

Objekttyp: **AssociationNews**

Zeitschrift: **Ingénieurs et architectes suisses**

Band (Jahr): **117 (1991)**

Heft 9

PDF erstellt am: **08.08.2024**

### **Nutzungsbedingungen**

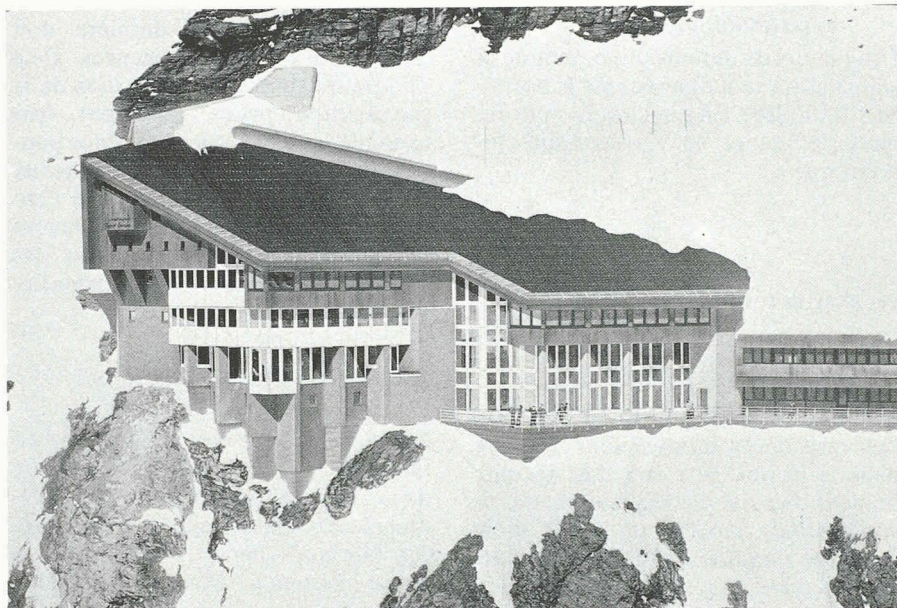
Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern. Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

### **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

# La norme SIA 161 «Constructions métalliques», édition 1990

## Bases, philosophie et nouveautés



### 1. Remarques préliminaires

La mise en vigueur de la nouvelle norme SIA 160 «Actions sur les structures porteuses» a rendu nécessaire l'adaptation des normes de construction de la SIA. La commission de la norme SIA 161 a profité de cette occasion pour procéder à une révision partielle de la norme de construction métallique existante, éditée en 1979. A

PAR KONRAD HUBER,  
WINTERTHOUR

l'époque, la refonte totale de cette norme avait signifié le passage du calcul selon les contraintes admissibles aux vérifications à la ruine et à l'état de service, et permis l'introduction d'une conception totalement nouvelle de la sécurité à la fatigue.

La norme de construction métallique de 1979 a rencontré un écho très favorable aussi bien en Suisse qu'à l'étranger, vu qu'elle avait été élaborée sur une base de connaissances internationale très large et présentée sous une forme concise fortement axée sur l'application pratique.

La présente révision partielle de la norme SIA 161 peut donc s'appuyer sur une base solide. D'autre part, il a fallu tenir compte de nombreux autres éléments, tels que la norme SIA 160 servant de base pour toutes les normes de structures ainsi que les projets d'Eurocodes définissant les règles communes applicables en Europe. Cette base comprend aussi un concept de «sécurité homogène» prévoyant une vérification de la sécurité structurale, une

vérification de l'aptitude au service et une vérification de la sécurité à la fatigue.

Le but que la commission de la norme SIA 161 s'était fixé au début des travaux de révision était de satisfaire aux vœux des utilisateurs de la norme, soit :

- à partir de la norme SIA 161 (1979) et de l'Eurocode 3 (1989), établir une norme qui soit en accord avec les normes SIA 160 et SIA 162 ;
- tenir compte des nouvelles connaissances en construction métallique de façon à être capable de traiter les types de problèmes les plus courants (vérifications à effectuer, éléments de construction, ouvrages) ;
- définir les exigences relatives à la sécurité structurale, à l'aptitude au service et à la sécurité à la fatigue d'une part, et celles relatives à l'assurance de la qualité d'autre part ;
- rédiger un texte de norme (de la même ampleur que la norme existante) qui soit en lui-même un tout et, dans sa formulation et sa structure, attrayant et concis.

La norme devait en définitive être conçue pour l'utilisateur principal qui n'est pas un spécialiste en construction métallique.

Ces différents objectifs ont conduit à des nouveautés, à d'autres types de représentation, à une restructuration des chapitres et, dans certains cas, à de nécessaires compromis. Visuellement, la norme apparaît sous la forme de deux brochures, soit une norme principale traitant de tout ce qui concerne la construction métallique et une norme complémentaire relative à l'assurance

Le 12 avril dernier, M. Rudolf Schlaginhaufen, ingénieur civil dipl. EPFZ/SIA, qui préside avec distinction, dévouement et efficacité le Conseil d'administration de notre maison d'édition depuis dix-huit ans, célèbre son 70<sup>e</sup> anniversaire. M. Schlaginhaufen a pris une part importante aux travaux de la commission SIA à qui nous devons la nouvelle norme présentée ici.

Comme témoignage de sa reconnaissance pour cette collaboration, l'auteur de l'article, qui préside depuis de nombreuses années la Commission 161, a souhaité le dédier à M. Schlaginhaufen.

La rédaction s'associe au geste de M. Konrad Huber et tient à remercier très sincèrement M. Schlaginhaufen pour la part décisive qu'il a prise dans l'essor de notre revue et lui présente ses vœux les meilleurs : *ad multos annos!*

Jean-Pierre Weibel,  
rédacteur en chef

de la qualité. Cette organisation correspond à celle qui a déjà été adoptée pour la norme SIA 162 «Ouvrages en béton». La structure identique des normes principales devrait faciliter leur emploi.

### 2. Aperçu des principales nouveautés

Les tableaux accompagnant cet article ont pour but de faciliter la comparaison avec l'ancienne norme SIA 161 (1979) et la compréhension du texte de la nouvelle norme. Ils ne prétendent pas être exhaustifs, mais contiennent les points les plus importants relatifs à l'application pratique de la norme.

Plusieurs éléments méritent d'être relevés :

- De nombreuses nouveautés dans la terminologie et les notations ont été conditionnées par des conventions internationales (les Eurocodes) et par la norme SIA 160. Une telle adaptation devient en effet de plus en plus nécessaire afin d'atteindre une certaine standardisation, même si c'est au détriment de termes ou de notations déjà introduits dans nos normes.
- L'ancien chapitre 3 «Calcul et choix des dimensions» qui comprenait aussi bien les concepts généraux que la vérification des éléments de construction, est maintenant réparti en deux chapitres, 3 et 4. Le nouveau chapitre 3 contient les prescriptions générales pour le calcul, le dimensionnement et les vérifications, alors que le nouveau chapitre 4 concerne la vérification des éléments de

construction. De cette manière, certains principes du chapitre 3 peuvent être mieux exposés et certaines particularités propres aux éléments de construction mieux décrites. Des recoupements ou des répétitions ont ainsi pu être évités. Les autres chapitres ont fait l'objet d'une nouvelle numérotation.

- Le chapitre 6 «Fabrication et montage» est nouveau dans le sens «assurance de la qualité» car il contient la condition que l'entrepreneur chargé des travaux de soudure soit au bénéfice d'un certificat d'exploitation correspondant à ses qualifications. La définition des qualités des cordons de soudure et des valeurs limites des critères d'évaluation des cordons de soudure, telles qu'elles sont fixées dans la norme SIA 161/1, conduit à une conception détaillée et complète d'assurance de la qualité, en accord avec la réglementation internationale.
- La division de la norme en deux cahiers (161 et 161/1) répond aussi à une tendance internationale qui vise à séparer le domaine du calcul de celui de l'exécution. La division choisie pour la norme SIA allège la partie principale, permet un meilleur aperçu de l'ensemble et fournit au spécialiste du contrôle de qualité un cahier concis.

On trouvera en page 103 une présentation succincte de la nouvelle norme SIA 161/1 et en pages 104 à 106 une comparaison entre l'ancienne et la nouvelle norme 161, le tout sous la forme de tableaux.

### 3. Chapitres particuliers

#### 3.1 Contrôle de la sécurité structurale

##### 3.1.1 Valeurs de dimensionnement de la sollicitation $S_d$ et résistance ultime $R$ .

Les valeurs de dimensionnement de la sollicitation sont données par la norme SIA 160 (1989). En principe, le contrôle peut s'effectuer en vérifiant directement que

$$S_d \leq \frac{R}{\gamma_R}$$

ou avec la formule

$$\frac{S_d}{R/\gamma_R} \leq 1$$

Les résistances ultimes sont définies dans la norme SIA 161. Les recommandations du Centre suisse de la construction métallique (SZS) indiquent de nombreuses valeurs pour  $R$ . On y trouve des exemples pour des poutres fléchies, des barres soumises au flambage, des moyens d'assemblage, etc., si bien que dans les cas simples une comparaison directe est possible sous la forme :

$$S_d \cdot \gamma_R \leq R \text{ ou } \frac{S_d \cdot \gamma_R}{R} \leq 1$$

Cette formulation correspond à l'ancienne norme SIA 161.

Désormais, différents principes doivent être respectés en construction métallique concernant la vérification de la sécurité structurale. Un de ces principes, décrit dans la norme sous chiffre 3.211.2, fait l'objet du paragraphe suivant.

##### 3.1.2 Vérification de la structure porteuse et des éléments porteurs (stabilité d'ensemble, résistance en section)

Les constructions métalliques sont constituées d'éléments en forme de barres qui assemblés forment la structure porteuse. Cette dernière doit satisfaire à certaines exigences. Cela signifie qu'aussi bien les parties de la construction prises isolément (par exemple les ailes et les âmes des poutres, les barres des treillis, les poteaux et les traverses des cadres) que l'ensemble du système porteur peuvent reprendre des actions résultant des situations de risque et les transmettre aux fondations.

##### 3.1.3 Vérifications de la stabilité d'un élément porteur isolé

Ces vérifications de stabilité constituent une caractéristique essentielle de la construction métallique. Les éléments de construction minces et élancés fabriqués dans des matériaux à haute résistance très sollicités présentent souvent un degré d'élancement suffisamment élevé pour être soumis au phénomène d'instabilité.

Les éléments porteurs isolés peuvent se comporter comme des barres soumises au flambage ou au déversement, c'est-à-dire que les parties comprimées cherchent à se dérober latéralement pour échapper à la compression. Les plaques minces se voilent hors du plan contenant les appuis.

La vérification de la stabilité des barres dépend de la forme de la section, du type de sollicitation et des conditions d'appuis. En outre la loi régissant le comportement du matériau, c'est-à-dire la forme du diagramme  $\sigma$ - $\epsilon$ , ainsi que les contraintes résiduelles jouent un rôle important. Mathématiquement, la vérification de la stabilité dans le cas d'appuis idéalisés revient à résoudre un système de trois équations différentielles du 4<sup>e</sup> degré à coefficients variables.

Il va de soi que la solution exacte d'un tel système ne peut être trouvée que pour des cas simples. C'est pour cette raison que des mathématiciens et des ingénieurs s'efforcent (depuis des générations) de développer des solutions approximatives, qui décrivent le mieux possible le problème et se fondent sur des modèles simples et compréhensibles.

Sous chiffres 3.25, 4.1 et 4.2, notre nouvelle norme contient toute une série de modèles simples s'appliquant aux problèmes traités dans ces chapitres. Les éléments porteurs y sont idéalisés sous la forme de barres. Les dispositifs d'appui et les actions déterminent le cas de stabilité et ainsi la formule à utiliser. Ces approximations se fondent en partie sur un nombre considérable de



recherches expérimentales où la plasticité du matériau et les contraintes résiduelles existantes sont prises en compte. On trouvera plus loin, au paragraphe 4.1, des informations complémentaires pour le dimensionnement. Des *instabilités locales* peuvent influencer considérablement la résistance ultime. Il faut être particulièrement attentif aux risques d'instabilités locales (voilement), dans les poutres composées soudées à âme mince, lors de l'introduction des forces sans raidisseurs, dans les profilés à parois minces et les tôles profilées.

Le tableau 3 de la norme, fondé sur les différentes procédures de calcul des *limites d'élanement*, donne désormais les valeurs à respecter pour que les *sections* puissent vraiment reprendre les sollicitations auxquelles elles seront soumises. De nombreux calculs peuvent ainsi souvent être évités.

### 3.1.4 Vérification de la résistance des assemblages

La forme des attaches et des nœuds influence fortement la sécurité structurale (et les coûts) des constructions métalliques ; c'est pourquoi la vérification de la résistance ultime des assemblages a une grande importance. Des modèles de système porteur conformes à la réalité, un comportement ductile des moyens d'assemblage et des pièces assemblées, une forme facilitant la fabrication et le montage, ainsi qu'un contrôle de la qualité constituent la base à partir de laquelle obtenir la sécurité structurale requise.

Afin d'exclure que des ruptures ne se produisent au droit des assemblages, les résistances ultimes calculées (en accord avec les Eurocodes) contiennent des marges de sécurité supplémentaires.

Les valeurs calculées de la résistance ultime pour les assemblages boulonnés et soudés correspondent à celles de l'ancienne norme I61. Les anciennes éditions des tables SZS et les manuels de dimensionnement sont donc encore utilisables. On observe qu'en principe, non seulement dans la norme, mais aussi dans les manuels de dimensionnement, les *résistances ultimes*  $R$  sont indiquées ( $V_R, L_R, T_R$  pour les assemblages boulonnés limités par le cisaillement, la pression latérale et la traction, respectivement  $f_w$  et  $f_s$  pour les assemblages soudés par cordon d'angle).

La comparaison avec les valeurs de dimensionnement de la sollicitation  $S_d$  nécessite l'introduction du facteur de résistance ( $\gamma_R = 1,1$ ).

### 3.2 Vérification de l'aptitude au service

Conformément à la norme SIA 160, les actions pour la vérification de l'apti-

tude au service sont définies séparément.

En construction métallique il faut particulièrement tenir compte des déformations. Un tel calcul a depuis toujours été propre aux projets de construction métallique. Les valeurs limites des flèches doivent être considérées comme des valeurs indicatives susceptibles d'être augmentées ou éventuellement réduites dans certains cas.

Des réflexions sur les contre-flèches et les calculs devant garantir qu'un assemblage travaillant par frottement ne glisse pas, font aussi partie de la vérification de l'aptitude au service.

### 3.3 Sécurité à la fatigue

La notion du  $\Delta\sigma$  introduite en 1979 déjà dans la vérification de la sécurité à la fatigue, a fait ses preuves.

Mais il faut mentionner ici que la construction métallique n'est soumise à la fatigue que *dans une moindre mesure*. Aujourd'hui l'état des connaissances s'est beaucoup étendu et l'on peut faire de bonnes prévisions sur la résistance à la fatigue et la durée de vie des constructions soumises à des efforts dynamiques.

Le nombre de cycles de charge et le collectif de charge sont caractérisés pour divers ouvrages par le *facteur de correction*  $\alpha$ . Lors de la vérification à la fatigue, la différence de contraintes doit être multipliée par ce facteur de correction de la manière suivante :

$$\Delta\sigma_e = \alpha \cdot \Delta\sigma (Q_{fat}).$$

Ces différences de contraintes équivalentes  $\Delta\sigma_e$  doivent maintenant être comparées avec la résistance à la fatigue  $\Delta\sigma_c$  pour la classe de détails définie à  $2 \cdot 10^6$  cycles de contraintes, selon annexe A1 de la norme,

$$\Delta\sigma_e < \frac{\Delta\sigma_c}{\gamma_{fat}}$$

Le facteur de résistance  $\gamma_{fat}$  vaut 1,1 pour des contraintes de traction, 1,0 s'il n'apparaît que des contraintes de compression.

### 3.4 Dimensionnement des éléments de construction

Ce chapitre définit les résistances ultimes des éléments le plus souvent rencontrés en construction métallique. Des règles précises et faciles à utiliser peuvent être édictées pour des cas particuliers. Jointes aux manuels de dimensionnement elles simplifient le projet de construction métallique. Ces éléments de construction sont par exemple :

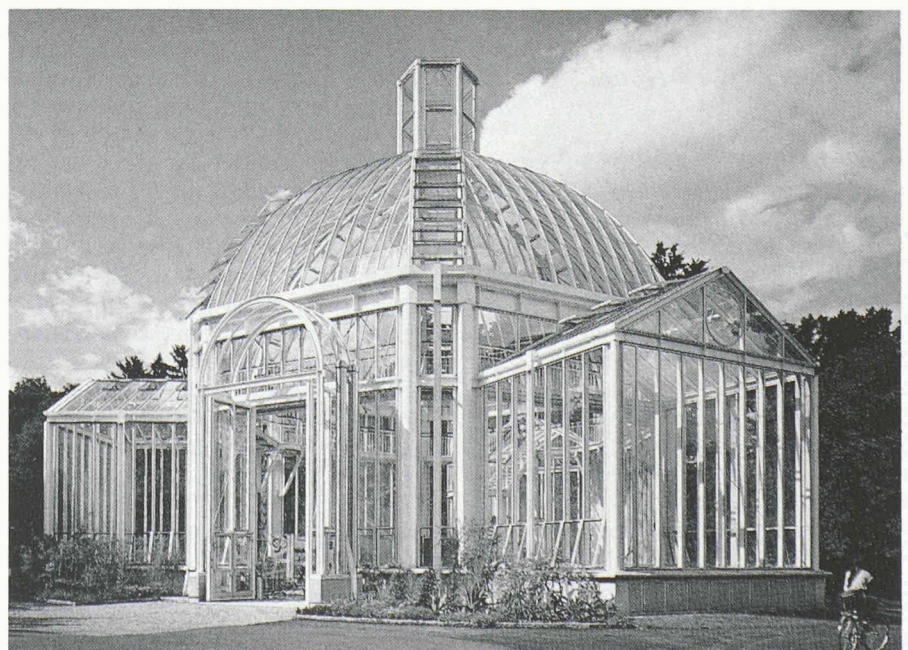
- les traverses et poteaux en profilé laminé avec angles et pieds de poteaux
- les poutres composées à âme pleine, y compris les problèmes de stabilité (voilement)
- les treillis et les barres étrésoillonnées
- les profilés à parois minces et tôles profilées
- les voies de roulement de ponts roulants
- les appuis et articulations
- les poutres mixtes
- les dalles mixtes
- les poteaux mixtes.

Aussi bien la vérification de la résistance que celle de la stabilité y sont traitées.

La norme SIA 161 suit ainsi la conception de la norme SIA 162 (ouvrages en béton).

### 3.5 Matériaux

Comme nouveauté importante, aussi bien dans la norme que dans le contexte international, il faut signaler l'introduction des aciers à grain fin à haute



résistance dont la limite d'élasticité s'élève à 460 N/mm<sup>2</sup> au moins. De telles résistances se rencontrent fréquemment pour l'acier d'armature des ouvrages en béton. En construction métallique, des aciers de ce type ne se rencontraient jusqu'à aujourd'hui que dans des conditions particulières. Le progrès est d'autant plus grand que désormais ils sont soudables sans restrictions, même en grandes épaisseurs. Cela n'a été rendu possible que grâce à de nouvelles méthodes de production. Malheureusement, concernant les caractéristiques de ces nouveaux aciers, il n'existe pas encore d'Euronorme obligatoire qui soit acceptée par tous les utilisateurs. L'acier en tant que matériau est si répandu, si souple à utiliser qu'il est évidemment difficile de décrire un nombre limité d'aciers de construction par des caractéristiques simples.

C'est pourquoi la norme SIA 161 contient des abréviations encore provisoires. Espérons qu'elles seront bientôt définitives.

### 3.6 Fabrication et montage

Concernant les nouveautés, on a déjà signalé les *qualifications d'exploitation* à utiliser. Nous suivons ainsi une tendance internationale et respectons la convention internationale qui, au seuil de la création du marché communautaire (EC 92), prend de l'importance. Les prescriptions de tolérance relatives aux sections, aux éléments isolés, au façonnage et à l'ouvrage achevé, contribuent à améliorer la compréhension, à ce que l'exécution soit conforme aux calculs et dans des cas particuliers à fixer clairement les limites de recours. Avec des méthodes de fabrication ordinaires et du personnel qualifié, ces tolérances sont respectées sans difficulté.

Puisqu'il existe depuis peu une norme particulière pour la protection de surface (SZS B3, SN 555 001), une recommandation sur ces traitements est inutile dans la norme SIA 161.

### 3.7 Tâches des différents intervenants

Ce chapitre n'est pas une invention des milieux de la construction métallique. Il s'inspire fortement de la norme SIA 162. Son but est de clarifier les responsabilités et de rendre attentif aux particularités lors de l'étude du projet et de l'exécution. Il est bon de se souvenir que l'entreprise de construction métallique ne reste généralement que très peu de temps sur le chantier (un des avantages de la construction métallique réside dans la rapidité de montage), une grande partie de la préparation au montage s'effectuant déjà en atelier. Les matériaux sont fabriqués industriellement, les usines sont équipées pour tester et contrôler la qualité

des aciers, la mécanisation de la fabrication augmente continuellement. On délègue ainsi une responsabilité particulière à l'entrepreneur. Dans le travail collectif, la clé du succès réside dans l'utilisation intensive des avantages spécifiques à la construction métallique.

## 4. Particularités de la construction métallique

### 4.1 Construire en acier, c'est choisir la simplicité !

Dans notre activité pratique nous constatons qu'il existe toujours une crainte étrange (pour utiliser une expression modérée) face à la construction métallique.

Il se peut que ce soient les caractéristiques propres à la construction métallique qui engendrent cette réticence :

- Les excellentes qualités des matériaux de construction, avec leur comportement élastique parfaitement plastique, amènent à ce qu'il y ait compatibilité entre le modèle de calcul et la réalité. Des mathématiques poussées et des méthodes statiques furent très tôt « mobilisées » pour maîtriser les difficiles problèmes de calcul ; pour beaucoup d'ingénieurs praticiens ces méthodes sont des épouvantails ! L'excellente correspondance entre le modèle de calcul et la réalité donne précisément une meilleure assurance pour la conception et l'exécution. Le retrait, le fluage et les vérifications concernant la fissuration disparaissent ; les détails de construction ont un mécanisme facile à comprendre et sont calculables.

« Les théories de l'équilibre, sur lesquelles repose la stabilité des constructions, sont là pour t'aider et ne constituent en rien un fardeau, si tu utilises l'acier comme matériau de construction. » [1]<sup>1</sup>

- Le procédé de montage avec fabrication en atelier et assemblage sur chantier de pièces déjà ajustées exige une conception méticuleuse et rend difficiles les adaptations de dernière minute. La construction métallique utilise des éléments de construction normalisés ce qui facilite l'utilisation de tables de dimensionnement, le recours aux techniques CAO et rationalise la construction. La précision dans la conception et la construction se traduit sur le chantier par une économie de temps et d'argent.

« La construction métallique, une fois bien comprise, te semblera un jeu d'enfant. Tu pourras alors assembler des pièces préfabriquées à la vitesse de l'éclair. » [1]

<sup>1</sup> Les chiffres entre crochets renvoient à la bibliographie en fin d'article.

- Ne nous laissons pas dissuader par les particularités de la construction métallique :

- Certes il faut veiller au phénomène de stabilité, mais il existe malgré tout des solutions simples et efficaces. La SIA 161 ainsi qu'une publication SZS présentent certaines de ces méthodes.

- Les techniques d'assemblage offrent de nombreuses possibilités pour transmettre de grands efforts et lier des pièces fortement sollicitées : utilisons-les à travers des dispositifs élégants et légers.

- En ce qui concerne la protection de surface, il existe aujourd'hui des moyens de protection de l'acier contre les attaques agressives. En outre les petits cas de rouille occasionnels, qui sont apparus au cours de ces dix dernières années, constituent des avertissements pour l'entretien de l'ouvrage. Ils poussent à intervenir avant que les dommages ne menacent la structure porteuse et que les frais d'entretien ne deviennent exorbitants.

La norme suisse SN 555 001 « Protection de surface des constructions métalliques, publication SZS B3 » propose des solutions à ces problèmes.

En tant que constructeurs métalliques, nous sommes appelés à diriger les responsables du secteur de la construction en acier vers une utilisation économique de ce matériau.

### 4.2 La norme SIA 161, un outil de travail

Une norme constitue un garde-fou :

- contre les malentendus
- pour la définition d'un niveau de sécurité approprié et raisonnable ; pour cela, il faut non seulement disposer de règles pour la vérification, mais aussi de prescriptions de tolérance et des critères d'évaluation de la qualité ;
- pour les concours, afin que les maîtres de l'ouvrage obtiennent des constructions satisfaisant aux exigences usuelles et qu'il soit possible de comparer les différentes solutions proposées.

Ces garde-fous bordent le chemin qui conduira au but. Les normes doivent être considérées comme une aide à l'établissement du projet et à sa réalisation.

Des connaissances techniques internationales et reconnues ont été concentrées et transcrites en phrases et formules compréhensibles. Désormais elles servent de bases au dimensionnement, aux programmes de calcul, aux contrôles de qualité, aux méthodes de fabrication et aux conditions de réception d'un ouvrage.

La norme SIA 161 a sa place dans le contexte international. Quelques concepts en ont été repris par des nor-

**Bibliographie**

[1] «Construire en acier... Comment?». Editeur Centre suisse de la construction métallique, SZS, Zurich, 1988.

[2] DIN 18800 parties 1 à 4, Constructions métalliques, Edition spéciale Beuth Verlag GmbH, Berlin, novembre 1990.

[3] Diverses publications SZS.

mes étrangères. Nous serons enviés par nos collègues étrangers d'avoir résumé et codifié l'ensemble de la construction métallique, son dimensionnement et son exécution dans un

cahier d'environ 100 pages. Le Centre suisse de la construction métallique a fondé ses publications sur cette norme. L'utilisateur dispose d'un outil de travail conçu en accord avec les principes de la norme SIA 160. Cette dernière peut prétendre être d'un bon niveau et conviviale. La construction métallique devrait en tirer un nouvel essor!

Nous sommes convaincus que chacun saura en faire bon usage et, lors de la conception et réalisation de projets de construction, ressentira ce qui pour nous, constructeurs métalliques, constitue une motivation et un devoir quotidien.

*Si l'acier n'existait pas, il faudrait l'inventer !*

Adresse de l'auteur :

Konrad Huber, ingénieur civil SIA  
Geilinger SA  
Scheideggerstrasse 30  
8401 Winterthur  
Traduction : Michel Crisinel  
et Guy Decorges

<i>Chiffre de la norme</i>	<i>Comparaison ancienne-nouvelle</i>	<i>Justification</i>
	<b>NORME SIA 161/1 : présentation succincte</b>	
	Cette nouvelle norme a été élaborée en tant que norme complémentaire à la norme SIA 161, en vue de définir les exigences nécessaires à l'assurance de la qualité et les critères d'évaluation	
	La norme peut être utilisée de façon indépendante dans les entreprises de construction métallique. C'est pourquoi on trouve certaines répétitions	
<i>Chapitre 1</i>	<i>Terminologie</i> Liste des termes et notations utilisés dans cette norme	
<i>Chapitre 2</i>	<i>Assurance de la qualité et certificats d'exploitation</i>	
2.3-2.4	- Exigences pour la délivrance des certificats d'exploitation S1 et S2	
2.5	- Assurance de la qualité	
<i>Chapitre 3</i>	<i>Qualité des soudures</i>	
3.1	<i>Valeurs limites des critères d'évaluation</i> Indications exactes des défauts admissibles des soudures, pour les différentes classes de qualité QA à QD (Tableaux, dessins, marges de tolérance)	Permet une estimation exacte de la qualité d'exécution
3.2	<i>Comparaisons avec d'autres normes</i> (Seulement une demi-page et les normes les plus importantes)	Nécessaire à cause de la normalisation très variable existant dans ce domaine (par exemple DIN)
3.3	<i>Indications relatives au choix des classes de qualité.</i> Donne des indications très utiles sur les coûts relatifs, la conception des détails et les positions de soudage	
3.4	<i>Mesures minimales à prendre lors de la fabrication</i> Donne des indications pour : - les conditions de soudage - la technique de fabrication - la surveillance de la fabrication afin que les classes de qualité des soudures soient atteintes	
<i>Chapitre 4</i>	<i>Contrôle des soudures</i> - Fixe les conditions et les exigences pour que des essais non destructifs puissent être effectués	
<i>Chapitre 5</i>	<i>Matériaux</i> Repris de la norme SIA 161	A titre indicatif, pour que la norme SIA 161/1 puisse être utilisée séparément
	<i>Annexe</i> Certificats d'exploitation et modèles de formules	
	<i>Remarque</i> En ce qui concerne le domaine très important de la protection de surface, une nouvelle publication SZS B3 est parue en 1990 sous la dénomination de norme SN 555 001	

Chiffre de la norme	Comparaison ancienne-nouvelle	Justification
	<b>NORME SIA 161: qu'y a-t-il de nouveau ?</b>	
Chapitre 1	<i>Terminologie</i>	
1.1	<i>Concepts</i> ancien Vérification à la ruine Vérification à l'état de service	nouveau Vérification de la sécurité structurale Vérification de l'aptitude au service
		Terminologie internationale, adaptation à la norme SIA 160
1.2	<i>Notations</i>	
	Limite élastique $\sigma_f$	Limite d'élasticité $f_y$
	$\sigma_u$ Résistance à la traction	$f_u$
	$\tau_f = \frac{\sigma_f}{\sqrt{3}}$ Contrainte limite élastique de cisaillement	$\tau_y = \frac{f_y}{\sqrt{3}}$
	Désignation des coordonnées: axe de la barre	$x$
	$x, y$ axes de la section	$y, z$
	$\gamma$ Facteur (global) de sécurité	-
	$\gamma_F$ Facteur de charge	$\gamma_Q, \gamma_G$
	$\gamma_R$ Facteur de résistance	$\gamma_R$
	* Indice supérieur pour action majorée par le facteur global de sécurité (vérification à la ruine)	-
	$f$ Indice inférieur pour limite d'élasticité	$y$
	$p$ Pour plastique	$pl$
Chapitre 2	<i>Principes d'élaboration du projet et d'exécution</i> Ce chapitre a été essentiellement complété et augmenté en ce qui concerne: - les domaines de responsabilité - l'attribution des tâches - la définition des exigences relatives à l'assurance de la qualité - les particularités pour l'acier	Adaptation aux normes SIA 160 et SIA 162
Chapitre 3	<i>Calcul, dimensionnement et vérifications</i>	
3.1	<i>Principes généraux</i>	
3.11	Vérification de la sécurité structurale et vérification de l'aptitude au service sont de même importance	La vérification de l'aptitude au service gagne en importance
3.13	Les actions et les « combinaisons de charges » sont déterminées en fonction de la situation de risque selon la norme SIA 160. La directive 1 de la norme SIA 161 (1979) devient caduque	
3.2	<i>Sécurité structurale</i>	
3.21	Principe de la vérification: ancien $S^* = \gamma \cdot S(G, Q) < R$ Vérification au niveau supérieur: $\gamma = \gamma_F \cdot \gamma_R$ $S^* = \gamma \cdot S$ $S_d = S \cdot \gamma_F$ $S(\gamma_F = 1,0)$ Actions Efforts intérieurs	nouveau $S_d \leq \frac{R}{\gamma_R}$ Vérification au niveau intermédiaire: $S_d$ : valeur de dimensionnement de la sollicitation selon SIA 160, chiffre 3.5 $R$ niveau supérieur $R/\gamma_R$ niveau intermédiaire Résistances
		Ce changement majeur est dû à la norme SIA 160 et est conforme à la nouvelle réglementation internationale (par exemple les Eurocodes)

Chiffre de la norme	Comparaison ancienne-nouvelle	Justification	
3.214	Facteur de résistance : <i>ancien</i> $\gamma = 1,6$ avec $\gamma_F = 1,4$ et $\gamma_R = 1,15$	<i>nouveau</i> $\gamma_G = 1,3$ $\gamma_Q = 1,5$ $\gamma_R = 1,1$ (en général)	Voir norme SIA 160
3.214.2	La réduction du facteur de résistance est justifiée par : - la nouvelle méthode d'assurance de la qualité selon la norme SIA 161/1 - les faibles tolérances et la meilleure modélisation du comportement des constructions métalliques que celle du comportement des ouvrages en béton		
3.22	Méthodes de calcul pour la vérification de la sécurité structurale : nouvelles abréviations PP, EP, EE, EER La méthode EP (calcul élastique des efforts intérieurs, p. ex. avec un programme de calcul et calcul plastique de la résistance ultime des sections) est la plus courante La méthode EER correspond au cas où la section ne participe pas totalement à la résistance à cause de son élancement (section de dimensionnement)	Ces méthodes ont déjà été introduites dans l'ancienne norme (1979). Il s'agit d'une adaptation des abréviations à la terminologie internationale	
Tabl. 3	Les tableaux des conditions à respecter pour différentes méthodes sont rassemblés sur une seule double page Le Fe E 460 (acier à grain fin à haute résistance) est inclus au même titre que les autres aciers dans la norme	Résultat d'une enquête SIA	
3.24	Assemblages et moyens d'assemblage Aucun changement pour le calcul de la résistance ultime des assemblages boulonnés et soudés	Les tables SZS pourront être utilisées comme auparavant	
3.25	Stabilité :		
3.251	- Indication des déformations initiales pour structures ou barres, afin de pouvoir effectuer les calculs selon la théorie du deuxième ordre. Ces derniers peuvent ainsi remplacer les vérifications de la stabilité	En accord avec les tendances internationales et la norme SIA 162	
3.252	- Courbes et coefficient de flambage $\alpha$ définis par une formule. Faibles écarts	«Formule de flambage» européenne	
Fig. 12	- Attribution différenciée des sections aux courbes de flambage : • Profilés creux selon le procédé d'élaboration • Profilés à double té élancés	Meilleure correspondance à la répartition des contraintes résiduelles, conformité à l'Eurocode	
3.253	- Formule d'interaction pour barres comprimées et fléchies améliorée	Eurocode, DIN	
3.3	<i>Aptitude au service</i> Les charges sont définies dans la norme SIA 160 Les valeurs indicatives des flèches sont en accord avec ces actions	Adaptation à la norme SIA 160	
3.4	<i>Sécurité à la fatigue</i>		
3.44	La vérification à la fatigue est effectuée avec une résistance à la fatigue définie à $2 \cdot 10^6$ cycles de contraintes. Les nouveaux facteurs de correction $\alpha$ tiennent compte des différents nombres de cycle de charges pour diverses actions. Ils ont été adaptés et étendus aux ponts-routes et aux voies de roulement de ponts roulants	Nouvelles connaissances et recherches ICOM Adaptation aux recommandations internationales	
3.447	Le facteur de résistance $\gamma_{fat}$ pour la vérification de la sécurité à la fatigue vaut 1,1	Nouvelles connaissances, meilleure définition des classes de détail, facteur de correction plus précis	
Chapitre 4	<i>Vérification des éléments de construction</i>	Nouveau chapitre, par analogie à la norme SIA 162	
4.1	<i>Poutres et poteaux en profilés laminés, nœuds de cadres</i>		
4.134	- Formule d'interaction M-N affinée pour la vérification de la résistance des profilés laminés - Nœuds de cadre : nouveau paragraphe	Eurocode, correspondance avec la théorie Extrait de la publication SZS-A4. Souhait de la pratique	
4.14	Stabilité des profilés laminés en double té Nouvelle formule d'interaction M-N pour la vérification de la stabilité		
4.2	<i>Poutres composées à âme pleine</i> Pratiquement inchangé		
4.3	<i>Treillis</i> - Nouveaux articles sur les barres étrépillonnées, en accord avec l'Eurocode	Eléments de construction fréquents, souhait de la pratique	



Chiffre de la norme	Comparaison ancienne-nouvelle	Justification
4.4	<i>Profils à parois minces et tôles profilées</i> Pratiquement inchangé	Détails indiqués suffisant pour la pratique, voir Eurocode 3, annexe A
4.5	<i>Voies de roulement de ponts roulants</i> Nouveau chapitre, précédemment contenu dans une publication SZS	
4.6	<i>Appuis et articulations</i> Élargi en fonction du choix effectif des matériaux	
4.7	<i>Poutres mixtes</i> Adaptation à la norme SIA 162	
Tabl. 15	Critères de stabilité affinés	Nouveaux aciers, nouvelles recherches
4.8	<i>Dalles mixtes</i> Chapitre élargi	Recommandations européennes
4.9	<i>Poteaux mixtes</i> Chapitre élargi	Adaptation à la norme SIA 162
4.95	Renforcement des têtes de poteaux en cas de dalles plates en béton : nouveau paragraphe	Souhait de la pratique, car type de construction fréquent
Chapitre 5	<i>Matériaux</i> (nouveaux titres, anciens matériaux) Adaptation aux « Euronormes » et aux notations internationales	Adaptation à la terminologie internationale
Chapitre 6	<i>Fabrication et montage</i>	
6.2	<i>Qualification d'exploitation</i> Nouvelle adjonction avec le certificat d'exploitation S1 pour les exigences supérieures et S2 pour les exigences normales selon la catégorie d'éléments de construction (voir tableau 20)	Définition des exigences pour l'assurance de la qualité. Progrès et conventions internationales
6.3	<i>Assemblages soudés</i>	
6.33	Classes de qualité des cordons de soudure QA à QD  Remarque : la SIA 161/1 donne des informations détaillées concernant : - les valeurs limites des critères d'évaluation - le choix de la classe de qualité - les mesures à prendre lors de la fabrication - les contrôles	Constitue la base de la réalisation et de l'application des systèmes qualités (QS)
6.5	<i>Tolérances</i> Valeurs améliorées et plus détaillées	Recommandations européennes Définition des exigences pour assurance de la qualité
Chapitre 7	<i>Tâches des différents intervenants</i> Nouveau chapitre en accord avec la norme SIA 162	Délimitation des responsabilités
	<i>Annexe</i>	
A1	Sécurité à la fatigue : classement en catégories de détails Remplace les anciens tableaux 14 à 18	
A2	Sécurité à la fatigue : facteurs de correction $\alpha$	Indispensable pour la vérification de la sécurité à la fatigue