

Viaduc de MILLAU : Des tôles fortes en acier pour un ouvrage d'art exceptionnel

Le **viaduc de Millau** est un très bel exemple des possibilités actuelles offertes par l'acier dans le domaine des ouvrages d'art. En effet, initialement prévu en béton, le tablier long de 2500 mètres sera entièrement réalisé en acier. Ce matériau a été choisi pour plusieurs raisons, notamment le temps de construction plus court, la préfabrication des éléments en atelier et sur terre ferme (ce qui entraîne une sécurité accrue et pas de travaux en hauteur), le gain de poids et l'économie financière. Les innovations des sidérurgistes en terme de développement de nouvelles qualités d'acier ont permis d'utiliser des aciers performants (à haute limite d'élasticité) pour cet ouvrage.

Les aciers à haute limite d'élasticité et thermomécaniques

Les aciers à **haute limite d'élasticité** (à partir de 400 Mpa environ) présentent des résistances à la traction améliorées et sont utilisés dans les zones les plus sollicitées au niveau des contraintes (ex : appuis des ponts). Les principaux avantages de leur utilisation est de pouvoir réduire l'épaisseur de la tôle (d'où un **gain de poids**), de réduire les produits d'apport et les durées de soudage. Les coûts de fabrication sont donc diminués mais les nuances (ex : S460 N) sont plus chères car il y a davantage d'éléments d'alliage et leur soudabilité est moins bonne (préchauffage plus important qu'un S 355 N, risque de fissuration à froid).

Le laminage **thermomécanique** (TM) va permettre d'avoir recours à des nuances à haute limite d'élasticité qui n'ont pas ces inconvénients. Grâce au développement des outils de production dans les années 80, le laminage thermomécanique (succession de passes de **laminage contrôlées en temps et en température**) est apparu. Il permet d'obtenir directement les propriétés mécaniques des tôles fortes sans avoir à recourir à des traitements thermiques ultérieurs, contrairement aux aciers normalisés pour lesquels les propriétés mécaniques sont essentiellement liées à leur composition chimique et au traitement de normalisation.

Compte tenu de ce mode de fabrication, les aciers thermomécaniques vont donc se différencier des aciers normalisés de la façon suivante :

- à caractéristiques mécaniques équivalentes, ils auront une analyse chimique moins chargée
- à analyse chimique équivalente, ils auront des caractéristiques mécaniques plus élevées.

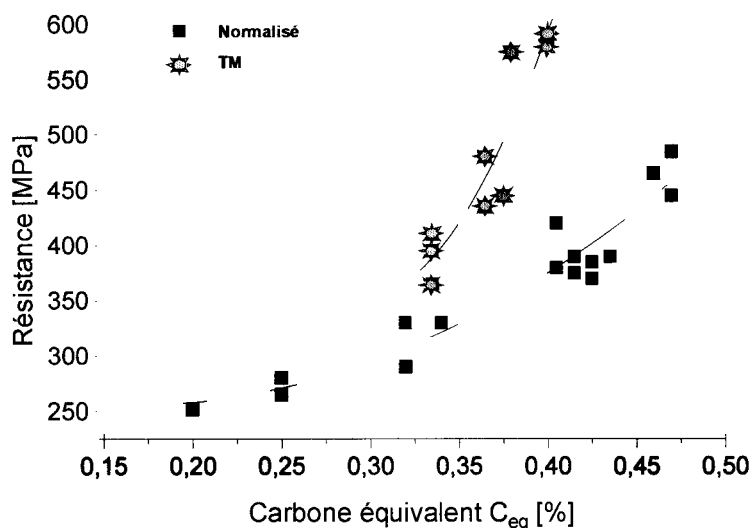


Figure 1 : Comparaison de l'analyse chimique (CEQ) entre une nuance normalisée et une nuance thermomécanique

Tout cela se traduit de façon concrète par une **meilleure aptitude au soudage** et/ou la possibilité d'atteindre des niveaux de caractéristiques mécaniques plus élevées sans que la soudabilité des tôles ne soit

dégradée. En effet, la diminution de la teneur en éléments d'alliages conduit à un bas carbone équivalent, critère utilisé pour caractériser la soudabilité d'un matériau. Concrètement l'utilisation des aciers thermomécaniques entraîne une diminution, voire une **suppression du préchauffage**, ainsi que de **meilleures valeurs de résilience** et de ténacité dans la zone affectée par la chaleur. Cela aura pour conséquence une sécurité accrue des joints soudés et une **diminution des temps de fabrication**.

Application des aciers thermomécaniques dans le Viaduc de Millau

Pour réaliser le tablier et les pylônes métalliques, la société **DILLINGER HÜTTE-GTS** a fourni plus de **42 000 tonnes d'acier** à l'entreprise Eiffel à Lauterbourg (dont 6000 t pour les pylônes). La nuance **S460 thermomécanique** a représenté **42 %** de ce total, elle a été utilisée principalement pour le caisson central et les zones à contraintes élevées (pylônes, liaison pile/tablier/pylône). Les qualités S355K2G3, S355N et S460QL (trempé-revenu) complètent la gamme des aciers livrés. L'ensemble des opérations de soudage (en atelier ou sur chantier) n'a pas nécessité de préchauffage des aciers.

Les épaisseurs des tôles utilisées pour le viaduc sont pour la majorité comprises entre 10 et 30 mm, mais certaines zones ont nécessité des tôles de 80 voire 150 mm d'épaisseur.

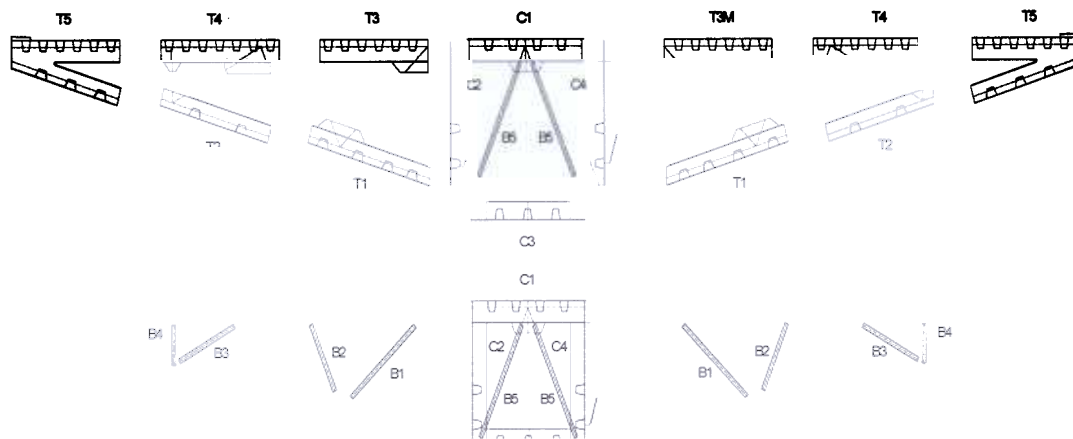


Figure 2 : Les formats des 14 éléments de platelages préfabriqués à Lauterbourg ont impliqué l'utilisation de tôles de grandes largeurs et longueurs afin de minimiser les raboutables des tôles par soudage. (2090 platelages , Longueurs 17 000/ 23 000 mm, largeurs maximum 4 200 mm)



Michel MULLER
Chef de Produits
CONSTRUCTION METALLIQUE
DILLINGER HÜTTE - GTS