud est une liaison métallurgique de zinc et d'acier produite en usine sous des conditions contrôlées. Ce procédé, caractérisé par sa simplicité, produit une excellente résistance anticorrosive, permettant une adhésion moléculaire entre les deux métaux en plus d'une protection cathodique.

LES AVANTAGES

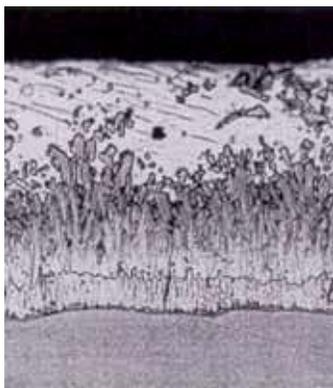
La galvanisation procure une grande résistance

Lorsque l'acier fraîchement nettoyé est immergé dans un bain de zinc en fusion à 450 C (840 degrés F), une liaison métallurgique d'alliages de zinc s'opère et ces couches sont ensuite recouvertes par du zinc pur.

Le premier de ces deux alliages avec l'acier est plus dur que le métal de base. Ceci confère à la galvanisation à chaud son excellente propriété de résistance à l'abrasion. Tandis que la couche extérieure lisse et pure du zinc absorbe les chocs, les couches d'alliages sous-jacentes exercent une protection efficace sur le métal de base.

11

Photomicrographie d'un revêtement galvanisé



Couche ETA 100% Zn
Indice de dureté 70 DPN

Couche Zeta 94% Zn 6% Fe
Indice de dureté 179 DPN

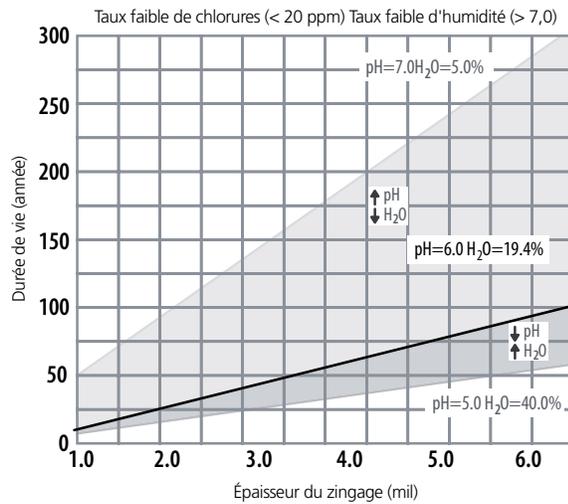
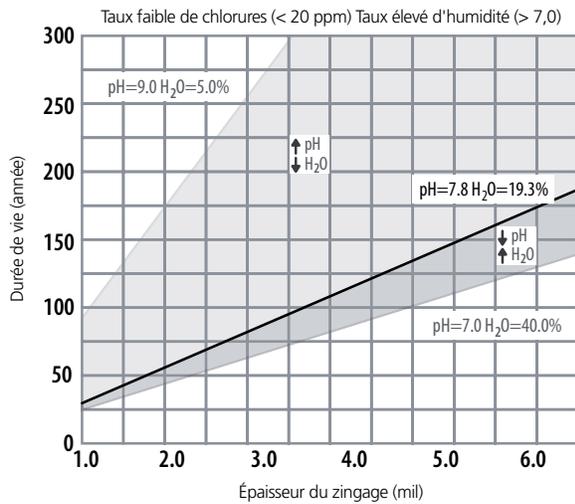
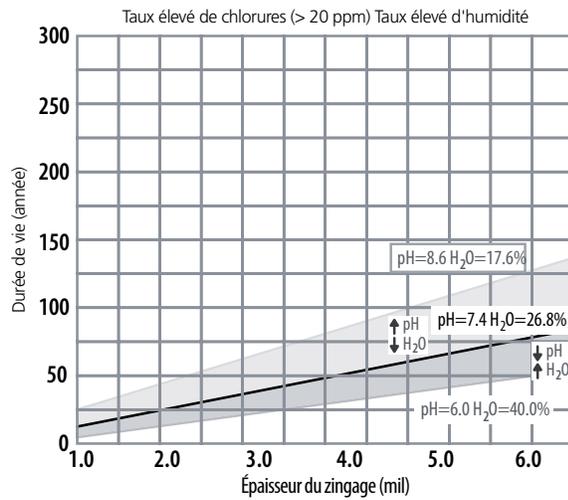
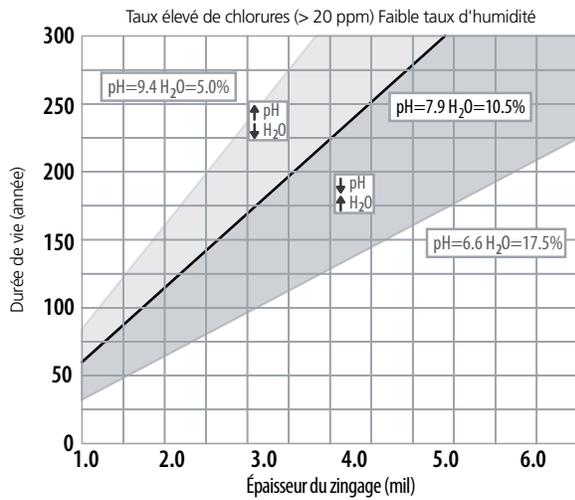
Couche Delta 90% Zn 10% Fe
Indice de dureté 244 DPN

Couche ETA 100% Zn
Indice de dureté 70 DPN

Couche Gamma 75% Zn 25% Fe

Acier de base
Indice de dureté 159 DPN

Durée de vie estimée de l'acier galvanisé à chaud dans la terre



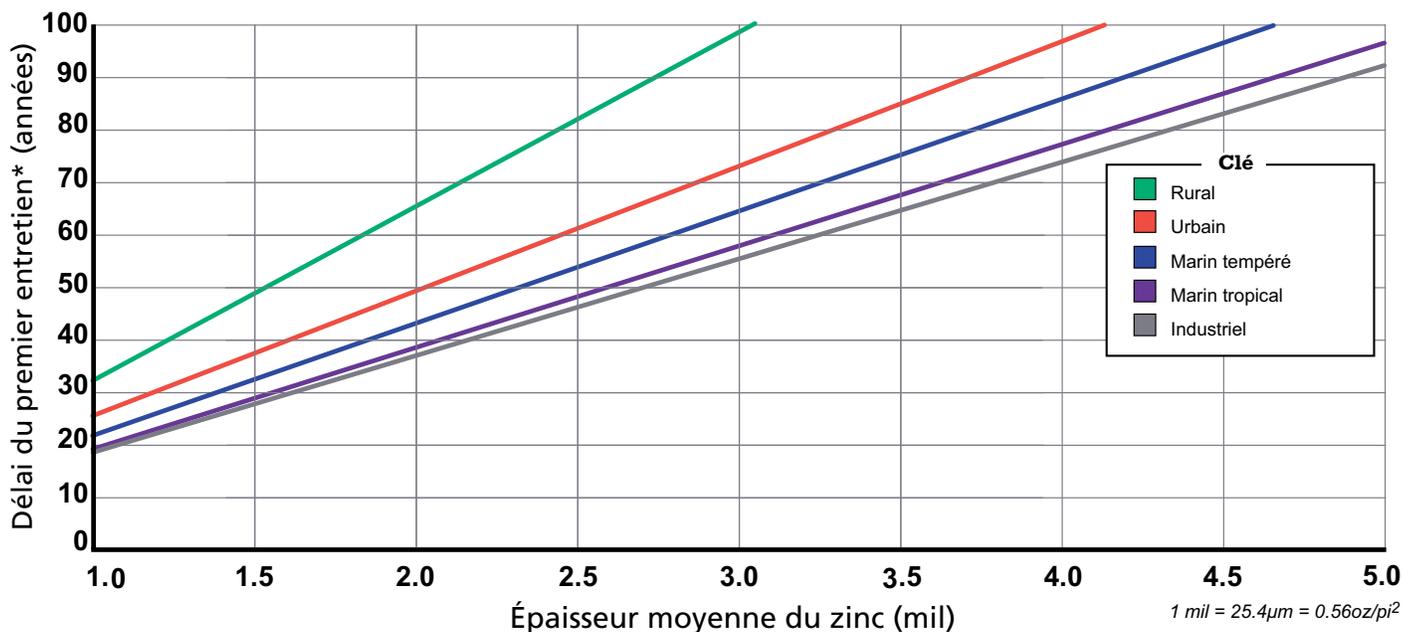
La durée de vie est définie comme étant le délai de remplacement nécessaire de la pièce ou d'entretien souterrain.

1 mil=25.4 µm=0.039 oz/pi³

La durée de vie du revêtement est prévisible

La durée de vie du revêtement est prévisible pourvu que les conditions climatiques auxquelles le revêtement est soumis soient connues.

L'ASTM a publié le résultat de recherches effectuées en diverses localités où des couches de zinc avaient été exposées à diverses conditions climatiques.

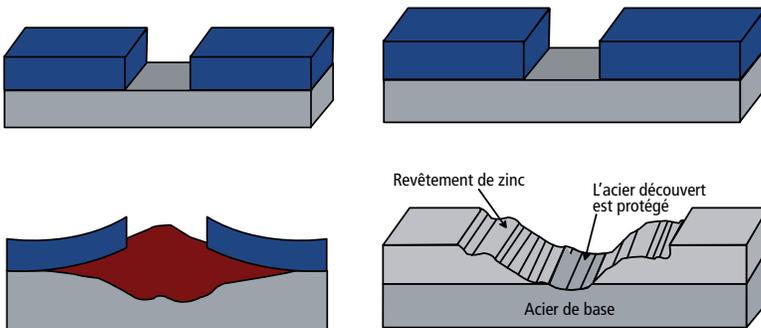


*Le délai du premier entretien est défini comme étant le délai avant la formation de 5 % de rouille sur la surface en acier.



La rouille mine la peinture égratignée

Voici ce qui se produit à une égratignure sur de l'acier peint. La partie découverte de l'acier se corrode et forme une bulle de rouille. Cette bulle de rouille, plus volumineuse que l'acier, gonfle et soulève la peinture de la surface du métal formant une boursouflure. Pendant ce temps, la cavité de corrosion et la boursouflure continuent à progresser.



14

La galvanisation offre une protection sacrificielle

Voici ce qui se produit à une égratignure sur de l'acier galvanisé. Grâce à une protection galvanique, le revêtement de zinc se sacrifie pour protéger l'acier auquel il est lié. Cette protection dite "sacrificielle" continuera tant qu'il y aura du zinc à une proximité immédiate.

Si le revêtement qui a été galvanisé à chaud devient égratigné ou endommagé, l'acier agressé sera protégé contre la corrosion grâce au zinc qui l'entoure. Ceci est attribuable à la nature électrochimique du zinc plus élevée que celle de l'acier.

Comme la corrosion est un procédé électrochimique, elle attaquera le zinc qui côtoie l'acier plutôt que la partie de l'acier qui est à découvert. Conséquemment, contrairement aux autres types de procédés dits anticorrosifs, il n'est pas nécessaire de faire des retouches lorsqu'il y a de petites fissures dans les couches.

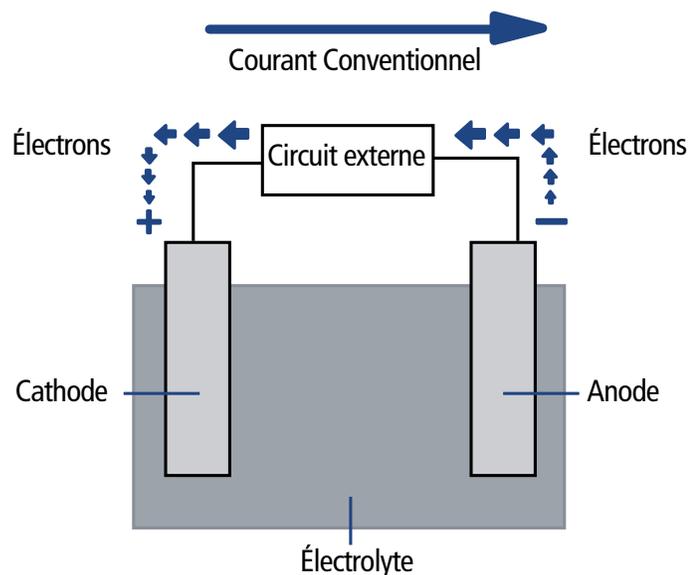


Illustration 1 : Couple galvanique



15

La galvanisation est un

Des études ont démontré que la galvanisation à chaud est hautement compétitive lorsque ses coûts sont comparés sur son ensemble. Il existe des caractéristiques uniques pour chaque type de produit anticorrosif disponible pour protéger l'acier. Ces derniers affectent non seulement l'application mais aussi les économies relatives et la durée de vie espérée.



procédé économique

Les coûts de galvanisation à chaud ont augmenté moins rapidement que d'autres types de produits anticorrosifs soumis aux normes environnementales. Les coûts initiaux de la galvanisation à chaud sont compétitifs avec ceux des autres produits. L'analyse du coût du cycle de vie démontre que la galvanisation à chaud constitue un meilleur investissement que les autres produits lorsque l'on considère les coûts minimes d'entretien qui seront requis durant la vie du projet.

16

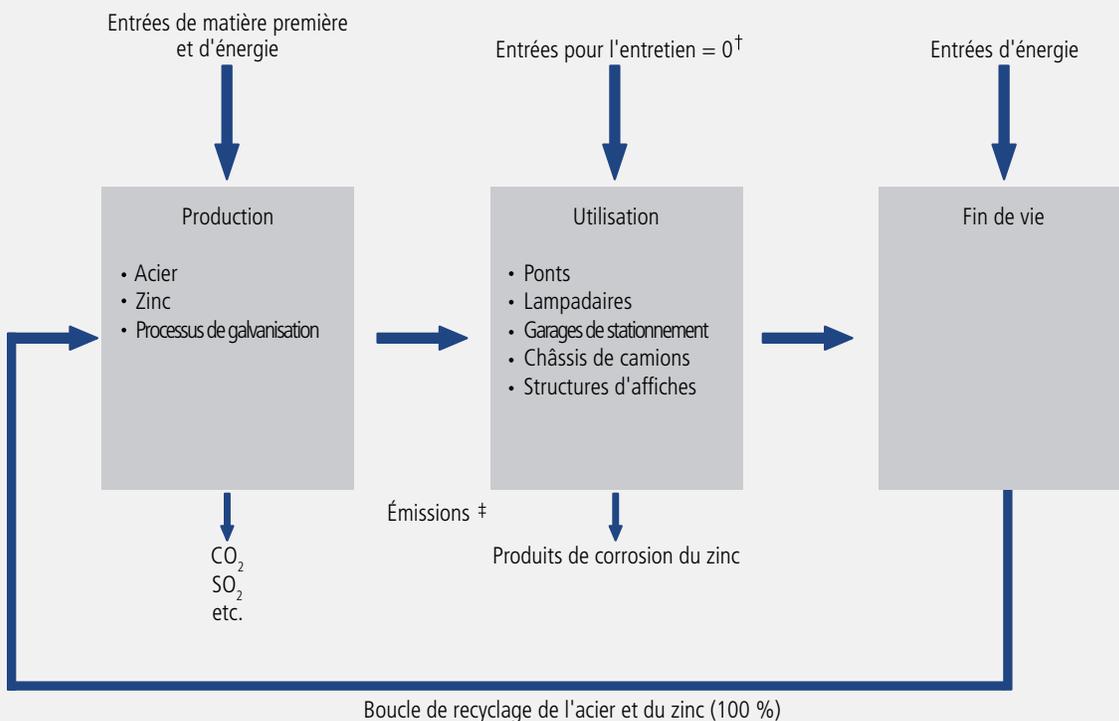


Nous vous invitons à consulter l'outil de calcul de comparaison des coûts de galvanisation versus les autres systèmes de protection mis en ligne sur le site internet de l'Association de Galvanisation Américaine à l'adresse suivante : www.galvanizingcost.com

Galvaniser l'acier est un choix responsable.

- La matière première est conservée, l'acier n'étant pas corrodé et n'engageant pas de recyclage de ferraille;
- Avec des coûts d'entretien quasi-inexistants, la galvanisation à chaud n'a rien à envier à la peinture ! Sans les couches successives de protection, la peinture est compromise à la moindre brèche... La galvanisation contribue au maintien de l'intégrité structurale de l'acier et constitue une économie importante pour les contribuables lorsque prescrit pour les travaux publics.
- Il y a très peu de métal qui est réintroduit dans l'environnement et lorsque le recyclage a lieu, l'énergie requise pour traiter le zinc est inversement proportionnelle à la quantité de zinc recyclé.

Analyse du cycle de vie de l'acier galvanisé



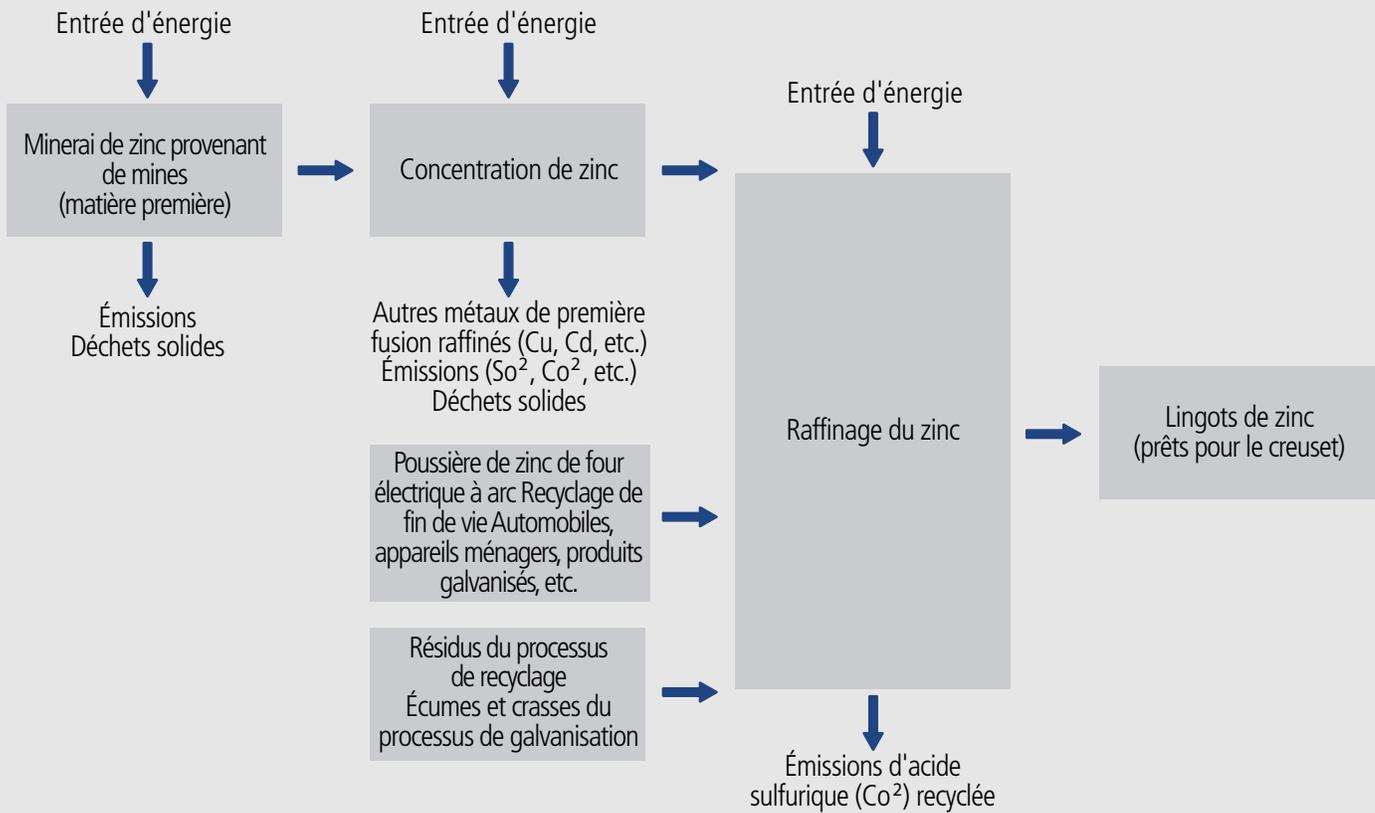
[†] Pour toutes les conditions environnementales corrosives, sauf les plus agressives, il n'y a aucune entrée d'énergie ou de matière première pendant l'utilisation (75 ans et +).

[‡] Pour l'acier galvanisé à chaud, l'oxyde de zinc, l'hydroxyde de zinc et le carbonate de zinc sont des produits naturels.

Pensez-y ! Le zinc est un élément naturel dont tout organisme vivant a besoin et son usage dans l'application de la galvanisation à chaud ne modifie pas l'équilibre de la nature. Qu'il s'agisse de suppléments alimentaires, d'écrans solaires ou de médicaments, le zinc est présent, généralement sous forme d'oxyde de zinc.

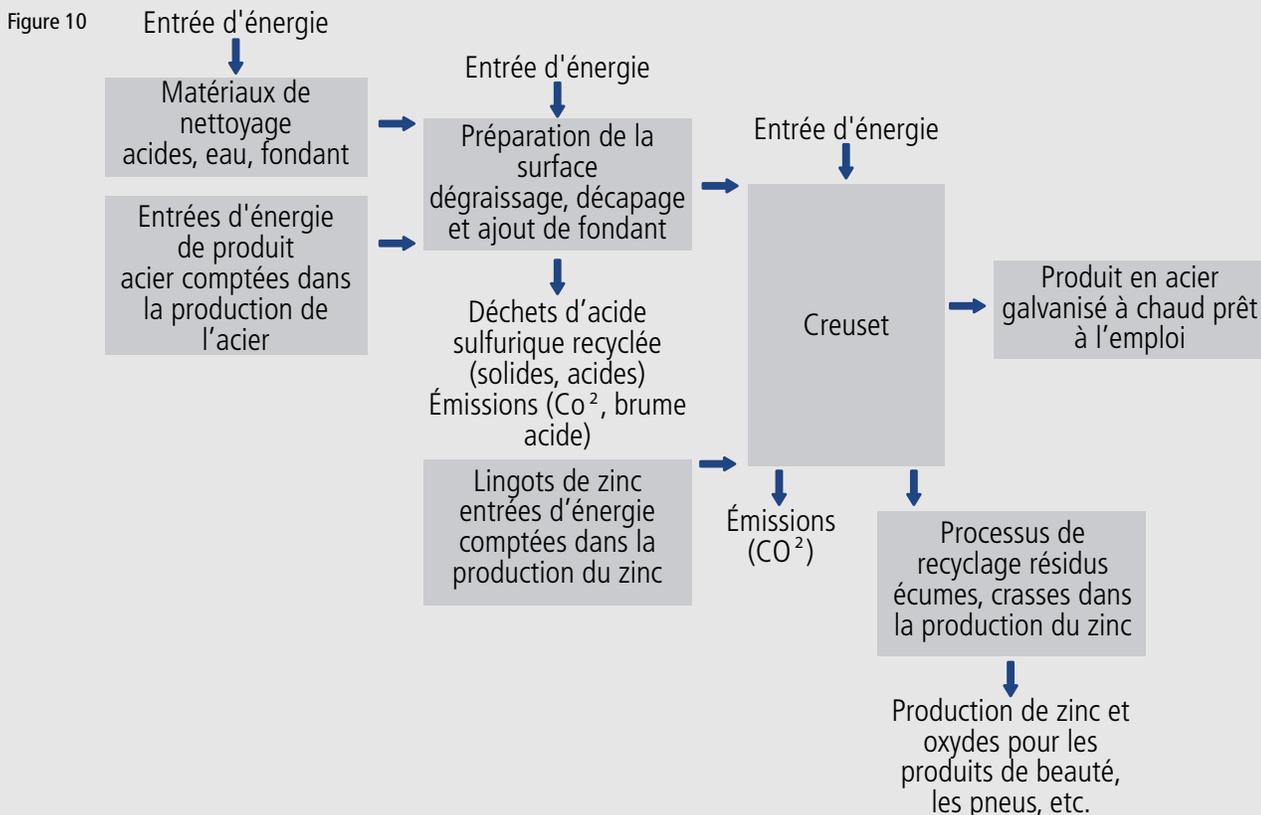
De plus, l'industrie travaille à la valorisation de ses déchets et pour sa part, Corbec Inc. est la première au Canada à assurer le traitement complet des airs viciés. Nos bassins sont maintenant équipés de couvercles à efficacité énergétique qui, du même coup, protègent aussi la santé et la sécurité de nos travailleurs.

Production de zinc



Galvanisation à chaud

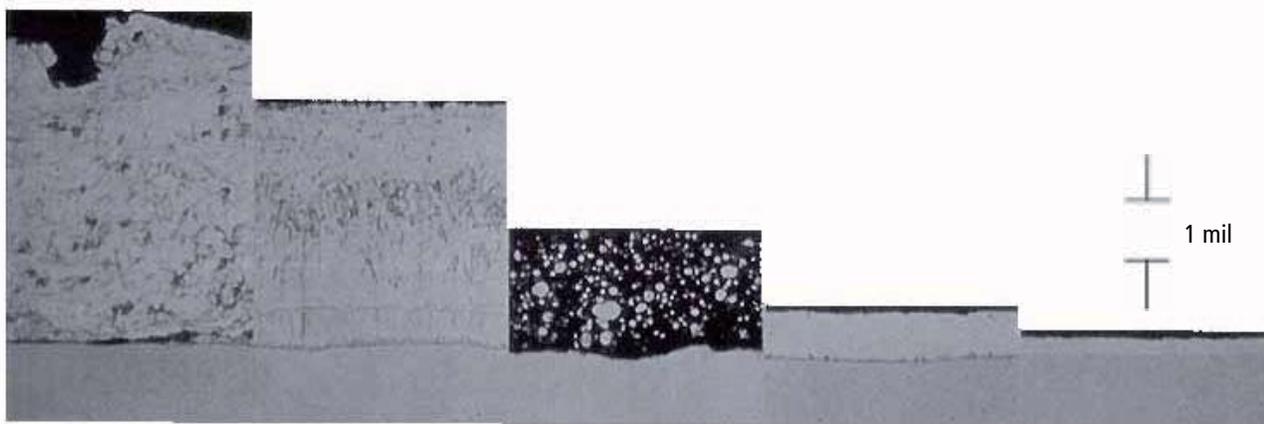
La dernière étape pour déterminer la phase production de l'analyse de cycle de vie pour la galvanisation à chaud est d'évaluer les demandes énergétiques et les émissions produites par le processus de galvanisation à chaud lui-même. L'étude porte-à-porte considère l'énergie et les émissions supplémentaires du processus, au delà des entrées d'acier et de zinc. L'illustration 10 ci-dessous montre les produits et l'énergie supplémentaires exigés pour couvrir l'acier avec le zinc.



Sélection de l'acier

Afin d'obtenir un revêtement de galvanisation optimal, il est important de bien choisir l'acier. Les informations suivantes sont des extraits provenant des spécifications ASTM A 385. En général, les revêtements galvanisés sont utilisés non pas pour leur apparence mais bien pour leur résistance anticorrosive. La résistance relative à la corrosion du revêtement normal et anormal est pour toute fin pratique égale.

Type de revêtement de zinc



Métallisé

Galvanisé à chaud

Peinture au zinc

Tôle galvanisée

À dépôt électrolytique



4 éléments de base pouvant affecter le revêtement de zinc :

1. Le Carbone en excès de 0.25%,
2. Silicium entre 0.04% et 0.15% ou au-dessus de 0.22% peuvent faire gonfler les couches intermétalliques plus rapidement que celles dont les aciers ont des niveaux de silicium en dessous de 0.04% ou entre 0.15% et 0.22%.
3. Phosphore en excès de 0.04%
4. Manganèse en excès de 1.3%

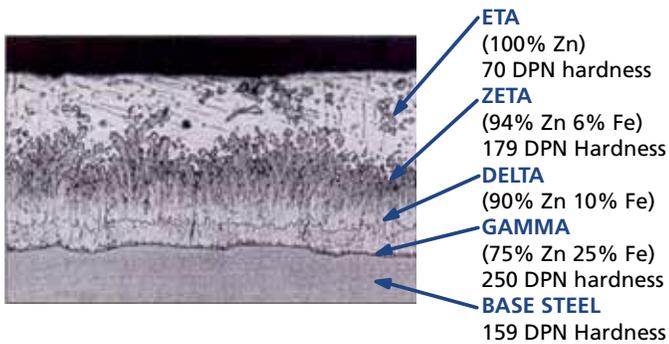
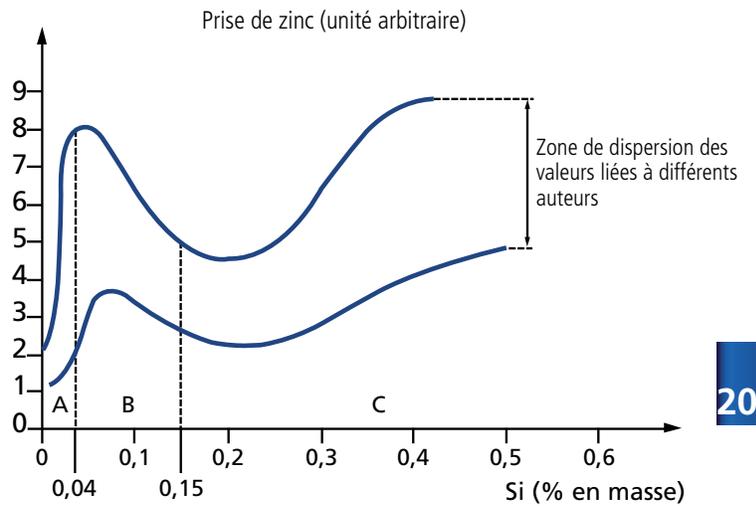
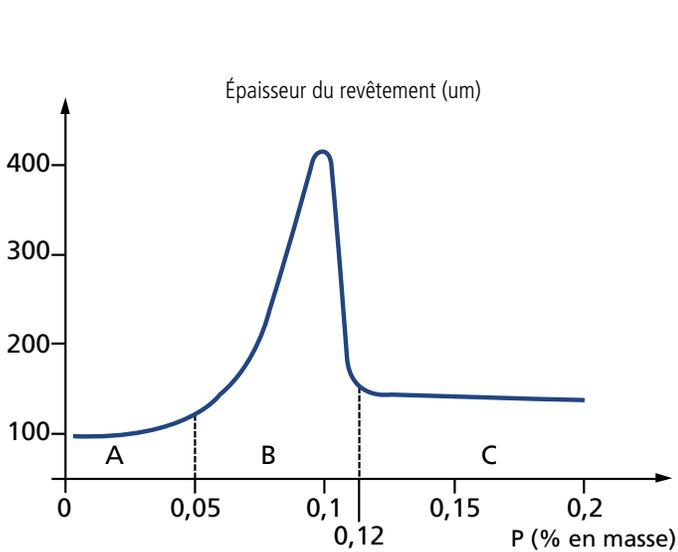


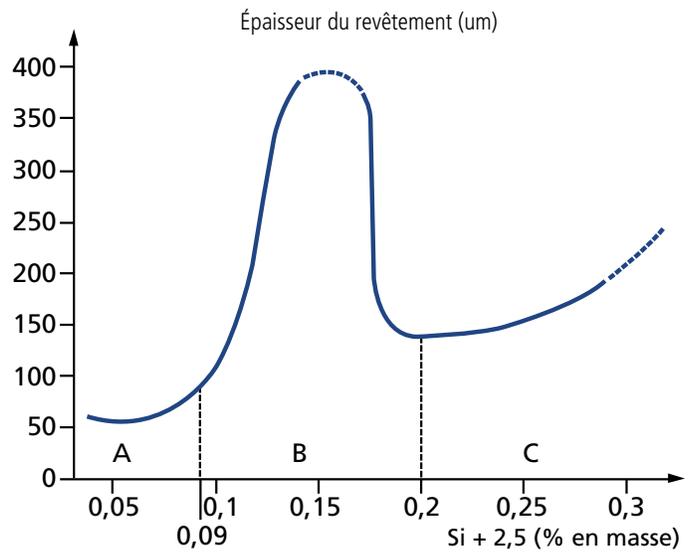
Fig. 1 Photomicrographie d'un revêtement galvanisé



(a) effet du silicium

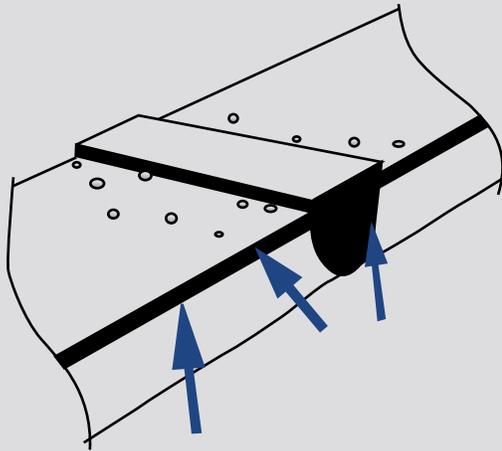


(b) effet du phosphore



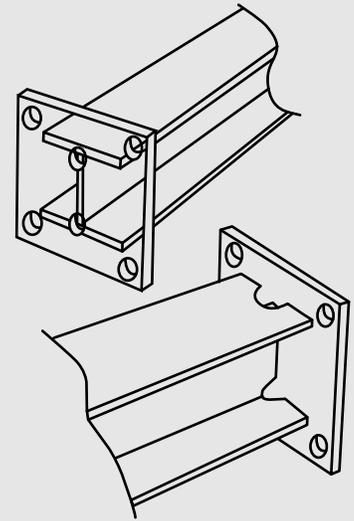
(c) effet conjoint du silicium et du phosphore

Trous d'aération et d'écoulement

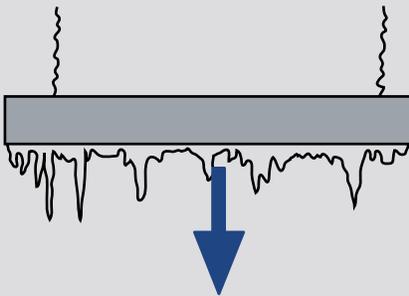


Un revêtement plus épais à la soudure en raison d'une teneur plus élevée en silicium du métal de soudure.

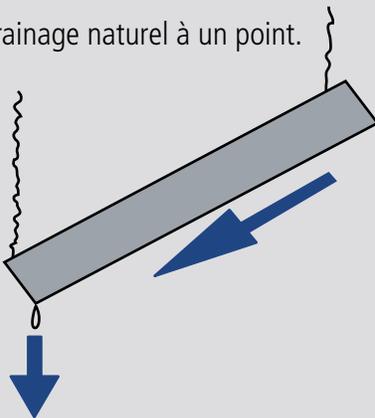
Les projections de soudure seront galvanisées dans le revêtement et devraient être enlevées pendant la fabrication pour éviter une apparence laide.



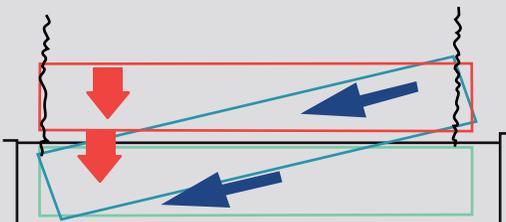
Le zinc s'égoutte et cause des pics et une surface très rugueuse.



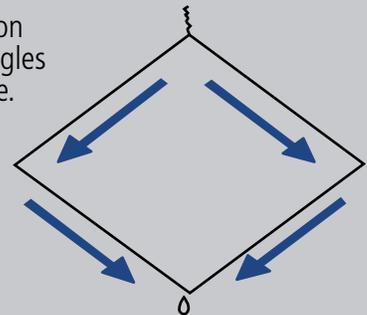
Drainage naturel à un point.



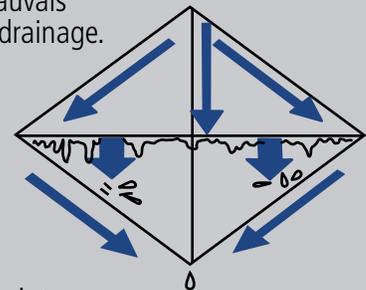
La taille du cadre et le dégagement des élévateurs affectent la qualité du drainage.



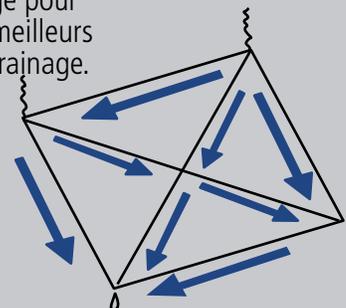
Combinaison de bons angles de drainage.



Combinaison de bons et mauvais angles de drainage.

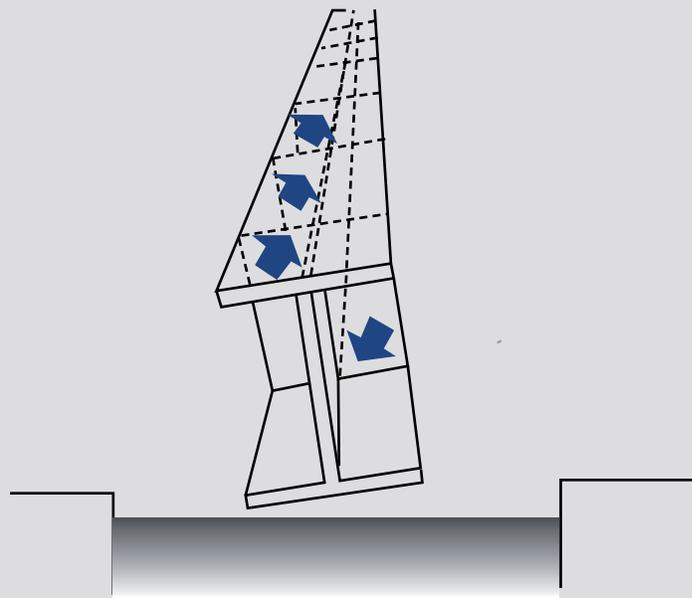


Plusieurs points d'accrochage pour obtenir de meilleurs angles de drainage.

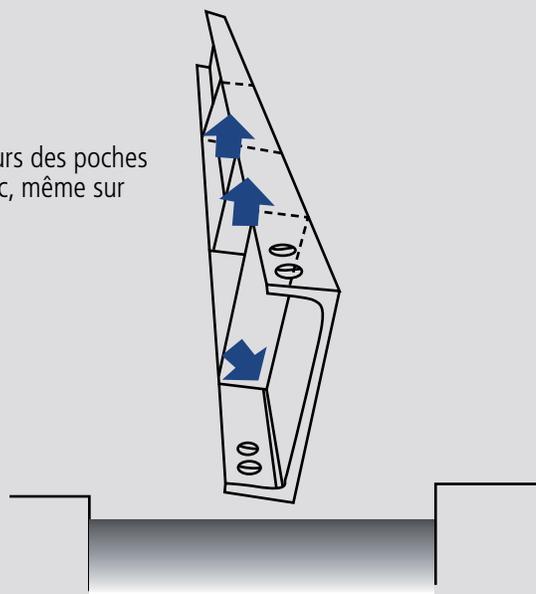


Lors de l'immersion, l'air se déplace vers le haut sous les surfaces, causant des poches d'air à chaque plaque.

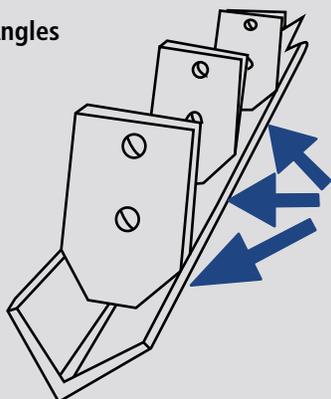
Lors du retrait, le zinc se déplace ou s'égoutte vers le bas à partir des surfaces supérieures, s'agglomérant à chaque plaque.



Il y aura toujours des poches d'air ou de zinc, même sur les rigoles.

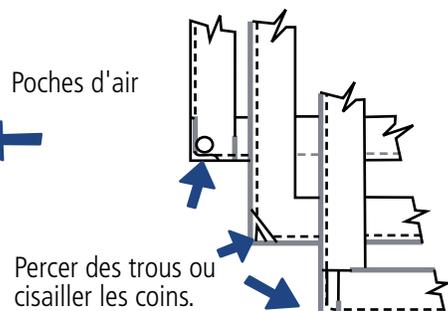
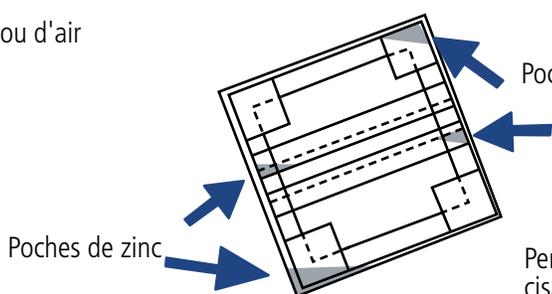
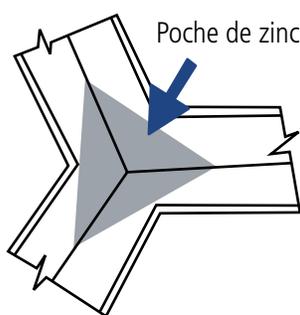


Angles

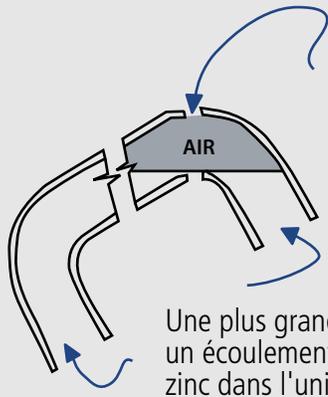


Cisailler les plaques avant de souder.

Angles fabriqués



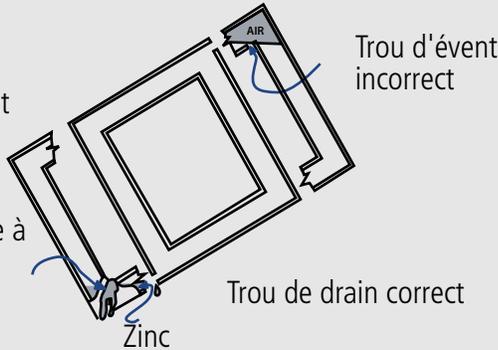
TROU D'ÉVENT CORRECT



Un trou d'évent empêche la formation de poches d'air qui peut résulter en un manque de galvanisation ou même de flottaison.

Une plus grande ouverture pour un écoulement plus rapide du zinc dans l'unité.

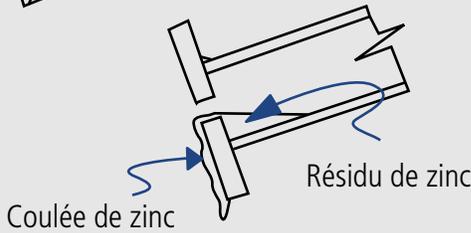
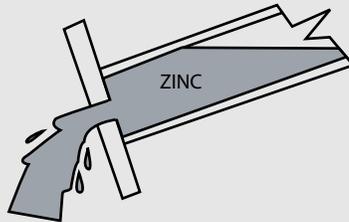
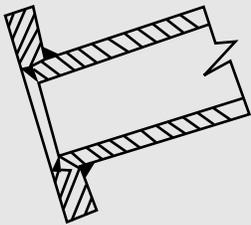
Le zinc emprisonné ballotte vers l'extérieur et les coulées se solidifient lors du refroidissement, entraînant une accumulation importante à cause du trou positionné incorrectement.



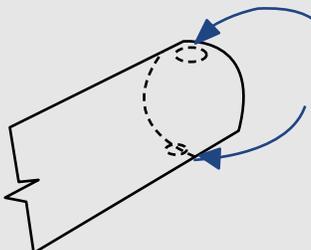
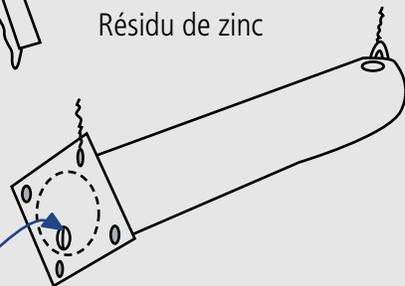
23

Conception suggérée pour les sections creuses avec dégagement.

Le drainage par trou central n'est pas recommandé.

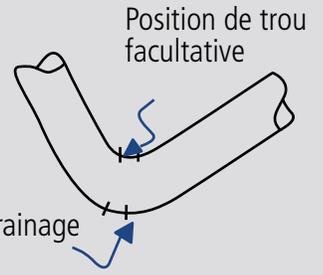


Bout ouvert ou trou de drain à la bonne position et de la bonne taille.



Si un anneau d'accrochage n'est pas disponible prévoir un trou à l'opposé pour l'accrochage.

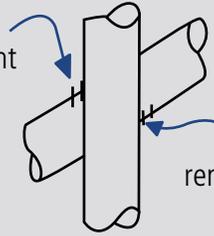
A



Position de trou de remplissage/drainage préférée

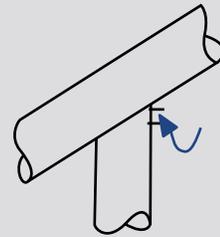
B

Trou d'évent



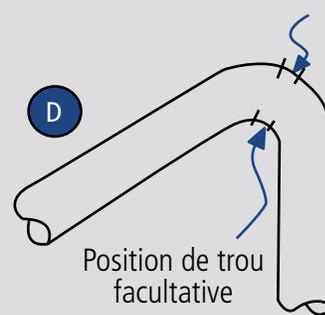
Trou de remplissage/drainage

C



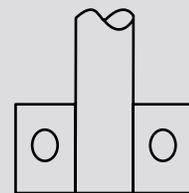
Trou d'évent

D



Position de trou facultative

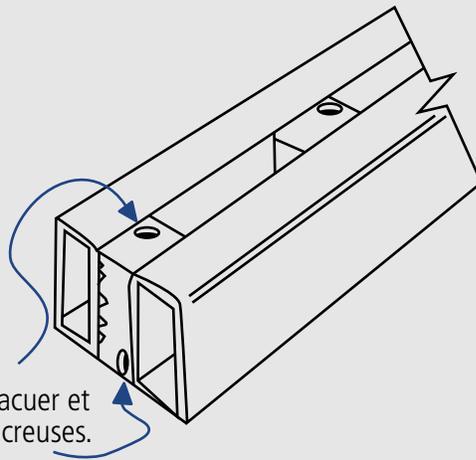
E



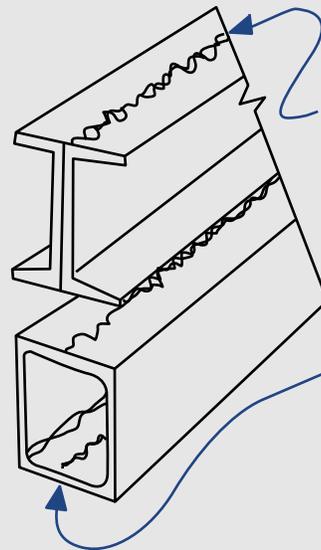
Ouverture complète pour faciliter l'écoulement.

L'espace correspond aux surfaces?

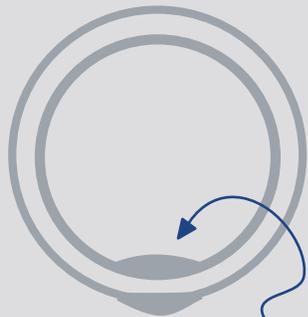
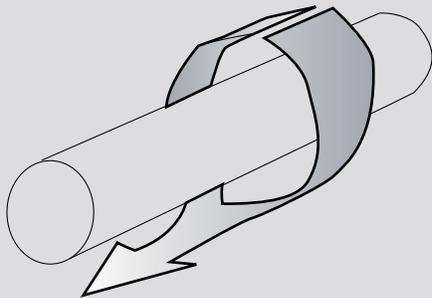
Ne pas oublier d'évacuer et drainer les sections creuses.



Éviter de souder les unités dos à dos.



Fabrication suggérée



Le zinc circulera autour et vers le bas des unités circulaires, laissant des coulées de drainage le long des unités.

Trous d'évent et de drainage trop petits!



Taille des trous d'évent et de drainage. Les trous d'évent et de drainage qui sont trop petits dans les sections creuses augmentent le temps d'immersion et peuvent causer des coulées de drainage de zinc excessives alors que le zinc fige pendant la période de drainage.



Tableau – Trous d'évacuation pour surfaces en contact - aciers d'épaisseur $\leq 1/2"$ (1.25 cm)

Surface de contact po2 [cm2]	Trous	Surfaces non-soudées
< 16 [< 103]	Aucun	Aucun
> 16 et < 64 [> 103 & < 413]	3/8" [1 cm]	1" [2.5 cm]
> 64 et < 400 [> 413 & < 2580]	1/2" [1.25 cm]	2" [5 cm]
chaque incrément de 400 [2580]	3/4" [2 cm]	4" [10 cm]

Tableau – Trous d'évacuation pour surfaces en contact - aciers d'épaisseur $\geq 1/2"$ (1.25 cm)

Surface de contact po2 [cm2]	Trous	Surfaces non-soudées
< 16 [< 103]	Aucun	Aucun
> 16 et < 64 [> 103 & < 413]	Aucun	Aucun
> 64 et < 400 [> 413 & < 2580]	1/2" [1.25 cm]	2" [5 cm]
chaque incrément de 400 [2580]	3/4" [2 cm]	4" [10 cm]



PRÉVENIR LA DISTORSION

Dans le cas d'assemblages mécano-soudés d'éléments d'épaisseurs différentes, des déformations, généralement torsion ou flèche, provenant des différences de vitesses d'échauffement et refroidissement, peuvent apparaître.

Il est préférable de galvaniser ces éléments avant assemblage. Celui-ci peut être réalisé ensuite par soudage et reconditionnement ou au moyen de rivets ou de boulons déjà galvanisés.

De même, des déformations à la température de galvanisation peuvent être engendrées par la libération de tension de soudage.

Il y a un intérêt à prévoir l'exécution des soudures selon certaines règles pour équilibrer ces tensions.

Déformations

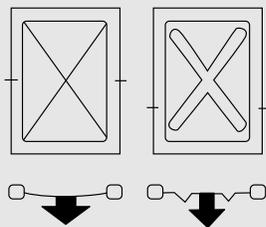
Les déformations éventuelles de matériel sont pratiquement toujours dues :

- à la libération des tensions existantes ou créées dans l'acier (soudage, laminage, formage) ;
- aux contraintes de dilatation produites par la galvanisation à 450°C d'assemblages de produits présentant de forts écarts d'épaisseur ;
- aux assemblages nécessitant des vitesses d'immersion différentes.

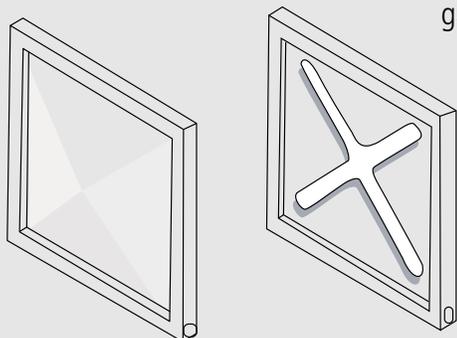
26

Ceci peut être évité !

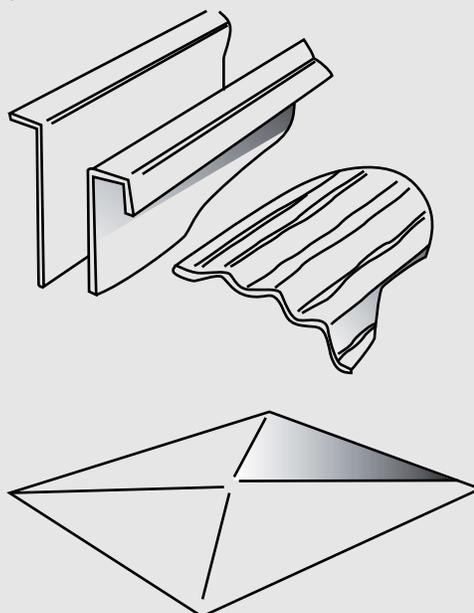
- par une symétrie dans la conception de la pièce et dans l'ordre d'assemblage des éléments qui la composent ;
- par une conception permettant une immersion rapide dans le bain de zinc.



Chaque fois que possible, utiliser un renfort sous forme de pointe de diamant, de nervures ou d'omega. Dans le doute, demander des conseils de conception à votre galvaniseur



Le pliage de la plaque introduira une certaine quantité de force et réduira la possibilité de déformation.



Les grandes feuilles peuvent être coupées à la pression, ce qui réduira la déformation des plus petites zones. Il peut y avoir de la distorsion, même si les mesures ont été prises.

Bien que l'apparence de l'acier galvanisé gagne en popularité, notamment pour des applications résidentielles d'intérieur - l'application de la peinture sur l'acier galvanisé est souvent requise. Heureusement, aujourd'hui cette pratique largement répandue est techniquement maîtrisée.

Vous trouverez ici les conditions spécifiques à respecter pour procéder avec des travaux de peinture post-galvanisation et portent essentiellement sur l'état de la surface à peindre en relation avec la peinture à appliquer.



27

Pourquoi peindre ?

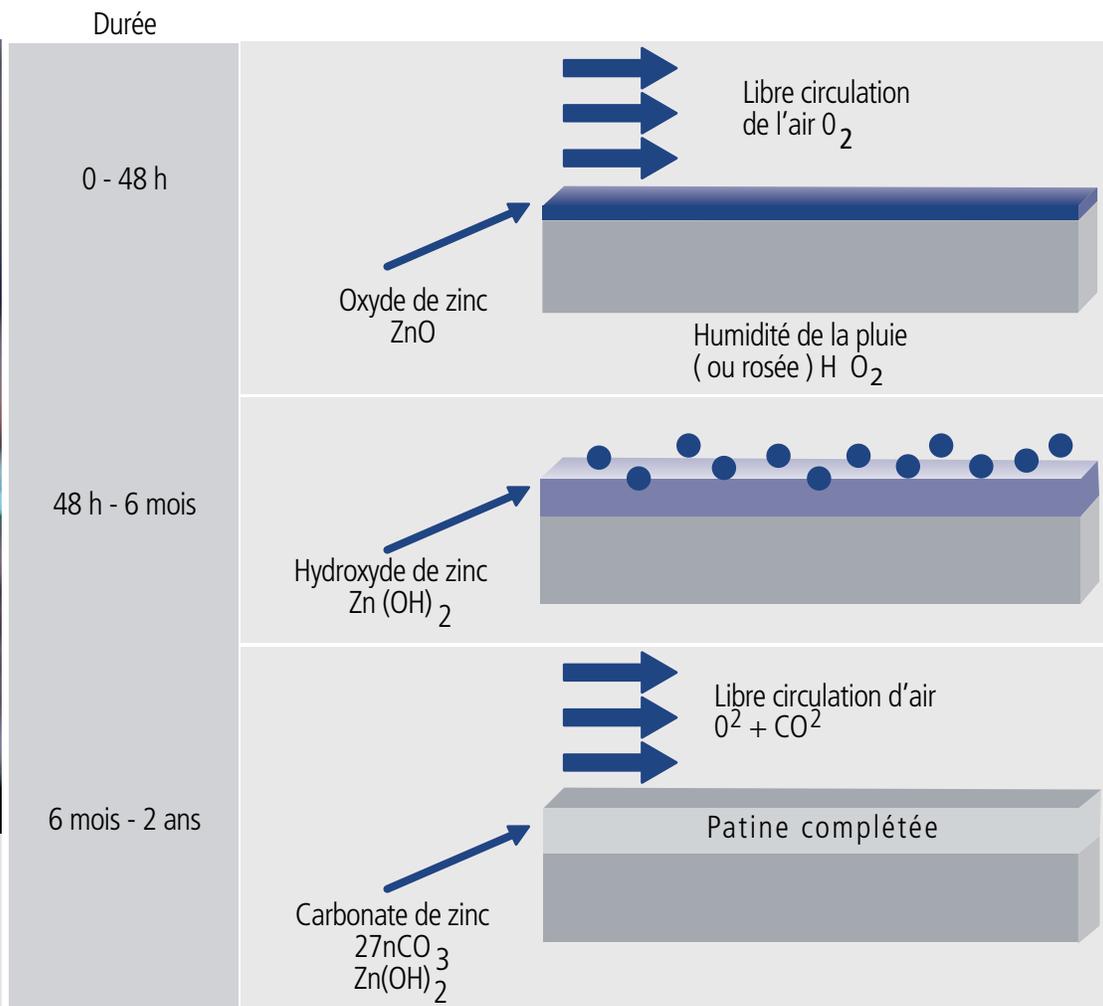
La première réponse est sans doute « pour l'esthétique » ! Notons aussi que la peinture peut être prescrite par l'architecte, pour identifier un projet, parce que l'environnement sera hostile à la galvanisation, pour réparer une pièce déjà galvanisée ou encore, pour augmenter la durée de vie du produit.

Le procédé de peinture post-galvanisation est connu sous le nom de système duplex.

Les avantages sont clairs

- La peinture offre une barrière de protection pour l'acier galvanisé.
- La galvanisation offre une meilleure protection anticorrosive de l'acier de base en dessous de la peinture.
- L'écaillage de la peinture est minimisé grâce à la protection offerte par la galvanisation.
- Le duo peinture-galvanisation offre une plus longue protection de la surface que chaque produit séparément;
- 1.5x à 2.5x la durée individuelle

Le processus de vieillissement de l'acier s'illustre à l'aide de ce que l'on appelle « Cycle de passivation », illustré ici :



Quand peindre ?

La peinture de l'acier galvanisé peut s'effectuer à tout moment, c'est-à-dire aux différents stades de vieillissement de l'acier, à condition de respecter les différentes procédures exigées...

- Immédiatement après le traitement de galvanisation
- Lorsque l'acier galvanisé est à 50% de sa durée de vie
- Lorsque l'épaisseur du feuillet galvanisé est de ≤ 1 mils
- Au premier signe d'apparition de la rouille



Spécification connexes

LISTE COMPLÈTE DES NORMES RELATIVES AUX MATÉRIAUX GALVANISÉS À CHAUD

Vous pouvez vous procurer les documents complets (moyennant des coûts variés) sur le site de American Society for Testing and Materials (ASTM).

A 123/A 123M-02	Spécifications pour revêtement de zinc (galvanisé à chaud) sur les produits d'acier et de fer.
A143/A 143M-03	Prévention de la fragilisation des produits d'acier profilé galvanisés à chaud et marche à suivre pour la détection de la fragilisation.
A 153/A 153M-03	Spécifications pour revêtements de zinc (galvanisé à chaud) sur la quincaillerie d'acier et de fer.
A 384/A 384M-02	Pratiques de prévention du gauchissement et de la déformation durant la galvanisation à chaud d'assemblages en acier.
A 385-03	Pratiques de mise en place de revêtements de zinc (galvanisé à chaud) de haute qualité.
A 767/A 767M-00b	Spécifications pour revêtements de zinc (galvanisé à chaud) sur des armatures d'acier en barres pour béton.
A 780-01	Pratiques de réparation de revêtements (galvanisé à chaud) endommagés ou dénudés.
B 6-0	Spécifications pour le zinc.
D 6386-99	Pratiques de réparation de fer recouvert de zinc (galvanisé à chaud) et de surfaces de produits et de quincailleries en acier à des fins de vernissage.
E 376-03	Pratiques de mesure de l'épaisseur du revêtement à l'aide des méthodes d'essai par champ magnétique ou courant de Foucault (électromagnétique).
CAN/CSA G 164-M92	La galvanisation à chaud des objets de forme irrégulière.



BUREAU CHEF

Téléphone : 514.364.4000
S.F.: 1 800 463.8313
Télec. : 514.365.9222

Usine de Montréal

400, George V (coin Victoria)
Lachine
(Québec) H8S 2R7

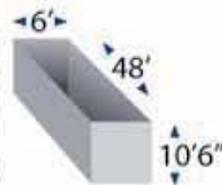
Téléphone : 514.637.7076
Télec. : 514.639.4630

Usine de Québec

50, rue Lisbonne
St-Augustin-de-Desmaures
(Québec) G3A 0M6

Téléphone : 418.628.1055
Télec. : 418.628.3031

Bassin



Bassin

