

maeg

PROCESSUS DE PRODUCTION

CONCEPTION
APPROVISIONNEMENT
PRÉ-TRANSFORMATION
TRANSFORMATION
TRAITEMENT
INSTALLATION
QUALITÉ

Spécialiste en **conception,** **fourniture** et **installation** des structures métalliques

À propos de Maeg

Maeg est un acteur international dans le secteur de la construction. Avec plus de 40 ans d'expérience, Maeg est capable de s'adapter aux caractéristiques de chaque projet et de fournir des solutions d'ingénierie innovants, afin que les projets deviennent réalité.

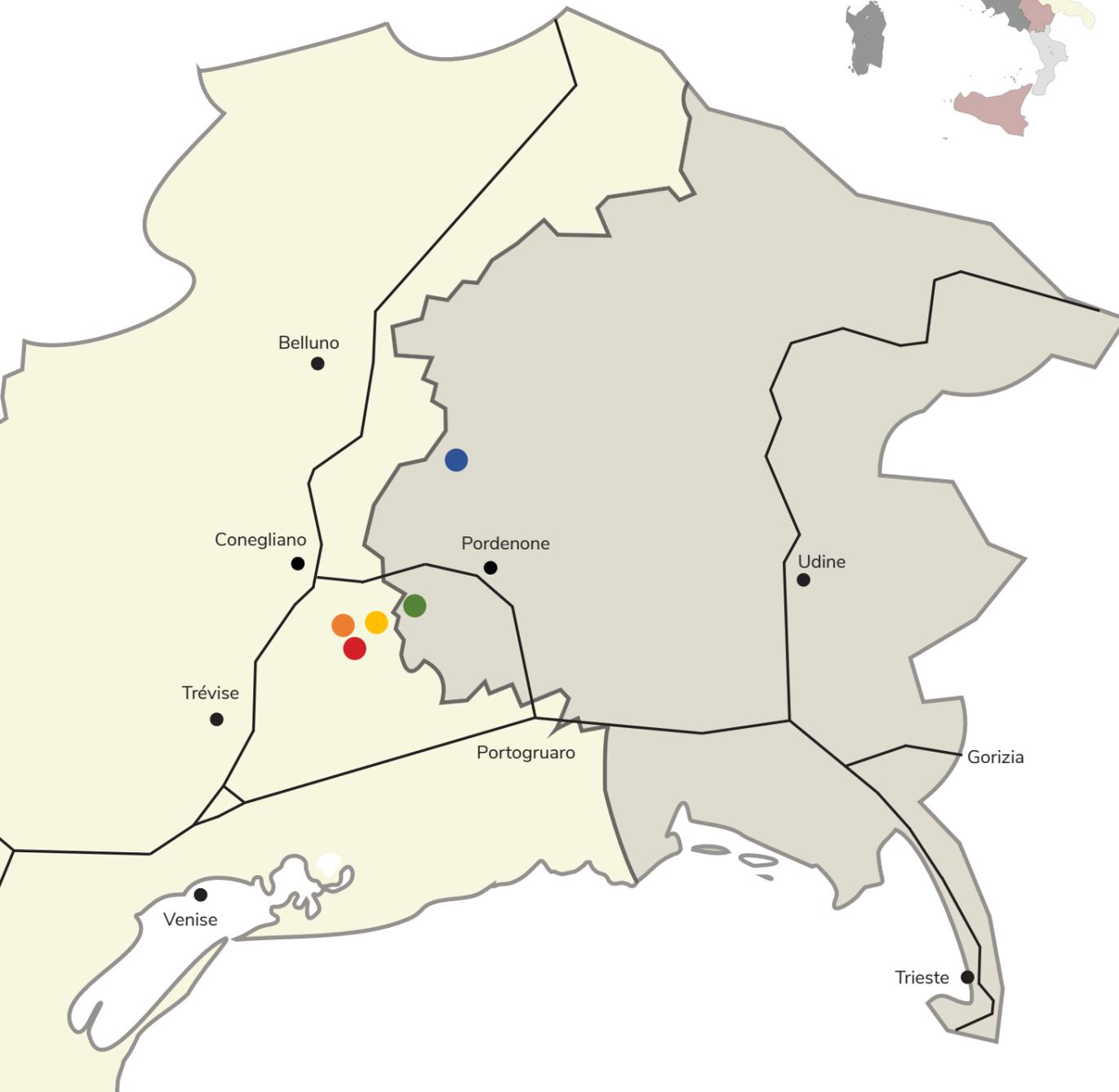


Index

Les sites de production	07-08 09-10
Le processus de production	11-12
01 Conception	13-14 15-16
02 Approvisionnement	17-18 19-20
03 Pré-transformation	21-22 23-24
04 Transformation	25-26 27-28
05 Traitement	29-30 31-32
06 Installation	33-34 35-36
07 Qualité	37-38 39-40
Les avantages de l'acier	41-42

LES SITES DE PRODUCTION

Les 5 sites de production Maeg sont répartis dans une zone de 35 km dans le nord-est italien ; de cette façon le processus de production est optimisé garantissant flexibilité et suivi.



● Vazzola (HQ)

Fondation	1989
Adresse	Via Toniolo 40, 31028 Vazzola (TV) – Italie
Téléphone	+39 0434 441558
Personnel	25-30
Surface	7.000 m ² (3.500 à l'intérieur, 3.500 à l'extérieur)
Activité	Transformation



● Cimavilla

Fondation	1998
Adresse	Via del Lavoro, 52 - Z.I. Cimavilla, 31013 (TV) – Italie
Téléphone	+39 0438 470813
Personnel	50-55
Surface	14.000 m ² (5.500 à l'intérieur, 8.500 à l'extérieur)
Activité	Pré-transformation



● Maron di Brugnera

Fondation	2003
Adresse	Via Moret 13, 33070, Maron di Brugnera (PN) – Italie
Téléphone	+39 0434 608219
Personnel	80-100
Surface	48.000 m ² (12.500 à l'intérieur, 35.500 à l'extérieur)
Activité	Transformation, traitement



● Codognè

Fondation	2010
Adresse	Via Comun 7, 31013, Codognè (TV) - Italie
Téléphone	+39 0438 794933
Personnel	80-100
Surface	35.000 m ² (8.500 à l'intérieur, 26.500 à l'extérieur)
Activité	Pré-transformation, transformation, traitement



● Budoia

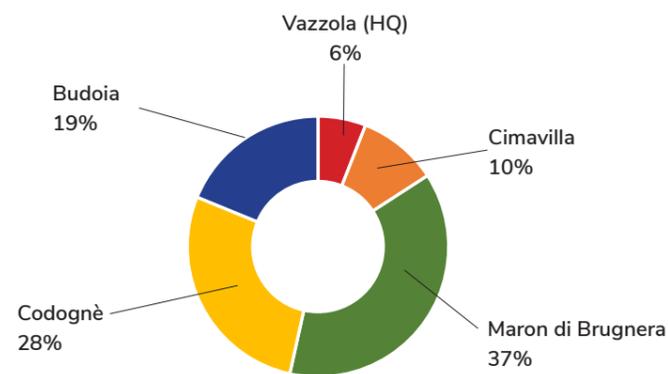
Fondation	2016
Adresse	Via della Braida 5, 33070, Budoia (PN) - Italie
Téléphone	+39 0434 737304
Personnel	40-50
Surface	23.500 m ² (5.000 à l'intérieur, 18.000 à l'extérieur)
Activité	Transformation, traitement



5 Usines de production
126.500 m²
100% Made in Italy
700+ Personnes
65.000 Tonnes / an
25+ Pays
40 Ans d'expérience

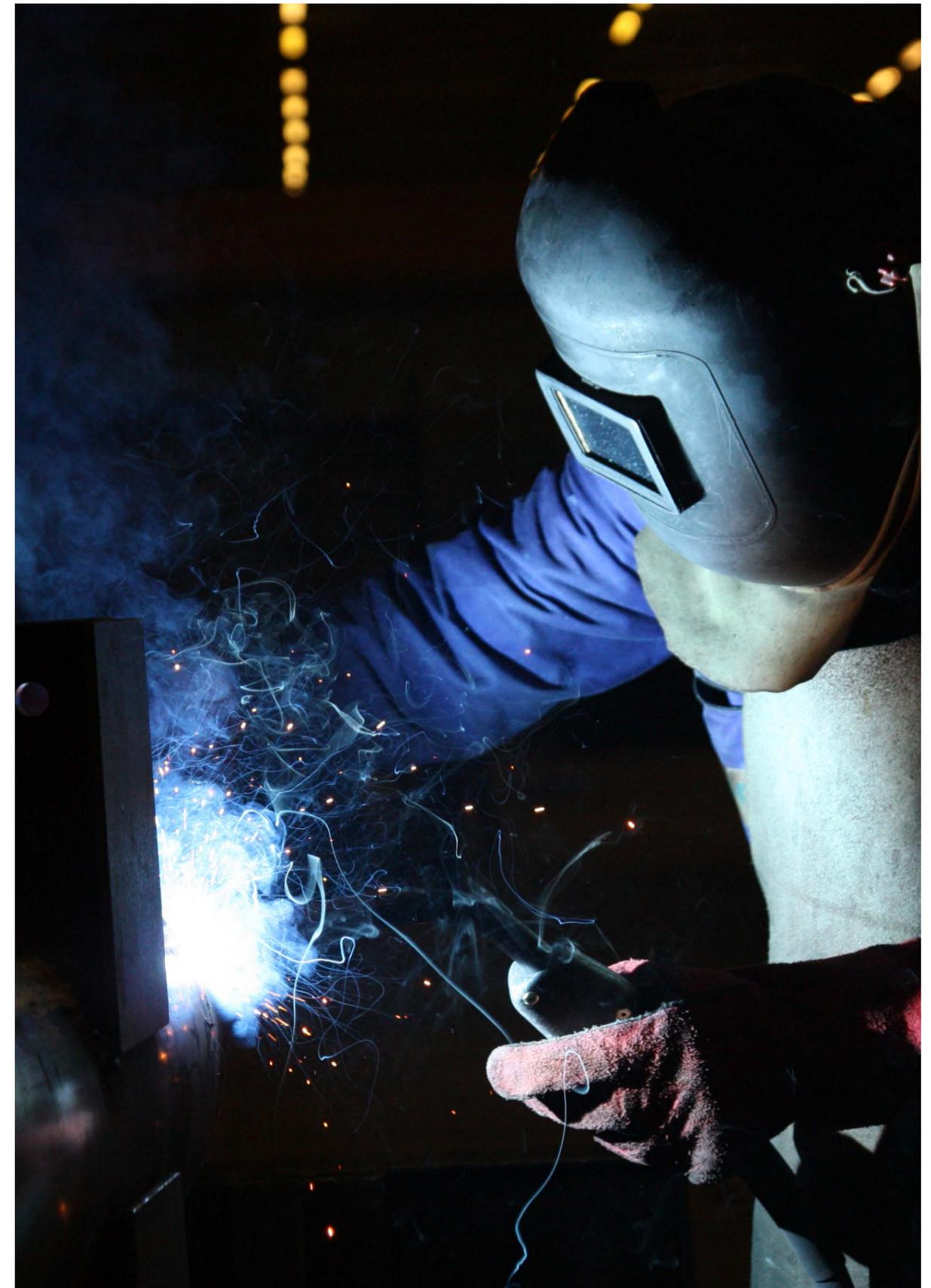
Les processus de conception, d'approvisionnement et de fabrication des éléments en acier constituent la majeure partie d'un projet.

La construction métallique est un marché de niche dans le secteur de la construction, qui requiert une connaissance approfondie des caractéristiques et du comportement des matériaux afin d'en optimiser l'utilisation et mieux servir le projet. Chaque projet est donc unique et nécessite la conception de solutions sur mesure adaptées à ses besoins spécifiques. Après des décennies d'activité et des milliers de projets différents, Maeg a appris et acquis sur le terrain le savoir-faire et l'expertise nécessaires pour concevoir des solutions sur mesure à la pointe de la technologie, confirmant ainsi son statut de partenaire fiable dans la construction de structures complexes en acier résistant.



Subdivision de la zone de production par usine

	Sqm int	Sqm ext	Total sqm	Pré-transformation	Transformation	Traitement	Espace extérieur
Vazzola (HQ)	3.500	3.500	7.000		●		
Cimavilla	6.000	7.000	13.000	●			
Maron di Brugnera	12.500	35.500	48.000		●	●	●
Codognè	8.500	26.500	35.000	●	●	●	●
Budoia	5.130	18.430	23.560		●	●	●
Total	35.630	90.930	126.560				



PROCESSUS DE PRODUCTION

La charpenterie métallique est une niche du secteur de la construction et nécessite une connaissance spécialisée des caractéristiques du matériau et de son comportement pour optimiser et mettre en œuvre au mieux le projet.



01 Conception

Processus à la base d'un projet pour définir, en se basant sur des normes, calculs, spécifications techniques et dessins, chaque détail de la structure en termes de production et installation de l'œuvre.

- 1.1 Analyse de la documentation
- 1.2 Développement pour la production
- 1.3 Développement pour le chantier



02 Approvisionnement

Le processus commercial qui assure les fournitures nécessaires pour satisfaire les besoins et les exigences pour la réalisation du projet d'après la liste des matériaux développée par le service technique.

- 2.1 Tôles
- 2.2 Profilés
- 2.3 Produits creux
- 2.4 Echelons
- 2.5 Boulons
- 2.6 Peinture



03 Pré-transformation

Les activités de pré-transformation consistent dans la réalisation des différents éléments de la structure (ou positions) grâce à l'aide de machines à contrôle numérique (ou CNC- Computer Numerical Control).

- 3.1 Acceptation des matériaux et nesting
- 3.2 Coupe
- 3.3 Chanfreinage
- 3.4 Perçage
- 3.5 Poutres soudées
- 3.6 Préparation de l'acier



04 Transformation

Les différents éléments ou positions sont composés ensemble à travers le processus de fabrication en marche, c'est-à-dire des éléments composés de différentes parties, selon les spécifications du projet.

- 4.1 Transport à partir d'autres usines
- 4.2 Assemblage
- 4.3 Soudage
- 4.4 Pose des connecteurs
- 4.5 Montage a blanc



05 Traitement

Déterminé en fonction du type d'ouvrage, à l'utilisation et aux conditions atmosphériques auxquelles la structure est exposée, vise à protéger la structure contre la rouille et la corrosion.

- 5.1 Peinture
- 5.2 Galvanisation
- 5.3 Corten
- 5.4 Transport vers le chantier



06 Installation

La structure produite dans les sites de production est transportée sur le chantier pour être assemblée et installée sur le lieu final de l'ouvrage, complétant ainsi le processus de production.

- 6.1 Préparation du chantier de construction
- 6.2 Assemblage
- 6.3 Installation de la charpente métallique
- 6.4 Installation des éléments auxiliaires
- 6.5 Peinture
- 6.6 Délai

07 Qualité

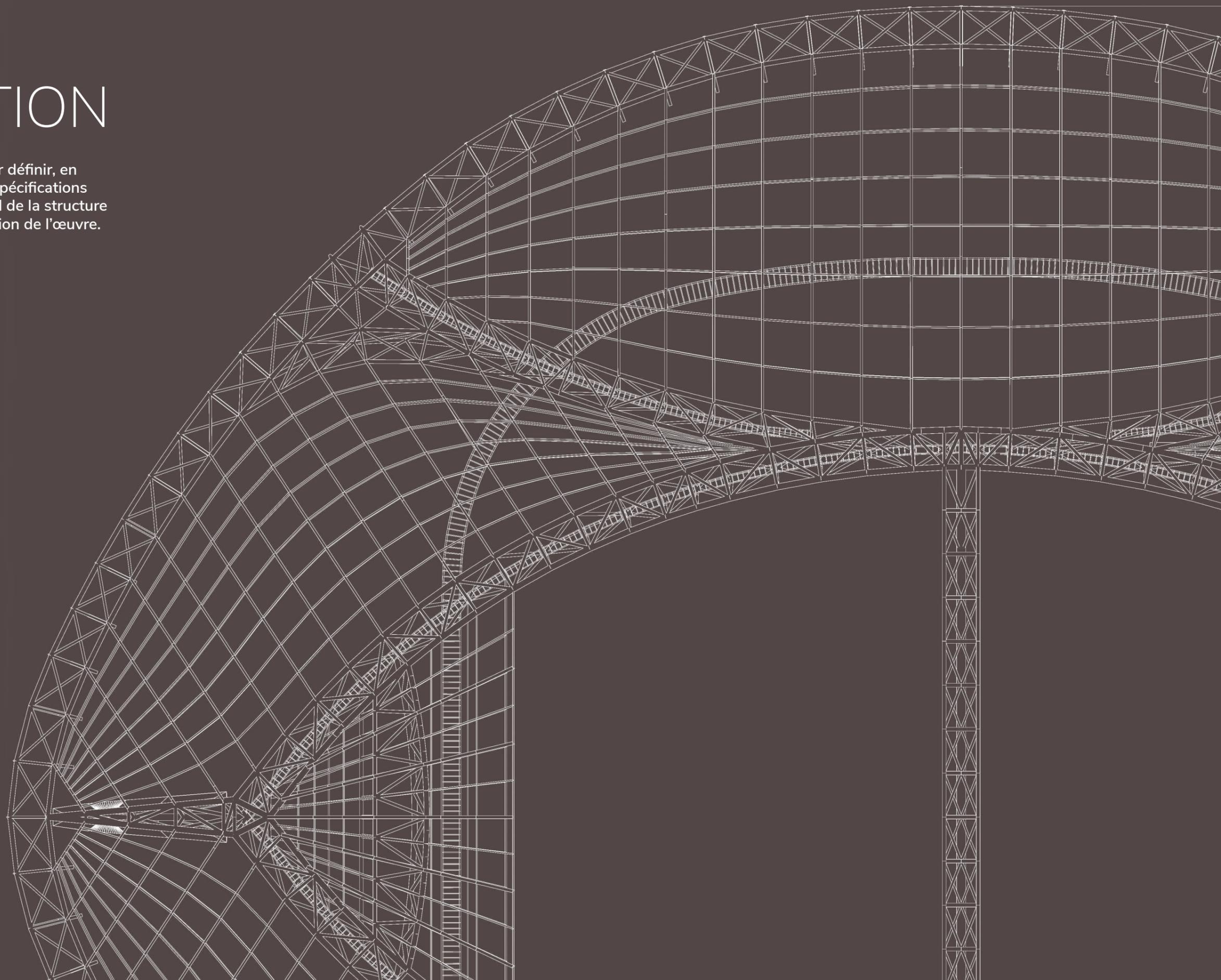
L'ensemble des actions, processus et document qui, durant tout le cycle de production visent à assurer la réalisation des performances selon les exigences et les normes requises.

- 7.1 Traçabilité
- 7.2 Contrôles des soudures
- 7.3 Inspection topographique
- 7.4 Inspection de la peinture
- 7.5 Inspection du boulonnage

01 CONCEPTION

Processus à la base d'un projet pour définir, en se basant sur des normes, calculs, spécifications techniques et dessins, chaque détail de la structure en termes de production et installation de l'œuvre.

- 1.1 Analyse de la documentation
- 1.2 Développement pour la production
- 1.3 Développement pour le chantier



01 CONCEPTION

1.1 Analyse de la documentation

Le processus de conception commence avec l'analyse des informations sur le projet du client, qui peut être un **avant-projet** – établit les caractéristiques plus importantes à développer en détail- soit un **projet exécutif** dans lequel les caractéristiques du matériau, des dimensions et géométries de la structure sont déjà spécifiées. Une partie intégrante de la documentation est composée par les **spécifications techniques** et le cahier (CCTP), c'est-à-dire les références légales destinées à identifier les exigences de l'ouvrage en termes de qualité, traitement superficiel et classe d'exécution.

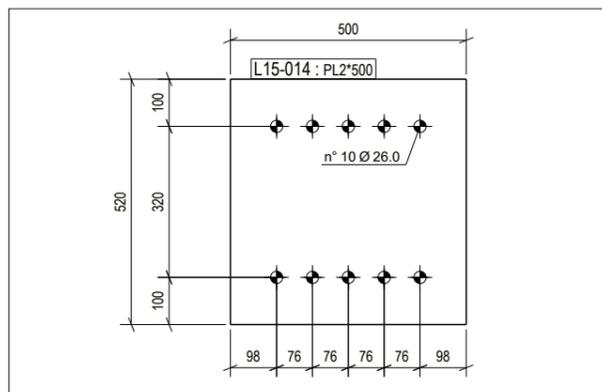
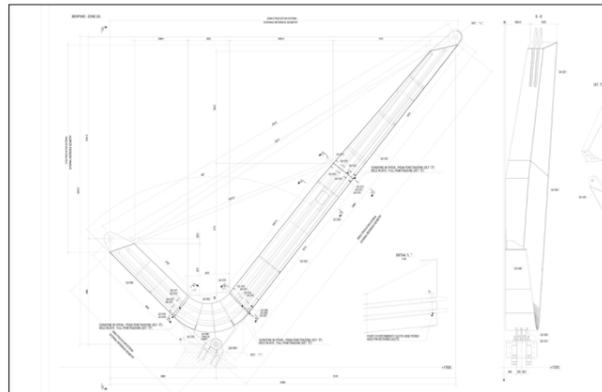


1.2 Développement pour la production

Le projet de l'œuvre est remodelé en analysant chaque détail pour réaliser des **schémas structurels** dans lesquels, pour chaque élément constituant la structure, sont définis les détails comme la géométrie, les trous, les épaisseurs, les chanfreins, les soudures et le numéro de pièces à produire en identifiant ensuite chaque élément par un numéro d'identification.

Ayant défini chaque élément de la structure, grâce à l'élaboration des schémas structurels on obtient là les **metrés**, c'est-à-dire une liste qui synthétise le besoin, la qualité et les dimensions du matériau à approvisionner pour le projet.

Pour chaque position, sont reportées dans un **manuel** les différentes phases du processus de production, de façon à effectivement commencer la phase de production.

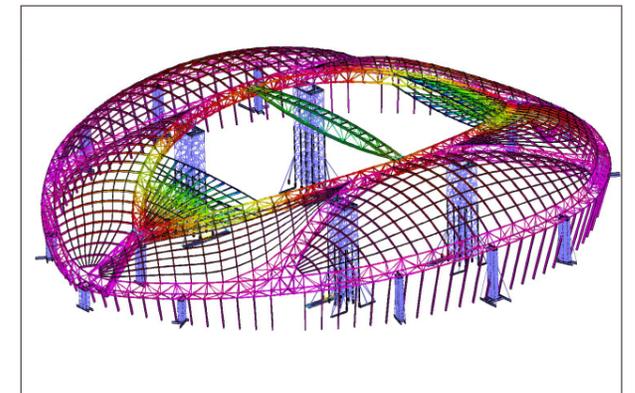
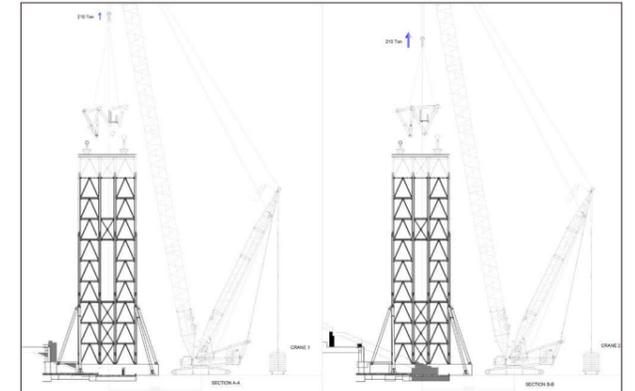


1.3 Développement pour le chantier

Une fois analysés les différents éléments qui composent la structure permettant de commencer la production, une **phasage-procédure de montage** pour établir les modalités et la séquence pour unir ces différents éléments ou éléments composés est étudié, tenant compte de la dimension, la constructibilité, la transportabilité, la disposition et les espaces dans le chantier et enfin les capacités de soulèvement des grues et de montage dans le chantier.

En prenant en compte les variables, on commence par réaliser un **modèle de calculs** pour vérifier résistance structurelle de l'ouvrage durant les différentes étapes de construction. En développant les différentes phases, sont définis les équipements temporaires nécessaires durant la phase d'installation (structure de support, tours temporaires, etc. pour lesquels sont réalisés des schémas structurels et des notes de calcul pour ensuite commencer à les produire) et les moyens de soulèvement et transport nécessaires (grues, barges, etc., à approvisionner).

Une fois identifiée la méthode d'installation qui sera suivie pour la réalisation de l'ouvrage, le service technique rédige une **procédure de montage** illustrant les différentes phases assurant le respect des règles de sécurité.



02 APPROVISIONNEMENT

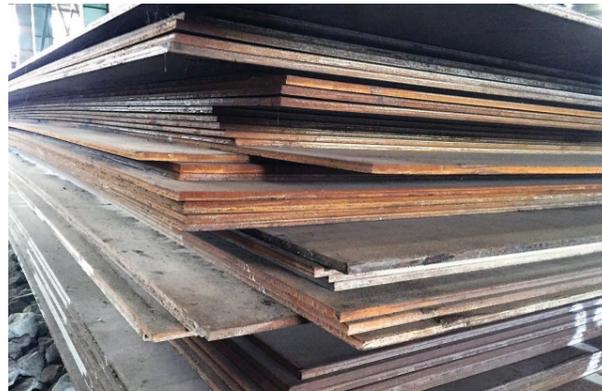
Le processus commercial qui assure les fournitures nécessaires pour satisfaire les besoins et les exigences pour la réalisation du projet d'après la liste des matériaux développée par le service

- 2.1 Tôles
- 2.2 Profilés
- 2.3 Produits creux
- 2.4 Echelons
- 2.5 Boulons
- 2.6 Peinture

02 APPROVISIONNEMENT

2.1 Tôles

Les tôles sont des plaques d'acier obtenues grâce au processus de laminage de brames (produits semi-finis réalisés par des jets de coulée de métal liquide en formes spécifiques) dans lesquelles le matériau est passé à travers deux cylindres qui l'aplatissent jusqu'à obtenir l'épaisseur désirée.



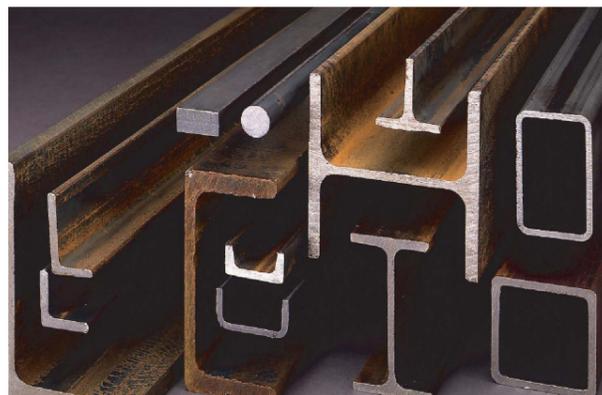
2.2 Profilés

Les profilés sont des produits étirés à chaud appelés « commerciaux » car ils respectent des normes internationales en matière de forme de la section de la barre. Les poutres transversales plus communes sont :

Poutres « à double T » : profilés constitués de deux semelles parallèles liés perpendiculairement par une âme. Ces profils peuvent être de différents types : IPE (la hauteur de l'âme est environ le double que la largeur de la semelle) ou HE (où l'âme et la semelle ont la même dimension). Quand les dimensions des profilés dépassent celles standard, les poutres « à double T » sont composées de tôles soudées.

Poutres à « U » ou « C » : profilés constitués par un liner et deux semelles rejoins à l'une des deux extrémités, le type le plus commun est l'UPN.

Poutres à « L » ou angulaires : profilés constitués de deux bras perpendiculaires, appelés « à ailes égales » si de même longueur ou « à ailes inégales » si de longueur différente.



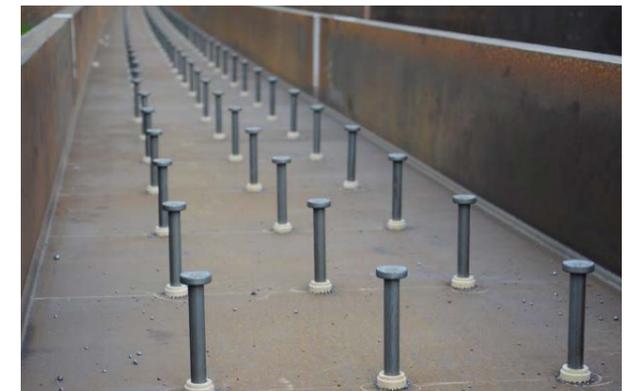
2.3 Produits creux

Tubes ronds, obtenus à travers extrusion ou soudage longitudinale, ou bien tubes carrés ou rectangulaires, obtenus par pliage et successif soudage ou tréfilage.



2.4 Connecteurs

Connecteurs utilisés surtout dans les structures des ponts composées d'un mélange d'acier et béton, pour créer un effet collaborant entre les deux matériaux à travers la tête de connecteur, qui a un diamètre effectif supérieur à celui de la tige.



2.5 Boulons

Éléments d'assemblage amovibles, généralement formés à partir d'un élément mâle (vis), d'un élément femelle (écrou) et une ou plusieurs rondelles, utilisées pour améliorer le verrouillage et distribuer la charge de serrage sur une surface plus grande. En plus de la taille, les boulons se différencient par la classe de résistance : habituellement sont utilisés ceux de classe 8.8 (haute résistance) et 10,9 (très haute résistance).



2.6 Peinture

Tenant compte de la surface de la structure et de l'environnement naturel dans laquelle elle est installée, la quantité nécessaire est calculée et on procède à l'approvisionnement.



03 PRE-TRANSFORMATION

Les activités de pré-transformation consistent dans la réalisation des différents éléments de la structure (ou positions) grâce à l'aide de machines à contrôle numérique (ou CNC- Computer Numerical Control).

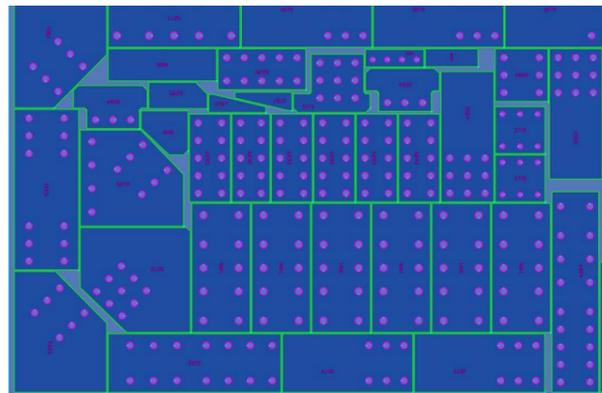
- 3.1 Acceptation des matériaux et nesting
- 3.2 Coupe
- 3.3 Chanfreinage
- 3.4 Perçage
- 3.5 Poutres soudées
- 3.6 Préparation de l'acier



03 PRE-TRANSFORMATION

3.1 Acceptation des matériaux et nesting

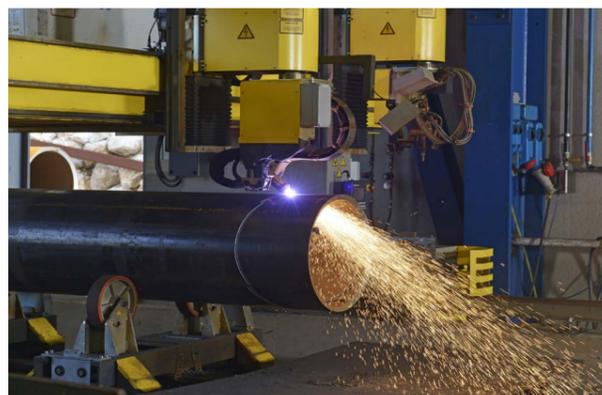
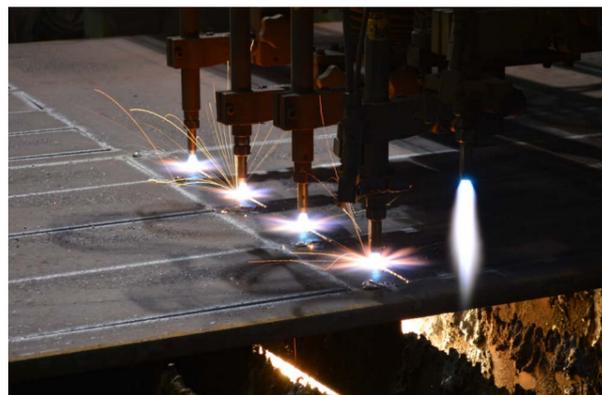
La matière première est envoyée à l'usine et vient triée en fonction des priorités de production dans la zone de stockage et transportée dans les travées de production à l'aide de traverses magnétiques. Le début des activités prévoit l'analyse du plan de coupe ou de nesting, c'est-à-dire l'analyse pour l'optimisation de la découpe de pièces façonnées des tôles minimisant les chutes (ou déchets de production) selon les normes du bureau technique : le nesting stocke les données de chaque marque telles que les dimensions, l'épaisseur et les processus associés.



3.2 Coupe

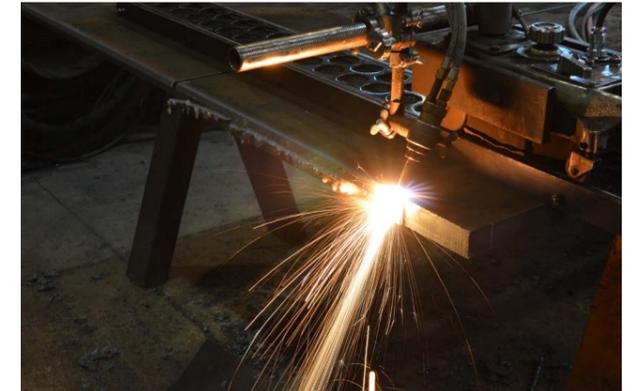
Une fois le plan de coupe établi, commence l'effective phase de coupe à la fois sur les tôles, les tuyaux et les cornières. Cela peut être effectué par **coupage plasma**, un processus de fusion dans lequel un jet d'un gaz ionisé à une température supérieure à 20 000 ° C est utilisé pour faire fondre et expulser l'acier de la coupe. Généralement, les épaisseurs de coupe sont limitées, donc la coupe est rapide et permet à l'acier de chauffer moins, subissant moins de déformation thermique. En revanche, la **coupe oxy-combustible** ou la coupe autogène s'effectue à travers la combinaison de gaz, de propane et d'oxygène, ce qui porte l'acier à une température élevée en volatilissant le carbone. Cela permet généralement d'obtenir des épaisseurs plus importantes (jusqu'à 600 mm) et, tout en se déplaçant à un rythme plus lent, chauffant ainsi davantage l'acier, produit un résultat plus précis sur les bords.

En même temps ou suite à la découpe, selon le type de machine, le **marquage** est exécuté, c'est-à-dire un poinçonnage à faible contrainte (avec moins d'impact sur la tôle, évitant ainsi de créer des points faibles et des fissures) sur la feuille découpée avec le numéro d'identification de chaque élément unique, pour permettre son identification et sa traçabilité à chaque étape de la construction.



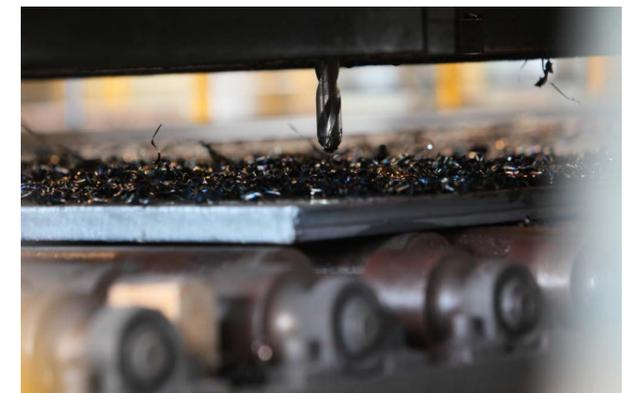
3.3 Chanfreinage

Par la suite, les éléments individuels sont assemblés. Lorsqu'ils sont assemblés par soudage, afin d'assurer une bonne exécution, les bords sont préparés par chanfreinage, c'est-à-dire un type particulier de coupe angulaire. L'espace qui est créé entre les bords coupés est appelé chanfrein et facilite le remplissage de l'espace au moyen de métal en fusion pendant le soudage. Le chanfrein peut être de différents types : « V », « U », « Double U », « X » et « Y ».



3.4 Perçage

Quand les différents éléments sont ensuite assemblés par boulonnage ou tiges, ils sont préparés avec des trous pour accueillir le boulon. Le perçage est une opération mécanique qui vise retirer les copeaux ; en cas de trous ovales et non circulaires, il est nécessaire d'utiliser une aléreuse qui, grâce à un mouvement de rotation, augmente le diamètre du trou et produit la forme ovale souhaitée.



3.5 Poutres soudées

Lorsque la taille des profilés dépasse la norme, les poutres à double T sont composées de tôles ou de grandes plaques d'une épaisseur généralement supérieure de 12 mm, soudés ensemble par des systèmes de soudage automatiques. De cette façon, il est possible d'obtenir des profilés de formes et dimensions autrement non réalisables par laminage à une chaleur régulière.



3.6 Préparation de l'acier

Au cas où la structure est peinte, l'acier est préparé par meulage des bords, arrondis des angles, fraisage de trous, toutes activités effectuées automatiquement en garantissant une certaine qualité, avec le but de raffiner la préproduction et de promouvoir l'adhérence de la peinture qui sera appliquée après, notamment dans des zones de la structures telles que les trous et les angles où la rouille est plus susceptible de se développer en futur.



04 TRANSFORMATION

Les différents éléments ou positions sont composés ensemble à travers le processus de fabrication en marques, c'est-à-dire des éléments composés de différentes parties, selon les spécifications du projet.

- 4.1 Transport à partir d'autres usines
- 4.2 Assemblage
- 4.3 Soudage
- 4.4 Pose des connecteurs
- 4.5 Montage a blanc



04 TRANSFORMATION

4.1 Transport à partir d'autres usines

Les différents éléments préfabriqués durant la phase de production précédente sont triés et transportés vers d'autres usines pour être assemblés et travaillés dans des structures composées.



4.2 Assemblage

Le pointage consiste dans le fait de monter provisoirement différents éléments de la structure pour fixer avec précision les positions relatives des éléments qui la composent grâce au soudage par points en utilisant des électrodes/fils pour la soudure, afin de permettre ensuite l'assemblage des pièces jusqu'à la soudure complète.



4.3 Soudage

Le soudage est un processus qui permet l'union de deux pièces d'acier avec solution de continuité (il y a une continuité presque totale dans les caractéristiques du matériau des pièces jointes) à travers la fusion de ces derniers ou grâce à un métal d'apport en fondant conjointement les bords mis côte à côte des pièces à unir.

Dans les cas de **soudure automatique** le matériau d'apport est appliqué à travers des machines spécialisées et il est préféré dans ces cas-là où la soudure est sans interruption sur de longues portions.



Dans les autres cas, le **soudage manuel** est privilégié. Le matériel d'apport est appliqué par un soudeur qui règle manuellement la soudeuse et manipule la source de chaleur. En fonction de la position du joint par rapport à l'opérateur on peut repérer plusieurs positions de soudage : à plat, frontale, au plafond, verticale, inclinée.

Le type de soudure peut aussi se repérer en fonction de la **source thermique** avec laquelle est produite la chaleur qui conduit à la fusion du métal : dans le cas du **soudage au gaz**, la protection du bain de fusion est assurée par un gaz de protection qui protège la zone de soudure de l'atmosphère environnante alors que dans le cas d'un **soudage à l'arc** la fusion a lieu grâce à l'obtention d'une très haute température à l'aide d'un « arc » électrique qui est généré entre l'électrode et la partie à souder dans laquelle l'électrode est fondue et le matériau se dépose le long du joint à remplir.

À la fin du soudage il est possible que nous ayons besoin du **meulage**, c'est-à-dire le besoin de poncer, d'aiguiser et de polir, grâce à une meule ou meuleuse, la soudure excédante pour niveler ou modifier le profil des parties jointes.



4.4 Pose des connecteurs

Processus de soudage des connecteurs sur les poutres grâce à un système de soudage à pression : effectué avec un pistolet, il est réalisé en faisant décocher un arc électrique entre la pointe de l'ustensile et la surface de l'élément métallique. Sont utilisés surtout dans les structures composées de béton armé des ponts pour créer un effet collaborant entre les deux matériaux à travers la tête du connecteur.



4.5 Montage a blanc

Processus dans lequel s'unissent opportunément les parties d'une structure sur la base des plans de montage. Il est effectué en atelier, généralement, quand la structure est particulièrement complexe et il est nécessaire de contrôler les géométries totales avant que la structure ne soit transportée en chantier. Ainsi on évite des problèmes de congruence et on limite les imprévus en chantier en permettant la réduction des coûts de mise en œuvre.



05 TRAITEMENT

Déterminé en fonction du type d'ouvrage, à l'utilisation et aux conditions atmosphériques auxquelles la structure est exposée, vise à protéger la structure contre la rouille et la corrosion.

- 5.1 Peinture
- 5.2 Galvanisation
- 5.3 CorTen

- 5.4 Transport vers chantier



05 TRAITEMENT

5.1 Peinture

Consiste en l'application de plusieurs couches de peinture pour former une surface de protection dont l'épaisseur est mesurée en micromètres. Le revêtement implique généralement les étapes suivantes :

Sablage : un processus mécanique d'abrasion de la surface par un jet de sable et air pour éliminer la calamine (oxyde issu de la découpe des feuilles) et d'autres impuretés en érodant la partie la plus superficielle de l'acier, pour permettre une rugosité de la surface qui garantit une adhérence plus efficace de la peinture. Lorsque les éléments nécessitant un sablage dépassent les dimensions de la sableuse automatique, ou en cas d'évaluation spécifique, le processus de sablage est effectué manuellement.

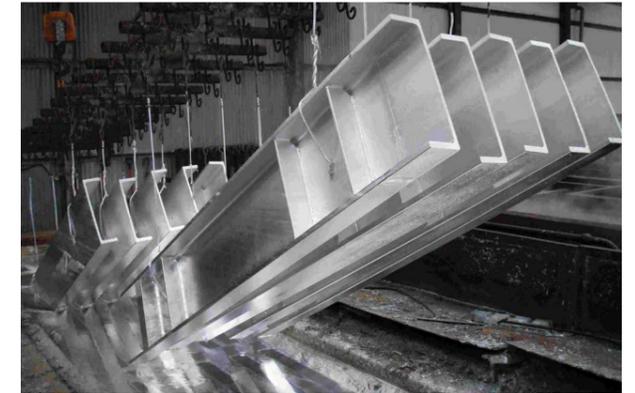
Application : il est nécessaire de procéder à la peinture dans les quelques heures suivant le sablage, pour empêcher le processus d'oxydation de l'acier de redémarrer. La peinture se fait manuellement avec un pistolet à air comprimé : les surfaces sont en fait extrêmement variées et irrégulières et il serait impossible de le peindre automatiquement. L'épaisseur de la couche de peinture est établie dans les caractéristiques étudiées par le bureau technique avec le client et calculée sur la base de la surface de la structure et de la corrosion de l'environnement.

Intumescent : si nécessaire, une couche de peinture intumescente peut être appliquée sur la structure qui, à des températures élevées, offre une protection contre le feu grâce à un processus d'expansion des composants de la peinture elle-même, créant une couche micro cellulaire hautement isolante et résistante à la chaleur. Cette peinture intumescente est appliquée sur site avec des pistolets « airless » particulières, d'une épaisseur adaptée pour assurer une résistance au feu R-REI variant de 30 à 120 minutes, laissant le temps nécessaire pour évacuer la zone en cas d'incendie.



5.2 Galvanisation

Un processus dans lequel un revêtement de zinc est appliqué sur un élément métallique pour le protéger de la corrosion. Tout d'abord, le matériau à traiter est adéquatement préparé (pré-dégraissé, décapé et dégraissé), puis galvanisé par bain à chaud (l'élément à traiter est complètement immergé dans le zinc fondu à une température d'environ 445 ° C), ou par galvanisation électrolytique (l'élément est immergé dans une solution électrolytique contenant des sels de zinc).



5.3 CorTen

La protection de l'acier se produit par sa propre caractéristique auto patinable. Ce type d'acier est appelé CorTen, de l'abréviation des termes anglais qui définissent ses principales caractéristiques, la résistance à la corrosion et la résistance à la traction, et il présente une couche de rouille auto protectrice. Il n'est généralement pas recommandé dans les environnements marins car cela empêche la formation de la patine auto protectrice.



5.4 Transport vers chantier

Les éléments, produits et traités, sont transportés sur le site de destination pour être assemblés et installés dans leur disposition finale. Selon la distance et l'accessibilité du lieu, le transport peut être :

Par voie terrestre : via des camions standard avec une remorque de 13,50 mètres, transports avec des mesures dépassant cette longueur sont classées comme non standard et nécessitent des permis spécifiques.

Par mer : transport intermodal dans lequel le matériel est transféré par route jusqu'au port de référence pour être ensuite transporté par mer dans des conteneurs standard de 40 pieds (11,90 x 2,30 x 2,30 mètres nets de charge) ou, lorsqu'il est nécessaire d'expédier éléments non standard, le soi-disant break-bulk est utilisé comme un mode de transport exceptionnel, qui n'a pas de limites de faisabilité de transport et les pièces qui sont considérablement volumineuses sont chargées individuellement. Une fois à destination le matériel est déchargé pour rejoindre à nouveau le chantier par la route.

Par avion : un transport aérien plus rapide peut être utilisé dans des cas exceptionnels concernant des éléments légers.



06 INSTALLATION

La structure produite dans les sites de production est transportée sur le chantier pour être assemblée et installée sur le lieu final de l'ouvrage, complétant ainsi le processus de production.

- 6.1 Préparation du chantier de construction
- 6.2 Assemblage
- 6.3 Installation de la charpente métallique
- 6.4 Installation des éléments auxiliaires
- 6.5 Peinture
- 6.6 Délai



06 INSTALLATION

6.1 Preparation du chantier de construction

La préparation du chantier de construction consiste dans la phase initiale pour organiser les structures, les services et la logistique nécessaire à procéder avec les activités productives en chantier une fois que les éléments, en provenance des ateliers, arrivent. Cette phase de start-up inclut l'organisation des services (bureaux, entrepôt de stockage, services hygiéniques), moyens (pour transport ou soulèvements) et la préparation des équipements temporaires nécessaires à l'assemblage et à l'installation de la structure métallique à son emplacement final.



6.2 Assemblage

Le matériel envoyé par les ateliers arrive en éléments à composer ensemble dans la structure finale. Cette division en éléments a été étudiée pour permettre et pour optimiser la production en usine, le transport et la mise en œuvre en considérant les limites de faisabilité. Une fois sur place, ces éléments sont assemblés, selon le plan de montage et unis définitivement par soudage ou par boulonnage.



6.3 Installation de la charpente métallique

En fonction du type d'œuvre d'art et des spécifications du plan de montage, qui prend en compte le poids de la structure et les zones disponibles du chantier, les éléments de la structure, préalablement assemblés et unis par boulonnage ou soudage sont installés sur site.

Lorsque la structure est accessible depuis le sol et s'il y a un espace suffisant pour travailler, l'installation peut se faire en **soulevant par le bas**, avec une ou plusieurs grues en tandem soulèvent la pièce et l'amènent en position.



En cas de ponts avec des portées importantes, à une altitude inaccessible avec une grue depuis le sol ou des zones inaccessibles par une grue (voies navigables, routes, zones habitées), la structure peut être lancée.

À la fin de l'installation des tronçons, les joints entre eux sont réalisés selon les spécifications du projet (soudé, boulonné), en les joignant ensemble et achevant l'installation de la structure, réglé dans sa ce niveau final, permettant d'assumer un comportement statique final et autoportante



6.4 Installation des éléments auxiliaires

Selon la typologie d'œuvre d'art l'installation peut également envisager autres éléments qui ne sont pas directement de la compétence spécifique de l'acier mais qui sont étroitement liés au développement de l'ingénierie, la construction et l'installation (câbles, membranes, supports, etc.) gérés en collaboration avec des sous-traitants spécialisés.



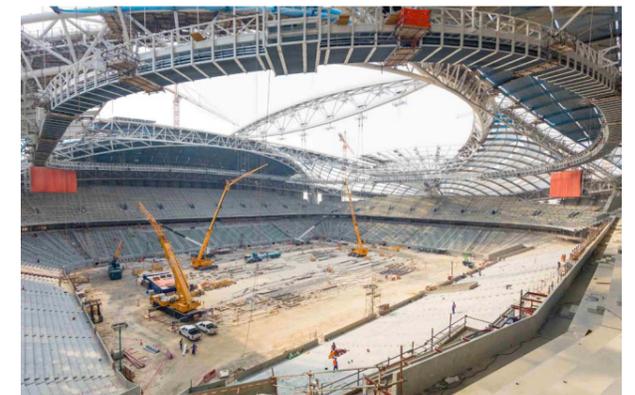
6.5 Peinture

Les structures peintes sont généralement expédiées et travaillées sur place sans la dernière couche de finition esthétique, afin de ne pas être ruiné pendant le processus d'installation. Une dernière couche de peinture est ensuite appliquée directement sur le chantier de construction avec des reprises si nécessaires pour assurer la conformité du cycle de peinture.



6.6 Délai

Une fois que les opérations sont terminées en réunissant tous les éléments, la structure devient statiquement autosuffisante, elle subit des tests, et enfin toutes les structures temporaires sont enlevées. L'installation est ainsi terminée, il est possible de procéder avec la suppression de tous les moyens et structures temporaires du chantier. Le processus est considéré comme achevé, laissant la place aux activités ultérieures d'autres fournisseurs (par exemple asphaltage en cas de ponts, revêtements et implantations en cas de bâtiments).



07 QUALITE

L'ensemble des actions, processus et document qui, durant tout le cycle de production visent à assurer la réalisation des performances selon les exigences et les normes requises.

7.1 Traçabilité

7.2 Contrôles des soudures

7.3 Inspection topographique

7.4 Inspection de la peinture

7.5 Inspection du boulonnage



07 QUALITE

7.1 Traçabilité

L'ensemble du processus de production est conforme aux normes de qualité en vigueur, garantissant la traçabilité des matériaux et des processus associés tout au long de la chaîne d'approvisionnement. Cela est nécessaire pour prouver la conformité de la structure et assurer le respect des réglementations le long des différentes étapes. En plus des certificats de matières premières demandées au fournisseur lors de l'achat, qui certifient la conformité des fournitures à la commande se basant sur des contrôles par sondage, les ouvrages suivantes sont monitorées et certifiées également selon les spécifications du projet.



7.2 Contrôles des soudures

Afin de vérifier l'absence d'impuretés à l'intérieur de la soudure, des contrôles sont effectués sur les joints soudés. Dans le cas d'essais destructifs, le matériau est altéré et nécessite donc des échantillons d'essai spéciaux pour évaluer les caractéristiques mécaniques (essais de traction, de flexion et de résilience) ou métallurgiques (macrographies ou micrographies) du joint. Dans le cas d'essais non destructifs ou CND, cependant, les essais n'affectent pas le matériau et sont effectués directement sur les joints soudés de la structure. Les tests non destructifs sont principalement les suivants



Contrôle visuel (VT)

Il vérifie le respect de la spécification géométrique du projet, en identifiant des distorsions possibles et la présence d'irrégularités évidentes telles que des fissures, porosités, fusions incomplètes et autres défauts visibles.

Contrôle par ultrasons (UT)

Il consiste en l'introduction des ondes sonores à haute fréquence dans la zone testée, pour détecter la présence d'éventuels défauts de surface ou internes, détectables par le rebond des ondes sonores contre un obstacle ou un défaut.



Contrôle magnétique (MT)

Il consiste à magnétiser la zone soumise au test en la saupoudrant, par pulvérisation, de poudres magnétiques et de particules de fer attirées dans les zones de champ magnétique localisées en raison de défauts de surface ou de sous-surface.

Pour chaque projet, en fonction du type et des normes de référence, le pourcentage d'échantillons de contrôles et d'essais à réaliser pour chaque type de joint soudé est établi pour garantir et corriger, si nécessaire, les éventuels défauts.



7.3 Inspection topographique

Un relevé topographique consiste à acquérir les mesures et données de l'espace réalisées pour obtenir une représentation graphique. Lors de l'assemblage d'éléments dans des structures complexes, il est nécessaire d'assurer la géométrie et la position correctes des différents éléments dans l'espace, avant de procéder au soudage ou au boulonnage. L'inspection topographique permet de détecter les coordonnées de la structure réelle et de les comparer avec le modèle, en vérifiant les écarts à corriger, en préservant la bonne géométrie même pour les structures complexes.



7.4 Inspection de la peinture

Des micro-tests magnétiques sont effectués pour vérifier la bonne application de la peinture et la bonne épaisseur en microns, ainsi que pour garantir la durabilité et l'étanchéité de la peinture. Les micro-tests magnétiques peuvent mesurer la distance entre la surface et la couche sous-jacente d'acier.



7.5 Inspection du boulonnage

Pour garantir le fonctionnement d'un raccord boulonné, les boulons doivent être serrés avec précision à l'aide d'une clé dynamométrique : pour des raisons évidentes, ils ne doivent ni n'être serrés légèrement, mais ni trop serrés, pour éviter le risque de céder voire de casser le boulon.



LES AVANTAGES DE L'ACIER

Les caractéristiques de l'acier en font un matériau flexible capable de s'adapter à de multiples utilisations structurelles, offrant de meilleures performances comparé à d'autres matériaux alternatifs.



01 Esthétique

La combinaison de résistance, durabilité, précision et malléabilité fournit aux architectes des paramètres plus larges pour tester des idées innovantes et développer de nouvelles solutions, obtenant des résultats esthétiques impossibles à obtenir avec d'autres matériaux traditionnels, en explorant différentes formes et structures.



02 Fonctionnalité

L'acier permet des performances structurelles élevées avec des structures fines et à grande échelle, réduisant les dimensions et les supports intermédiaires. Les aciers se distinguent pour leur capacité à plier à une distance donnée, créant des courbes segmentées ou des combinaisons de forme libre pour façades, arcs ou coupoles.



03 Durabilité

Le cycle de vie de l'acier est considérablement plus long que celui des autres matériaux traditionnels, puisqu'il est chimiquement peu vulnérable aux agents externes. Sa durabilité bénéficie du fait que les structures sont produites selon des processus industriels spécifiques qui sont soumis à des contrôles stricts.



04 Résistance à la corrosion

Une structure en acier est capable de résister à la corrosion pendant des années avec une protection mécanique adéquate (peinture de protection) et une protection électrochimique (galvanisation à froid ou à chaud) qui aident le matériau à conserver ses propriétés et le défendre de l'eau et de l'oxygène.



05 Résistance au feu

L'acier a une excellente résistance au feu par l'application d'une peinture protectrice intumescente qui réagit lorsqu'elle est exposée au feu, formant une couche isolante qui limite l'échauffement du support sur lequel il est appliqué, atténuant l'impact de la chaleur sur les caractéristiques du matériau.



06 Efficacité énergétique

L'acier est un matériau à haute efficacité énergétique : la chaleur rayonne rapidement des revêtements, créant un environnement domestique plus frais dans les climats chauds ou alternativement, dans le cas de températures froides, la chaleur peut être contenue en utilisant des doubles parois de panneaux isolants en acier.



07 Résistant aux tremblements de terre

L'acier est un matériau élastique et ductile ; ces qualités permettent d'absorber les contraintes d'un événement sismique. De plus, l'acier est un matériau isotrope et a donc la même résistance aux contraintes de traction ou de compression, qu'elles soient longitudinales ou transversales.



08 Vitesse de construction

La légèreté des structures en acier, par rapport aux structures en béton, permet la construction de fondations réduites. De plus, les éléments peuvent être pré-produits avant l'installation, optimisant ainsi les activités du site et facilitant les déplacements.



09 Précision

Le processus de construction de l'acier est défini « à sec » ; et assure une plus grande précision et correspondance entre les phases de conception et de construction, contrairement aux réalisations en béton qui sont soumises à la variabilité de la pose en œuvre en chantier.



10 Durabilité

L'acier est un matériau 100% recyclable qui peut être potentiellement réutilisé à l'infini tout en conservant les mêmes propriétés : cette caractéristique est appelée « up-cycling » et permet ainsi de contribuer à la conservation des ressources naturelles.



ISO 9001:2015
WORLDWIDE
Design, fabrication
and installation of steel
structures



ISO 1090-1/2
WORLDWIDE
Conformity of the
production process
for steel structures



ISO 3834
WORLDWIDE
Welding, joining
and cutting for steel
structures



EURO SOA
ITALY
Qualification to
participate to public
projects



RFI - SQ008 TMF-001
ITALY
Railway steel structures
according to Italian
standards



AFER
ROMANIA
Railway steel structures
according to Romanian
standards



RVS-15.05.11
AUSTRIA
Workshop's painting
system according to
Austrian standards



ČSN EN 1090-2
CZECH REPUBLIC
Design, fabrication
and installation of steel
structures

Ideas
shape
the
World

Maeg Costruzioni S.p.A.
Via Toniolo 40
31028, Vazzola (TV) - Italy
+39 0438 441558
www.maegspa.com