

Zeitschrift: Ingénieurs et architectes suisses
Band: 105 (1979)
Heft: 18: SIA, no 4, 1979

Vereinsnachrichten

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 30.03.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

La nouvelle norme SIA 161

« Constructions métalliques »

par Konrad Huber, Winterthour

C'est l'un des devoirs principaux de la SIA que de revoir périodiquement les normes et d'y introduire de nouvelles connaissances. Ce travail de révision est par conséquent un processus continu, mais qui, pour la norme proprement dite, représente une brusque césure. Dans le passé les tentatives de révision commune des normes pour les charges, les constructions métalliques et en béton, dans le but de les amener à un même niveau de connaissances techniques et scientifiques, ont eu des succès divers. La dernière révision commune a eu lieu en 1956 [1, fig. 1].¹

Par la suite, les normes SIA 162 (Constructions en béton) et SIA 160 (Charges) furent totalement révisées, en 1968 et 1970, respectivement. Une révision totale de la norme concernant les constructions métalliques était également prévue pour la même période. Différentes raisons, parmi lesquelles la préparation de recommandations européennes pour le calcul des constructions métalliques, conduisirent à effectuer en 1974 une révision partielle de la norme de 1956. Lors de cette révision, de nouvelles indications concernant le choix des matériaux, l'emploi d'acier St 52 et l'utilisation de boulons à haute résistance furent introduites. Pour le reste, la norme partiellement révisée de 1974 correspondait dans son concept et sa structure à celle de 1956. Cette révision partielle apportait des changements mais ne se basait pas sur un nouveau concept et n'utilisait de nouvelles connaissances techniques que pour des cas particuliers. Différents sujets comme les méthodes de calcul plastique, le traitement de certains problèmes de stabilité (en particulier dans le domaine post-critique), les nouvelles connaissances en techniques de soudage et d'assemblage, la construction mixte, etc. ne furent pas considérés.

Les auteurs ne voulaient pas anticiper sur les travaux européens effectués dans ce domaine. De plus, il fut exigé de la part de la SIA qu'une révision totale soit entreprise après la publication de la révision partielle de 1974.

La norme SIA 161 est maintenant complètement remise à neuf et représente un ouvrage qui doit être, pour l'ingénieur praticien, un outil et un fil conducteur lors du calcul et de l'exécution de constructions métalliques.

1. Préparation des buts et de la méthode de travail

Il est intéressant, en marge de cette nouvelle norme de construction métallique, d'examiner la démarche et la méthode de travail mises en œuvre pour la réalisation d'un tel ouvrage.

Les premiers travaux préparatoires, effectués en dehors de la SIA par l'intermédiaire de la Commission technique du Centre suisse de la construction métallique (TK-SZS), ont permis d'établir quels étaient les domaines de la construction métallique qui devaient être pris en considération. Une analyse des utilisateurs et des ouvrages montra très rapidement que la norme devait s'adresser au non-spécialiste en construction métal-

lique et être orientée vers le bâtiment [2]. De plus, sur le plan pratique, les nouvelles normes ne devaient pas traiter uniquement les cas de construction les plus complexes et considérer les ouvrages simples comme cas particuliers; elles devaient au contraire exposer des règles simples et se reporter, pour les cas plus compliqués, sur l'expérience de l'ingénieur et sur les travaux scientifiques. Selon cette conception, les « non-spécialistes en construction métallique » devaient être conduits à un choix judicieux du matériau dans des cas simples, sans qu'ils éprouvent un sentiment d'insécurité par l'emploi de longues formules. Les auteurs de la norme se sont rendu compte que les conditions imposées par les utilisateurs ne seraient remplies que si la norme pouvait être appliquée simplement mais correctement.

A partir de ces réflexions, il fut possible de fixer les exigences pour l'élaboration

de la norme et la méthode de travail à employer pour atteindre ce but :

- Limitation à l'essentiel et structuration du contenu pour les cas simples mais fréquents.
- Utilisation de symboles et notations clairs.
- Formulation soignée de chaque phrase et paragraphe, de telle sorte que chaque chapitre forme un tout et n'offre aucune possibilité de malentendu.

De ceci découlent les principes suivants :

- Ralliement aux efforts entrepris sur le plan européen pour une unification des recommandations pour la construction métallique, tout en considérant les données spécifiquement suisses.
- Formules et données concrètes, afin de pouvoir traiter les cas les plus courants de manière simple et directe. Il est par conséquent nécessaire d'introduire des simplifications qui doivent être du côté de la sécurité.
- La norme doit se limiter à l'essentiel même s'il ne s'agit pas de problèmes mentionnés dans des travaux de recherche.
- Une synthèse de la théorie (calcul et dimensionnement) et de la pratique (construction et montage) doit être trouvée, dans le but d'assurer le degré de sécurité requis aussi bien pour les calculs que pour l'exécution.

La réalisation exigeait donc les travaux suivants :

- Exploitation étendue des travaux de recherches suisses et étrangers ainsi que des normes et recommandations étrangères. Jugement de ces ouvrages concernant les marges de sécurité, les possibilités d'utilisation et les limites des hypothèses.
- « Interprétation » de ces connaissances au moyen d'une formulation concise et compréhensible pour l'utilisateur de la norme.
- Elaboration de compléments et de tables de dimensionnement en vue de l'utilisation pratique de la norme.

Il fut évident dès le début qu'une tâche si étendue ayant pour but la création d'une nouvelle norme ne pourrait pas être achevée par une commission travaillant selon un « système de milice ». Il apparaissait nécessaire d'avoir une synthèse entre la préparation de la matière proprement dite et le jugement de celle-ci par une commission de norme. Dans la phase initiale, il fallait avant tout rassembler les connaissances scientifiques par le truchement d'experts suisses et étrangers et élaborer un premier projet de travail. C'est le mérite du Dr K. Basler d'avoir proposé une telle méthode de travail et de l'avoir réalisée par son engagement personnel et celui de ses collaborateurs.

¹ Les chiffres entre crochets renvoient à la bibliographie en fin d'article.

2. Réalisation du travail

L'établissement des buts a montré que la rédaction proprement dite de la norme et les divers travaux s'y rapportant pouvaient être effectués par un groupe de travail restreint. Ainsi, dès le début s'est posé le problème du financement des travaux. Comme les normes de construction définissent des règles reconnues par les clients et fixent les marges de sécurité de l'ouvrage, leur préparation et leur publication est d'intérêt général et public, au contraire des normes de contrats qui régissent les rapports de droit des seuls partenaires dans le cadre de la construction. Il est donc normal de ne pas compter uniquement sur les pouvoirs publics mais, pour la préparation de telles normes dans le sens de règles codifiées, de faire participer activement les clients de la construction. Le Conseil fédéral a reconnu ce problème et s'est déclaré prêt à apporter une contribution dans le cadre de la préparation de base de la norme, mais sans s'engager pour la traduction et la publication (qui relèvent de la responsabilité de la SIA). Des efforts étaient donc nécessaires pour assurer le reste du financement. Un budget et l'adoption d'une clé de répartition adéquate ont conduit à l'obtention des montants suivants :

Dépenses :

- Elaboration d'un concept, d'un avant-projet et préparation du texte.
- Réalisation de recherches supplémentaires en rapport avec les besoins spécifiquement suisses (concordance avec les autres normes en vigueur et consultation).
- Rassemblement des connaissances obtenues durant ce travail afin que les réflexions et démarches effectuées soient utilisables pour de futures révisions.

Dépenses estimées Fr. 540 000.—

Recettes :

- Contribution de la Confédération et de ses entreprises en régie Fr. 180 000.—
- Contribution de l'industrie de la construction métallique, représentée par le Centre Suisse de la Construction Métallique Fr. 140 000.—
- Contribution de la SIA par l'entremise de son fonds pour les normes Fr. 60 000.—
- Contributions des producteurs d'acier (Laminiers) et des autres entreprises non représentées par la SZS Fr. 160 000.—
- Total des recettes Fr. 540 000.—

Ce budget montre que la participation publique ne représentait que le tiers du montant total, alors que la part des cercles directement intéressés se montait aux deux tiers. Dans ce budget, les frais

élevés des travaux de traduction, d'impression et de vente ainsi que tous les travaux de secrétariat qui étaient à la charge de la SIA ne sont pas indiqués. Il s'est avéré que ces dépenses atteignaient des montants considérables. Le travail de la commission de norme représente, selon le règlement SIA, une contribution honorifique.

Ce concept clair et ce budget détaillé ont permis d'obtenir les crédits prévus de la Confédération à la fin de 1973 — merci pour l'appui des départements concernés. Le Centre suisse de la construction métallique — une petite organisation disposant d'un budget relativement modeste — avait la ferme volonté de participer énergiquement à ce travail de norme et d'y apporter une contribution financière importante. De même, la SIA a reconnu la nécessité de mettre à disposition un montant correspondant aux frais des travaux administratifs. Des problèmes particuliers furent rencontrés en ce qui concernait la participation des producteurs d'acier ainsi que, plus tard, de celle des entreprises de construction métallique. Une action de financement spéciale fut nécessaire en contractant directement ces milieux pour les convaincre de la nécessité de participer à l'élaboration d'une norme devant être prise en considération également sur le plan européen. La liste des donateurs ci-jointe montre clairement que de nombreuses entreprises ont apporté une contribution notable, en pleine confiance du succès de ce projet. Ainsi le travail de préparation proprement dit put-il être entrepris au printemps 1974.

Pour commencer il y eut la préparation de l'immense matériel scientifique et des travaux étrangers effectués dans ce domaine.

La commission de norme devait suivre ce travail et finalement prendre la responsabilité de l'élaboration. Il fallait par conséquent veiller à former une commission sur une base paritaire, composée non seulement de spécialistes en construction métallique et d'entrepreneurs, mais aussi de représentants des bureaux d'ingénieurs privés, des organismes fédéraux et des hautes écoles. L'expérience montre qu'une commission petite mais active travaille mieux et plus vite

qu'une commission formée à partir de considérations politiques qui doit défendre tous les intérêts. Ces arguments ont conduit à former la *commission de norme* indiquée dans le tableau I.

A cette commission s'ajoute encore un groupe d'experts composé de MM. M. Hirt, Dr ès sc. techn., ing. SIA, collaborateur à l'Institut de la construction métallique (ICOM), Lausanne, E. Karamuk, Dr ès sc. techn., ing. SIA et S. Zingg, ing. dipl. EPF (tous deux du bureau d'ingénieur Basler + Hofmann, Zurich).

Ces nominations permettaient de profiter également des expériences de travaux antérieurs, au travers de représentants de précédentes commissions de normes.

Le *travail d'expert* fut placé sous la direction du Dr K. Basler, membre de la commission. Ceci était particulièrement important lors de la phase initiale pendant laquelle les travaux préparatoires furent conduits au nom du Centre suisse de la construction métallique. De nombreux contacts permirent de réunir un groupe de travail d'experts suisses et étrangers lors d'une rencontre de trois semaines durant laquelle fut analysé l'état des connaissances existantes. A ce propos relevons la grande chance d'avoir pu profiter de la présence du professeur John W. Fisher, du Fritz Engineering Laboratory, Lehigh University, à Bethlehem (USA), dans le cadre de l'un de ses séjours d'étude financé par son université. En tant que président de nombreux groupes de travail et étant l'un des responsables de l'élaboration de la norme américaine de construction métallique, le professeur Fisher put apporter son expérience étendue dans le domaine de la préparation des normes et s'associer aux débats avec sa large connaissance des résultats de recherches américaines. Le groupe d'experts lui-même fut temporairement renforcé par des ingénieurs privés diplômés de hautes écoles. Ainsi, à fin mai, début juin 1974, les *experts en construction métallique* suivants se sont rencontrés durant trois semaines à Valbella, Lenzerheide, dans des conditions spartiates, pour une discussion intensive sur la norme : MM. Hans G. Dauner, Dr ès sc. techn., Aigle ; Bernd Johnsen, Dr ès sc. techn., Stockholm ; Jürgen, ing., Cologne ; Günther Valtinat, professeur, Dr-ing., Karlsruhe, ainsi que temporairement MM. J.-C. Badoux, professeur, Lausanne ; I. Prozzetti, ing., Paris ; P. Burkhart, ing., Lausanne ; F. Frei, ing., Belgique ; Manfred Hirt, Dr ès sc. techn., Lausanne ; K. Huber, ing., Winterthur ; R. Jacquard, Dr ès sc. techn., Zurich ; U. Morf, ing., Dubendorf ; R. Schlaginhausen, ing., Frauenfeld ; I. Strating, ing., Delft ; N. Tbedte, Dr ès sc. techn., Paris ; S. Vinnakota, Dr ès sc. techn., Lausanne.

Cette multiplicité d'hommes de science et d'experts permet, après nombre de discussions et de dialogues, de rassembler

TABLEAU I : Commission de la norme SIA 161

<i>Président</i> : K. Huber, ing. SIA, Winterthur.	<i>Représentants des entreprises de construction métallique (SZS)</i> : P. Bergier, ing. SIA, Aigle ; R. Schlaginhausen, ing. SIA, Frauenfeld ; W. Stadelmann, ing. SIA, Zurich.
<i>Représentants des hautes écoles et du LFEM</i> : J.-C. Badoux, professeur, Dr ès sc. techn., ing. SIA, Lausanne, vice-président. P. Dubas, professeur, Dr ès sc. techn., ing. SIA, Zurich. R. Steiner, professeur, ing. SIA, Dubendorf.	<i>Représentants de la Confédération et de ses entreprises en régie</i> : H. Bosshart, ing. SIA, Berne ; E. Rey, ing. SIA, Berne ; H. J. Schanz, ing. dipl. EPF, Berne.
<i>Représentants des bureaux d'ingénieurs</i> : K. Basler, Dr ès sc. techn., ing. SIA, Zurich ; B. Besuchet, ing. SIA, Yverdon ; B. Schneeberger, ing. SIA, Berne.	<i>Organisations spécialisées</i> : W. Wyss, ing. SIA, Pratteln (Association suisse pour la technique du soudage).

toutes les données scientifiques et de les mettre sous une forme concentrée pour le texte de norme. Ainsi, en été 1974 un premier projet d'ensemble était prêt; mis à part des modifications concernant la rédaction et le contenu, le concept d'ensemble de ce projet allait être conservé par la suite. A ce sujet, un très grand travail fut nécessaire sur le plan conceptuel et rédactionnel pour obtenir un texte irréprochable, satisfaisant aux conditions rigoureuses de la SIA et devant être valable pour une période prolongée. Les expériences et résultats de ces travaux ainsi que leurs fondements scientifiques sont exposés dans [1].

3. Concept

Les efforts en cours sur le plan européen concernant la préparation de recommandations pour la réalisation de normes de béton et de métal ont montré dès le début que la nouvelle norme devait se baser sur une *vérification à la ruine* et une *vérification à l'état de service*. Ce changement, qui avait de nombreuses conséquences, était, pour des considérations d'ordre pratique et théorique, largement justifié. Les raisons de ce choix sont exposées en détail dans [3]. Ce concept permet de saisir clairement la nécessité d'assurer, pour une construction, une sécurité suffisante et un comportement satisfaisant à l'état de service; de plus, des domaines plus compliqués comme les problèmes non-linéaires peuvent être appréhendés de manière beaucoup plus logique. Dès le début, il fut également fermement décidé que, concernant les marges de sécurité, qui devaient être fixées en fonction des expériences pratiques, il fallait assurer pour tous les éléments de construction et les assemblages une *sécurité identique*.

Concernant la *vérification à la fatigue* des constructions métalliques sollicitées dynamiquement, un travail considérable comprenant de nombreuses connaissances nouvelles a été effectué au cours des dernières années. Il était indispensable d'adapter la norme à ces nouvelles notions afin qu'il en résulte un concept de vérification à la fatigue sûr. A ce sujet l'on peut mentionner notamment les travaux de l'EPF de Lausanne qui ont apporté de substantielles contributions à ces connaissances et qui ont bâti un nouveau domaine qui trouve considération et approbation également au-delà des frontières de notre pays.

Pour la *fabrication et le montage* des constructions métalliques, le désir avait été exprimé de délimiter la responsabilité et de donner des critères de jugement pour la garantie de la qualité. Par contre, toutes les prescriptions concernant la forme du contrat n'étaient pas du ressort de cette norme. Elles ont été introduites entre-temps dans la norme SIA 230 qui a paru simultanément avec la norme technique SIA 161.

4. Le contenu de la norme SIA 161

4.1 *L'articulation* correspond à la structure qui est de rigueur pour toutes les normes SIA et est caractérisée par les chapitres suivants :

- Domaine d'application.
- Terminologie.
- Projet.
- Calcul et choix des dimensions.
- Matériaux.
- Fabrication et montage.
- Annexes.

4.2 Dans le *Domaine d'application* sont précisés d'une part les types de constructions concernés et d'autre part les prescriptions et ordonnances pour lesquelles la norme n'a qu'une valeur complémentaire. On y trouve également l'indispensable article de dérogation concernant l'utilisation de nouvelles connaissances.

4.3 Le chapitre *Terminologie* fixe les notations, symboles et désignations d'une façon étendue, dépassant le domaine de la construction métallique. Parallèlement au travail de la norme, une unification des symboles et notations (qui seront utilisées dans les futures normes pour ingénieurs) a été élaborée par un groupe de travail de la SIA. Ce résultat réjouissant doit servir l'utilisateur des normes qui ne travaille pas seulement dans un domaine particulier mais qui utilise les différentes normes. Avec la nouvelle « Loi fédérale sur la métrologie », les unités SI ont été utilisées pour la première fois.

4.4 Le chapitre *Projet* fixe les bases selon lesquelles une construction métallique doit être projetée, montée et entretenue. Vu la multiplicité et l'étendue de ce domaine, il est possible de ne donner que des informations à caractère général.

4.5 Le chapitre *Calcul et choix des dimensions*, avec environ 45 pages, occupe la moitié du texte de la norme et représente le point principal de ce nouveau travail. Il se compose de quatre paragraphes principaux :

- Vérification à la ruine.
- Vérification à l'état de service.
- Vérification à la fatigue.
- Eléments de construction.

et fixe en particulier les conditions que doivent satisfaire ces vérifications. Concernant la *vérification à la ruine*, il s'agit tout d'abord d'établir le facteur de sécurité. Ce dernier a été fixé à $\gamma = 1,6$ et se compose d'un facteur de charge $\gamma_F = 1,4$ et d'un facteur de résistance $\gamma_R = 1,15$. Le facteur de charge a été choisi en accord avec la norme SIA 162 (Constructions en béton), directive 34, alors que le facteur de résistance γ_R tient compte des conditions spécifiques à l'exécution de constructions métalliques. Au contraire des normes étrangères modernes ou des recommandations européennes [4], un seul facteur de sécurité global a été introduit. Ce choix repose

sur la volonté de ne pas anticiper sur les travaux en cours de la commission SIA 260 et d'être en accord avec les autres catégories de construction. Si l'on effectue une comparaison avec les contraintes admissibles prescrites dans l'ancienne norme et la résistance minimale exigée (limite élastique) du matériau, on constate une augmentation de la marge de sécurité de 1,5 (correspondant au rapport σ_f/σ_{adm}) à 1,6 maintenant. Ceci a pour conséquence que certains éléments de construction particuliers devront être dimensionnés un peu plus largement. Par contre l'introduction d'un facteur de sécurité permet de mieux utiliser certaines réserves de résistance qui existaient dans l'ancienne norme. L'obtention d'un degré de sécurité uniforme est justifiée numériquement; de plus il est inutile d'exiger une sécurité élevée pour des éléments de construction alors que d'autres parties ne satisfont pas à ces exigences. Le facteur de résistance $\gamma_R = 1,15$ a été fixé sur la base de valeurs déterministes détaillées des tolérances de laminage [5]. L'exploitation des résultats de recherches actuelles montre en outre que, du point de vue statistique, cette valeur permet de tenir compte des inévitables imperfections qui se manifestent au travers des tolérances, de la dispersion de la résistance du matériau et des incertitudes des modèles de calcul. Pour les contraintes limites, sont en principe déterminantes les limites élastiques garanties par les normes de matériaux, respectivement les contraintes critiques fixées par les conditions de stabilité.

Un soin particulier a été porté à l'établissement des conditions de vérification à la ruine. En particulier des considérations d'ordre pratique sont intervenues. Pendant longtemps le calcul des sollicitations et des contraintes a été conduit en se basant sur un comportement élastique du matériau (reposant sur la validité illimitée de la loi de superposition ainsi que sur l'hypothèse d'une répartition triangulaire des contraintes correspondant à la loi de Hooke). Il est maintenant possible de tenir compte du comportement élasto-plastique du matériau pour le calcul des sollicitations et des contraintes. La question se pose alors de savoir quelles conditions les sections ou les éléments eux-mêmes doivent remplir afin que l'on puisse considérer ce comportement du matériau dans le dimensionnement. Ainsi, il est possible que la plastification complète d'une section ou d'un élément de construction soit limitée par des instabilités locales (voilement) qui, en construction métallique, jouent un rôle significatif. Par ailleurs, il a été tenu compte d'exigences relevant de la pratique en permettant un calcul élastique des sollicitations basé sur les méthodes habituelles de la statique (qui ont atteint un degré de perfectionnement élevé avec l'utilisation de l'ordinateur)

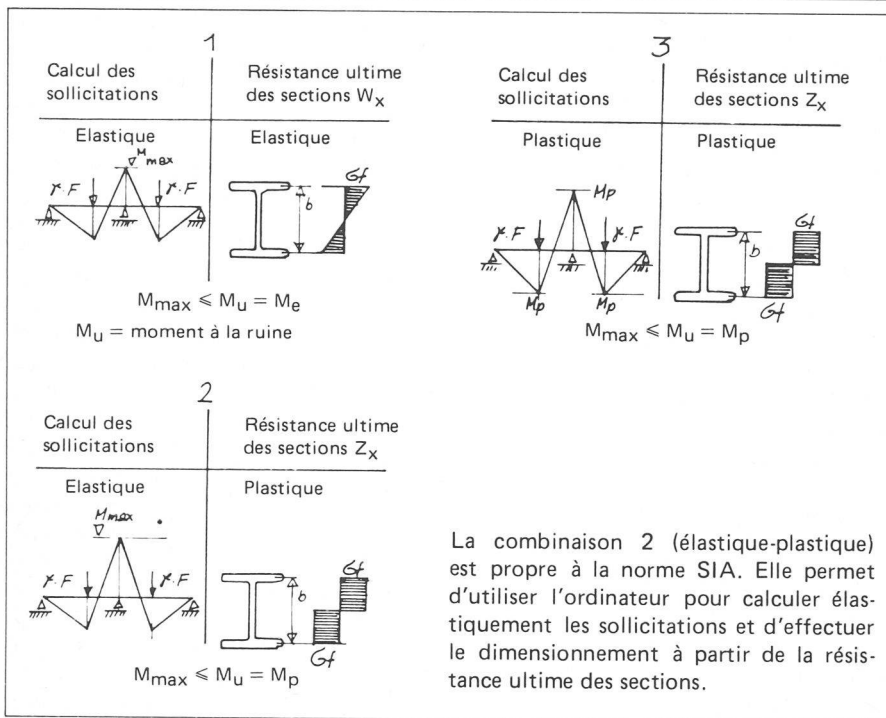


Fig. 1. — Procédés pour la vérification à la ruine [6].

sans pour autant renoncer à une plastification des sections. Sur la base de ces considérations, la norme offre trois méthodes pour la vérification à la ruine (fig. 1).

Calcul des sollicitations	Calcul de la résistance ultime des sections
1 élastique	élastique
2 élastique	plastique
3 plastique	plastique

Le domaine d'utilisation des différentes méthodes est donné par les conditions d'élancement des parois des profils. La méthode 1 correspond à la méthode de calcul élastique habituelle caractérisée par une répartition triangulaire des contraintes dans les sections. La méthode 3 représente le calcul à la rupture proprement dit avec redistribution des moments et plastification des sections (répartition rectangulaire des contraintes). La méthode 2 — une proposition spécifiquement suisse — se situe au milieu; elle permet l'utilisation sans restriction des méthodes de calcul élastique habituelles (en particulier les méthodes avec ordinateur) et tient compte de la plastification de la section pour la vérification des contraintes. Cela signifie donc que la structure, sous l'effet des charges majorées par le facteur de sécurité γ , peut être sollicitée jusqu'à la formation d'une première rotule plastique en renonçant à une redistribution des moments. Pour ce deuxième cas, les conditions d'élancement des profils sont par conséquent moins sévères que pour la méthode 3. Une importance particulière doit être apportée aux combinaisons de charges.

Dans l'ancienne norme, les charges sont subdivisées en charges principales (P), charges complémentaires (C) et charges spéciales (S). Pour chaque cas de charge ou combinaison de charges, cette ancienne norme fixe des contraintes admissibles ou, autrement dit, différents facteurs de sécurité. Or, la nouvelle norme est basée sur un seul et unique facteur de sécurité γ . Il est par conséquent nécessaire de fixer des combinaisons de charges pour rétablir les règles d'exécution utilisées auparavant. L'établissement des combinaisons de charges est un travail qui ne relève pas directement de la norme de construction métallique; ce problème doit être résolu indifféremment pour toutes les constructions. Mais comme jusqu'à maintenant les normes de construction résolvaient implicitement ce problème et comme il n'existe pas de directives à ce sujet — qui devraient être établies en coordination avec la question de la détermination des charges — il était nécessaire d'introduire dans la norme une prescription sur les combinaisons de charges. Cependant, la commission 161 ne voulait pas anticiper sur de futures révisions concernant l'ensemble des normes, si bien que les règles pour les combinaisons de charges en construction métallique ont été placées dans une Annexe I en tant que directives. Ce concept permet d'assurer à la norme un domaine d'utilisation et une durée de vie plus étendus.

Assemblages et moyens d'assemblage : le développement des techniques d'assemblage, qui ont atteint un haut degré de perfectionnement et de sécurité, représente l'une des caractéristiques de la construction métallique. Les boulons de différentes qualités et la soudure sont maintenant des moyens d'assemblage si

bien rodés que le dimensionnement et la construction peuvent s'appuyer sur un immense potentiel de recherches et d'expériences pratiques. Lors de l'élaboration du texte de norme, ces connaissances ont été utilisées de manière à assurer un dimensionnement sûr et simple. L'on a renoncé consciemment à utiliser des finesse permettant dans certains cas particuliers une exploitation plus élevée de la résistance des moyens d'assemblage. Le principe de base suivant fut adopté : une structure dimensionnée et exécutée correctement ne doit pas périr par insuffisance de ses assemblages. C'est pourquoi les contraintes limites des moyens d'assemblage ont été réduites avec un facteur de sécurité supplémentaire de façon à ce que le facteur de sécurité global d'un assemblage soit au moins égal à 2,0. Le calcul repose en substance sur des essais à la ruine de moyens d'assemblage particuliers ou de groupes entiers d'assemblages. Les états de contraintes complexes existant dans une attache ou un cordon de soudure n'ont pas été étudiés en détail. Par contre une importance plus grande a été donnée à l'établissement d'une méthode de calcul simple et sûre basée sur la résistance ultime.

En construction métallique, les problèmes de stabilité représentent souvent un important sujet d'investigation et de travaux de recherches. C'est en particulier le mérite de la Convention européenne de la construction métallique (CECM) d'avoir développé durant ces 15 dernières années un programme de recherche à la fois pratique et théorique, exécuté selon des méthodes modernes et intensives [7]. Il a été ainsi possible d'éclaircir de nombreux points jusqu'alors inexpliqués. L'on peut citer tout d'abord l'établissement de courbes de flambage. Nous disposons aujourd'hui de courbes, appelées courbes de flambage européennes, utilisées dans toutes les nouvelles normes internationales et reposant sur ces travaux de recherches. A la base de l'établissement de ces courbes de flambage figure le fait que les contraintes résiduelles, dues aux procédés de laminage ou à l'assemblage (soudage) d'éléments, ont une influence déterminante sur la charge de flambage. Ce phénomène s'explique facilement si l'on considère que les contraintes résiduelles de compression s'ajoutent aux contraintes dues aux charges extérieures. Ces parties de la section sont sursollicitées par rapport aux zones soumises à des contraintes de traction. Ces considérations montrent clairement que chaque type de profil particulier, selon son état de contraintes résiduelles, a un comportement au flambage différent. Il en résulte donc différentes courbes de flambage.

Dans la précédente norme de construction métallique, les cas particuliers de stabilité comme le flambage excentré, le déversement et les instabilités locales (voilement) ne sont abordés que sommairement.

rement en indiquant les facteurs de sécurité exigés. C'était l'un des buts les plus importants de la révision de la norme de traiter en détail ces cas de stabilité rencontrés très fréquemment dans la pratique. Le paragraphe *Stabilité* se compose donc maintenant de différents sous-paragraphe donnant des formules et règles claires pour ces cas spécifiques. Cependant l'on a renoncé à traiter tous les cas spéciaux en pensant qu'ils pouvaient être tirés de la littérature scientifique ou des Recommandations européennes [4, 7]. Toutefois, le cas courant de la flexion uniaxiale combinée avec un effort de compression, du déversement des sections en double-té et du voilement des éléments formés de parois est traité pour différents cas de charges, répartition des moments et répartition des contraintes. De plus, des références sont données afin de rendre inutile le renvoi à des normes étrangères.

Vérification à l'état de service

Au contraire de la vérification à la ruine, les exigences à l'état de service doivent être contrôlées en effectuant une vérification à l'état de service sous l'effet des charges effectives (sans facteur de sécurité, donc $\gamma = 1$). On contrôlera non seulement les déformations mais également les vibrations. Un paragraphe spécial sur les assemblages sans glissement précise que ce type d'assemblage est à dimensionner en considérant l'état de service.

Vérification à la fatigue

Pour la présente norme, orientée principalement vers le bâtiment, ce paragraphe n'est pas le plus important. Cependant le concept est si nouveau qu'il exige une présentation détaillée. Alors que dans l'ancienne vérification de la limite d'en-

durance, la contrainte admissible dépendait uniquement des valeurs limites A et B des sollicitations (A étant la plus faible et B la plus grande valeur des sollicitations), le nouveau concept de vérification fait intervenir trois paramètres en tant que grandeurs déterminantes, à savoir :

- le nombre de cycles de contraintes N ;
- la différence de contraintes $\Delta\sigma$;
- les dispositions constructives (effets d'entaille, disposition et exécution des soudures).

Ce qui conduit aux principes fondamentaux suivants :

- La vérification de la sécurité à la fatigue doit être orientée non pas sur la limite d'endurance mais sur la résistance à la fatigue effective qui dépend du nombre équivalent de cycles de contraintes N_e .
- Une disposition constructive appropriée et une exécution soignée peuvent supprimer le danger de formation et de propagation des fissures. Ces facteurs sont pris en considération par l'établissement d'une classification des détails de construction typiques en catégories de fatigue. Ainsi les constructions exécutées selon les exigences de la fatigue permettent d'obtenir des différences de contraintes $\Delta\sigma$ substantiellement plus élevées et un nombre de cycles de contraintes N plus grand.

Ce deuxième fait est connu depuis longtemps déjà dans la pratique. Le classement de nombreux détails constructifs en différentes catégories montre maintenant clairement dans quelle catégorie de fatigue l'on doit construire et quelle est l'influence quantitative d'une telle disposition.

Les résistances à la fatigue sont fixées sur la base de recherches étendues correspondant aux catégories de fatigue, aussi bien pour le matériel de base que pour les moyens d'assemblage.

Pour la *vérification à la fatigue des ponts-route et ponts-rails*, l'établissement des hypothèses de charges est un domaine particulièrement compliqué. En effet, pour ces ouvrages, les spectres de charges effectifs s'écartent considérablement du modèle idéal de la charge mobile concentrée. Les hypothèses de charges pour les ponts-route et ponts-rails ont été définies dans l'annexe I, directive 2, en considérant la grandeur des charges variables et la densité du trafic. Ces données sont basées sur de vastes études comparatives, si bien que la transposition de l'état de sollicitation réel à l'état idéalisé est fondée scientifiquement.

Une question à laquelle il est difficile de répondre concerne le problème de la sécurité γ_R à prescrire pour la vérification à la fatigue. Comme les hypothèses de charges et le nombre équivalent de cycles de contraintes sont déterminés sur la base de la durée de vie maximale de l'ouvrage, il est justifié d'introduire une sécurité à la fatigue γ_R relativement faible. Dans la norme, ce facteur est fixé à 1,25 ; de plus, les parties toujours comprimées peuvent être vérifiées en utilisant un facteur de sécurité $\gamma_R = 1,0$. Pour les ponts-rails, des réserves supplémentaires sont encore introduites dans les hypothèses de charges.

Eléments de construction

Dans ce paragraphe sont données les règles spéciales de dimensionnement pour :

- poutres en profilés laminés ;

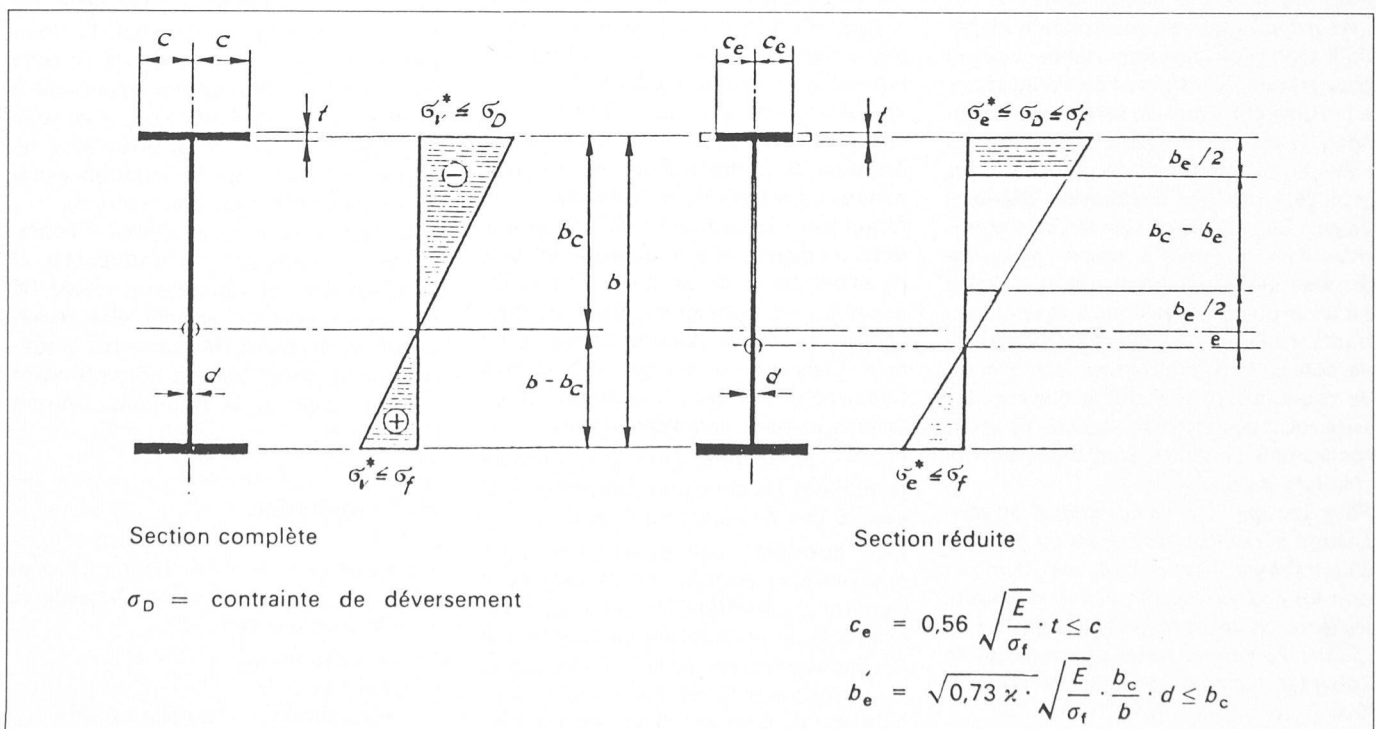


Fig. 2. — Section réduite d'une poutre à âme pleine.

- poutres composées à âme pleine ;
- treillis ;
- constructions mixtes ;
- profils à parois minces et tôles profilées ;
- introduction des forces ;
- appuis et articulations.

Pour les *poutres en profilés laminés*, des formules d'interaction sont données pour la détermination de la résistance d'une section en considérant le comportement élasto-plastique du matériau.

Le paragraphe *Poutres composées à âme pleine* donne un concept pour la détermination de la résistance à la flexion et au cisaillement tenant compte du comportement postcritique. A ce propos, dans le paragraphe *Stabilité*, une « section réduite » est introduite avec laquelle les éléments de construction comprimés sont réduits en largeurs utiles. Par conséquent, la vérification de la sécurité au voilement [1] est supprimée (fig. 2).

Le paragraphe *Treillis* fixe les habitudes longes de flambage des barres de treillis ainsi que les principes de construction les plus importants.

Le paragraphe *Constructions mixtes* doit être considéré en liaison avec la norme SIA 162. Pour les poutres mixtes, la résistance ultime des moyens de connexion et les règles pour la vérification à la ruine sont indiquées. Concernant les planchers mixtes, économiques et très fréquemment utilisés en construction métallique moderne, des critères de dimensionnement sont fixés. Des indications sur les poteaux mixtes, sur le comportement à l'état de service des constructions mixtes et sur la vérification à la fatigue des connecteurs complètent ce paragraphe.

Pour les *profils à parois minces et les tôles profilées* qui, en construction métallique légère, ont une importance toujours plus grande, les critères de vérifications à la ruine et à l'état de service sont prescrits. Il est fait mention également des effets de membrane et de voile des tôles profilées ainsi que des moyens d'assemblage. L'introduction de forces concentrées dans les âmes à parois minces de profilés laminés et poutres à âme pleine est un problème spécifique à la construction métallique. En cas d'introductions de forces sans raidisseurs, des critères de résistance et de stabilité doivent être respectés ; ces critères, donnés pour les cas les plus courants, sont basés sur des résultats d'essais.

Pour les *appuis et articulations*, la vérification à l'état de service est en principe déterminante ; cependant ces éléments doivent non seulement pouvoir reprendre les forces agissant mais également être en mesure de permettre les mouvements de l'ouvrage pendant sa durée de vie.

4.6 Le chapitre *Matériaux* est basé en substance sur la révision partielle de

1974. Les différentes catégories d'aciers correspondent à l'Euronorm. Pour l'importante question du choix de la qualité d'acier, des critères particuliers sont donnés. En cas de conditions spéciales il est possible de se référer aux recommandations de la Convention européenne de la construction métallique, éditée en tant que publications spéciales par le Centre suisse de la construction métallique (SZS) [9]. Ce chapitre *Matériaux* se présente donc de manière claire et précise, sans limiter ou restreindre l'utilisation de normes étrangères qui sur ce sujet sont encore souvent déterminantes en pratique.

4.7 Fabrication et montage

Ce chapitre doit garantir une exécution correcte des constructions métalliques.

Tout d'abord la responsabilité entre l'auteur du projet et l'entreprise de construction métallique est délimitée. Ensuite sont fixés les principes d'exécution des assemblages boulonnés ; de plus, différents groupes de qualité d'assemblages soudés sont définis. Sur ce point, la norme SIA emprunte une nouvelle voie, en s'appuyant sur la pratique et sur le catalogue II W, afin d'adapter les exigences de qualité aux sollicitations.

Le paragraphe *Tolérances*, intentionnellement très détaillé, donne les valeurs des imprécisions d'exécution qui sont souvent l'objet d'accords contractuels particuliers.

Dans le paragraphe *Protection contre la corrosion*, la norme SIA 161 définit les principes les plus importants. Il est prévu de développer ce domaine difficile et de régler les questions de garantie pour les cas particuliers au moyen d'une recommandation SZS « Traitement de surface des constructions en acier » [10]. Les limites de la norme auraient été dépassées si tous les cas spéciaux avaient dû être considérés dans le texte. De plus le domaine de la protection contre la corrosion, au travers de la recherche et des techniques d'application, est en constant développement, si bien qu'une multitude de méthodes et de produits sont à disposition ; par conséquent il eût été difficile de les inclure dans la norme. L'on peut s'attendre à ce que ces lacunes soient comblées avec la parution de recommandations complémentaires.

Dans le paragraphe *Contrôles*, quelques possibilités de contrôles judicieux de la qualité des travaux sont données.

Des directives complémentaires pour ponts-rails et ponts-route complètent le chapitre Fabrication et montage. Les exigences de préparation particulières et des indications sur la protection contre la corrosion sont ici rassemblées, sans oublier que, pour de telles constructions, des cahiers des charges supplémentaires peuvent se présenter.

5. Passage de l'ancienne à la nouvelle norme

Le nouveau concept, comprenant une vérification à la ruine sous charges majorées, signifie, pour l'ingénieur, un changement. Il est nécessaire ici de distinguer entre les calculs statiques effectués pour des charges extérieures données et les charges de calcul utilisées lors de la vérification à la ruine. Ces dernières sont déterminées sur la base des nouvelles règles de combinaison des charges. De plus, la vérification à la ruine exige un contrôle plus élaboré des problèmes de stabilité. Enfin s'ajoute le fait que des unités totalement nouvelles provenant du système SI doivent être utilisées alors que les dimensions usuelles comme t ou cm disparaissent des calculs statiques. Tout ceci peut, particulièrement pendant la phase initiale, conduire à certaines difficultés. Aussi, en regard des autres normes, il a été décidé de ne pas éliminer brutalement le concept des contraintes admissibles mais, parallèlement à la nouvelle norme, de donner la possibilité de calculer avec la méthode traditionnelle pendant une période transitoire. Cette décision a été facilitée par le fait que la précédente norme avait été révisée partiellement en 1974.

Par conséquent, dans l'*annexe III* de la nouvelle norme, la possibilité est offerte d'utiliser les précédentes normes, pendant une période transitoire d'au moins cinq ans, et ceci pour le chapitre Calcul et choix des dimensions. Ceci suppose bien entendu que l'ingénieur doit choisir clairement l'une ou l'autre des possibilités. Une combinaison des deux concepts n'est pas admissible car des faiblesses, non voulues par les auteurs de la norme, pourraient se présenter. Le texte est d'ailleurs très clair sur ce point. La compétence de la mise hors service de cette partie de l'ancienne norme appartient à l'assemblée des délégués SIA. A ce sujet la garantie est donnée de procéder à un examen soigneux de la situation avant de décider cette mise hors service.

Néanmoins, pour les chapitres « Terminologie », « Projet », « Matériaux » et « Fabrication et montage », seule la nouvelle norme est valable. Par conséquent ces chapitres, influencés par la pratique et la technologie et correspondant à l'état actuel de la technique, doivent être utilisés.

6. Consultation

La procédure de consultation, prévue par le règlement SIA, s'est déroulée de la manière suivante :

- publication du projet pour la consultation : mi-février 1977
- délai de consultation : 15 juin 1977

Durant cet intervalle environ 40 oppositions ont été enregistrées. Un dépouillement soigneux de ces objections conduisit dans certains cas à de nouvelles études intensives et à d'importantes modifications du texte de la norme. D'autre part des interprétations différentes furent constatées. Il faut mentionner que, grâce à cette consultation, la norme put encore être améliorée. Le concept dans son ensemble resta inchangé mais des modifications furent apportées, en particulier dans les chapitres « Facteur de sécurité », « Moyens d'assemblage », « Stabilité » et « Fatigue ». En outre, de nombreuses améliorations rédactionnelles furent apportées afin d'obtenir un texte clair. Enfin cette consultation fut utilisée parallèlement par un groupe de travail interne à la SIA dans le cadre de l'unification des symboles et notations qui devront être introduites dans les futures normes de construction. A la fin de juin 1978, le projet de consultation modifié put être remis à ceux qui avaient soulevé des oppositions. De plus, 8 recours furent déposés ; ceux-ci purent être réglés par des contacts directs avec les recourants. Ainsi fut-il possible de présenter la norme à l'assemblée des délégués du 25.11.1978 qui l'accepta à l'unanimité.

Les mêmes textes ayant toujours été élaborés en deux langues, la traduction a aussi nécessité des modifications du texte original qui ont dû être prises en considération.

7. Introduction

Une nouvelle norme de calcul qui fixe des marges de sécurité et contient des directives pour l'exécution nécessite une introduction soignée. C'est pourquoi les mesures suivantes ont été prévues :

7.1 Documents auxiliaires :

Afin de faciliter l'utilisation de la norme au non-spécialiste en construction métallique, de nombreux documents auxiliaires ont été élaborés par le Centre suisse de la construction métallique. Ce sont en particulier :

— des tables pour la construction métallique :

Ces tables contiennent toutes les données techniques des profilés métalliques dans les nouvelles unités SI ; de plus, des tables détaillées sur la résistance ultime des boulons, des soudures ainsi que des connecteurs sont données en annexe. Cette publication contient également des indications sur les possibilités d'approvisionnement en profilés et constitue, pour l'ingénieur, le constructeur et le dessinateur, un outil de travail extrêmement utile. L'utilisation des unités SI, c'est-à-dire les dimensions en m et mm respectivement kN , crée le lien nécessaire avec la norme.

— des tables de dimensionnement pour la construction métallique :

Dans cet ouvrage étendu sont données des valeurs concernant les charges de flambage et les contraintes de déversement des profilés laminés et plusieurs tables relatives à la résistance ultime des poutres composées soudées. Une annexe contenant des tables pour la statique, en particulier pour le calcul des flèches, complète cet ouvrage. Grâce à cette publication, les nombreux calculs relatifs aux problèmes de stabilité seront facilités et l'utilisateur disposera ainsi d'un moyen de dimensionnement direct — tenant compte de toutes les possibilités de la norme — sur la base des charges ou des forces données.

— d'autres ouvrages auxiliaires :

Il est prévu d'adapter dans un proche avenir les publications usuelles de la SZS, en particulier les « Directives de construction » et les tables pour les assemblages de poutres sans raidisseur.

7.2 Complément à la norme :

Comme précédemment mentionné, certains domaines particuliers de la norme doivent être complétés par des recommandations. Ces dernières sont élaborées par des groupes de travail paritaires sous la direction de la Commission technique du Centre suisse de la construction métallique (TK-SZS) et seront mises en consultation avant leur publication. Il s'agit de :

— Bases de calcul pour ponts-roulants :

Ces recommandations fixent les combinaisons de charges, coefficients de majoration pour actions dynamiques, hypothèses de charges pour la vérification à la fatigue et tolérances pour l'exécution des ponts-roulants. Tout en tenant compte des travaux internationaux effectués sur ce sujet, elles sont orientées toutes entières vers la nouvelle norme SIA 161.

— Traitement de surface des constructions en acier :

Cette recommandation, qui a également un caractère didactique, concerne le domaine du choix de la protection des surfaces et des questions de garantie et d'exécution. Le but de cette recommandation est de donner un aperçu des problèmes et des possibilités de solution pour la protection des surfaces des constructions métalliques.

7.3 Commentaire [1] :

Les nombreux travaux de base, comparaisons et résultats qui ont résulté de l'élaboration du texte de la norme SIA 161, ont été rassemblés de manière très complète dans un *Commentaire de M. K. Basler* [1]. Cet ouvrage offre au lecteur d'abondantes informations. Il est également possible d'y trouver de nombreux compléments d'information dont le traitement aurait dépassé le cadre de

la norme. C'est le cas en particulier pour les problèmes de stabilité. Pour d'autres chapitres (fatigue, par exemple) le *Commentaire* expose les raisons du choix du concept, ce qui permet à l'utilisateur de la norme de mieux saisir le sens d'articles particuliers. Une bibliographie étendue indique des possibilités de solutions appropriées pour les cas spéciaux qui n'ont été traités que de manière générale dans la norme.

7.4 Cours d'introduction [5, 11, 12] :

A côté des publications déjà mentionnées, des *cours d'introduction* pour la norme SIA 161 ont été organisés au printemps 1979 par les deux *écoles polytechniques*. Durant un séminaire de trois jours toutes les nouveautés essentielles ont été abordées afin de faciliter l'utilisation de ce nouveau concept.

Il est prévu que les *hautes écoles techniques ou les sections de la SIA* organisent des cours d'introduction progressifs adaptés à leurs besoins mais avant tout orientés vers la pratique. Il est à souhaiter que tous ces efforts rencontreront un écho favorable car ils représentent également l'un des buts de la nouvelle norme qui est de présenter la construction métallique non pas comme un procédé spécial de construction mais comme un cas normal dans le travail journalier de l'ingénieur.

8. Conclusion

L'élaboration de la norme SIA 161 représentait pour beaucoup un effort considérable. En quatre ans, à partir d'un concept moderne, une norme totalement nouvelle a été créée en utilisant au maximum les travaux de recherches internationaux et en tenant compte des besoins spécifiquement suisses. De nouvelles connaissances technologiques et scientifiques ont ainsi été rendues accessibles à « l'utilisateur normal ».

Le travail se présente comme un tout bien délimité. Il n'est pas prévu de maintenir la norme à jour au moyen de multiples directives pouvant amener des imprécisions et des contradictions. D'un autre côté la commission de norme et les experts se sont mis d'accord sur le fait qu'une adaptation de cette norme moderne pourrait devenir nécessaire si des conditions fondamentalement nouvelles devaient se présenter. Ces dernières peuvent provenir d'une norme de sécurité (norme SIA 260) ou de la nouvelle norme concernant les charges. Il est clair que dans le cas de la mise en vigueur de telles normes, une révision sera nécessaire. Lors de tous les travaux l'on a essayé de donner la possibilité d'introduire dans les calculs ces développements futurs. L'utilisateur peut par conséquent s'attendre à ce que cette norme reste longtemps inchangée dans son concept, sa structure et également son contenu,

Liste des autorités, associations et firmes qui ont apporté une contribution financière au travail fondamental de recherche accompli en vue de l'élaboration de la norme SIA 161 «Constructions métalliques»

Confédération suisse y compris ses entreprises en régie et la Caisse nationale suisse d'assurance en cas d'accidents, Lucerne

Maisons représentant des aciéries et laminoirs de l'étranger

Sacilor SA, Acieries et Laminoirs de Lorraine, Paris
Usinor SA, Union sidérurgique du Nord et de l'Est de la France, Paris
Trade Arbed (Schweiz) AG, Bâle
British Steel Corporation Tube Exports Ltd., Corby, Northants (Great Britain)
Jansen AG, Oberriet
Notz & Co. AG, Brugg près Bienne
Röchling & C^{ie} GmbH, Bâle
Sidercom AG, Zurich

Société suisse des ingénieurs et des architectes

Centre suisse de la construction métallique représentant les firmes suivantes :

Alpha AG, Nidau
Bossard Metallbau AG, Aadorf
Buss AG, Pratteln
Ferriere Cattaneo SA, Giubiasco
Dytan Stahl- und Maschinenbau AG, Horw
Hans Egger, Berne
A. Félix, Bussigny
E. Fischer AG, Romanshorn
Ing. Franco Franzi, Lugano
Gauger & Co. AG, Zurich
Geilinger Stahlbau AG, Winterthour
Gestle AG, Coire
Giovanela Frères SA, Monthey
Gogniat SA, Yverdon
Habegger AG, Thouné
Hess SA, Carouge
Himag AG, Viège
Jakem AG, Münchwilen/AG
Jos. Kaeser Stahlbau AG, Bellach
Lais AG, Bâle
J. R. Lips Söhne AG, Dietikon
Metall- und Stahlbau AG, Endingen
Meto-Bau AG, Würenlingen
Josef Meyer AG Emmen, Lucerne
Mösch, Schneider AG, Aarau
C. & R. Nyffenegger AG, Zurich
Preiswerk & Esser, Bâle

Ramelet Frères SA, Lausanne
J. Sauter AG, Sulgen
Schäppi AG, Zurich
U. Schärer Söhne AG, Münsingen
Heinz Senn AG, Oftringen
Singeisen Stahlbau AG, Liestal
Stahlbau AG Basel, Muttentz
Stamet AG, Oensingen
Steinemann AG, Flawil
Stephan SA, Fribourg
Fratelli Tenconi SA, Airolo
Tensol SA, Piotta
Paul Tobler & Co., Saint-Gall
Tuchschmid AG, Frauenfeld
Ateliers de constructions mécaniques de Vevey SA, Vevey
Vohland & Bär AG, Riehen
Wartmann AG, Oberbipp
Hans Zingg, Romanshorn
Zschokke Wartmann AG, Brougg
Zwahlen & Mayr SA, Aigle

Associations professionnelles
Stahlhandel-Verband, Bâle
Centrale suisse du commerce de l'acier, Bâle

Industries de production et de distribution d'électricité

Nordostschweizerische Kraftwerke AG, Baden
Bernische Kraftwerke AG, Berne
Kraftwerk Laufenburg, Laufenburg
Elektrizitäts-Gesellschaft Laufenburg AG, Laufenburg
Aare-Tessin Aktiengesellschaft für Elektrizität, ATEL, Olten
Kernkraftwerk Gösgen Däniken AG, Däniken
Kraftwerke Brusio AG, Poschiavo
SA l'Energie de l'Ouest-Suisse, Lausanne
Centralschweizerische Kraftwerke, Lucerne

Entreprises diverses

A. & K. Schneider, Jona
Holorib SA, Genève
Motor-Columbus AG, Baden
Giroud-Olma AG, Olten
Elemetal AG, Thouné
Montana Stahl AG, Würenlingen
Donatsch Söhne AG, Landquart
Eisenbau Aktiengesellschaft, Bâle
Rudolf Baltensperger, Höri
Schweissindustrie Oerlikon Bührle AG, Zurich
Metkon SA, Stabio
A. Morel & Söhne AG, Klosters
Von Roll AG, Gerlafingen

travail. L'énumération des quelque 80 personnes qui ont participé à titre scientifique, administratif ou autre à la parution de cet ouvrage dépasse le cadre de cet article. Pour tous ces auteurs la plus grande satisfaction sera d'apprendre que la norme trouve un bon accueil et transmet une nouvelle impulsion à la construction métallique.

Adresse de l'auteur :

Konrad Huber
Ing. dipl. EPF-SIA
Geilinger SA, constr. métall.
Grüzfeldstrasse 47
8401 Winterthour

Bibliographie

- [1] BASLER K.: *Commentaire de la norme SIA 161*. Publication du Centre suisse de la construction métallique (SZS), Zurich 1979.
- [2] HUBER K.: *Gedanken zu einer Neubearbeitung der Schweizerischen Stahlbaunorm*. Schweizerische Bauzeitung, Zurich 1975, Heft Nr. 7, Seite 80.
- [3] BASLER K.: *Gedanken zur neuen Stahlbaunorm*. SIA-Dokumentation 18, S. 5-8.
- [4] CECM (Convention européenne de la construction métallique): *European Recommendations for Steel Construction*. Rotterdam, mars 1978.
- [5] Chaire de statique des constructions et construction métallique. EPF Zurich: *Introduction à la norme SIA 161 (1979)*. Autographie avec les contributions suivantes: Gehri E.: Bemessungskonzept; Steuerer A.: Tragfähigkeit nachweis; Gehri E.: Ermüdungsnachweis; Gehri E.: Gebrauchsfähigkeit nachweis; Dubas P.: Stabilitätsprobleme plattenförmiger Elemente; Dubas P.: Knicken und Kippen; Steuerer A.: Verbindungsmittel; Gehri E.: Krafteinleitungen; Dubas P.: Plattenförmige Elemente mit Versteifungen; Hirt M.: Ermüdung; Dubas P.: Verbundbauweise; Huber K.: Ausführungsprobleme. Publiés en tant que cahiers particuliers: *Exemples de calcul. Solutions des exemples de calcul*.
- [6] Centre suisse de la construction métallique (SZS): *Construction métallique. La nouvelle norme SIA 161* (brochure d'introduction). Publication SZS, Zurich 1979.
- [7] CECM (Convention européenne de la construction métallique): *Manual of Stability of Steel Structures*. 2nd edition, June 1976.
- [8] KARAMUK E.: *Biegekapazität von Blechträgern*. Schweizerische Bauzeitung, Zurich, Heft 48, 1976.
- [9] CECM (Convention européenne de la construction métallique), Commission 2: *Empfehlungen für die Wahl der Stahlgüten*. Recommandation B6 du Centre suisse de la construction métallique (SZS), Zurich 1979.
- [10] Centre suisse de la construction métallique (SZS): *Traitement de surface des constructions en acier*. Recommandation de la commission technique SZS, Zurich 1979.
- [11] MÜLLER P.: *Vorlesung. Stahlbau auf der Grundlage der SIA-Norm 161*. Ausgabe 1979. Publié par la section bâloise de la Société suisse des ingénieurs et architectes. Ingenieur-schule beider Basel (HTL), Abt. für Bauingenieurwesen.
- [12] ICOM: Institut de la construction métallique, EPF, Lausanne: *Introduction à la nouvelle norme SIA 161 (1979)*. Constructions métalliques (2 brochures comprenant différentes contributions et exemples de calcul), ICOM, 1979.

comme c'est le cas pour les normes SIA 160 et 162.

Pour terminer, que tous ceux qui ont participé à l'élaboration de cet ouvrage soient ici remerciés: ceux qui ont apporté une contribution financière qui a permis la préparation des bases de travail et la réalisation de la norme, ceux qui ont travaillé comme experts en effectuant les travaux de coordination, d'interprétation, de rédaction, d'amélioration et de correction, la commission de la norme et les nombreux groupes de travail de la TK-SZS qui, avec leurs impulsions, leurs critiques positives ou négatives et leur participation active, ont contribué à la réussite des travaux, les traducteurs et les collaborateurs de la SIA qui ont veillé à ce que les projets se transforment en une norme et qui ont soutenu l'organisation de l'ensemble du