

Application erronée d'un document d'orientation ASTM A385 - Recommandation visant à retirer les restrictions relatives à la composition chimique de l'acier des devis de galvanisation

Note de position à l'intention des propriétaires, des rédacteurs de devis et des ingénieurs de projet

Une tendance préoccupante se répand dans les projets d'infrastructure dirigés par des donneurs d'ouvrage, notamment dans les projets de ponts à Edmonton : les devis de projet commencent à imposer des plages très restrictives de teneurs en silicium et en manganèse pour les aciers de construction destinés à être galvanisés à chaud. Il ne s'agit pas d'une pratique exemplaire. Il s'agit plutôt d'une restriction involontaire, sans fondement technique, que les propriétaires et les rédacteurs de devis devraient retirer.

Origine de cette exigence et pourquoi elle repose sur une mauvaise interprétation

Cette restriction provient généralement des recommandations relatives à la composition chimique figurant dans la norme ASTM A385. Or, ces recommandations n'ont jamais été destinées à servir de critère d'approvisionnement. La norme ASTM A385 précise uniquement que certains éléments, notamment une teneur en carbone supérieure à environ 0,25 %, une teneur en phosphore supérieure à 0,04 % ou une teneur en manganèse supérieure à environ 1,3 % « peuvent entraîner la formation de revêtements différents de celui illustré à la Figure 1 ». Il s'agit d'une description des variations possibles de l'apparence et de la croissance du revêtement, et non d'une interdiction.

Il ne s'agit pas d'une question d'interprétation. Le président du comité ASTM A05.13, le comité responsable des normes ASTM A123 et ASTM A385 a confirmé directement que les dispositions relatives à la composition chimique figurant dans l'ASTM A385 n'ont jamais été conçues par le comité comme étant restrictives ou prescriptives. Elles signalent simplement qu'un revêtement atypique peut être obtenu. Elles ne signifient aucunement que l'acier est inacceptable.

Ce qui détermine réellement la conformité

L'acceptation des revêtements de galvanisation à chaud pour les aciers de construction est aujourd'hui régie par la norme ASTM A123/A123M; il n'existe actuellement aucune norme canadienne équivalente. Cette norme établit les exigences minimales relatives à l'épaisseur et à la qualité du revêtement, lesquelles sont vérifiées par des essais non destructifs conformément à la norme ASTM E376.

La norme ne contient aucune exigence relative à la composition chimique de l'acier provenant du laminier. Une pièce galvanisée est conforme dès lors que son revêtement satisfait aux critères mesurables d'épaisseur et de qualité prescrits par la norme. Point final. La composition chimique de l'acier n'est pas, et n'a jamais été destinée à être, un critère d'acceptation ou de rejet.

Il est également important de souligner que la norme CSA G164 s'applique désormais spécifiquement à la galvanisation à chaud d'articles de forme irrégulière destinés aux systèmes électriques et de télécommunications, et comprend les méthodes d'essai et les exigences de conformité qui s'y rattachent.

La véritable question technique (et elle est parfaitement maîtrisable)

Les aciers réactifs, c'est-à-dire ceux dont la teneur en silicium ou en phosphore se situe à l'extérieur des plages recommandées à l'article 3.2 de la norme ASTM A385 (Si < 0,04 % ou de 0,15 à 0,22 %; P < 0,04 %), ont effectivement tendance à former des revêtements plus épais, davantage constitués de couches intermétalliques et présentant souvent une apparence grise mat.

Les véritables questions techniques, ainsi que leurs réponses, sont bien établies :

- **La liaison du revêtement est-elle plus faible sur un acier réactif?**
Non. La résistance d'adhérence en traction n'est pas réduite. Le principal risque est qu'un revêtement plus épais (généralement supérieur à environ 8 à 12 mils) devienne plus fragile et davantage susceptible de s'écailler sous l'effet des chocs. Il s'agit d'un enjeu de manutention qui peut être facilement corrigé conformément à la norme ASTM A780 et qui ne se propage pas après l'installation.
- **Le revêtement est-il plus vulnérable aux cycles thermiques ou aux contraintes?**
Non. Aucun problème particulier propre aux aciers réactifs n'a été documenté, même dans des conditions de service soumises à des températures extrêmes.
- **L'apparence du revêtement a-t-elle une incidence sur sa durée de vie?**
Non. L'apparence du revêtement n'exerce aucune influence sur sa protection contre la corrosion. La durée de vie d'un revêtement galvanisé est directement liée à son épaisseur moyenne. Les aciers réactifs produisent d'ailleurs souvent des revêtements plus épais, ce qui se traduit généralement par une durée plus longue avant le premier entretien, et non l'inverse.
- **Existe-t-il des cas documentés de défaillance du revêtement sur des aciers réactifs correctement galvanisés?**
Aucun cas de défaillance complète du revêtement n'a été documenté. Le seul phénomène observé est un écaillage localisé résultant d'une manutention brusque de revêtements très épais. Ce type de dommage est réparable conformément à la norme ASTM A780 et ne constitue pas un défaut de durabilité.

Pourquoi cette restriction est contre-productive

Les aciéries produisent les aciers de construction conformément aux exigences des nuances CSA G40.20/G40.21, et non selon des plages de composition chimique optimisées pour la galvanisation. Les variations des teneurs en Si, P et Mn d'une coulée à l'autre sont normales et prévisibles.

Imposer des limites étroites de composition chimique dans un devis d'approvisionnement ne rend pas l'acier plus sûr; cela le rend plus difficile à obtenir.

Les conséquences sont des délais d'approvisionnement plus longs, des quantités minimales pour les commandes spéciales, des coûts plus élevés et le rejet, sur papier, d'un acier pourtant pleinement conforme aux codes et couramment galvanisé avec succès, avant même qu'il n'arrive à l'usine de galvanisation.

Pour les quantités relativement modestes généralement requises pour les contreventements secondaires et les autres éléments d'acier de pont, cette restriction est souvent difficilement applicable sur le plan commercial.

Ce que les propriétaires devraient plutôt spécifier

La réactivité de l'acier devrait être maîtrisée au moyen du contrôle du procédé et de la vérification, plutôt qu'au moyen de limites imposées à la composition chimique de l'acier.

Les mesures recommandées sont les suivantes :

- Examiner les certificats d'essais des aciéries et confirmer l'identification des coulées.
- Utiliser une préparation de surface appropriée (sablage abrasif conformément aux normes SSPC/AMPP SP 6 ou SP 10) afin de maîtriser la croissance du revêtement sur les aciers réactifs.
- Coordonner les paramètres du procédé de galvanisation, notamment la composition du bain, la température, le temps d'immersion, ainsi que les méthodes de suspension et de drainage.
- Utiliser des éprouvettes lorsque le niveau de réactivité de l'acier demeure incertain.
- Accepter le produit fini sur la base des exigences relatives à l'épaisseur et à la qualité du revêtement prescrites par la norme ASTM A123.
- Réparer tout dommage localiser conformément à la norme ASTM A780 et confirmer de nouveau l'épaisseur du revêtement.

Cette approche permet de traiter le véritable enjeu soit la variabilité du revêtement et sa sensibilité à la manutention, sans rejeter des aciers parfaitement conformes sur la base d'un document d'orientation mal interprété.

Message clé

Les restrictions d'approvisionnement fondées sur les teneurs en silicium ou en manganèse dérivées de la norme ASTM A385 ne constituent pas une pratique recommandée que les propriétaires peuvent choisir de renforcer. Elles résultent plutôt d'une mauvaise application d'un document d'orientation, comme l'a confirmé le comité responsable de cette norme.

Le CGI collaborera avec les propriétaires et les rédacteurs de devis afin de retirer ces exigences des devis et de les remplacer par une approche fondée sur la performance et le contrôle du procédé, puisqu'il n'existe aucun fondement technique justifiant de considérer la galvanisation des aciers réactifs comme non conforme.