



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Office fédéral des routes OFROU

OFROU Filiale Estavayer-le-Lac  
Tél +41 58 461 87 16  
info@astra.admin.ch

# Vie du chantier

## Jonction Grand-Saconnex



### Profil métier

## Assurer la pérennité de l'ouvrage grâce au contrôle qualité

Les matériaux de construction sont soumis à rude épreuve. Pour assurer la conformité des matériaux tout au long de leur cycle de vie, des ingénieurs en matériaux mettent à disposition des maîtres d'ouvrages leur compréhension du comportement des matériaux. Différents types de contrôles permettent de garantir la qualité d'exécution, l'emploi de ressources humaines qualifiées, le respect des normes et standards en vigueur et au final la pérennité de l'ouvrage.

Les ponts supérieurs de Colovrex, Bois-Brûlé et le fameux pont haubané sont en grande partie composés d'acier et font donc l'objet d'un suivi et de contrôles réguliers de la part d'un laboratoire spécialisé en la matière. Les contrôles qualité accompagnent toutes les étapes de la

construction. Plus les interventions sont faites en amont, plus on optimise le calendrier et les coûts des travaux. Un ouvrage qui présente un défaut retarde le planning et coûte de l'argent. Surtout, le moindre défaut peut impacter directement la qualité et la sécurité de la structure.



[jonction-grand-saconnex.ch](http://jonction-grand-saconnex.ch)



Contrôle par ultrasons

### Garantir la qualité à tous les niveaux

En complément aux tests de qualité effectués par l'entreprise de construction, le laboratoire est sollicité pour procéder à un deuxième niveau de contrôle afin de prouver que toutes les exigences en matière de qualité sont remplies dans l'exécution des travaux conformément au contrat et standards en vigueur. Les contrôles préliminaires concernent autant la composition des matériaux utilisés que la qualification des soudeurs et le savoir-faire de l'entreprise. Le plan de contrôle implique de vérifier que les intervenants ont les compétences nécessaires exigées

par la profession. Dans le cadre de la métallurgie et du soudage, le suivi de modes opératoires stricts doit être validé par cet organisme indépendant. Tous les six mois, un certificat de qualification doit pouvoir attester que le personnel intervenant est qualifié pour les travaux de soudure. L'entreprise prouve ainsi que les matériaux de construction sont aptes à l'usage prévu et que les procédés de soudage sont appropriés. L'inspection pendant les travaux et lors de l'assemblage des pièces permet de vérifier l'application des procédures. Les exigences concernant les matériaux qui sont définies dans le plan de contrôle doivent être remplies et leur respect doit être documenté. À la fin du chantier, on contrôle la finition de l'ouvrage (traitement anticorrosion, revêtement de protection, épaisseur et adhérence de la peinture). Les interventions varient en fonction de l'avancement du chantier et peuvent se réaliser soit sur le terrain soit en laboratoire selon les équipements nécessaires. À noter que la technologie et le niveau de sophistication des moyens de contrôle évoluent rapidement et imposent un rythme soutenu de formation continue aux spécialistes de la branche.

### Une branche très instrumentée

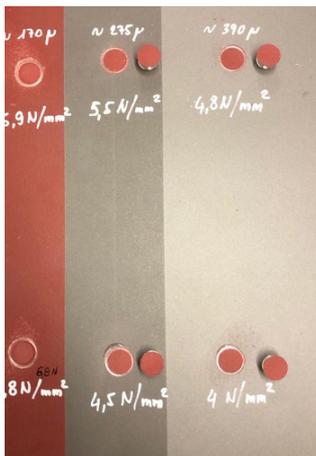
Le contrôle des métaux est un secteur qui dispose d'une grande panoplie d'outils.

Il existe deux types de contrôles pour garantir la qualité de l'ouvrage.

Les contrôles non destructifs sont essentiellement effectués sur site ou à l'atelier du constructeur. Ils regroupent les techniques d'investigation des matériaux, des soudures, des structures, des assemblages qui permettent d'apporter un jugement sur l'aptitude à remplir la fonction prévue sans détruire ou modifier l'objet du contrôle. Une analogie peut être faite avec



Vérification de la préparation avant soudage



Vérification de l'adhérence de la peinture

la médecine de par l'utilisation d'outils tels que la radiographie, les ultrasons (échographie) ou encore la vidéo-endoscopie. La magnétoscopie, le ressuage et le contrôle visuel complètent la palette d'outils.

Dans certains cas, il n'est pas possible de contrôler une caractéristique sans détruire l'objet à contrôler. On parle alors de contrôles destructifs. Ceux-ci sont essentiellement effectués en laboratoire, sur éprouvettes ou échantillons représentatifs qui sont sacrifiés, et permettent de vérifier les propriétés mécaniques, d'une soudure par exemple. Les essais de traction, pliage, compression, texture, dureté, résilience, la micro- et macrographie et les analyses chimiques contribuent à confirmer la bienfaisance de l'ouvrage et des matériaux utilisés.

Des critères de tolérance permettent de qualifier le résultat des contrôles et garantir la conformité. Dans le cas contraire, tout défaut doit être consigné dans un rapport pour décider de la mesure corrective à appliquer (réparation, remplacement, acceptation en l'état) par le maître d'œuvre.

## Construire dans les règles de l'art

Le dialogue est permanent entre le constructeur et le laboratoire afin d'assurer la complémentarité de leurs contrôles et de coordonner leurs interventions sur le chantier. Pour un ouvrage, des dizaines d'interventions sont nécessaires et chaque tronçon du pont est contrôlé. Parfois, le constructeur doit attendre le résultat du contrôle



## La boîte à outils utilisée sur la JAG

### Contrôles non destructifs

- Ultrasons : une onde ultrasonore (vibration mécanique) se propage en ligne droite dans les matériaux. Lorsque l'onde rencontre un changement de milieu, elle se reflète comme dans un miroir et c'est ce signal qui est interprété sous forme d'image.
- Magnétoscopie : réservée aux matériaux ferromagnétiques (« aimantables »), cette technique permet de visualiser les perturbations d'un champ magnétique qui est créé à la surface d'une pièce au moyen d'un électroaimant. De fines particules magnétiques pulvérisées sur la surface s'agglomèrent sur les discontinuités de surface, comme des fissures par exemple.
- Contrôle visuel, vidéo-endoscopie : premier contrôle à effectuer, il permet à un œil attentif et exercé de se faire une idée très précise de la suite des contrôles à effectuer et de l'état de l'objet en général. Lorsque les surfaces ne sont pas directement accessibles, on peut s'aider d'un endoscope, d'un miroir.

### Essais destructifs

- Essai de traction : en tirant sur un échantillon de matière de forme précise, on détermine sa résistance à la traction, ainsi que

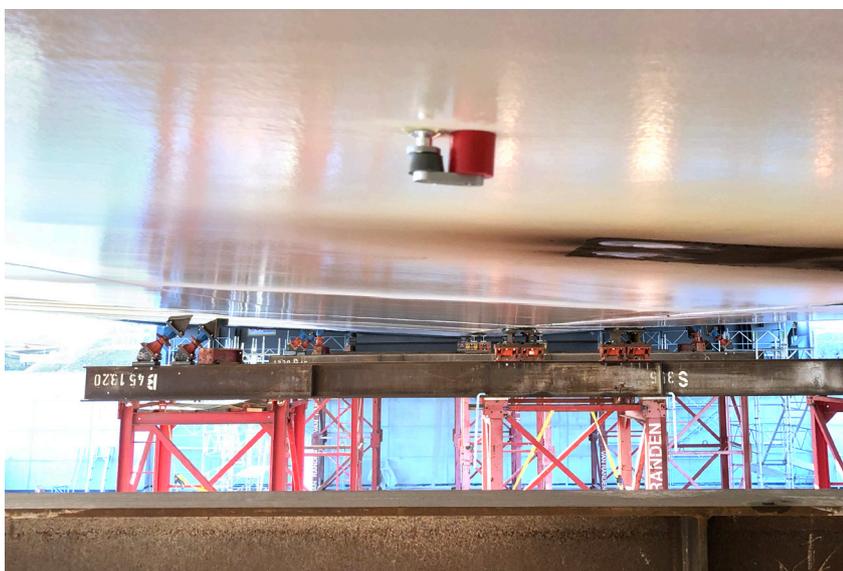
sa limite élastique (en deçà de laquelle la déformation est réversible) pour les matériaux ductiles.

- Essai de pliage : cet essai qualitatif permet de visualiser le comportement d'une pièce de dimension précise lorsqu'on la plie. Essai typique pour les soudures. La pièce ne doit pas rompre.
- Essai de texture : variante de l'essai de pliage, mais où l'on cherche la rupture, afin de la visualiser.
- Essai de dureté : la dureté donne une bonne idée de la ductilité d'un métal et en particulier d'une soudure. Trop dur est souvent synonyme de fragile, indésirable.
- Essai de résilience (essai Charpy) : essai de flexion par choc sur une pièce entaillée normalisée, dont le résultat est dépendant de la température. Permet de répondre à la question de la sensibilité ou non à la présence d'un défaut à une température donnée en cas de choc.
- Micro- et macrographie : visualiser avec une loupe ou un microscope la microstructure d'un matériau, afin d'en déduire des propriétés probables.



Macrographie

avant de pouvoir poursuivre les travaux. Par exemple pour vérifier le bon alignement des éléments avant d'avancer. Dans ce cas, on parle d'un point d'arrêt qui se distingue d'un point d'annonce (on vérifie une pièce tout en continuant les travaux). Le contrôle qualité en métallurgie et soudure se réfère à pas moins d'une vingtaine de normes et standards à respecter. Construire dans les règles de l'art présuppose une communication efficace entre les différentes parties prenantes, le respect des bonnes pratiques et permet de garantir une réalisation de qualité et pérenne dans le temps.



Test d'adhérence de peinture sur le chantier

### **Portrait du porteur de projet / AC Contrôle Sàrl**

La société AC Contrôle a été créée en décembre 2003. Elle est spécialisée dans la fourniture de prestations de service pour le contrôle destructif et non destructif des soudures et des matériaux métalliques et non métalliques, les essais de pression et le contrôle général de toutes installations; conseil, expertise et assistance en technique de soudage. Ses bureaux et laboratoires se trouvent à Bex (Suisse).

### **Les 3 questions / réponses à l'intervenant**

*Ivan Barreira, agent de contrôle non destructif et Pierre Athanasiades, ingénieur en matériaux, AC Contrôle Sàrl*

#### **Un mot/une phrase pour décrire le chantier JAG ?**

Complet. Du fait que toute la palette d'outils a été utilisée pour procéder aux contrôles de matériaux, autant en laboratoire que sur site.

#### **Votre plus grand défi sur la Jonction Grand-Saconnex (JAG) ?**

Le volume de travail inhérent au nombre d'ouvrages à contrôler et la réactivité d'intervention requise de par leur localisation au-dessus de l'autoroute afin de garantir le trafic.

#### **Que souhaitez-vous que l'on retienne de votre intervention ?**

Les contrôles qualité sont nécessaires pour garantir les bons procédés de fabrication et la pérennité de l'ouvrage. Avec l'expérience, on identifie les points critiques qui méritent une attention particulière.

#### *Impressum*

Textes: incito communication, Epalinges  
Iconographie: AC Contrôle Sàrl  
Graphisme: WGR, Lausanne

#### *Contact*

Responsable communication: O. Floc'hic  
olivier.floc-hic@astra.admin.ch