

# steelcomment

## sur la SN EN 1090:2011

# Détermination des classes d'exécution en construction métallique

### **Impressum:**

Le présent document résume l'état actuel des connaissances des auteurs au moment de la publication, sans garantie.

Remplace le cahier technique M4, 09.06.2016:

Auteur: Antonio Ferrarese

steelcomment, 30.01.2018 (Révision 10.12.2018):

Auteurs: Dr. Roland Bärtschi, Dr. Diego Somaini, Myriam Spinnler

Remerciements: Commission technique SZS, commission des normes SIA 263/1

# steelcomment sur la SN EN 1090 – Détermination des classes d'exécution en construction métallique

## 1. Préalable

Le 1<sup>er</sup> octobre 2014, la nouvelle loi sur les produits de construction (LPCo) SR 933.0 et l'ordonnance associée sur les produits de construction (OPCo) SR 933.01 sont entrées en vigueur. Les produits de construction en acier de charpente sont soumis à cette loi et à l'ordonnance associée. Il convient donc d'appliquer la norme harmonisée en vigueur en Suisse qui est la SN EN 1090-1 « Exécution des structures en acier et des structures en aluminium » pour les produits de construction en acier.

## 2. Distinction entre produits de construction et structures porteuses

La loi sur les produits de construction et l'ordonnance sur les produits de construction s'appliquent aux produits de construction. Les structures porteuses en acier ne sont pas des produits de construction et ne sont donc pas assujetties à la loi sur les produits de construction.

Le maître de l'ouvrage décide si un élément de construction en acier doit être commandé en tant que structure porteuse ou en tant que produit de construction. Les documents de soumission doivent indiquer clairement si c'est une structure porteuse ou un produit de construction qui est commandé.

	Structure porteuse	Produit de construction	
Maître de l'ouvrage	Définition des actions $E_d$	Définition des actions $E_d$	Maître de l'ouvrage
	Définition des conditions de bord	Définition des conditions de bord	
	Calcul de la résistance $R_d$	Calcul de la résistance $R_d$	Fabricant
	Etablissement des plans	Etablissement des plans	
	Conception structurale, détails de construction	Conception structurale, détails de construction	
	Plan de contrôle	Plan de contrôle	
Fabricant	Réalisation selon les plans du maître de l'ouvrage	Réalisation selon les plans du maître de l'ouvrage	Fabricant
	Etendue du contrôle selon les données du maître de l'ouvrage	Etendue du contrôle selon les données du maître de l'ouvrage	
	Livraison	Livraison	
	Montage	Montage	

Figure 1: Compétences et responsabilités pour les structures porteuses et les produits de construction

### 2.1 Dimensionnement

En Suisse, pour les produits de construction et les structures porteuses, les normes de structures nationales SIA 260 et suivantes restent valables. Il s'agit spécifiquement pour la construction métallique des normes SIA 263 et SIA 263/1 et pour la construction mixte les normes SIA 264 et SIA 264/1.

En variantes aux normes SIA, les Eurocodes - en particulier les normes SN EN 1990, SN EN 1991, SN EN 1993, SN EN 1994 et SN EN 1998, y compris leurs annexes nationales - peuvent être utilisées; il est possible de mélanger les Eurocodes et les normes SIA, ceci étant autorisé uniquement dans la mesure où la compatibilité entre les normes peut être démontrée.

Pour le marché de l'UE, le calcul selon les Eurocodes doit être effectué avec les NDP corrects (Nationally Determined Parameters = paramètres à déterminer nationalement).

## 2.2 Qualification des fabricants (certification)

Toute personne qui conçoit, fabrique, applique un revêtement anticorrosion et/ou procède au montage de structures en acier doit disposer d'un contrôle de production en usine afin de s'assurer que l'exécution des éléments de construction en acier réponde aux exigences des normes.

Les fabricants de **produits de construction** en acier et en aluminium doivent donc disposer d'une certification valide selon la norme SN EN 1090-1 pour la classe d'exécution EXC 1 - 4 (anglais: Execution Class = EXC). Ces certificats sont délivrés par les organismes notifiés et accrédités après une inspection initiale de l'usine réussie.

Les fabricants de **structures porteuses** en acier et en aluminium doivent également être en possession des certificats suffisants et valables correspondant à la classe d'exécution requise. En Suisse, en tant que variante à la certification selon la norme SN EN 1090-1, une certification équivalente selon les spécifications de la norme SIA 263/1, y compris son correctif, peut être présentée. **Le SZS recommande également d'exiger une certification suffisante selon la norme SN EN 1090-1 pour les structures réalisées en Suisse.**

Depuis le 1<sup>er</sup> juillet 2015, les entreprises de construction métallique ont été certifiées conformément aux exigences de la norme harmonisée SN EN 1090-1 et de la norme associée SN EN 1090-2. Les dernières anciennes qualifications des fabricants (H5) H4 à H1 expirent en 2019. Le SZS tient un registre à jour des certificats de fabricant.

## 2.3 Règles d'exécution

Pour les produits de construction et les structures porteuses destinés au marché de l'UE, les règles d'exécution selon la norme SN EN 1090-2 s'appliquent. Pour les structures réalisées en Suisse, d'autres règles d'exécution peuvent également être convenues.

La classe d'exécution spécifie les exigences de production pour la réalisation des structures métalliques. Elle définit notamment les exigences de production pour la réalisation des éléments soudés comme par exemple les instructions de soudage, les exigences pour le personnel de surveillance du soudage et pour les soudeurs, les contrôles non destructifs de soudures et les critères d'acceptation des défauts des soudures.

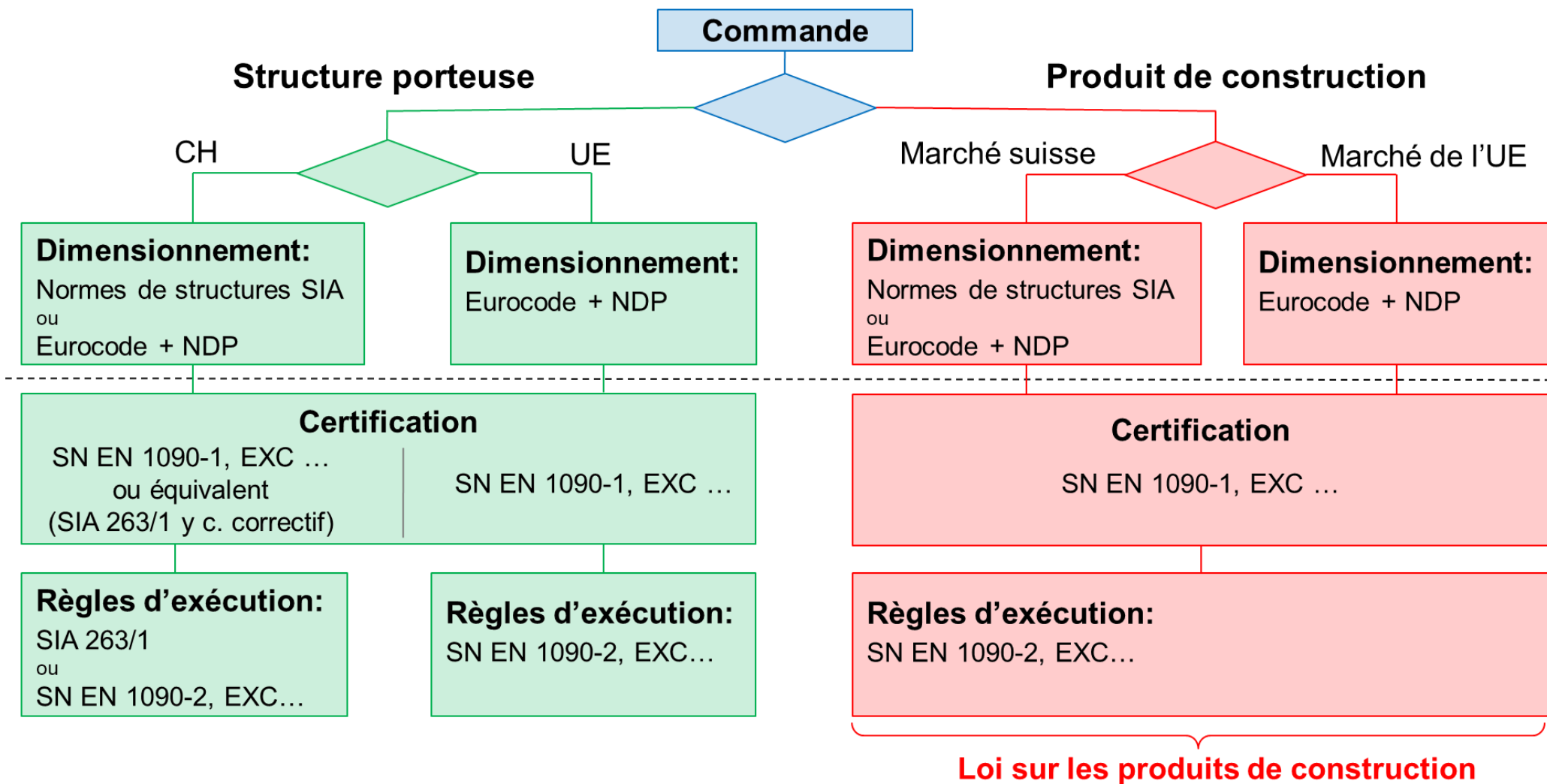


Figure 2: Normes applicables aux structures et produits de construction pour les marchés suisse et européen

### 3. Etablissement de la classe d'exécution

#### 3.1 Généralités

- Les classes d'exécution doivent être déterminées par le maître de l'ouvrage (c'est-à-dire en général par l'auteur des documents de soumission correspondants) au moyen des spécifications spécifiques aux projets et aux détails de la convention d'utilisation et de la base du projet), sur la base des normes en vigueur.
- La classe d'exécution peut être définie individuellement pour chaque élément de construction et chaque détail d'assemblage. On peut ainsi tenir compte des exigences relatives à la fabrication de chaque élément de construction et détail d'assemblage en raison des différentes sollicitations, des conséquences dommageables ou des matériaux utilisés.
- La classe d'exécution doit être déterminée pour chaque élément de construction et chaque détail d'assemblage lors du dimensionnement et du choix des dispositions constructives des structures en acier et doit figurer dans les documents de soumission et d'exécution.

#### 3.2 Détermination de la classe d'exécution

- Les critères d'attribution d'un élément de construction ou d'un détail d'assemblage à une classe d'exécution se trouvent dans la norme SIA 263/1 y compris son correctif C1 et dans la norme SN EN 1090-2 y compris les amendements 2011 et suivants.
- La détermination de la classe d'exécution est basée sur le choix de la classe de conséquences (CC1 à CC3), de la catégorie de service (SC1 ou SC2) et de la catégorie de production (PC1 ou PC2).
- Renseignements complémentaires, bases et exemples, voir sous point 6.

### 4. Soumission des travaux de construction métallique

- Lors de l'appel d'offres pour l'exécution des **structures porteuses**, la classe d'exécution et la certification requises doivent être spécifiées. Ceux-ci doivent être déterminés conformément aux spécifications de la norme SIA 263/1, y compris son correctif C1.
- Pour les **produits de construction** couverts par la Loi sur les produits de construction et pour ceux ne faisant pas l'objet d'une dérogation, les classes d'exécution correspondantes (ou les critères nécessaires à la détermination des classes d'exécution) sont données dans l'appel d'offre selon la norme SIA 263/1 y compris son correctif C1 et les normes SN EN 1090-2 et suivantes. Si aucune classe d'exécution n'est spécifiée, la classe EXC2 s'applique (selon la norme SN EN 1090-2).

### 5. Renseignements complémentaires

Le SZS, en tant que société spécialisée de la SIA, propose sur sa page internet une liste des fabricants pour la construction métallique et leurs classes d'exécution certifiées.

D'autres répertoires des fabricants pour la construction métallique et leurs classes d'exécution certifiées se trouvent par ex. auprès des organismes de certification, de AM Suisse, de la GSI SLV Halle ([www.en1090.net](http://www.en1090.net)) ou auprès de la CECM/ECCS/EKS (Convention européenne de la construction métallique).

Sites internet: [www.szs.ch](http://www.szs.ch), [www.sia.ch](http://www.sia.ch), [www.amsuisse.ch](http://www.amsuisse.ch), [www.svs.ch](http://www.svs.ch), [www.swissts.ch](http://www.swissts.ch), [www.en1090.net](http://www.en1090.net), [www.steelconstruct.com](http://www.steelconstruct.com) etc.

Normes les plus importantes:

- Norme SIA 263, Norme SIA 263/1, Norme SIA 264, Norme SIA 264/1 et normes associées
- SN EN 1090-1 et SN EN 1090-2, SN EN 14731, SN EN ISO 3834, SN EN 1990, SN EN 1991, SN EN 1993, SN EN 1994, SN EN 1998 (Eurocodes) y compris toutes les parties et NDP correspondants.

## 6. Approche pour la détermination de la classe d'exécution

1. Choix de la classe de conséquences (**CC**) selon la norme SIA 263/1, tableau 14, ou le tableau 2 du présent document, exprimée en termes de conséquences prévisibles de la ruine ou de la défaillance d'un élément de construction pour la vie humaine, l'économie et/ou l'environnement.
2. Choix de la catégorie de service (**SC**) selon la norme SIA 263, Annexe A.2 ou le tableau 3 du présent document et de la catégorie de production (**PC**) selon la norme SIA 263/1-C1, tableau C2 ou le tableau 4 du présent document.
3. Détermination de la classe d'exécution (**EXC**) selon la norme SIA 263/1-C1, tableau C1 ou le tableau 1 du présent document.

Le **tableau A** (dernière page de ce document) donne un aperçu des critères les plus importants.

**Tableau 1:** Matrice recommandée pour la détermination des classes d'exécution (SIA 263/1-C1, SN EN 1090-2)

Les classes de conséquences (CC), les catégories de service (SC) et les catégories de production (PC) peuvent être déterminées selon la norme SIA 263 et la norme SIA 263/1.

Cas standard: EXC2 (au cas où il n'est pas fixé)

Classe de conséquences		CC1		CC2		CC3	
Catégorie de service		SC1	SC2	SC1	SC2	SC1	SC2
Catégorie de production	PC1	EXC1	EXC2	EXC2	EXC3	EXC3 <sup>a</sup>	EXC3 <sup>a</sup>
	PC2	EXC2	EXC2	EXC2	EXC3	EXC3 <sup>a</sup>	EXC4

- a) Il convient d'appliquer la classe d'exécution EXC4 aux structures extraordinaires ou aux structures avec des conséquences extrêmes en cas de défaillance.

**Tableau 2:** Classes de conséquences **CC1 – CC3**

Classe de conséquences	Caractéristiques	Exemples dans le domaine du bâtiment ou d'autres ouvrages de génie civil
<b>CC3</b>	<b>Conséquences graves</b> pour la vie humaine <b>ou</b> conséquences très graves pour l'économie, la société ou l'environnement	Tribunes, bâtiments avec des conséquences graves en cas de défaillance (salles de concerts, hôpitaux) Ponts avec des conséquences graves en cas de défaillance
<b>CC2</b>	<b>Conséquences moyennes</b> pour la vie humaine, conséquences importantes pour l'économie, la société ou l'environnement	Bâtiments avec des conséquences moyennes en cas de défaillance (par ex. bâtiments de bureaux, théâtres, écoles) Ponts avec des conséquences moyennes en cas de défaillance (passerelles piétonnières et cyclables)
<b>CC1</b>	<b>Conséquences faibles</b> pour la vie humaine <b>et</b> conséquences peu importantes, voire négligeables pour l'économie, la société ou l'environnement	Constructions agricoles sans occupation humaine régulière (granges, serres); maisons individuelles et multifamiliales

**Tableau 3: Catégories de service SC1 – SC2**

Catégories	Caractéristiques	Exemples
<b>SC1</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Structures et éléments de construction calculés pour des actions quasi statiques (exemple: bâtiments)</li> <li>- Structures et éléments de construction avec leurs assemblages calculés selon un <b>comportement non ductile de la structure</b> ainsi que les structures et éléments de construction de la classe de section <b>3</b> avec leurs assemblages calculés selon un <b>comportement ductile de la structure</b>.</li> <li>- Structures et éléments de construction calculés pour des actions de fatigue exercées par des ponts roulants (classe S0 *).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bâtiments</li> <li>- Structures avec dimensionnement conventionnel pour actions sismiques (ou dimensionnement non ductile, pas de zones/rotules plastiques)</li> </ul>
<b>SC2</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Structures et éléments de construction calculés pour des actions de fatigue selon la norme SN EN 1993 (exemples: ponts routiers et ferroviaires, ponts roulants des classes S1 à S9 *), structures sensibles aux vibrations sous l'effet du vent, passerelles piétons ou machines en rotation SC2).</li> <li>- Structures porteuses et éléments de construction, leurs assemblages inclus, appartenant aux classes de section 1 et 2 et dimensionnés selon un <b>comportement ductile de la structure</b>.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ponts routiers ou ferroviaires</li> <li>- Passerelles piétonnières et cyclables sensibles aux vibrations</li> <li>- Structures sensibles aux vibrations dues aux machines en rotation</li> <li>- Structures dimensionnées pour les actions sismiques avec prise en compte de la dissipation d'énergie due aux déformations plastiques (rotules plastiques), dimensionnement en capacité (ou dimensionnement ductile)</li> </ul>

\*) Ponts roulants: Classes S0 à S9 voir normes SN EN 1991-3 et SN EN 13001-1

**Tableau 4: Catégories de production PC1 – PC2**

Catégories	Caractéristiques	Exemples
<b>PC1</b>	<p>Éléments <b>non soudés</b> de toutes les nuances d'acier.</p> <p>Éléments <b>soudés</b> fabriqués à partir de produits de nuance d'acier <b>inférieure à S355</b>.</p>	<p>Par ex. S235, S275, S355, S460 à S700</p> <p>Par ex. S235, S275</p>
<b>PC2</b>	<p>Éléments <b>soudés</b> fabriqués à partir de produits de nuance d'acier <b>S355 ou au-delà</b>.</p> <p>Éléments essentiels à l'intégrité de la structure qui sont assemblés <b>par soudage sur chantier</b>.</p> <p>Éléments devant subir un formage à chaud ou un traitement thermique au cours de la fabrication.</p> <p>Éléments de treillis tubulaires nécessitant des découpes en gueule de loup.</p>	<p>Par ex. S355, S460 à S700</p> <p>Éléments essentiels soudés sur chantier</p> <p>Éléments avec traitement thermique spécial</p> <p>Nœuds de poutres à treillis spéciaux avec profils tubulaires</p>

**Tableau 5:** Exemples de classes d'exécution

Lors de la détermination de la classe d'exécution, les conditions particulières de la structure, de l'élément ou du détail de construction doivent être pris en considération. En particulier, les effets des défaillances ou les conséquences des dommages (effondrement total progressif ou zones locales), le type de chargement (dynamique ou quasi statique), le mode de construction (soudures sur chantier, nuance d'acier, épaisseur du matériau, etc.), le concept de dimensionnement (conventionnel ou en capacité), sont à prendre en considération.

Classe d'exécution	<b>Exemples</b> Les spécificités propres à la structure ou à l'élément de construction ou au détail, respectivement, doivent être pris en considération.
<b>EXC1</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Jardins d'hiver dans les bâtiments d'habitation</li> <li>- Maisons individuelles</li> <li>- Avant-toits de maisons d'habitation à faible fréquentation de personnes et porte-à-faux &lt; 2m</li> <li>- Bâtiments agricoles sans fréquentation significative de personnes</li> <li>- „Passerelles piétonnes“, tels qu'accès à une maison d'habitation, sans problèmes de vibrations</li> <li>- Passerelles piétonnes sans problèmes de vibrations et à faible fréquentation de personnes, zone sismique 1 ou 2 selon la norme SIA 261</li> </ul>
<b>EXC2</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Cas standard ou si rien n'a été défini</b></li> <li>- Escaliers et garde-corps dans les lieux publics sans passage de foule</li> <li>- Avant-toits avec porte-à-faux &gt; 2m et à faible fréquentation de personnes, à l'exception de très grands porte-à-faux (proportions sensibles dynamiquement)</li> <li>- Scènes etc. dans les installations industrielles avec faibles risques potentiels</li> <li>- Bâtiments d'habitation et de bureaux (dimensionnement parasismique conventionnel)</li> <li>- Halles industrielles, par ex. usine de production, entrepôt (cas par cas)</li> </ul>
<b>EXC3</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ponts routiers (éléments de construction soumis à des sollicitations non principalement statiques)</li> <li>- Ponts ferroviaires (éléments de construction soumis à des sollicitations non principalement statiques)</li> <li>- Constructions de toiture de grande surface à forte fréquentation de personnes</li> <li>- Stades</li> <li>- Tours et mâts, antennes</li> <li>- Bâtiments élevés (par ex. hauteur du bâtiment &gt; 30 m)</li> <li>- Ponts roulants classes S1 à S9 *)</li> </ul>
<b>EXC4</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Confinements dans des centrales nucléaires</li> <li>- Ponts routiers et ferroviaires en zone densément peuplée ou installations industrielles avec risques potentiels élevés</li> <li>- Détails de nœuds spécialement fortement sollicités avec des problèmes de fatigue</li> </ul>

\*) Ponts roulants: Classes S0 à S9 voir normes SN EN 1991-3 et SN EN 13001-1



## 7. Changements importants concernant la fabrication en différentes classes d'exécution

Pour chaque classe d'exécution, les exigences sont définies dans la norme SN EN 1090-2. Plus la classe d'exécution est élevée, plus les exigences sont strictes. Les coûts supplémentaires associés à une classe d'exécution supérieure peuvent être tout à fait pertinents pour un projet. Par conséquent, il vaut la peine de définir la classe d'exécution avec le soin nécessaire. Il est donc souvent judicieux de définir la classe d'exécution aussi basse que possible pour l'ensemble de la structure et d'exiger une classe d'exécution supérieure uniquement pour les détails particulièrement importants (par exemple, les assemblages critiques).

Exemples de différences particulières:

- Trous: poinçonnage (avec ou sans alésage) ou perçage (conditions spéciales EXC3 et EXC4)
- Procédé de soudage, qualité de soudage, contrôles non destructifs complémentaires, supervision de soudage, etc. (voir renseignements spécifiques au point 7.1)
- Critères d'acceptation des défauts de soudure
- Documentation et traçabilité, certificats requis
- Chaudes de retrait (spécialement pour EXC3 et EXC4)
- Soudure par points, Qualité des arêtes de coupe

Lors de la planification ou de l'appel d'offres, les points suivants doivent être particulièrement observés:

- Définition de la classe d'exécution pour l'élément ou le détail de construction (en particulier pour le soudage).
- Au cas par cas, une déclaration du concepteur de la structure (ingénieur en structure) concernant le degré d'utilisation (solicitation) de la soudure (U) est nécessaire, car cela peut avoir un impact sur les contrôles non destructifs supplémentaires (voir point 7.1, chiffre 6 et tableau 7).
- La méthode des contrôles non destructifs supplémentaires (voir la section 7.1, chiffre 6) doit être convenue entre le mandant et de l'adjudicataire.

### 7.1 Changements importants concernant le soudage (exigences de qualité)

Le soudage doit être réalisé conformément aux prescriptions des parties applicables de l'SN EN ISO 3834 ou de l'SN EN ISO 14554, selon le cas.

Selon la classe d'exécution, les parties suivantes de l'SN EN ISO 3834 s'appliquent:

EXC1:	SN EN ISO 3834 - Partie 4	„Exigences de qualité élémentaire"
EXC2:	SN EN ISO 3834 - Partie 3	„Exigences de qualité normale"
EXC3 et EXC4:	SN EN ISO 3834 - Partie 2	„Exigences de qualité complète"

En règle générale, les soudeurs doivent être qualifiés conformément à la norme SN EN ISO 9606-1 et les opérateurs soudeurs conformément à la norme SN EN ISO 14732.

Plus la classe d'exécution est élevée, plus grandes sont les exigences en particulier sur les points suivants (sélection).

1. La qualification du mode opératoire de soudage dépend de la classe d'exécution, du métal de base et du degré de mécanisation selon le tableau 12 de l'SN EN 1090-2.
2. Pour les classes d'exécution EXC2, EXC3 et EXC4, une supervision de soudage doit être assurée pendant l'exécution du soudage par des coordinateurs en soudage convenablement qualifiés et expérimentés pour les opérations qu'ils supervisent, selon les prescriptions de l'SN EN ISO 14731.
3. Pour la classe d'exécution EXC1, aucune supervision explicite de soudage n'est nécessaire; l'organisme doit cependant désigner une personne qui suit les travaux de soudage, conformément à la norme SN EN ISO 3834-4.
4. Les connaissances techniques nécessaires au personnel de coordination en soudage sont différentes, ou supérieures, selon le matériau (S235 à S355 ou S420 à S700) et la classe d'exécution (EXC2 à EXC4), respectivement. Occasionnellement, des connaissances techniques de base

(B), des connaissances techniques spécialisées (S) ou des connaissances techniques étendues (C) conformément à la norme SN EN 1090-2, sont nécessaires, ceci en correspondance aux données de la norme SN EN ISO 14731. L'affectation des niveaux B, C ou S, conformément à la norme SN EN ISO 14731, peut être faite par exemple selon les niveaux de formation de l'Institut international de la soudure (IIW): Soudeur qualifié IWS = B, technicien de soudage IWT = S, ingénieur de soudage IWE = C.

**Tableau 6:** Connaissances techniques du personnel de coordination en soudage Aciers de construction (selon norme SN EN 1090-2, Tableau 14)

EXC	Aciers (groupe)	Epaisseur de matière [mm]		
		t ≤ 25 <sup>a</sup>	25 < t ≤ 50 <sup>b</sup>	t > 50
EXC2	S235 à S355 (1.1, 1.2, 1.4)	B IWS	S IWT	C <sup>c</sup> IWE <sup>c</sup>
	S420 à S700 (1.3, 2, 3)	S IWT	C <sup>d</sup> IWE <sup>d</sup>	C IWE
EXC3	S235 à S355 (1.1, 1.2, 1.4)	S IWT	C IWE	C IWE
	S420 à S700 (1.3, 2, 3)	C IWE	C IWE	C IWE
EXC4	tous	C IWE	C IWE	C IWE

a Plaques de base de poteaux et plaques frontales ≤ 50 mm  
b Plaques de base de poteaux et plaques frontales ≤ 75 mm  
c Pour les aciers de résistance jusqu'à S275, des connaissances techniques spécialisées (S) sont suffisantes  
d Pour les aciers N, NL, M et ML, des connaissances techniques spécialisées (S) sont suffisantes

5. Critères d'acceptation des cordons de soudure:

EXC1 Niveau de qualité **D** \*)

EXC2 Niveau de qualité **C** \*) en général sauf niveau D pour «Caniveau» (5011, 5012), «Débordement» (506), «Amorçage accidentel» (60) et «Retassure ouverte de cratère» (2025)

EXC3 Niveau de qualité **B** \*)

EXC4 Niveau de qualité **B+** \*) , composé du niveau de qualité B et des exigences supplémentaires du tableau 17 de la norme SN EN 1090-2.

\*) Selon la norme SN EN ISO 5817, voir aussi la norme SIA 263/1, chiffre 11.1.3

6. Niveau de contrôle supplémentaire: En général, tous les cordons de soudure doivent être soumis sur toute leur longueur à une inspection visuelle conformément à la norme SN EN 1090-2. Si des irrégularités de surface sont constatées, le cordon inspecté doit être soumis à un contrôle de surface par ressuage ou magnétoscopie.

- Sauf indication contraire, aucun CND (contrôle non destructif) supplémentaire des soudures en EXC 1 n'est nécessaire.

- Pour les soudures en EXC2, EXC3 et EXC4, l'étendue des CND supplémentaires est donnée au chiffre 12.4.1 de la norme SN EN 1090-2, tableau 24 (voir le tableau 7 du présent document).

Les méthodes CND suivantes doivent être suivies conformément aux principes généraux donnés dans la norme SN EN ISO 17635 et selon les exigences de la norme applicable à la méthode respective:

a. Contrôle par ressuage (PT) selon la norme SN EN ISO 3452-1;

- b. Contrôle magnétique (MT) selon la norme SN EN ISO 17638;
- c. Contrôle par ultrasons (UT) selon les normes SN EN ISO 17640 et SN EN ISO 11666;
- d. Contrôle radiographique (RT) selon la norme SN EN ISO 17636.

Les domaines d'application des méthodes CND sont spécifiés dans les normes en vigueur en la matière.

La méthode doit être convenue entre le mandant et de l'adjudicataire.

**Tableau 7:** Etendue des CND supplémentaires (selon le tableau 24 de la norme SN EN 1090-2)

Type de soudure	Soudures d'atelier et de chantier		
	EXC2	EXC3	EXC4
Soudures transversales bout à bout à pénétration partielle dans les assemblages bout à bout soumis à une contrainte de traction: $U \geq 0,5$ $U < 0,5$	10% 0%	20% 10%	100% 50%
Soudures transversales bout à bout et soudures à pénétration partielle:  dans les assemblages en croix dans les assemblages en T	10% 5%	20% 10%	100% 50%
Soudures d'angle transversales en traction ou en cisaillement: avec $a > 12$ mm ou $t > 20$ mm avec $a \leq 12$ mm et $t \leq 20$ mm	5% 0%	10% 5%	20% 10%
Soudures longitudinales à pleine pénétration entre l'âme et la semelle supérieure des poutres de ponts roulants	10%	20%	100%
Autres soudures longitudinales et soudures de raidisseurs	0%	5%	10%
<p>Note 1 Les soudures longitudinales sont celles réalisées parallèlement à l'axe de l'élément. Toutes les autres sont considérées comme des soudures transversales.</p> <p>Note 2 <b>U = Degré d'utilisation des soudures</b> pour des actions quasi-statiques. <math>U = E_d / R_d</math>, où <math>E_d</math> est l'effet des actions le plus grand de la soudure et <math>R_d</math> est la résistance à l'état limite ultime.</p> <p>Note 3 Les termes <math>a</math> et <math>t</math> se rapportent respectivement à l'épaisseur de gorge et au matériau le plus épais en cours d'assemblage.</p>			

Important dans ce contexte:

L'étendue des contrôles telle que définie dans le tableau 7 n'est pas forcément adaptée à un objet spécifique, mais aux assemblages qui sont conçus selon les mêmes consignes de soudage (Descriptif du mode opératoire de soudage DMOS).

Extrait de la norme SN EN 1090-2:

Une fois qu'il a été établi que le soudage en production conforme à un DMOS satisfait aux exigences de qualité, l'étendue requise doit être conforme aux CND supplémentaires (tableau 24 de la norme SN EN 1090-2 et tableau 7 ci-dessus, respectivement), les assemblages supplémentaires soudés conformément au même DMOS étant traités comme un seul lot de contrôle continu. Les pourcentages s'appliquent à l'étendue des CND supplémentaires, traitée comme la quantité cumulée au sein de chaque lot de contrôle.

SZS Centre suisse de la construction métallique

Zürich, 10.12.2018

steelcomment\_SN EN 1090 2011\_181210\_f

**Tableau A:** Matrice recommandée pour la détermination de la classe d'exécution (Base: norme SIA 263 et norme SIA 263/1 y compris correctif C1, norme SN EN 1090-2 y compris amendements 2011)

Les classes de conséquences (CC), les catégories de service (SC) et les catégories de production (PC) peuvent être déterminées selon la norme SIA 263 et la norme SIA 263/1. Cas standard: **EXC2** (au cas où il n'est pas fixé)

Les éléments de construction et les détails d'assemblage d'une structure peuvent être répartis en différentes classes d'exécution. On peut ainsi tenir compte des exigences relatives à la fabrication des éléments de construction et des détails d'assemblage en raison des différentes sollicitations, des dommages ou des matériaux utilisés. Les éléments ou les détails d'importance secondaire pour le comportement structural et la capacité portante de la structure peuvent en conséquence être attribués à une classe d'exécution inférieure.

Classe de conséquences		CC1		CC2		CC3		
		Conséquences faibles pour la vie humaine et conséquences peu importantes, voire négligeables pour l'économie, la société ou l'environnement.		Conséquences moyennes pour la vie humaine, conséquences importantes pour l'économie, la société ou l'environnement		Conséquences graves pour la vie humaine ou conséquences très graves pour l'économie, la société ou l'environnement		
Catégories de service		SC1	SC2	SC1	SC2	SC1	SC2	
				Structures et éléments de construction calculés pour des actions quasi statiques (exemple: bâtiments) Structures et éléments de construction avec leurs assemblages calculés selon un <b>comportement non ductile de la structure</b> ainsi que les structures et éléments de construction de la classe de section 3 avec leurs assemblages calculés selon un <b>comportement ductile de la structure</b> . Structures et éléments de construction calculés pour des actions de fatigue exercées par des ponts roulants de classe S0 *).	Structures et éléments de construction calculés pour des actions de fatigue selon la norme SN EN 1993 (exemples: ponts routiers et ferroviaires, ponts roulants (classes S1 à S9 *)), structures sensibles aux vibrations sous l'effet du vent, passerelles piétons ou machines en rotation SC2). Structures porteuses et éléments de construction, leurs assemblages inclus, appartenant aux classes de section 1 et 2 et dimensionnés selon un <b>comportement ductile de la structure</b>	Structures et éléments de construction calculés pour des actions quasi statiques (exemple: bâtiments) Structures et éléments de construction avec leurs assemblages calculés selon un <b>comportement non ductile de la structure</b> ainsi que les structures et éléments de construction de la classe de section 3 avec leurs assemblages calculés selon un <b>comportement ductile de la structure</b> . Structures et éléments de construction calculés pour des actions de fatigue exercées par des ponts roulants de classe S0 *).	Structures et éléments de construction calculés pour des actions de fatigue selon la norme SN EN 1993 (exemples: ponts routiers et ferroviaires, ponts roulants (classes S1 à S9 *)), structures sensibles aux vibrations sous l'effet du vent, passerelles piétons ou machines en rotation SC2). Structures porteuses et éléments de construction, leurs assemblages inclus, appartenant aux classes de section 1 et 2 et dimensionnés selon un <b>comportement ductile de la structure</b>	Structures et éléments de construction calculés pour des actions quasi statiques (exemple: bâtiments) Structures et éléments de construction avec leurs assemblages calculés selon un <b>comportement non ductile de la structure</b> ainsi que les structures et éléments de construction de la classe de section 3 avec leurs assemblages calculés selon un <b>comportement ductile de la structure</b> . Structures et éléments de construction calculés pour des actions de fatigue exercées par des ponts roulants de classe S0 *).
Catégorie de production	PC1	Éléments <b>non soudés</b> . Éléments soudés fabriqués à partir de produits de nuance d'acier <b>inférieure à S355</b> .	<b>EXC1</b>	<b>EXC2</b>	<b>EXC2</b>	<b>EXC3</b>	<b>EXC3<sup>a</sup></b>	<b>EXC3<sup>a</sup></b>
	PC2	Éléments soudés fabriqués à partir de produits de nuance d'acier <b>supérieure ou égale à S355</b> . Éléments essentiels à l'intégrité de la structure qui sont assemblés par soudage <b>sur chantier</b> . Éléments devant subir un formage à chaud ou un traitement thermique au cours de la fabrication. Éléments de treillis tubulaires nécessitant des découpes en gueule de loup.	<b>EXC2</b>	<b>EXC2</b>	<b>EXC2</b>	<b>EXC3</b>	<b>EXC3<sup>a</sup></b>	<b>EXC4</b>

a) Il convient d'appliquer la classe d'exécution EXC4 aux structures extraordinaires ou aux structures avec des conséquences extrêmes en cas de défaillance.

\*) Ponts roulants: Classe S0 à S9 voir normes SN EN 1991-3 et SN EN 13001-1