



# EXC1

## Comment l'appliquer

FICHE

03

Pratiques  
dans l'atelier



# EXC1

## Comment l'appliquer

Ce guide, élaboré par André Beyer, CTICM, se divise en 9 fiches :

**FICHE 00** L'EN 1090 un outil indispensable pour la fabrication des charpentes métalliques

**FICHE 01** Travaux relevant de l'EXC1

**FICHE 02** Approvisionnement - Produits

**FICHE 03** **Pratiques dans l'atelier**

**FICHE 04** Soudage

**FICHE 05** Boulonnage

**FICHE 06** Préparation des surfaces

**FICHE 07** Montage

**FICHE 08** Documentation du contrôle



# Les pratiques de l'atelier

Cette fiche résume les règles liées à la fabrication. Les informations présentées ici sont directement tirées de l'EN 1090-2:2018, complétées par les informations données dans son complément national (NF EN 1090-2/CN:2020) et dans la NF DTU 32.1:2020.

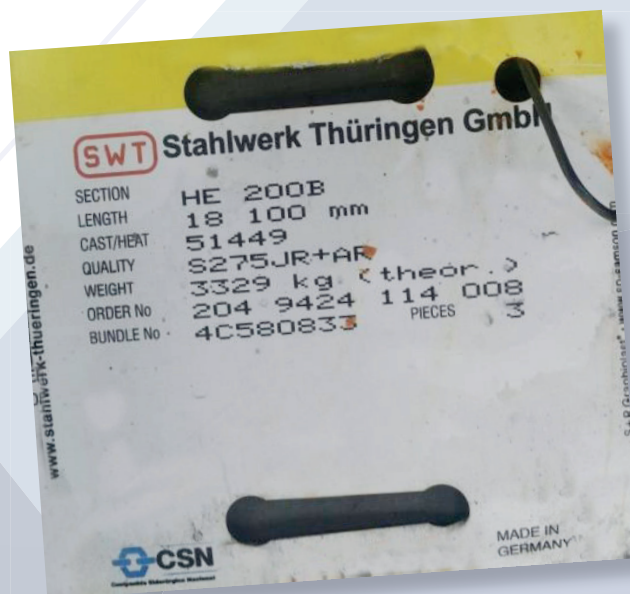
Les recommandations du CTICM sont repérées en bleu dans le texte et signalées par ce pictogramme :



## Réception des produits

□ Afin d'assurer la **qualité des pièces et ouvrages fabriqués**, il est nécessaire de s'assurer également de la qualité des matières premières :

- vérifier la correspondance entre bon de commande et la livraison;
- vérifier les **quantités et les caractéristiques des produits livrés**;
- vérifier les **marquages ou étiquettes** sur les produits et emballages résumant les principales caractéristiques.



- Vérifier la **présence des documents** de contrôle (voir Fiche 2 – Approvisionnement)
  - ♦ les documents de contrôle peuvent être envoyés au service achat ou fournis avec le bon de livraison;
  - ♦ si les documents ne sont pas transmis par le fournisseur, il est **indispensable de faire des relances**.
- Contrôler les éléments réceptionnés après galvanisation:
  - ♦ vérifier l'état de la surface des éléments;
  - ♦ vérifier les tolérances géométriques.
- Verser les documents de contrôles de réception ainsi que les fiches de contrôles au dossier affaire (voir Fiche 8 - Documentation du contrôle);



## Organisation du stockage

- ❑ Stockage des **aciers de construction** :
  - ♦ assurer l'identification des nuances par un marquage, par exemple par couleur;
  - ♦ isoler les profilés du sol et les caler de manière à éviter les déformations non acceptables.
- ❑ Les chutes peuvent être réintégrées au stock à condition de:
  - ♦ conserver l'information sur la nuance d'acier (conserver/appliquer le code couleur sur la chute);
  - ♦ conserver l'information sur les dimensions (remettre les chutes avec les profilés de mêmes dimensions).
- ❑ Stockage des **fixations mécaniques** :
  - ♦ **garder les fixations dans leur emballage**/colisage afin de permettre leur identification;
  - ♦ **conserver l'information du coefficient k** fourni avec chaque lot de boulons HR (cette information se trouve sur l'étiquette collée sur l'emballage);
  - ♦ **ne plus utiliser** les boulons retournés par le chantier **sans leur conditionnement** pour des applications structurelles.
- ❑ Stockage des **consommables de soudage** :
  - ♦ **suivre les recommandations du fabricant** en termes de stockage et séchage;
  - ♦ ne pas remettre des flux et bobines de fil en stockage après l'ouverture de leur emballage.

## Traçabilité et identification

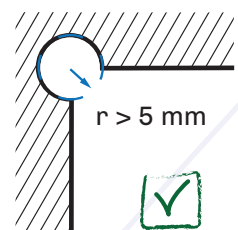
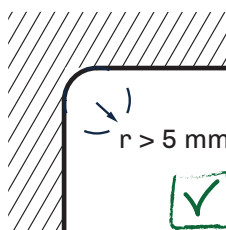
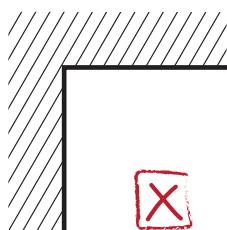
4



- ❑ La NF EN 1090-2 ne donne **pas d'exigences vis-à-vis de la traçabilité proprement dite pour l'EXC 1**;
  - *Afin de faciliter la maîtrise de la fabrication, il est toutefois nécessaire de permettre une identification de chaque pièce (repérage par rapport à la forme et aux dimensions ainsi que par rapport à la nuance et qualité de l'acier);*
  - *L'identification peut se réaliser, par exemple, par étiquetage, frappe à froid ou code couleur.*
- ❑ Conserver les fiches de contrôles pendant une durée minimale (10 ans après réception de la structure);

## Coupage

- ❑ La NF EN 1090-2 fait principalement référence aux **procédés de coupage** par sciage, cisailage, grignotage et par techniques thermiques d'oxycoupage et de coupage plasma
- ❑ **Arrondir les angles vifs (rentrants) au niveau des découpes et grugeages;**



- ❑ Les **procédés de coupage thermique** doivent être **vérifiés annuellement** :



- ♦ suivant les recommandations concernant la maintenance du matériel;
- ♦ en contrôlant la qualité et les dimensions de la coupe lors de la fabrication.

□ L'essai de vérification annuelle:

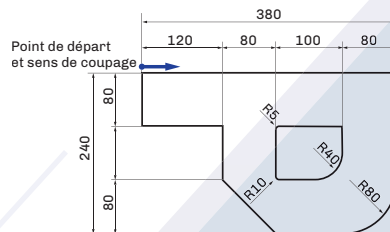


• **coupage d'au moins 3 échantillons selon la figure ci-dessous en suivant un mode opératoire préalablement défini (pDMOC)**

- » l'épaisseur minimale utilisée en production  $t_{\min}$ ;
- » l'épaisseur maximale utilisée en production  $t_{\max}$ ;
- » une épaisseur représentative  $t_{\text{rep}}$  de la production dont la valeur est comprise entre  $t_{\min}$  et  $t_{\max}$ .

♦ **validation du pDMOC** et établissement d'un procès-verbal de qualification du mode opératoire (PV-QMOC) prévoyant une page de validité concernant :

- » le groupe de matériau (un essai sur S355 qualifie le mode opératoire pour S275 et S235);
- » l'épaisseur du matériau (QMOC est valable entre  $t_{\min}$  et  $t_{\max}$ );
- » la pression de gaz;
- » la vitesse et la hauteur de coupe;
- » la température de pré-chauffage.



- ♦ **critère de validation en EXC1** : pas d'irrégularité importante
  - » les essais de validation du mode opératoire de coupage thermique peuvent être réalisés en interne
  - » le rapport de validation doit être versé au dossier qualité de l'entreprise (voir Fiche 8 - Documentation du contrôle)

5

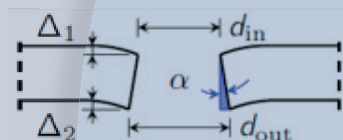
## Perçage

□ **Les perçages** peuvent être exécutés par forage, poinçonnage et coupage thermique

□ **Le poinçonnage est autorisé** à condition que l'épaisseur de l'élément  $t$  ne soit pas supérieure à 1,4 fois le diamètre nominal du trou  $\Phi$

□ **Vérification annuelle du poinçonnage** est nécessaire :

- ♦ vérifier un nombre représentatif d'échantillons couvrant la gamme des diamètres de trous (diamètre minimal  $\Phi_{\min}$ ; diamètre maximal  $\Phi_{\max}$ ; diamètre représentatif  $\Phi_{\text{rep}}$ ), d'épaisseurs et de nuances d'acier (voir fiche d'application: Vérification annuelle du poinçonnage);
- ♦ respecter des tolérances ci-après
- ♦ les tolérances s'appliquent également au perçage par coupage thermique



$$\alpha \leq 4^\circ - \text{pente} \approx 7\%$$

$$\Delta_1 \text{ ou } \Delta_2 \leq \frac{D}{10} \text{ où } D = \frac{d_{\text{in}} + d_{\text{out}}}{2} \text{ si } D > 20 \text{ mm}$$

$$\text{et } \Delta_1 \text{ ou } \Delta_2 \leq 2 \text{ mm si } D \leq 20 \text{ mm}$$

- ♦ Le rapport de validation doit être versé au dossier qualité de l'entreprise (voir Fiche 8 - Documentation du contrôle)



- En plus de la vérification annuelle, il convient de réaliser des « **vérifications de routine** » en cours de fabrication pour toutes les opérations de perçage (poinçonnage, perçage, etc.)



- Vérifier la position et la dimension des trous (respect des tolérances) :
  - » à chaque démarrage de machine;
  - » à chaque remplacement d'outil (remplacement de poinçon/ de foré).
- ♦ les fiches de contrôle sont à verser au dossier affaire (voir fiche 8 - Documentation du contrôle)

- Diamètre de perçage: Voir Fiche 5 - Boulonnage.

## Formage à froid

- Utiliser des aciers aptes au formage à froid selon l'EN 10025 ou l'EN 10149 (à préciser lors de la commande)
- Respecter les rayons de courbure minimaux pour les acier EN 10025 (les rayons de courbures pour les aciers de l'EN 10149 sont légèrement plus faibles) à galvaniser:

Nuances d'acier	Valeurs minimales du rayon de courbure selon la NF EN 10025-2 pour des épaisseurs nominales t :		
	t ≤ 4 mm	4 mm < t ≤ 6 mm	6 mm ≤ t ≤ 8 mm
S235JRC, S235J0C, S235J2C	1t	1t	1,5t
S275JRC, S275J0C, S275J2C	1t	1t	1,5t
S355J0C, S355J2C	1t	1,5t	1,5t

\*C : acier apte au formage à froid

- Pour le cintrage par formage à froid des tubes, respecter les conditions suivantes:
  - ♦ rapport diamètre extérieur D à l'épaisseur de paroi t :  $D/t \leq 15$ ;
  - ♦ rayon de courbure R ne doit pas être inférieur à 1,5D et D + 100 mm;
  - ♦ la soudure longitudinale de la section doit être positionnée à proximité de l'axe neutre;
  - ♦ cintrer avant galvanisation éventuelle.
- Vérifier les éléments après formage à froid:
  - ♦ vérifier visuellement l'état de la surface et du revêtement éventuel;
  - ♦ vérifier les tolérances géométriques;
  - ♦ verser les fiches de contrôles au dossier affaire/fabrication (voir Fiche 8 - Documentation du contrôle).

## Soudage

- Voir la **Fiche 4 – Soudage**

## Entretien du matériel et étalonnage

- Entretien du matériel de soudage, de coupage et de perçage
  - suivre les recommandations du fabricant et documenter l'entretien réalisé selon une procédure définie;
  - ♦ pour le matériel de soudage la définition d'une procédure d'entretien est obligatoire.
- Entretien des outils de serrage de boulons HR:
  - ♦ l'entretien et l'étalonnage annuel des clés dynamométriques doivent être réalisés selon l'EN ISO 6789
  - ♦ la précision de la clé dynamométrique utilisée pour le serrage des boulons HR doit être égale à  $\pm 4\%$



- ❑ Entretien des équipements de pesage et de mesure



- suivre les recommandations du fabricant et documenter l'entretien réalisé (cette recommandation est une obligation dans le cadre de l'EN 1090-1)

- ❑ Les procédures éventuelles ainsi que les enregistrements des entretiens notés sur des fiches de vie du matériel doivent être versés au dossier qualité entreprise (voir Fiche 8 - Documentation du contrôle)

## Colisage et expédition



- **Identifier les éléments** par une marque poinçonnée ou par une étiquette métallique. l'attache doit être suffisamment lâche afin que l'étiquette ne se colle pas sur la pièce lors de la galvanisation

- Ne pas appliquer des marquages au feutre (écrit métal) car cela peut conduire à une mauvaise qualité du système de protection anti-corrosion

- ❑ **Livrer les boulons dans leur emballage** accompagné de consignes de mise en œuvre (instruction de travail)



- Fournir au chantier le **certificat d'étalonnage en cours de validité** des outils de serrages pour la mise en place de boulons précontraints

- ❑ L'étalonnage doit être réalisé annuellement et/ou suivant les recommandations du fabricant

7

## Contrôle des tolérances géométriques

- ❑ Il convient de vérifier les dimensions des éléments fabriqués ainsi que la position des trous de perçage.

- ❑ La vérification des tolérances géométriques doit également être réalisée pour les éléments livrés par fournisseurs (plats en acier, profilés laminés) et les sous-traitants (par exemple PRS, éléments coupés au laser)

- ❑ La fréquence des essais est à définir par l'entreprise

**Attention** : dans le cas des structures couvertes par l'EN 1090-1, il convient d'effectuer des mesures sur chaque élément. Il est possible de réduire le nombre de tests si des éléments identiques sont fabriqués dans des conditions similaires.

- ❑ Les tolérances géométriques à respecter sont définies dans l'annexe B de l'EN 1090-2. On distingue :

- ♦ les tolérances essentielles qui sont directement en lien avec les hypothèses de calcul ;
- ♦ les tolérances fonctionnelles qui sont en lien avec la fabrication (tolérances sur la position des perçages) et la fonction de l'élément fabriqué (par exemple, position du rail sur une poutre de roulement);
- ♦ il existe 2 classes de tolérance fonctionnelle – la classe 1, moins contraignante s'applique sauf spécification contraire et elle couverte par les Fiches EXC1..





Construire en métal, un art, notre métier



**L'orme des merisiers -Espace technologique  
Immeuble Apollo - 91190 Saint-Aubin  
Tél. : 01 60 13 83 00 - [www.cticm.com](http://www.cticm.com)**

