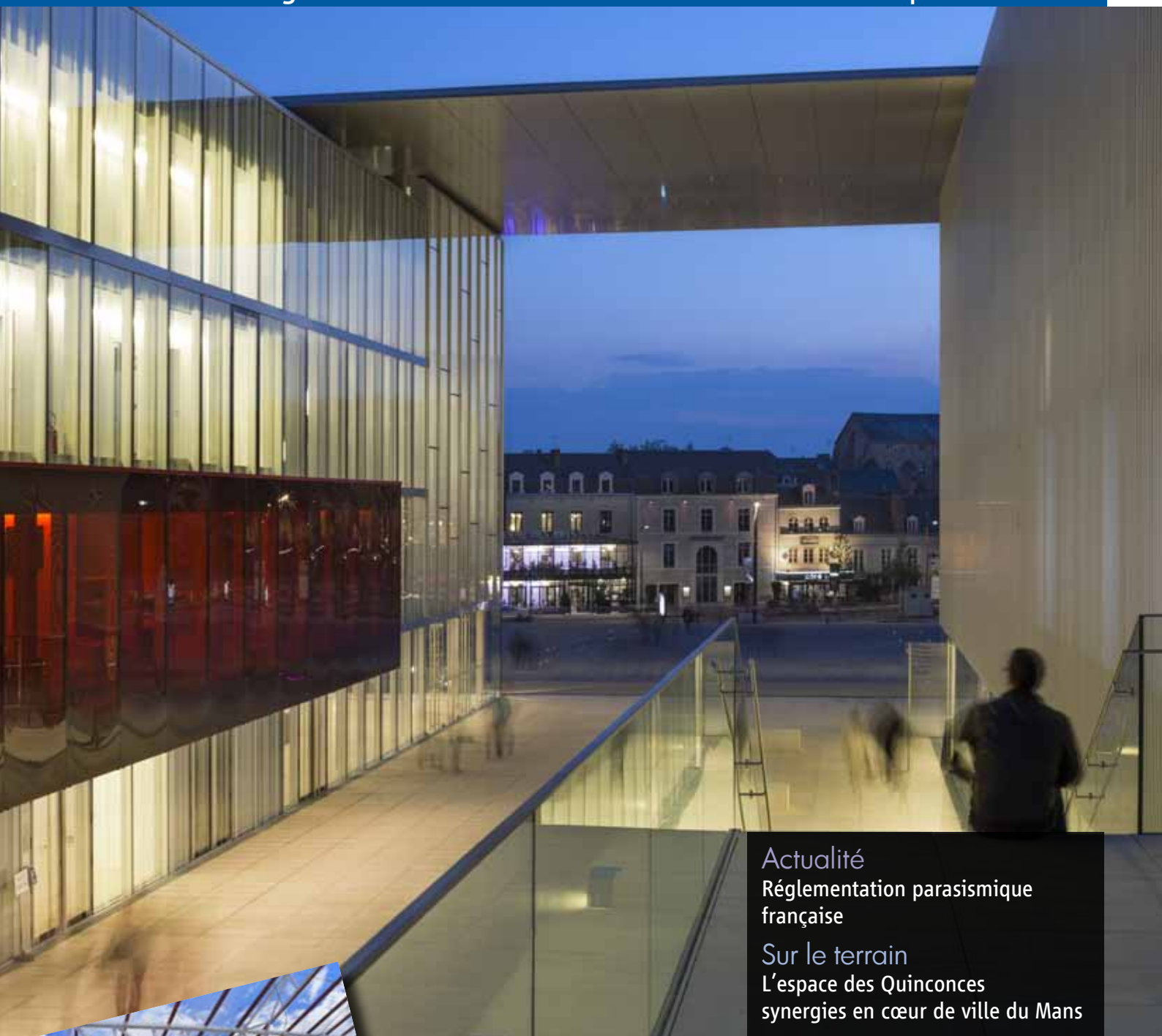




Actualité

Réglementation parasismique française

Sur le terrain

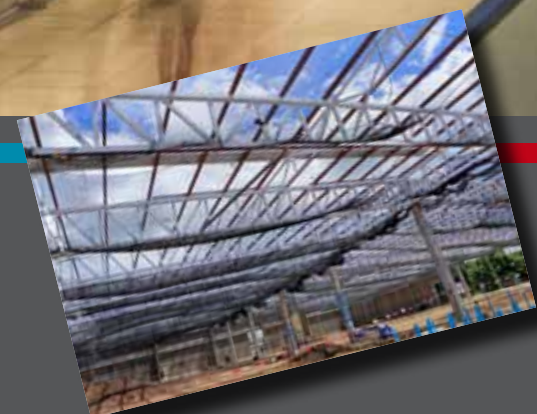
L'espace des Quinconces
synergies en cœur de ville du Mans

Rencontre

Jean-Pierre Muzeau. «Enseignant je n'ai qu'un seul objectif: former les cadres dont nos entreprises de construction métallique ont besoin»

DOSSIER

Prescription en
construction métallique
bâtiments



DÉFIER LA COMPLEXITÉ

Défier la complexité fait partie de notre quotidien, innover représente une véritable culture, concevoir l'exceptionnel constitue notre ambition.



▲ Stade Pierre Mauroy, Lille - France

Eiffage Métal est un concepteur industriel et un assembleur, leader historique de la construction métallique clés en mains. Nous mettons chaque jour notre capacité d'innovation ainsi que notre savoir-faire au service de réalisations complexes et variées en France et à l'international : enveloppes et structures de bâtiments, réhabilitation, ouvrages d'art, équipements multi-techniques pour des secteurs tels que le parapétrolier, l'éolien et le nucléaire...



▲ Fondation Louis Vuitton - Paris, France

SAVOIR FAIRE LA DIFFÉRENCE

www.eiffagemetal.com

EIFFAGE
MÉTAL

L'édito par Patrick Le Chaffotec

Directeur général adjoint - CTICM



Un des éléments clés du bon déroulement d'une opération de construction est la qualité de la prescription des travaux à réaliser. En la matière, qualité est synonyme de clarté et de cohérence.

C'est ce qui doit en premier lieu caractériser la définition du référentiel normatif. En conception-calcul des structures, les normes en vigueur sont désormais réunies dans le corpus, complet et cohérent, des Eurocodes et de leurs annexes nationales. Pour les constructions métalliques, les Eurocodes sont associées aux normes d'exécution EN 1090.

Il appartient aussi au prescripteur de définir les clés d'entrée dans les normes du référentiel, liées à la destination et à l'implantation de l'ouvrage à construire : quelles annexes informatives sont rendues d'application contractuelle ; quelles sont les clés de détermination des actions de diverses natures, y compris accidentelles (séisme, incendie...) ; quelles sont celles qui fixent le niveau d'exigence en matière d'exécution (classes de conséquence, classes d'exécution,...) ?

Clarté et cohérence sont également la règle pour la gestion des interfaces, qu'il s'agisse d'interfaces avec les existants/avoisinants, d'interfaces entre titulaires de différents lots du même marché de construction, ou pour chaque lot, de l'interface entre maîtrise d'œuvre et entreprise.

Pour les constructions en acier, la gestion de cette dernière interface est notamment importante pour l'application de la norme EN 1090-2 : où s'arrête la conception liminaire à la charge de la maîtrise d'œuvre, et où commence la conception détaillée à la charge de l'entreprise ?

Tous ces thèmes sont abordés et explicités dans le dossier de ce numéro de CMI, consacré à la prescription, et que je vous invite à consulter.

Ils feront également l'objet d'une prochaine publication par le CTICM d'un *Guide d'élaboration d'un C.C.T.P. relatif au lot structure en acier de bâtiments ou installations industrielles courants*.

Les modalités de prescription des travaux de construction seront prochainement très impactées par la mise en œuvre du *Building Information Model* ou BIM. Le CTICM s'implique bien sûr dans son application à la construction métallique et CMI ne manquera pas d'informer ses lecteurs sur ce sujet.

Bonne lecture de votre CMI.

Portique automatique à commande numérique de perçage, fraisage, et de coupe thermique pour le travail de la tôle de grandes dimensions

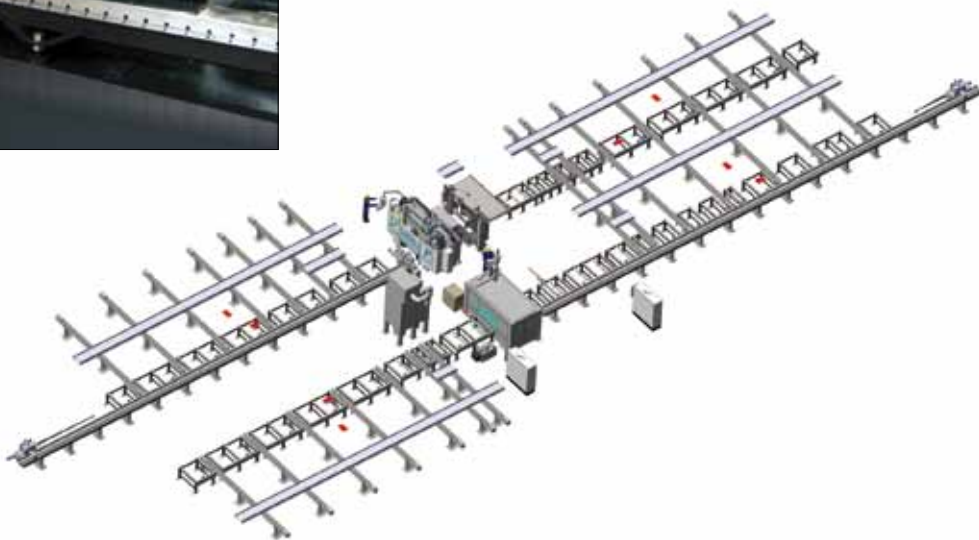


La GEMINI HD36 est un portique à commande numérique avancé pour le travail de la tôle, sa conception modulaire permet de réaliser des opérations de perçage, fraisage, marquage et de découpes thermiques (Oxycoupage + Plasma). De plus la GEMINI HD36 permet de réaliser des chanfreins en une seule opération grâce à une nouvelle technologie de tête orientable.

Système automatique

Les systèmes entièrement automatiques de fabrication pour l'acier sont de plus en plus fréquents car ils fournissent:

une réduction du besoin en compétences de haut niveau, un environnement de fabrication plus sécurisé, une diminution des heures / Tonne, une meilleure qualité, une augmentation de la production et une durabilité environnementale. Ficep est le premier fournisseur au monde pour les systèmes entièrement automatiques.



ENDEAVOUR 1203DD

Ligne de perçage



La nouvelle gamme de produits ENDEAVOUR a été développée pour améliorer le processus de perçage des profilées (de 610 x 310 mm à 1220 x 610 mm). Elle assure une meilleure qualité et une productivité supérieure à celle d'une ligne de perçage traditionnelle. Les trois têtes de perçages équipées de moteurs type «électrobroches» travaillent simultanément grâce à une course supplémentaire de 250 mm pour diminuer le mouvement des profilés. L'ENDEAVOUR peut être proposée également pour des profilés de 2030 x 610 mm.

Basée à Varese, Italie, Ficep est le premier fabricant de machines-outils pour l'industrie de la construction métallique, avec des clients dans près de 90 pays dans le monde. La société offre la plus large gamme au monde de machines, à la fois pour la structure métallique et les industries de la forge.

www.ficepgroup.com

MADE IN ITALY

SOMMAIRE

Éditeur :

CTICM - Centre
Technique Industriel de la
Construction Métallique

Directeur

de la publication :
Christophe Mathieu
directeur général du
CTICM

Rédactrice en chef :

Isabelle Pharisier, chef du
service publications
Tél. : 01 60 13 83 00
ipharisier@cticm.com

Imprimé en France

Fabrication et réalisation :
MRGS,
Tél. : 09 84 49 71 61

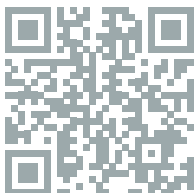
CTICM

Espace technologique
L'Orme des Merisiers
Bâtiment Apollo
91193 Saint-Aubin
Tél. : 01 60 13 83 00
Fax : 01 60 13 13 03

CMI est diffusé
gracieusement
à 8 500 exemplaires.

CMI, dans un souci
de préservation de
l'environnement,
est imprimé sur
papier recyclable. La
reproduction même
partielle de tout matériel
publié dans CMI est
strictement interdite. Les
annonceurs prennent
l'entière responsabilité
des informations qu'ils
insèrent et déclarent être
autorisés à les utiliser.

Pour vous abonner
gracieusement :



EN COUVERTURE

L'espace des Quinconces au Mans.

P. 24

Actualités techniques 6

Réglementation parasismique française,
publication d'un arrêté modificatif
au JO du 28/05/15 pour les ICPE 6

Publication par l'Afnor
d'un fascicule de documentation
pour l'Eurocode 8-1 6

Actualités de nos organismes professionnels 8

ConstruirAcier 8

Dossier 10

Prescription en construction
métallique bâtiments 10

Sur le terrain 24

L'espace des Quinconces synergies
en cœur de ville du Mans 24

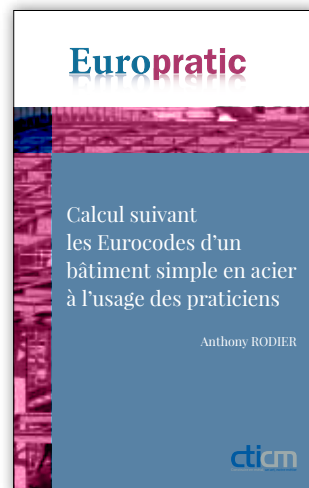


Rencontre 30

Jean-Pierre Muzeau.
«Enseignant je n'ai qu'un seul objectif:
former les cadres dont nos entreprises
de construction métallique
ont besoin» 30

Publications 36

Votre bibliothèque 36



Vos formations
au CTICM 38

Assistance technique 40

Réglementation parasismique française

Publication d'un arrêté modificatif au JO du 28/05/15 pour les ICPE

Pierre-Olivier Martin, directeur de projets recherches, CTICM

Le Journal officiel vient de publier l'arrêté du 28 mai 2015 modifiant la réglementation parasismique applicable aux installations à risque spécial de type ICPE Seveso (seuils haut et bas). Cet arrêté repousse les échéances pour la réalisation des études de tenue au séisme et des travaux de protection éventuels sur les installations existantes. Les délais sont reportés de un an en zone de sismicité 5 et de quatre ans en zones de sismicité 1 à 4. Les nouvelles échéances

de mise en conformité des installations existantes vis-à-vis du risque sismique sont indiquées dans le tableau ci-dessous.

Le CTICM, en partenariat avec Efectis France, reste à votre service pour vous assister dans la réalisation des études découlant de l'application de cette réglementation : analyse du risque associé aux équipements de l'installation, inspections sur site, étude du comportement sismique des structures, ...

	Zones de sismicité 1 à 4	Zone de sismicité 5
Étude de l'installation existante vis-à-vis du risque sismique	31/12/2019	31/12/2016
Échéancier des travaux par arrêté préfectoral*	31/12/2020	31/12/2017
Fin des travaux de mise à niveau*	31/12/2024	31/12/2021
* si nécessaire		

Publication par l'Afnor d'un fascicule de documentation pour l'Eurocode 8-1

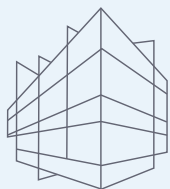
Pierre-Olivier Martin, directeur de projets recherches, CTICM

L'Eurocode 8 est la norme de construction parasismique rendue obligatoire par la réglementation en vigueur depuis mai 2011 pour les bâtiments à risque normal (arrêté modifié du 22 octobre 2010). Au niveau français, l'Eurocode 8-1 comprend la norme NF EN 1998-1 publiée en septembre 2005 ainsi que l'annexe nationale NF EN 1998-1/NA, publiée en décembre 2007 puis révisée en décembre 2013.

Ces textes sont des normes, avec toutes les difficultés inhérentes à ce type de document : absence d'explications, présence parfois de lacunes, rédaction

elliptique voire ambiguë pouvant prêter à interprétation. Pour toutes ces raisons, la Commission de normalisation parasismique (CN/PS) a rédigé un document d'aide à l'application des normes Eurocode 8-1, se présentant sous la forme de questions/réponses. Il permet d'apporter des explications, des éclaircissements, des interprétations et des compléments non contradictoires.

C'est sous la forme d'un fascicule de documentation que ce document est maintenant disponible. Il est publié par l'Afnor (référence FD P06-031 – Mars 2015).



L'ENVELOPPE MÉTALLIQUE DU BÂTIMENT

ASSOCIATION DES FABRICANTS
DE PANNEAUX, PROFILS ET SYSTÈMES

RÉPONDRE AUX ENJEUX

DE LA CONSTRUCTION DU 21^E SIÈCLE

« Le SNPPA, Syndicat National du Profilage des Produits Plats en Acier » a été créé en 1957 pour regrouper les producteurs de panneaux, profils et systèmes en acier qui servent à la fabrication de bardages, couvertures et planchers pour le bâtiment. Les industriels fondateurs souhaitaient affirmer le caractère spécifique des produits d'enveloppe du bâtiment obtenus par profilage à froid.

Depuis, le champ de compétence du SNPPA s'est étendu à l'enveloppe en aluminium et aux produits de structure en éléments minces (pannes, lisses et solives de planchers).

Aujourd'hui, soucieux de valoriser les solutions d'enveloppe métallique répondant aux enjeux de

la construction du 21^e siècle, le SNPPA évolue et change de nom pour devenir « L'ENVELOPPE MÉTALLIQUE DU BÂTIMENT ».

En effet, les performances de l'enveloppe métallique répondent aux nouvelles exigences thermiques, mécaniques (sismiques notamment) et acoustiques. Les possibilités de recyclage à l'infini de l'enveloppe métallique ou encore ses atouts dans le cadre d'une rénovation constituent d'autres points forts.

« L'ENVELOPPE MÉTALLIQUE DU BÂTIMENT » développe également son expertise technique et ses activités de formation professionnelle et de recherche grâce à la création de son « INSTITUT DE L'ENVELOPPE MÉTALLIQUE ».

PARTICIPER

à la rédaction de référentiels adaptés aux nouveaux enjeux de la construction

CONTRIBUER

au développement durable de la construction en acier

FAVORISER

les échanges d'expertise entre les acteurs du marché

S'ENGAGER

dans le développement de la maquette numérique et du BIM dans le bâtiment

DIRIGER

et coordonner des programmes de recherche français ou européens

L'ENVELOPPE MÉTALLIQUE DU BÂTIMENT

6-14, rue La Pérouse 75784 Paris Cedex 16 - T. 01 40 69 58 90 - F. 01 40 69 52 30 - www.enveloppe-metallique.fr

ACTUALITÉS

Les actualités de ConstruirAcier



Journée portes ouvertes chez Canam France à Niort

C'est à Niort, siège de l'entreprise Canam France, que s'est déroulé le 29 mai dernier, l'événement « Les rencontres de la profession » réunissant élus et responsables économiques locaux, partenaires de la filière acier (SCMF, CTICM...), clients et fournisseurs de l'entreprise. Une journée portes ouvertes sur la société qui a permis notamment aux participants de découvrir deux nouveaux équipements à la pointe de la technologie.



« De véritables centres d'usinages intégrés ». C'est en ces termes que Serge de Langsdorff, président du groupe SDLH et président de Canam, et Nicolas Pouvreau, directeur général du site, ont présenté les deux nouvelles machines stratégiques acquises par l'entreprise. Ces « Voortmann », l'une pour des pièces volumineuses, l'autre pour des pièces plus réduites, assurent ainsi près de 70% du débit sciage-perçage de l'usine et peuvent recevoir des profilés jusqu'à 18 m de long. Il aura fallu près de quatre mois pour implanter les deux lignes dans les halls de l'usine. Ces nouveaux équipements, d'un investissement d'un million d'euros devraient ainsi permettre de doubler les capacités de production de l'usine. Autres temps forts de cette journée, la présentation de la thématique « L'acier, vers un retour dans les entrepôts » par Olivier Egloff de Canam France et deux interventions de Bin Zhao et Jean-Louis Gauliard sur la protection incendie.

Rendez-vous à la Steel.in 2015 !

C'est le 28 mai dernier que les 13 équipes en lice pour le Concours Acier 2015 ont passé le grand oral devant un jury présidé par l'architecte Gérard Huet. Le thème de la halle universelle a manifestement inspiré les candidats et leur a offert de découvrir et d'apprécier les possibilités architecturales et techniques d'un matériau résolument moderne. Le palmarès de cette édition 2015 est sous embargo jusqu'au 7 octobre prochain, jour

de la Steel.in de ConstruirAcier. Tout comme les résultats des premiers Trophées Eiffel d'architecture acier pour lequel quelque 110 candidats ont déposé leur candidature pour leurs projets architecturaux réalisés en tout ou partie grâce au matériau acier et livrés entre le 1^{er} janvier 2013 et le 31 décembre 2014. Rendez-vous est d'ores et déjà pris pour cette grande soirée architecturale et festive placée sous le signe de l'acier.

Le mai des concours Acier

Une actualité très chargée en projets, plans, candidats, lauréats, mentions pour ConstruireAcier ces dernières semaines. Incontournables événements de ConstruireAcier, les Défi Culture Acier et Concours Acier 2015 ont ainsi permis aux candidats étudiants en architecture et architecture d'intérieur de soumettre aux jurys leurs projets.

Le square Vertical de Laurie Bouchet, étudiante à l'ENSAAMA



unanimité pour distinguer le vainqueur de l'édition 2015 du Défi Culture Acier. C'est l'ENSAAMA avec le « Square Vertical » de Laurie Bouchet qui a été récompensée. Une très belle idée à la fois poétique et pertinente qui vient s'ancrer dans la réalité. Légère, la structure vient littéralement chercher le végétal pour le déployer avec simplicité dans un environnement urbain. Concret. Deux mentions spéciales ont été décer-

À commencer par le Défi Culture Acier dont le thème cette année avait pour objet de revisiter et d'actualiser le lien immémorial du métal et du végétal. Huit écoles ont ainsi été distinguées et invitées à présenter leur projet, dans les locaux de ConstruireAcier, le 21 mai dernier, devant un jury présidé par Bernard Loison, président de l'Union des métalliers. Pas d'âpres débats ou d'échanges musclés mais une belle

nées à deux autres projets. La mention « Excellence de la mise en œuvre » a été attribuée à l'EESAB pour le projet « D.Dales » réalisé par Juliette Babaud. La mention « Originalité et esthétique de l'usage » a récompensé l'École Bleue pour le projet « Origamic Table » de Camille Sorin.



D.Dales de Juliette Babaud, EESAB

Les Paysages d'acier s'exposent à Grenoble

Hôtel de ville de Montpellier, Canopée des Halles, ou médiathèque de Mont-de-Marsan... : pleins feux sur l'architecture acier à Grenoble ! Pendant plus d'un mois, du 2 juin au 27 juillet prochains, ConstruireAcier présente « Paysages d'acier », une exposition entièrement dédiée aux édifices construits en acier, à la maison de l'architecture de l'Isère.

Aériennes ou bien ancrées, les structures métalliques s'inscrivent dans l'espace et viennent façonner l'identité d'un territoire. Volumes, formes, lignes et couleurs offrent ainsi un habillage, une pluralité d'ambiances qui subliment ou transcendent l'existant. Architecte de la légèreté, l'acier élabore un vocabulaire inédit pour offrir au regard une galerie sensible de paysages. En 20 photos, ConstruireAcier propose une authentique flânerie à travers les mille

et un paysages d'acier. Cet événement s'inscrit dans la cadre de son partenariat avec la Maison d'architecture de Grenoble. Le vernissage de l'exposition a eu lieu le 2 juin dernier en présence de nombreux architectes de la région venus s'immerger dans ces paysages d'acier et participer au « Café d'archi » animé par l'architecte Jean-François Schmit autour du projet de la Maroquinerie iséroise et du travail avec l'acier.

Exposition « Paysages d'acier » du 3 juin au 27 juillet 2015, à la maison de l'architecture de l'Isère : 4, place de Bérulle - 38000 Grenoble

DOSSIER

Prescription en construction métallique bâtiments

La prescription d'un marché de construction et de son lot « charpente métallique » passe par la rédaction ou l'endossement d'un CCTP (Cahier des clauses techniques particulières) par le maître d'œuvre, qu'il s'agisse d'un marché public ou privé. Le CCTP complète les pièces administratives de l'appel d'offres et du marché, et a vocation à définir ce que le client demande à l'entreprise qui va se voir attribuer le lot correspondant du marché, en matière technique de conception et de réalisation de la partie d'ouvrage concernée.

Ont collaboré à ce dossier:
Bruno Chabrolin,
directeur du transfert des connaissances,
CTICM
Jacques Faure,
ex-directeur scientifique et technique d'Ingerop
Philippe Hostalery,
spécialiste national charpente, Bureau Veritas
Patrick Le Chaffotec,
directeur des opérations, CTICM
Jean-Pierre Tahay,
directeur général de Viry

Le CCTP est ainsi un document essentiel de l'appel d'offre, et devient contractuel à la signature du marché. Lors de la phase appel d'offres, il doit permettre par sa précision aux entreprises candidates de préparer leurs offres en toute connaissance de cause des exigences du projet, et en toute égalité de chances (concurrence saine). En phase de réalisation, son contenu devenu contractuel conditionne en partie les travaux de l'entreprise.

Ce dossier développe ce thème, à l'occasion de la sortie prochaine d'un guide de rédaction du CCTP du lot charpente métallique.



Intérêt d'une prescription adaptée : qualité, économie, concurrence non faussée (différencier maître d'œuvre et entreprise)

Un CCTP mal rédigé ou insuffisamment précis risque de déboucher sur une concurrence faussée à la remise des offres, les entreprises ayant une certaine latitude pour interpréter un CCTP imprécis (malgré leur statut de « sachant »). Le maître d'œuvre de son côté n'est plus en mesure de retenir la meilleure offre qualité/prix, la référence qualité technique de son jugement étant imprécise. En phase de réalisation de l'ouvrage, les imprécisions éventuelles du CCTP ouvrent la porte à des exigences plus ou moins fondées formulées *a posteriori* de part et d'autre, voire à des contestations entre les parties.

Il est encore de pratique courante de voir des CCTP rédigés en « copié-collé » à partir d'exemples anciens. Alors-même que le référentiel normatif de la charpente métallique a fortement évolué avec la mise

en action des normes européennes et l'actualisation correspondante du DTU 32-1, sans compter certaines exigences réglementaires (que nul n'est cependant censé ignorer).

Ce dossier est donc consacré à la rédaction d'un CCTP de charpente métallique, à l'occasion de la prochaine parution d'un guide rédigé à ce sujet à l'initiative du CTICM; il vaut surtout pour les opérations courantes de bâtiment, mais de nombreuses notions sont extrapolables.

Le CTICM publiera dans les prochaines semaines un guide de prescription consacré à la rédaction du CCTP du lot charpente métallique. Rédigé par des personnalités rompues à la pratique de la construction métallique, nous pensons qu'il sera utile à tous, prescripteurs et entrepreneurs.

Le référentiel adéquat du lot charpente métallique

Le DTU 32-1 est le document maître pour un lot de travaux de charpente métallique, dans le cadre d'un marché privé. Dans l'attente de son actualisation, il renvoie à l'EN 1090 pour l'exécution, mais pas encore formellement aux normes Eurocodes. En marché public, le CTTG renvoie automatiquement aux normes Eurocodes et EN 1090.

Le référentiel normatif en vigueur est aujourd'hui composé de deux ensembles principaux :

- les NF EN 199x-y (Eurocodes) pour la conception et le calcul de résistance des ouvrages ;
- les NF EN 1090-z pour l'exécution (réalisation) de ces ouvrages.

Ces normes visent en référence bien d'autres normes telles que les normes de produits (acier, aluminium, fixations mécaniques), de soudage, de protection anticorrosion, etc. Ainsi est constitué un ensemble de normes récentes cohérentes entre elles, ce que l'on appelle le corpus normatif en vigueur.

Il convient donc en premier lieu de se référer dans le CCTP à cet ensemble de normes. Et, en conséquence, d'éliminer toutes les formulations plus ou

moins vagues qui « traînent » encore dans les CCTP copiés-collés ou rédigés sans soin particulier.

Les DTU et normes en vigueur ne constitue pas une prescription précise. Pour les marchés privés, le DTU 32-1, les NF EN Eurocodes et NF EN 1090 doivent être mentionnées.

« L'acier E 24 ou E 36 », les « fers marchands », ce genre de terminologie n'est plus en accord avec les normes en cours. Les normes de produits doivent être mentionnées, ou seront automatiquement celles visées par l'EN 1090.

En matière de boulonnerie, les boulons HR sont ou ne sont pas mis en œuvre avec précontrainte à serrage contrôlé, c'est à spécifier (si c'est important). Nous voyons se dessiner les pistes d'un CCTP efficace et au goût du jour : une bonne prise en compte du référentiel normatif actuel, et bien entendu une bonne description de l'ouvrage à réaliser. Mais cela ne va pas être suffisant.

À propos de l'ouvrage à réaliser, insistons d'abord sur une bonne description de l'ouvrage à réaliser, puis sur une bonne description et prise en compte dans

le CCTP des interfaces entre lots, qui doit être une préoccupation majeure du maître d'œuvre. Interface fondations/charpente, interface charpente/façade, etc. Là encore il s'agit de dire en amont qui fait quoi et qui est payé pour le faire, afin d'éviter des distorsions dans les offres ou des contestations *a posteriori*.

À propos des normes en vigueur, elles ouvrent un grand nombre de choix ou d'options aux utilisateurs,

qu'ils soient prescripteurs ou entrepreneurs. Tout est dans ce « ou » : Le prescripteur décide en premier lieu, mais il peut ne pas avoir d'avis, ou laisser l'entrepreneur libre de choisir l'option la plus adéquate. Les choix ou absences de choix du prescripteur doivent être aussi lisibles que possible dans le CCTP. La suite de ce dossier illustre cette question avec quelques exemples.

La nécessité de bien spécifier les interfaces entre lots de l'ouvrage

La spécification du traitement des interfaces, du rôle et de la responsabilité de chaque titulaire d'un lot, et de la communication réciproque des informations, est un élément spécifique et essentiel du travail de

la maîtrise d'œuvre, pour la bonne qualité globale de l'ouvrage, et pour éliminer ou minimiser tous litiges ou contestations résultant d'une prescription imprécise à cet égard.

Les documents relatifs au projet

Au départ, le client ou le maître d'ouvrage définit un programme, puis, directement ou en s'appuyant sur des compétences extérieures, le projet prend forme au travers d'un ensemble de documents cohérents pour permettre la consultation des entreprises.

Bien souvent, ils ne traduisent, tout au moins dans le cadre des marchés de bâtiment, qu'un état d'avancement des réflexions de la maîtrise d'œuvre/d'ouvrage et s'avèrent rarement suffisants à l'exécution de l'ouvrage. Dans le meilleur des cas, la consultation s'effectue sur la base d'une « conception liminaire », portée par la maîtrise d'œuvre ; la phase de conception sera finalisée par l'entreprise retenue qui établira ses notes de calculs, plans d'implantation, de repérage des éléments constitutifs, plans cotés détaillés, etc. L'EN 1090-2 distingue, dans son chapitre 4, cinq documents permettant d'assurer la traçabilité des opérations liées à l'exécution des ossatures métalliques :

- le cahier des charges d'exécution (CCE) ;
- le dossier qualité du constructeur (DQ) ;
- le plan qualité du constructeur (PQ) ;
- le dossier traitant de la sécurité des travaux de montage (DSTM) ;
- le dossier d'exécution (DEX).

Parmi ces documents, le CCE « ... rassemble les exigences et informations techniques appropriées pour l'exécution des ouvrages ... », selon l'EN 1090-2.

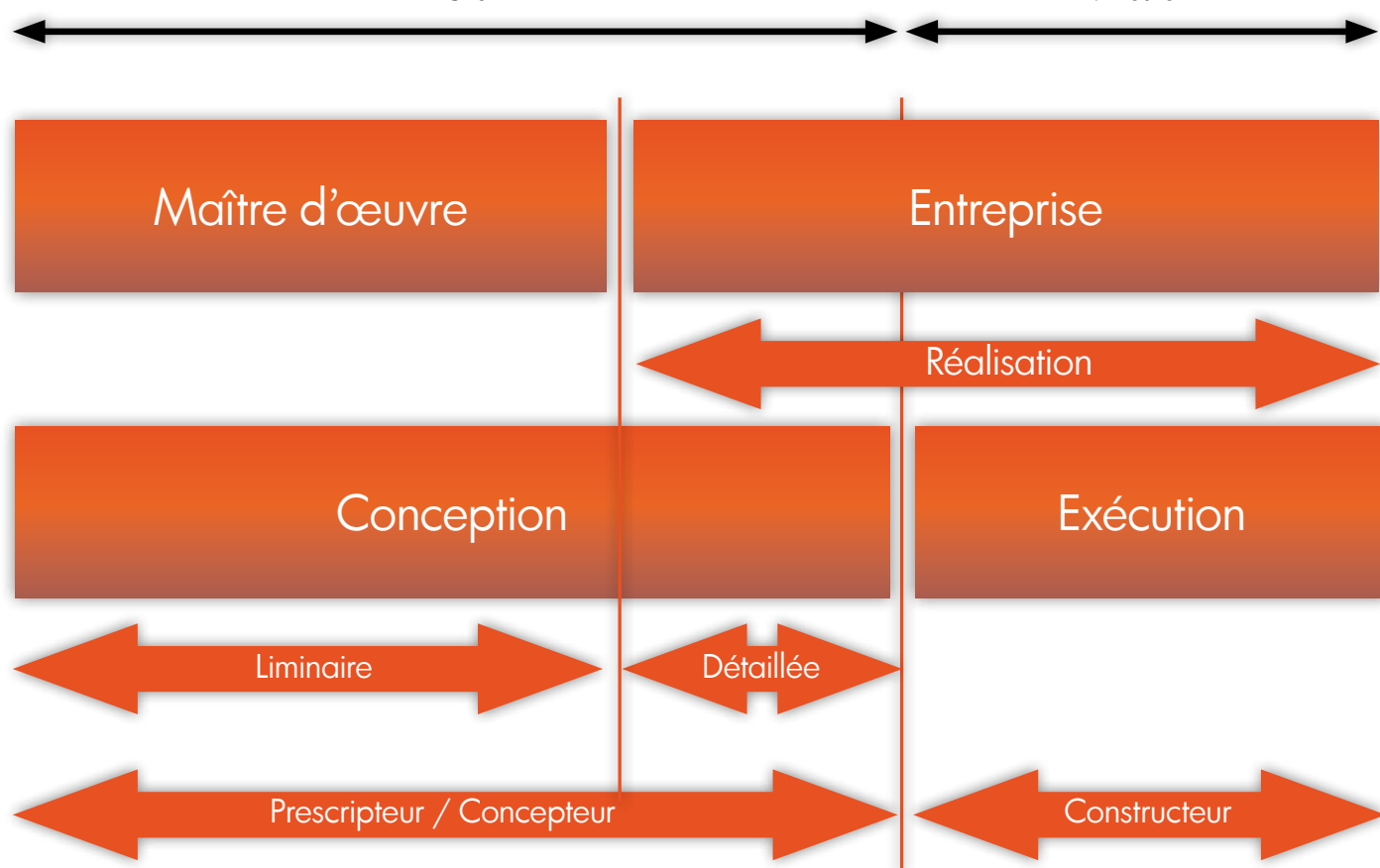
Il est cependant nécessaire d'attirer l'attention sur quelques points, pour éviter toute confusion.

Dans le contexte normatif français, le DTU 32-1 (en cours de révision) introduit également « une notion » de CCE ; dans ce contexte, il est constitué :

- 1. du CCTP, avec les éléments suivants :
 - i. la notice descriptive et technique de l'ouvrage,
 - ii. la définition des limites de prestations tant entre maîtrise d'œuvre et entreprise qu'entre les différents lots, ...
 - iii. la définition des classes d'exécution, informations, options et autres exigences « particulières »,
- 2. du Dossier d'exécution de l'ouvrage
 - en tenant compte de son élaboration par la maîtrise d'œuvre (conception liminaire) et l'entreprise (conception détaillée).

Son contenu diffère sensiblement du CCE tel qu'il est visé par l'EN 1090 et dont le périmètre se limite au seul point 1.iii ci-dessus.

Si l'objectif du CCE est semblable dans les 2 textes, le DTU 32-1 aborde de façon simultanée des aspects conception et exécution, alors que l'EN 1090-2 se situe dans une « logique d'intervention » strictement postérieure à la phase de conception et, par suite, strictement limitée aux seuls aspects liés à l'exécution, c'est-à-dire aux activités liées à la réalisation physique de la construction.



Ainsi, l'entreprise agit comme « son propre prescripteur » lorsqu'elle réalise sa phase d'études de conception de détail ; elle définit ses exigences pour son rôle de constructeur. Cette gymnastique intellectuelle découle d'une approche anglo-saxonne que l'on retrouve dans d'autres textes européens. Cette double casquette peut avoir des effets pervers : certains choix peuvent avoir des incidences diverses selon les services de l'entreprise (études, atelier, montage, qualité, ...).

Il est donc primordial que les pièces écrites, et en particulier le CCTP (au sens DTU du terme) définisse de façon claire la limite de prestation d'études entre la maîtrise d'œuvre et le constructeur.

Il appartient également au CCE d'apporter les informations nécessaires à la réalisation (voir tableau A1 de l'EN 1090-2) et de lever les options utiles (voir tableau A2 de l'EN 1090-2). Une information non stipulée conduit à un CCE incomplet ; une option non retenue n'est pas exigible auprès du constructeur.

Parmi ces options, la nécessité ou non du Plan qualité (PQ), peut s'avérer lourde de conséquences. Si le dossier qualité est « automatiquement » requis dès la classe EXC2, le PQ fait l'objet d'une option et, dès lors qu'il est jugé utile, doit faire l'objet d'une demande explicite dans le CCE.

Nous attirons l'attention sur ce point particulier dans la mesure où l'annexe C de l'EN 1090-2 donne un guide pour élaborer ce PQ ; cette annexe doit être considérée avec la plus grande précaution, par exemple la durée de conservation des enregistrements, et surtout que les aspects qualifications et certifications des moyens (matériels et humains) sont reportés dans ce PQ et non dans le DQ.

Il est donc fortement conseillé, lors de la rédaction du CCE, de s'interroger sur la documentation qui est jugée nécessaire et suffisante à retracer l'exécution, par référence à la classe d'exécution choisie et à la nature de l'ouvrage.

Eurocodes : ce qui reste à définir dans le CCTP (hypothèses et options), ce qui peut être laissé à l'appréciation de l'entreprise

Les NF EN 199x (Eurocodes) et leurs annexes nationales françaises constituent le référentiel actuel de calcul des ouvrages métalliques :

- EN 1990 pour les principes généraux ;
- EN 1991 pour les actions (charges permanentes, charges d'exploitation, neige, vent, température, situation de chantier, etc.) ;
- EN 1993 pour les constructions en acier ;
- EN 1999 pour les constructions en aluminium ;
- EN 1994 pour les constructions mixtes acier-béton ;
- EN 1998 pour les constructions parasismiques.

Ces normes européennes sont complétées par leurs annexes nationales françaises (NF) pour définir plus

précisément ce qui a été laissé en option au niveau européen. Il s'agit en général :

- de choisir une méthode parmi deux ;
- de fixer une valeur nationale à un coefficient ;
- de laisser ou non une latitude au prescripteur.

Le Guide CCTP à paraître (voir p. 18) donne un grand nombre de conseils à cet égard. Il fait également référence aux recommandations publiées depuis deux ans par la Commission de normalisation de l'AFNOR BNCM CNC2M (site www.bncm.fr). Trois recommandations ont été publiées en 2014. Il est donc recommandé de viser ces recommandations dans un CCTP.

Une recommandation précédente de 2013 concerne le dimensionnement parasismique (EN 1998-1). Toutes ces recommandations sont accessibles en ligne sur le site bncm.com

© 3ddock - Fotolia.com

EN 1090 : ce qui reste à définir dans le CCTP, ce qui peut être laissé à l'appréciation de l'entreprise

L'EN 1090-1 est la norme harmonisée (car conditionnant un éventuel marquage CE des fabrications) pour l'exécution des structures métalliques (acier ou aluminium).

L'EN 1090-2 décline les prescriptions normatives techniques en matière de constructions en acier, tandis que l'EN 1090-3 correspond à l'aluminium. Des parties 4 et 5 vont paraître concernant les éléments minces en acier et en aluminium.

L'EN 1090 traite donc globalement de la qualité de l'exécution (avec 4 classes d'exécution), du contrôle du processus d'exécution, des approvisionnements,

des étapes de la réalisation (préparation des pièces, soudage, boulonnage, protection anticorrosion, montage au chantier).

Elle indique, dans un cadre européen très général (la répartition précise des responsabilités entre maîtrise d'œuvre et entreprise n'étant pas une notion européenne standardisée), les choix et options qui doivent être précisés à un certain stade du projet. Le guide à paraître précise donc, dans le cadre limité de son objet (opérations courantes de bâtiments) « qui fait quoi » en la matière.

Deux zooms sur des cas particuliers



Détail 1
Détail 2

les aciers, la boulonnerie
la définition des classes d'exécution

Détail 1 : les aciers, la boulonnerie

Les aciers

Les produits acier de construction admissibles en charpente métallique sont ceux visés par l'EN 1993 et l'EN 1090-2.

Un acier de construction est caractérisé par une dénomination S xxx (nuance) suivie de codes de qualité divers.

La nuance s'exprime en termes de limite d'élasticité : 235, 275, 355 etc.

Suivent des caractéristiques de mode de fabrication des produits et d'aptitude à divers emplois.

Ainsi un S275J0...

En règle générale il est inutile que le CCTP liste les nuances et qualités d'acier à employer, dès lors que celles-ci figurent dans le référentiel normatif Eurocodes-EN 1090. Il paraît raisonnable de laisser à l'entreprise le choix des aciers employés.

Néanmoins la nuance d'acier peut influencer sur la classe d'exécution EXC EN 1090 (à partir de S 355 inclus), la prescription peut alors devenir pertinente.

En revanche, prescrire « naïvement » une nuance élevée (S420 ou S460) peut conduire à des difficultés car les modes opératoires de travail de ces aciers ne sont pas dans les habitudes de la plupart des entreprises, ou sont source de renchérissement des travaux (on évoquera des modes opératoires de soudage spécifiques, par exemple).

La qualité d'un acier de construction selon NF EN 10025 est surtout liée à la ténacité (capacité de résister à la rupture fragile à basse température) ou à la résistance à la traction dans le sens travers court. L'entreprise est à même de procéder au choix le plus judicieux à partir de l'EN 1993-1-10.

Pour mémoire, les produits en acier doivent avoir le marquage CE, sauf emploi de produits de normes non harmonisées, dûment justifié.

Boulonnerie

Aujourd'hui les produits de boulonnerie de construction relèvent de l'une des deux normes :

- boulons de construction (SB) aptes à un serrage normal (sans assurance de précontrainte garantie)
- boulons aptes à la précontrainte (HR , HV ou HRC), et pouvant aussi être utilisés comme SB.

Ces deux types de produits doivent être assortis du marquage CE correspondant.

Ces deux catégories de produits de boulonnerie donnent lieu, le cas échéant, à des règles de calcul différenciées dans la NF EN 1993-1-8, ou dans l'EN 1998-1, son annexe nationale et les recommandations CNC2M associées, pour les situations sismiques.

Les boulons destinés à une mise en œuvre avec serrage contrôlé ne sont logiquement à prescrire explicitement que dans la mesure où ils apportent, du point de vue du maître d'œuvre, un intérêt particulier à la résistance ou à la durabilité de l'ouvrage. Une poutre treillis de grande portée à assemblages boulonnés non précontraints se déformera sensiblement par glissement des boulons sur les pièces assemblées. Cela devrait être connu de tous, mais vaut sans doute une prescription de précontrainte des assemblages dans le CCTP.

Détail 2 : la définition des classes d'exécution

Les classes d'exécution conditionnent l'application des NF EN 1090 (exécution des ouvrages métalliques). Elles s'échelonnent de 1 à 4 avec des exigences croissantes de précautions opératoires et de tolérances apportées à la fabrication des éléments et à leur montage au chantier. Ces exigences portent sur le *modus operandi* des opérations et sur leur traçabilité.

La notion de classe d'exécution prescrite correspond ainsi en théorie au degré de qualité global voulu pour la structure métallique par le maître d'ouvrage ou son représentant le maître d'œuvre. Mais cette

première définition doit être modulée dans l'intérêt des parties.

En premier lieu, la notion de classe d'exécution unique pour un ouvrage donné est à rejeter pour les ouvrages courants, comme irréaliste et anti-économique. Il y a des parties d'ouvrages importantes et d'autres moins, même dans un ouvrage d'art. Une différenciation s'avère nécessaire et utile.

En second lieu, comment définir alors une classe d'exécution ?

Ce qui est recommandé, c'est de s'appuyer sur la recommandation N0169 de la CNC2M (AFNOR-BNCM). À ce titre, la classe d'exécution peut être différenciée selon :

- la destination de l'ouvrage, d'où une classe de conséquence ouvrage ;
- la fonction structurale de l'élément ou partie d'ouvrage, sept catégories sont retenues.

De la lecture du tableau croisé selon ces deux critères découle une classe de conséquence pour l'élément ou la partie d'ouvrage (CC1 à CC3). Cette valeur est alors utilisable comme entrée de l'EN 1990-2 (tableau B3), pour la définition d'une classe d'exécution relative à l'élément ou la partie d'ouvrage considérée.

Ainsi se trouve levée la question d'une classe d'exécution globale pour l'ouvrage ou différenciée selon les parties de l'ouvrage.

Reste à savoir qui prescrit les classes d'exécution ?

De ce qui est défini ci-dessus, il ressort deux possibilités en matière de prescription, basées sur l'emploi de la recommandation CNC2M suscitée :

- 1) Le CCTP définit dans le détail les classes d'exécution de chacune des parties ou éléments de l'ouvrage, suite à une étude menée par le maître d'œuvre ;
- 2) Le CCTP définit simplement la classe de conséquence ouvrage, l'entreprise en déduit via les recommandations CNC2M les classes d'exécution propres aux différents éléments ou parties de l'ouvrage.

Le prescripteur reste évidemment libre d'énoncer une clause telle que « Classe EXC3 pour l'ensemble de l'ouvrage », mais une telle exigence risque de renchérir inutilement, en l'absence de différenciation, le coût de l'ouvrage.

Le guide CCTP à paraître explore un grand nombre de cas de figure du genre « qui spécifie ».

REVUE CONSTRUCTION MÉTALLIQUE

la référence depuis
plus de 50 ans
recherche, calcul et conception,
ingénierie incendie,
réglementation et normalisation,
descriptions d'ouvrages

*Tarif de l'abonnement
annuel 2015 (4 numéros) :*
France 160 € TTC
Étranger 195 € TTC

ABONNEZ-VOUS!



DOSSIER

Le guide CTICM



Le CTICM va publier prochainement un guide de 90 pages environ qui reprend dans le détail des idées esquissées dans ce dossier, et bien d'autres, à propos du CCTP du lot charpente métallique d'une opération de bâtiment courant. Destiné aux prescripteurs désireux d'adapter leurs méthodes actuelles ou anciennes comme aux entreprises souhaitant mieux comprendre leurs prérogatives et obligations, il comporte les parties suivantes décrivant la teneur d'un CCTP:

- documents de référence ;
- description des travaux à réaliser, données générales ;
- conception et études ;
- matériaux et produits ;

- fabrication ;
- montage ;
- dossier d'exécution de l'ouvrage.

Le texte souligne (ou plutôt surligne) de manière manifeste ce qu'il est important de préciser dans un CCTP.

Ce document résulte d'un travail de longue haleine auquel ont activement collaboré Jacques Faure (ex directeur scientifique et technique d'Ingerop), Patrick Le Chaffotec (directeur des opérations, CTICM), Pierre Maître (ingénieur consultant et président de la CNC2M), et Bruno Chabrolin (directeur du transfert des connaissances, CTICM).

Cet ouvrage paraîtra en octobre 2015. Il sera diffusé gracieusement lors de la journée technique organisée par le CTICM le 15 octobre prochain « Bien prescrire en construction métallique ».



Le point de vue du maître d'œuvre

Par Jacques Faure, Ingerop

Le guide CCTP est une démarche à vocation pédagogique. Sans doute trop dense pour les ouvrages les plus courants, et insuffisant pour les constructions les plus complexes, il aborde néanmoins l'essentiel des notions du métier de la construction métallique à la lumière des textes actuels, dans un souci de synthèse.

Le rôle du maître d'œuvre peut être sensiblement différent selon qu'il intervient dans le cadre d'un marché public ou d'un marché privé, et surtout selon les clauses du contrat qui le lie au maître d'ouvrage et qui dépendent de la nature de l'opération.

Ces différences se retrouvent alors dans la manière de prescrire et dans le contenu des spécifications. L'entreprise, directement concernée par les prescriptions du DCE doit être clairement informée du contexte contractuel et des limites de ses propres prestations.

À l'heure de la mondialisation, il convient de noter que le corpus des euro-normes, associé aux annexes et aux compléments nationaux des pays concernés, devient un outil de travail international.

Mais à côté de ce cadre normatif, il est indispensable de tenir compte des habitudes culturelles des uns et des autres dans l'acte de construire. En France, il est assez courant d'attribuer aux entreprises une marge de conception non négligeable qui peut aller bien au-delà de la conception de détail, avec l'intention que chacun puisse adapter son offre commerciale et technique au mieux de ses compétences, de ses capacités et de ses habitudes de travail, et qu'il prenne en charge la part adéquate de spécification qui correspond à cet exercice. Dans les pays anglo-saxons, les entreprises sont davantage habituées à



Votre spécialiste des boulons de constructions métalliques

UTN fabricant français et européen de boulon haute technologie et pièces spéciales sur plan.

L'entreprise existe depuis avant guerre. Aujourd'hui, elle est l'une des dernières à représenter le savoir-faire et la qualité française.

Reprise en 1997 par la famille BORGNET : le père Alain et ses enfants Laetitia et Stéphane.

Une entreprise qui ne se déboulonne pas, se modernise et continue de développer ses fabrications :

- Les **boulons HR** (Haute Résistance) classe 8.8 et 10.9 bruts et galvanisés à chaud conformes aux normes NF EN 14399-1,-2,-3, et -6. Certifiés NF et CE.
- Les **boulons SB** (Structural Bolting) classe 8.8, galvanisés à chaud conformes aux normes NF EN 15048-1 et 2. Certifiés NF et CE.

Autres fixations filetées : rivets, boulons classe 8.8 galvanisés à chaud, (têtes hexagonales fraisées, marteaux, à queue de carpe), goujons, tiges filetées et articles divers filetés.

Laetitia : assurer la pérennité de l'entreprise a toujours été une évidence.

Stéphane : développer l'entreprise familiale est un travail plein d'intérêt.

Alain : je suis fier de voir mes enfants gérer aussi dynamiquement l'entreprise.

UTN est référencée : SNCF – RATP – Réseau public de transport d'électricité

Les boulons UTN sont dans les ouvrages : stade de France – stade de Nice – Musée des Confluences – Métro de Lille.

"Certification NF conformément au référentiel NF Boulonnerie de Construction Métallique (informations disponibles sur www.marque-nf.com)".



Boulons HR

Normes NF EN 14399

Parties -1, -2, -3 et -6

Certifiés NF et certifiés CE

Aptes à la précontrainte



Boulons SB

Normes NF EN 15048

Parties -1 et -2

Certifiés NF et certifiés CE

Boulons non précontraints

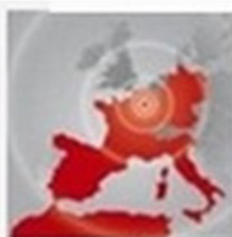
08800 – Thilay

Tel. : 03.24.32.84.81

Fax. : 03.24.32.81.29

Email: utn@utn.fr

Site internet : www.utn.fr



recevoir des dossiers d'étude avec des prescriptions très complètes qui les cantonnent dans un rôle de pur exécutant (constructeur-pas-concepteur).

En plus des évolutions normatives largement commentées dans ce qui précède, des évolutions importantes se développent dans la manière de réaliser les missions de maîtrise d'œuvre, afin de coordonner de la manière la plus efficace l'élaboration itérative des projets, et de constituer avec un minimum de redondance et avec un maximum de lisibilité le dossier de la construction. Ces évolutions impactent la manière de travailler.

Ce dossier « numérique », appelé parfois « maquette numérique, BIM, etc... », a pour objectif de

regrouper, au-delà des caractéristiques physiques et géométriques des constituants de l'ouvrage, toutes les informations utiles du projet, de la conception à l'exploitation/maintenance, en passant par la fourniture des produits et matériaux, la fabrication et la mise en œuvre. Beaucoup de progrès restent encore à faire dans ce domaine, mais tous les partenaires sont concernés, et, suivant les circonstances, il est important que chacun des intervenants, aussi bien le maître d'œuvre que le constructeur métallique, puisse apprécier à sa juste mesure le travail qu'il doit fournir à cette occasion. Le cas échéant, les spécifications du DCE doivent être particulièrement explicites sur ce sujet.

Le point de vue de l'entreprise

Par Jean-Pierre Tahay, Viry

Même si elle est perfectible, l'évolution réglementaire de ces dernières années tend vers une harmonisation des référentiels de la construction métallique et une mise en cohérence des documents de référence entre eux. Nous disposons désormais du corpus des Eurocodes, d'une norme d'exécution moderne qui traite pratiquement de tous les aspects de l'activité du constructeur métallique. À cela s'ajoutent de nombreuses normes de référence pour les produits, les essais et contrôles référencés dans ces documents. Qu'attend le constructeur du CCTP d'un projet ? Pas qu'on lui rappelle ce qu'il sait déjà, mais ce qu'il doit savoir pour le projet visé par le cahier des charges. D'abord, c'est un guide pratique dans lequel le maître d'œuvre doit décrire son ouvrage, et explicite son exigence de performances. En effet, la vision commune et moderne qui doit animer les acteurs de la construction doit s'attacher à décrire un ouvrage par sa relation avec son environnement, ses performances.

Le constructeur doit être en mesure de cerner rapidement quel est le besoin explicite, voire implicite du client. Il peut alors au stade de la négociation commerciale proposer la meilleure offre réalisant le compromis technico-économique, et au stade de la réalisation mettre en œuvre et proposer les options les plus pertinentes qui dépendent de son savoir-faire pour répondre aux performances requises.

Un CCTP, ce n'est ni un catalogue... ni une arme, c'est un outil.

Deux écueils se présentent pour l'établissement d'un CCTP. Le premier est celui de ceux qui se veulent le plus exhaustifs possible... au cas où... Il s'agit d'une compilation de documents établis pour des projets antérieurs, et « enrichis » par couches successives de clauses nouvelles. Le document enfle et devient une énumération « à la Prévert » de tout ce qu'a pu rencontrer un maître d'œuvre. À l'opposé, le second écueil est l'insuffisance soit en faisant référence à des documents qui ne sont plus en vigueur ou périmés, ou ambigus, soit en étant déficients en renseignements indispensables au constructeur. La tâche n'est certes pas aisée, non seulement à cause de l'environnement réglementaire et normatif, français et européen, mais aussi du fait du contexte (regrettable) de « judiciarisation » des relations entre acteurs de la construction. Mais, dans les deux cas évoqués, l'intérêt du client final, le maître d'ouvrage, est desservi. Toutes les ambiguïtés ou les manques sont sources d'interprétation donc de « frottements » potentiels.

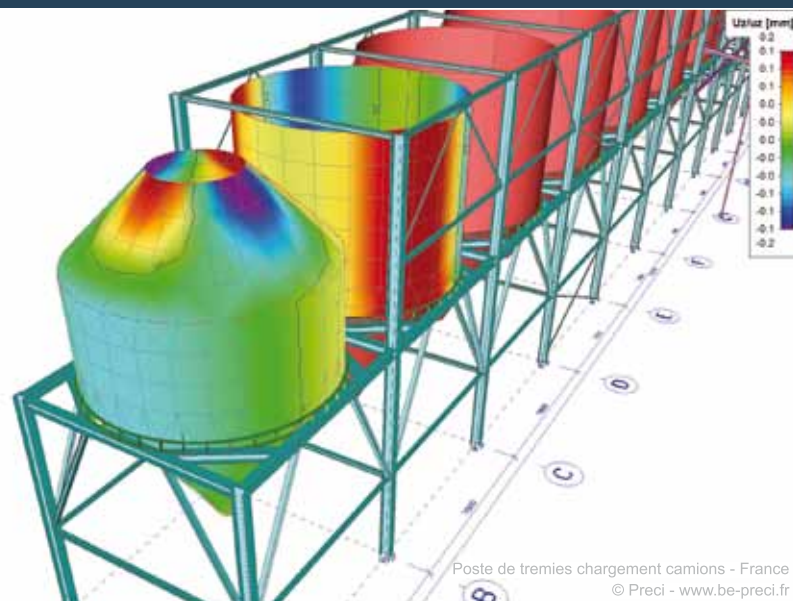
L'avantage du guide d'élaboration qui est proposé ici est précisément d'éviter ces écueils en préservant les intérêts des parties. Il est la juste mesure de ce qu'il faut. Il permettra au rédacteur d'aller au cœur de sa mission et de se consacrer à l'essentiel : bien décrire son ouvrage à l'aune des performances recherchées, exprimer ses besoins et ses choix, dans le cadre réglementaire et normatif actuel ; il a aussi le grand mérite de clarifier les limites entre ce qui relève du maître d'œuvre et ce qui relève du constructeur. C'est

Logiciel d'analyse structurelle pour tous vos projets

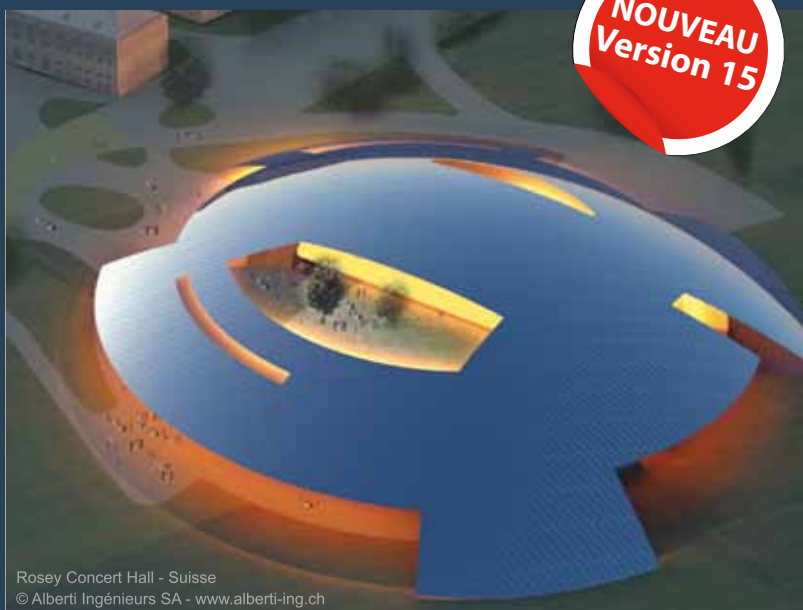


Fiabilité | Ergonomie | Transparence | Productivité

- Intègre l'analyse avancée **sismique** à l'EC8
- **Assistance** technique métier par équipe d'experts
- **Interopérabilité** avec tous les logiciels de conception du marché (Tekla ...)
- Interface IFC certifiée, 100% **Open BIM**
- 8000 licences actives
- **25 ans** de présence en France (200 licences)



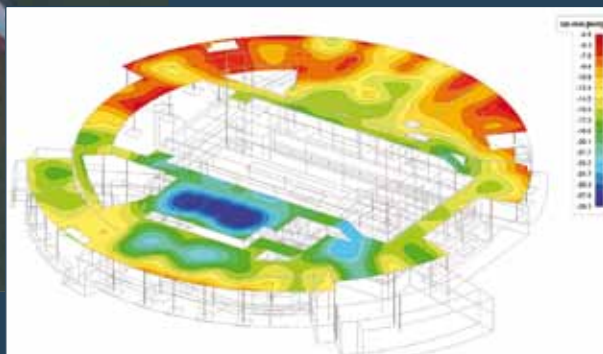
Poste de tremies chargement camions - France
© Preci - www.be-prec.fr



Rosey Concert Hall - Suisse
© Alberti Ingénieurs SA - www.alberti-ing.ch

NOUVEAU
Version 15

- Calcul **structures mixtes** & EC4
- Analyse **élasto-plastique**
- Extension des **assemblages** calculés
- Open Design : **intégration de vos propres vérifications** liées au modèle éléments finis
- **Note de calcul** encore plus explicite
- Saisie en tableau de toutes les données
- ... et aussi tout nouveau menu pour le calcul complet détaillé des **poutres et poteaux EC2**



Demandez votre licence d'évaluation sur www.nemetschek-scia.com

Nemetschek Scia sarl - Centre d'Affaires Objectif, 2 Rue Louis Armand, FR-92661 Asnières Cedex, Tél. 01.84.02.00.90

un guide pour des intervenants responsables dans l'acte de construire. Il a une structure qui permet à la fois de ne rien oublier, ni de ne rien dire deux fois (tout ce qui est inutile est nuisible). Il permet de tout dire en un minimum d'informations comme le résume l'adage romain *intelligenti pauca*. En langage moderne, il optimise l'entropie d'information.

Bref, pour le constructeur, ce guide permettra d'obtenir des CCTP cohérents, adaptés à notre métier et pertinents. Il facilitera, à n'en pas douter la compréhension mutuelle entre le constructeur métallique et le maître d'œuvre qui optera, espérons-le plus aisément pour des solutions aciers !

Le point de vue du contrôleur

La mise en place du corpus européen, tant dans le domaine de la conception que dans le domaine de l'exécution laisse les acteurs de la construction avec de nombreuses questions.

Aujourd'hui, le maître d'œuvre, voire même le maître d'ouvrage, doit affirmer des choix qui engagent bien davantage que par le passé tant la conception que la réalisation même des ouvrages de structures en acier.

Or, le contrôleur technique constate, au quotidien, que ces nouveaux textes, et les questions indispensables qu'ils entraînent, ne sont pas maîtrisés.

La profession a produit ces dernières années un grand nombre de textes à destination des charpentiers métalliques et de leurs bureaux d'études techniques pour leur apporter des recommandations à la fois sur la conception (recommandation pour l'application de l'EC3, pour le dimensionnement des assemblages, pour le dimensionnement parasismique des structures en acier et mixte non ou faiblement dissipative et les futures recommandations pour les poutres à ouvertures d'âme) et sur l'exécution (recommandation classes d'exécution).

Tous ces textes rappellent le rôle que les nouvelles normes donnent aux prescripteurs, et il est donc indispensable que la construction métallique indique à ses partenaires les questions dont les réponses lui sont indispensables.

C'est l'objectif du guide CTICM – guide d'élaboration d'un CCTP relatif au lot structure en acier de bâtiment ou installations industrielles courants – Travaux neufs.

Ces réponses sont de plusieurs ordres mais, pour certaines, relèvent uniquement de choix laissés dans les normes et principalement :

Par Philippe Hostalery, Bureau Veritas

- 1) Précisions sur le corpus normatif et réglementaire et en particulier sur le statut des annexes informatives des eurocodes. Quel que soit la complexité de l'opération en cours, il peut être important que telle ou telle annexe informative soit rendue contractuelle ;
- 2) Les données générales issues de l'EN 1990 et en particulier :
 - La durée d'utilisation du projet avec, éventuellement, des spécifications particulières pour certaines parties d'ouvrage ;
 - La gestion de la fiabilité. Pour le guide, limité aux ouvrages courants, le classement des parties d'ouvrages en classe d'exécution selon les recommandations N0169 de la CNC2M associé à une mission de contrôle technique permet d'assurer la fiabilité structurelle ;
- 3) Le cas échéant, les paramètres permettant la conception parasismique :
 - Les choix de prises en compte des déplacements différentiels des fondations ;
 - Le comportement sismique de l'ouvrage (classe de ductilité) ;
- 4) Les paramètres permettant d'assurer la protection anti corrosion.

L'ensemble du guide pose les questions indispensables pour construire un ouvrage en acier. Aide précieuse pour le maître d'œuvre, il liste l'ensemble des points pour lequel le contrôleur technique attend des réponses pour établir son rapport initial de contrôle technique

L'OUTIL INFORMATIQUE EN CHARPENTE MÉTALLIQUE



NOS LOGICIELS



C.M. MANAGER

- Gestion commerciale
- Devis / Métrés



VITAL APPRO

- Gestion des achats
- Gestion des stocks



VITAL PROD

- Ordres de fabrication
- Suivi de la production



PLANNING

- Planning des affaires
- Partage des ressources



VITAL MOCN

- Commande numérique
- Mise en barres / tôles



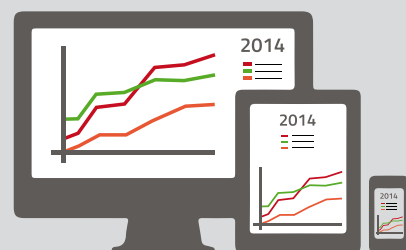
VITAL TEMPS

- Gestion du temps
- Pointage des heures



C.M. BARRE

- Mise en barres
- Mise en tôles



BIENTÔT SUR SMARTPHONES ET TABLETTES

Nos logiciels évoluent. Bientôt, vous pourrez disposer d'une toute nouvelle interface adaptée aux smartphones et tablettes. Vos informations vous accompagneront dans tous vos déplacements.

VOS BÉNÉFICES

- Centralisation des informations sur tous vos projets
- Mise à jour en temps réel de tous vos outils d'analyse, tableaux de bord, nomenclatures...
- Accès à toutes vos informations simplifié, depuis tous vos ordinateurs
- Développement spécifique aux besoins de votre entreprise
- Logiciels ergonomiques et performants, spécialement développés pour les charpentiers métalliques

ILS NOUS FONT DÉJÀ CONFIANCE

Arcelor Mittal,
Canam,
Baudoux,
Eiffage
...

CONTACTEZ-NOUS OU CONSULTEZ NOTRE SITE INTERNET



05 62 33 46 86



infos@2c-fao.com



14 av Jean Moulin
65490 OURSBELILLE



2C-FAO.com



TERRAIN TERRAIN

L'espace des Quinconces synergies en cœur de ville

Une plaque métallique, fuselée, en métaphore. La métaphore du lien entre des expressions artistiques différentes, dans un seul lieu placé dans l'extrême centre-ville, au chevet de la cathédrale Saint-Julien. La métaphore des synergies attendues par les promoteurs du projet de l'espace culturel des Quinconces, les élus de la ville du Mans.

Dans un geste volontairement contenu, les architectes ont privilégié les matières nobles : acier corten et pierre naturelle. Et ont bâti leur ouvrage sur une structure de métal, qui seule permettait la modestie, la légèreté désirée pour le nouveau théâtre de la cité sarthoise, désormais affublé d'un multiplexe urbain hors du commun.

Sylvie Fagnart



TERRAIN TERRAIN

Au touriste curieux, égaré entre les bords de la Loire et les douces plaines angevines, amateur de charcuterie ou de voitures de courses, Le Mans réserve quelques surprises. La ville cache en son sein, à l'abri de remparts gallo-romains, une perle patrimoniale : une cité médiévale, remarquablement préservée. Sur une vingtaine d'hectares, des hôtels Renaissance et des maisons en pan-de-bois bordent des rues pavées qui serpentent jusqu'au sommet de la colline. Là trône la cathédrale Saint-Julien, symbole de la mainmise, au long des siècles, de la couronne d'Angleterre sur ce bout de France.

C'est dans le prolongement du chœur gothique de l'un des plus vastes édifices religieux du pays qu'ont surgi deux cubes épurés, nouveau cœur où bat Le Mans culturel : l'espace des Quinconces. Ici, le joyau n'est pas caché. La netteté de sa ligne le fait même éclater aux yeux des visiteurs. Le défi d'habiller cette large place n'était pas mince : face au chevet de la cathédrale se dresse, depuis la fin des années 1980, la cité judiciaire, marquée par les habitudes architecturales de l'époque.

« Nous ne nous sommes pas placés dans le mimétisme, raconte Jean-François Renaud, architecte de l'agence Babin + Renaud, mandataire sur ce chantier. L'enjeu, de notre côté, était de stabiliser cette place très hétérogène en calmant le jeu. Pour y parvenir, nous avons tiré une horizontale pour créer un équilibre entre la cathédrale et la cité judiciaire. »

C'est un toit qui trace cette ligne. « Aiguisé comme une lame », écrivent les architectes. Et comme une métaphore de la commande politique, passée par le maître d'ouvrage unique, la ville du Mans. Cette toiture métallique accueille en effet les deux éléments majeurs de l'espace culturel : le théâtre public et le complexe de cinéma Pathé. Autre liaison, celle du parvis de plain-pied qui relie les trois entités distinctes, auxquelles il faut donc ajouter un espace d'exposition et une salle de répétition. Dans un esprit de synergie, de celle qui peut jaillir d'une offre culturelle diverse. « Les élus désiraient faire en sorte que des publics très différents puissent se croiser et se voir proposer d'autres offres culturelles », explique Daniel Pluchon, conducteur d'opérations et assistance à la maîtrise d'ouvrage au sein de la commune.

Le multiplexe, paré de dalles de pierre sur sa façade extérieure, se calfeutre, opaque. Mais, face au parvis, il offre un visage vitré au droit du parvis. Un visage qui répond aux façades transparentes du hall et du foyer du théâtre. Correspondance, encore, jeu de miroir entre le verre sérigraphié de l'administration et des loges du théâtre qui fait écho aux volets en acier autopatinable surplombant la place des Quinconces, à l'arrière du bâtiment.

« Notre fil directeur, défini par le maître d'ouvrage, était de créer une synergie, confirme Jean-François



© dain SZCZUCZYŃSKI





© Cécile SEPTET

« Techniquement, ce chantier nous a poussés très loin dans nos retranchements »

Regis Vian, CMG

Babin. Tout d'abord une synergie entre différentes formes d'expression artistique. D'où notre travail sur la fragmentation entre les programmes mais aussi sur leur unité. Chaque partie du bâtiment est ainsi autonome mais reliée aux autres. L'espace public – les vides, les promenades – permettent les liens entre les différents lieux du bâtiment. La personne qui sort d'une représentation au théâtre pourra avoir envie de revenir pour un film ou une exposition. Il s'agit de susciter des envies, des désirs culturels. Ensuite, créer une synergie dans la ville. Le site est un lieu d'articulation et d'interface entre deux espaces très importants du Mans : la place des Jacobins, au cœur de la cité et l'esplanade des Quinconces, à l'arrière. Il fallait arriver à articuler ces deux lieux par une promenade publique. Ce projet permettait donc de faire d'une pierre, deux coups. »

Et cette philosophie s'ajoute une réflexion sur les usages. Au début des années 2000, alors que le projet s'amorce au Mans, les multiplexes sont rares en centre-ville. « Cette réflexion explique tout le rapport du bâtiment avec la place des Jacobins : le théâtre est très transparent avec un foyer en surplomb, pour créer du désir alors que le multiplex se recule, fait

une politesse au théâtre. Mais ils ont un toit en commun : chacun est libre d'être lui-même mais chacun participe d'une même histoire », explicite Jean-François Renaud. « Vis-vis du vœu des élus, qui était de redonner une visibilité à la place, la réponse des architectes a été pertinente. Le bâtiment ferme la place tout en laissant un passage vers l'esplanade des Quinconces et en conservant de la transparence », résume Daniel Pluchon.

Dans ce décor chargé d'histoire, le parti-pris des architectes réside dans la simplicité. « Nous avons voulu proposer un bâtiment qui essaie de ne pas être démonstratif. L'impression que nous désirions donner, c'est celle du moindre effort dans ce geste architectural. Nous n'avons pas voulu être grandiloquents », décrit Jean-François Renaud.

Pour la structure, le choix s'impose dès lors de lui-même. Si les parois porteuses verticales sont en béton, les volumes sont couverts par de grandes poutres métalliques : pour le parvis, des profils pleins en PRS de 21 mètres de portée ; huit fins poteaux portant des PRS pour le multiplexe ; des poutres en treillis pour le théâtre, son déambulateur et son

Quelques chiffres :

Montant total de l'opération :

93 M€

Coût des travaux :

75,4 M€



« Le métal permet la volumétrie la plus simple. »

Jean-François Renaud, architecte

balcon porté par des portes consoles métalliques et une structure tridimensionnelle pour le porte-à-faux de la toiture. « Le métal permet la volumétrie la plus simple », apprécie l'architecte. Un choix guidé également par des nécessités techniques.

« Dans l'agencement complexe de l'espace, les structures métalliques permettaient de respecter les

espaces d'encombrement définis, à la différence du béton. Le métal possède des atouts en la matière », fait valoir Régis Vian, dirigeant de la société CMG, chargée de l'ossature métallique structurelle. Dans le détail, l'entreprise sarthoise a conçu et fabriqué les planchers des salles de cinémas, placées dans le cube de pierre « suspendu », les couvertures de ce même cinéma et du nouveau théâtre, niché dans le bâtiment aux façades de verre qui lui fait face ainsi que « la casquette », l'élément de liaison entre les deux.

Fiche technique

Maîtrise d'ouvrage : Ville du Mans

Architectes mandataires : Éric Babin et Jean-François Renaud,

Architecte associé : Carlos Ferrater,

bureau d'études techniques : Séchaud et Bossuyt Paris SA,

Entreprise générale : Heulin

Structure métallique : CMG

Économiste : SA J.P. Tohier

ASE International : Acousticien

Scénographie des lieux d'exposition : Daniel Darbois et le Scénoscope

Paysagiste : Michel Devisgne,

Ligt cibles : concepteur lumière

Autre atout indéniable du métal : autoriser les très grandes portées. Le cube de pierre et d'acier corten du multiplexe n'est que la partie immergée de l'iceberg. Il contient trois salles. Mais huit autres ont été creusées sous ce bâtiment et s'étendent sous la promenade publique. « Le métal, pour cette partie de l'ouvrage, s'est également avérée le bon choix, pointe Jean-François Renaud. La promenade exigeait de très grandes portées, dans des épaisseurs minimales, avec une forte contrainte acoustique. » Pas question de troubler la séance cinéma des spectateurs avec des



© Cécile SEPTET



© Cécile SEPTET



© Cécile SEPTET

bruits de rollers et de trottinettes des promeneurs sur leurs têtes. Les planchers sont mixtes acier-béton.

Même utilisation du métal dans la salle construite à l'arrière, qui accueille depuis peu les séances du conseil municipal et propose un espace d'exposition ainsi que la scène de répétition du théâtre. 300 m² sans porteur. Elle bénéficie de portée libre de 21 mètres, grâce à l'emploi de poutres en PRS. Ici aussi, tous les franchissements ont été conçus en acier. « Pour ces charpentes métalliques de très grande portée, on était à la limite des ouvrages d'art », apprécie Daniel Pluchon.

La part belle laissée au métal a conduit à certains ajustements en cours de route. « Nos structures sont très sensibles aux pressions. Ainsi, l'ossature de la boîte haute, côté cinéma, est d'abord constituée de métal, puis recouvert de béton. Ces murs de béton ont déformé la structure de métal. Nous avons donc dû refaire des calculs précis en cours de chantier, pour que le tout tienne le coup », relate Régis Vian.

L'ampleur des poutrelles utilisées a également occasionné la recherche de solutions inhabituelles. Certaines phases de levage ont été particulières. « La poutre la plus lourde était située dans le coin le plus inaccessible du chantier. Trop pesante pour une grue fixe, elle était par ailleurs impossible à travailler avec une tour mobile car il s'agissait du chantier côté ville, à un endroit où la circulation ne pouvait être arrêtée. Finalement, il a fallu imaginer un levage à deux grues », relate Régis Vian.

« Techniquement, ce chantier nous a poussés très loin dans nos retranchements, récapitule le patron de CMG. Il nous a appris qu'en additionnant toutes les compétences, nous pouvions parvenir à dépasser

Un projet « plein comme un œuf »

Structure légère et volume maîtrisé : le nouvel espace des Quinconces n'écrase pas la place des Jacobins par son ampleur. Et pourtant, c'est bien

une fourmilière culturelle qu'il abrite :

- la nouvelle salle du conseil municipal
- un théâtre de 832 places, sur 3 800 m²
- une fosse d'orchestre pouvant accueillir jusqu'à 70 musiciens
- une salle de répétition de 320 m²
- un foyer de 240 m²
- une salle d'exposition de 342 m² dédiée à l'art contemporain
- un espace de 330 m² dédié aux réunions et conférences
- 11 salles de cinéma (huit salles en sous-sol et trois à l'étage), soit 1854 places
- un parking de 610 places en sous-sol (+ maintien du parking en surface de 400 places à l'arrière)

nos limites. Il s'agit clairement de ces chantiers qui marquent une entreprise. Une très belle aventure humaine », tranche-t-il.

Un sentiment largement partagé. La synergie, maître mot du projet architectural, aurait infusé l'esprit du chantier. « Et c'est rare », précise Jean-François Renaud. Qui insiste : « Nous avons travaillé la main dans la main, avec les différentes équipes. Ce travail collectif, dans lequel chacun a montré une motivation énorme, a été en totale cohérence avec la philosophie du projet. »



© Cécile SEPTET



© Cécile SEPTET

RENCONTRE

Rencontre avec Jean-Pierre Muzeau

«Enseignant je n'ai qu'un seul objectif : former les cadres dont nos entreprises de construction métallique ont besoin»

Jeune retraité de Polytech Clermont-Ferrand et président de l'APK (Association pour la promotion de l'enseignement de la construction acier) depuis 20 ans, Jean-pierre Muzeau a vu son acharnement pour la défense de l'enseignement de la construction métallique récompensé par le prestigieux prix Massenet en octobre dernier. S'il est fier de faire partie de ce cénacle, pour autant ce prix ne représente pas pour lui une fin en soi : il ne lâchera pas son bâton de pèlerin au service de notre filière.

Propos recueillis par Isabelle Pharisier



Jean-Pierre Muzeau

CMI - Que représente pour vous le prix Massonet ?

Jean-Pierre Muzeau : Tous les ans, la CECM décerne le prix Charles Massonet qui « [...] récompense un scientifique important dont le travail est considéré comme une contribution exceptionnelle à l'avancement de l'appui scientifique et technique à la construction métallique... »

Le prix a été décerné pour la première fois en 1998 au professeur René Maquoi de l'université de Liège, puis, en 1999, à Jan W.B. Stark (université de Delft). Il a été un des initiateurs du programme européen ESDEP (European Steel Design Education Programme) initié en 1990 et qui sera à l'origine de la naissance de l'APK. Ont suivi bien d'autres grands noms.

Lorsque l'on m'a demandé de rédiger un dossier, je l'ai fait parce car la personne qui me l'a demandé est un ami, mais j'étais convaincu que je perdais mon temps. Tous les gens qui ont reçu ce prix sont de grands contributeurs à la construction métallique. Tous ont mené des travaux de recherche importants et reconnus. Si j'ai moi-même fait de la recherche, mon activité principale a surtout été l'enseignement ce qui, d'habitude, ne se récompense pas en France ! Je suis donc très fier d'appartenir à cette liste, aux côtés de ceux que j'admire, d'autant que je jure souligné mes qualités de « passeur de connaissances », ce qui ne pouvait me faire plus plaisir.

CMI - Comment êtes-vous « entrés en construction métallique » ?

Jean-Pierre Muzeau : J'ai étudié à l'ENS de Cachan où un professeur, André Colson, m'a beaucoup marqué. C'est lui qui m'a donné l'envie de m'intéresser à la CM. Quand je suis devenu enseignant au Cust (actuel Polytech) à Clermont en 1973, il fallait enseigner toutes les matières du génie civil. J'y ai enseigné le béton et le bois, mais petit à petit je me suis focalisé sur l'acier. Et je me suis régalé. Par la suite, c'est parce que j'y ai pris un réel plaisir que j'ai réussi à motiver les étudiants.

CMI - Racontez-nous vos deux amours : l'enseignement de la construction métallique et l'APK. Comment et pourquoi est née l'APK ?

Jean-Pierre Muzeau : L'association est née en novembre 1991 sous l'impulsion de Pierre Bourrier, directeur du développement BTP chez Usinor Sacilor et de Jacques Brozzetti, directeur scientifique et DGA du CTICM à l'époque.

Tous les deux avaient en tête deux objectifs majeurs. Le premier était de constituer un groupe pour la traduction des outils créés dans le cadre du programme ESDEP, un vaste ensemble pédagogique sur les Eurocodes, véritable encyclopédie de la CM. Il s'agissait de pouvoir disséminer toutes ces

ressources en français pour aider à maîtriser les règles européennes.

Un deuxième objectif visait à constituer un groupe d'enseignants qui soit le relai pour la diffusion de documents et de moyens d'apprentissage de la CM. Beaucoup de profs étaient (et sont encore) isolés en province. L'association permettait de les réunir, de créer et de diffuser des outils d'enseignement.

Il y avait un autre objectif sous-jacent : se battre contre le lobby du béton. À l'époque le béton était le matériau naturel du génie civil. À titre d'exemple, à leur entrée au Cust, les étudiants se voyaient travailler à 80 % dans le « bâtiment béton » et à 20 % dans la route. Aucun n'imaginait que la CM représenterait un débouché pour eux. Il fallait donc se bagarrer contre cet apriori. S'il est difficile de quantifier l'apport de l'APK sur l'amélioration de l'image du domaine, une chose est sûre : avec l'APK et les programmes européens, on a pu montrer aux étudiants le dynamisme et la modernité de la construction métallique qui n'avait rien à voir avec l'image d'Épinal des ateliers noirs du passé. Dans les promotions d'étudiants que j'ai eues, selon les années, j'ai réussi à en attirer jusqu'à 1/4 vers l'acier.

Il est dommage que ce ne soit qu'un résultat local, spécifique à des écoles comme Polytech/Clermont et l'INSA de Rennes.

Au cours du temps, le Cust est devenue une école de référence. Quand un constructeur métallique cherche un collaborateur, il commence par regarder les gens qui sortent de chez nous.

CMI - Qui adhère à l'APK ?

Jean-Pierre Muzeau : Actuellement nous comptons plus de 250 membres, des professionnels et des enseignants (pratiquement tous les enseignants du secteur). Nous avons été jusqu'à 320, mais malheureusement beaucoup de professeurs sont partis à la retraite qui n'ont pas été remplacés au sein de leur établissement.

L'APK s'adresse à tous les niveaux d'enseignement sans distinction, du CAP jusqu'aux formations post doctorales et nous offrons également, aux enseignants des collèges et des lycées, la possibilité d'acquérir des outils adaptés pour leurs élèves.

CMI - L'APK édite depuis presque 25 ans des cahiers, que trouve-t-on dans ces cahiers ?

Jean-Pierre Muzeau : Les Cahiers de l'APK sont destinés à diffuser le savoir et des informations pour aider à l'enseignement des constructions en acier (bâtiments et ouvrages d'art). Ils regroupent des articles, des cours, des films, etc. Tous les

programmes européens ont ainsi été mis à la disposition des enseignants, ce qui a été fondamental. Nous venons de sortir le n° 68. La matière de ces cahiers est très riche mais malheureusement je pense que les entreprises ne les connaissent pas assez. On peut y trouver par exemple SteelCUST qui permet de comprendre comment fonctionne une structure métallique sans avoir recours au calcul, simplement avec des questions-réponses. Cet outil très didactique permet aux élèves de comprendre les bases d'une structure. Certaines entreprises l'utilisent pour former les collaborateurs de leur atelier. Beaucoup de choses diffusées par l'APK peuvent servir aux entreprises.

En 2009, nous avons édité un « Best of » qui contient des éléments jugés particulièrement importants et nous avons réalisé depuis « L'intégrale des Cahiers de l'APK », 7 DVD qui réunissent tout le contenu des Cahiers jusqu'en fin 2014.

On peut se procurer les cahiers en les téléchargeant sur notre site * où auprès de ConstruirAcier qui assure tout notre secrétariat.

CMI - Vous avez initié depuis quelques années les assises de l'APK et organisez des séminaires, dans quel but ?

Jean-Pierre Muzeau : Nous avons tenu les premières assises de la construction métallique à l'ENS de Cachan en 2009. L'idée était de réunir praticiens et enseignants afin d'identifier et de définir les outils qui étaient nécessaires pour enseigner les savoir-faire dont la profession a besoin. Les assises sont organisées tous les 4 ans. Les troisièmes auront lieu à Cachan en 2017.

De grands noms de la profession viennent livrer leurs connaissances et leurs expériences et il y a à peu près autant d'enseignants que d'industriels, ce qui est idéal pour avoir le type de partage que nous recherchons. Assister à ces manifestations est un moyen de se former pour un coût très raisonnable. Les entreprises doivent en profiter pour envoyer plusieurs collaborateurs.

Nous organisons également des séminaires spécifiques entre deux assises : le séisme en 2011 par exemple.

CMI - Le dernier séminaire a eu lieu en mars dernier sur le thème de la norme 1090. Que retirez-vous de ces deux journées d'exposés et de débats ?

Jean-Pierre Muzeau : La norme EN 1090 est un véritable atout pour la construction métallique parce qu'elle donne des exigences communes de fabrication

et de son contrôle. Les entreprises savent que c'est un avantage mais elles ont aussi conscience que ce sont de nouvelles contraintes qui vont avoir un coût. C'est une des raisons pour laquelle elles sont un peu réticentes même si c'est un point de passage obligé. Une chose est sûre : beaucoup se posent encore de nombreuses questions sur un ensemble de dispositions de cette norme. Le séminaire a permis d'en mettre quelques-unes en exergue, tout comme il a permis de dédramatiser la norme. Nous devons donc continuer à mieux la faire connaître : lorsque l'on comprend et maîtrise un concept, il ne nous fait plus peur.

Les entreprises qui ont témoigné lors du séminaire, ont montré que l'EN 1090 leur posait encore un certain nombre de questions mais elles vont de l'avant. Il faut partager nos expériences communes pour arriver à tirer des conclusions. Les enseignants ont aussi compris qu'ils devaient enseigner certains aspects, mais n'étant pas sur le terrain, c'est encore plus difficile pour eux de savoir comment intégrer cela dans les programmes. Le séminaire a permis de montrer que l'on pouvait tirer des éléments simples à transmettre aux élèves.

Le séminaire a permis une interaction entre les entreprises et les membres du corps enseignant. C'est l'objectif principal de l'APK. Patrick Le Chaffotec, DGA du CTICM et membre de notre CA, a été la clé de la réussite de ce séminaire.

S'il fallait conclure, je préciserais que nous travaillons pour les lecteurs de CMI. Il y a une volonté forte de la part des enseignants de se rapprocher de la réalité des entreprises. C'est vraiment ce qui nous mène et cela nous permet, à nous enseignants, d'être concrets et réalistes.

CMI - Le prix Massonnet a récompensé entre autre votre travail d'enseignant en construction métallique. Quel regard portez-vous sur ce dernier ?

Jean-Pierre Muzeau : Nombreux sont les universitaires à m'avoir asséné que je perdais mon temps à m'occuper de mes étudiants et de l'APK au lieu de faire de la recherche. Pour beaucoup d'entre eux, une seule chose compte : rédiger des publications en langue anglaise qui seront valorisées au classement de Shanghai. À agir de la sorte, on ne s'en sortira jamais : il faut aussi former des cadres pour notre domaine sinon il n'y aura plus de construction métallique en France.

Dans les années 1980, on s'est vraiment posé la question de savoir si c'était utile de continuer à enseigner la CM. Certaines écoles ont arrêté car le corps enseignant ne voyait pas de débouchés pour ses étudiants. De fait, il y a eu un grand creux dans les années 1990 et maintenant nous payons les pots cassés.

De plus, comme en France il n'y a pas beaucoup d'enseignants universitaires en CM, il n'y a que très peu de recherches sur ce thème, peu de docteurs formés et donc un vivier très faible pour occuper les postes qui se libèrent.

Je trouve un peu choquant de voir que dans les diverses commissions ou conférences européennes, il y a 10 fois plus de belges que de français. Ce n'est pas à l'échelle de notre pays ! La construction métallique est très développée en Belgique, en Suisse, en Allemagne, en Angleterre, en Italie, en Espagne alors qu'en France peu d'ingénieurs sont formés notamment par manque d'enseignants.

CMI - À Polytech'Clermond (ex Cust) l'enseignement de la construction métallique a une place de choix, quels ont été les ingrédients de la réussite ?

Jean-Pierre Muzeau : Lille, Montpellier et Clermont-Ferrand sont les premières universités en France à avoir mis en place une formation d'ingénieurs en 1970.

Dans le cadre de ce diplôme, j'ai montré à mes élèves que j'y croyais, je leur ai montré que la CM est un domaine très dynamique et très moderne mais pour que ça fonctionne, nous avons également créé des relations fortes avec les entreprises.

À partir de 2001, pour démontrer aux élèves que la profession trouvait notre formation de qualité, nous avons monté des partenariats forts avec des entreprises. Pour les entreprises, ces partenariats consistent à suivre une promo de son entrée jusqu'à la sortie de l'école (3 ans). Pendant toute cette période, l'entreprise propose des voyages d'études, des conférences, des stages, etc. et elle nous aide avec la taxe d'apprentissage. Évidemment, un certain nombre d'étudiants reste dans les entreprises à la suite du parrainage. Les résultats sont tellement bons qu'à l'heure actuelle ce sont les entreprises qui nous sollicitent et non l'inverse. Sur les 14 partenariats réalisés à ce jour, 5 l'ont été avec des constructeurs métalliques.

Toutefois, si beaucoup d'entreprises nous soutiennent et nous aident, je déplore quand même que certaines

personnes de la profession fassent mine de nous ignorer tout en se plaignant que le vivier de main-d'œuvre n'est pas assez important ! Nous ne travaillons pas pour nous mais pour la profession, pour former ses cadres. Je regrette vraiment que tous n'aient saisi les opportunités pour que nous en fassions encore plus pour elle. Dans le contexte économique actuel, c'est sûrement très dommageable.

CMI - Vous avez également enseigné en école d'architecture. Quel est votre point de vue sur la formation des architectes en construction métallique ?

Jean-Pierre Muzeau : Après mon départ en retraite de Polytech, j'ai enseigné la structure à l'école d'architecture de Clermont pendant 3 ans en licence. On m'avait prévenu : « Attention, tu verras, c'est déprimant : les étudiants ne sont absolument pas intéressés ». C'est entièrement faux ! Il faut juste savoir les intéresser car ces étudiants sont au contraire très demandeurs. D'ailleurs, lorsqu'ils ont été initiés à la construction métallique, on retrouve systématiquement de l'acier dans leurs projets de diplôme. Beaucoup d'architectes/enseignants ont peur de l'acier car c'est un matériau plus exigeant que le béton où, bien souvent, le problème de la structure ne se pose pas. En fait, utiliser le béton est une solution de facilité. Mais quand on montre aux étudiants comment fonctionne les structures métalliques, ils jouent le jeu et y trouvent un intérêt marqué. Un partenariat entre l'école d'archi et Polytech Clermont dure depuis plus de 25 ans. Il a permis à de nombreux d'élèves architectes d'éradiquer la crainte qu'ils avaient d'utiliser l'acier et à des groupes mixant les deux origines de gagner de nombreux concours. Dans les écoles d'archi, je pense qu'il faudrait plus d'heures réellement consacrées à la structure. Il serait également souhaitable que les écoles d'architecture et d'ingénieurs aient plus d'interactions. Il faut en effet briser les barrières entre ingénieurs et archis, que tous prennent conscience de leurs lacunes respectives pour pouvoir travailler ensemble en bonne intelligence.

CMI - Pour former les acteurs de la construction métallique de demain, pensez-vous qu'il faille sensibiliser les élèves à ce domaine dès le collège ou le lycée ?

Jean-Pierre Muzeau : Oui, absolument. Il faut agir bien avant les formations post-bac où les élèves sont

déjà clairement orientés. « Créer des vocations » auprès des plus jeunes me semble un challenge très important.

En 5^e, il existe un cours de technologie pour lequel les enseignants s'appuient sur des « objets techniques » susceptibles d'intéresser leurs élèves tout en développant leur curiosité et évidemment en leur apportant des connaissances. Très peu d'enseignants sont issus du génie civil, ils traitent donc rarement du sujet.

A l'APK actuellement, nous créons des ressources pour ces enseignants, des outils prémâchés et pour ce qui me concerne, bien ciblés sur l'acier car c'est un domaine où il est facile d'expliquer le fonctionnement des structures et le cheminement des efforts. L'acier est certainement « le matériau de structure le plus pédagogique qui soit ». Les enfants pourront ainsi utiliser ces outils sur leurs tablettes (tous les collèges vont être équipés) mais aussi des logiciels et des vidéos pour qu'ils comprennent comment fonctionnent nos ouvrages.

Je travaille actuellement dans un groupe d'enseignants du secondaire avec un inspecteur d'académie. Il s'agit de créer de « jeux sérieux », des outils pédagogiques destinés à comprendre la technologie de manière ludique. Les élèves pourront ainsi concevoir et construire virtuellement des ponts, des bâtiments simples, etc. et se familiariser avec les ouvrages en acier en utilisant les outils qui leurs sont familiers, tablettes, jeux vidéo, internet, etc. Notre première étape pour ce travail s'appuie sur la conception d'ombrières en acier avant de passer aux ponts.

Au-delà de ces actions, je dirais qu'il faut arrêter de massacrer l'enseignement technique : il a un sens. Nos ingénieurs des écoles françaises prestigieuses sont évidemment excellents et brillants mais combien d'entre eux exercent vraiment le métier d'ingénieur ? L'industrie a besoin d'ingénieurs, pas uniquement de managers ! C'est pourquoi tenter de « détourner » les plus jeunes vers notre secteur est le challenge auquel je m'attaque dans cette nouvelle phase de mes activités.

Le logiciel complet et convivial pour l'analyse structurelle de tous vos projets



La dernière version du logiciel de calcul stabilité Scia Engineer propose plusieurs nouveautés et améliorations très intéressantes aussi bien dans le domaine du calcul des structures métalliques, en béton armé et mixtes. Les points les plus importants sont repris dans l'article ci-dessous. Ils sont déjà fort appréciés par les utilisateurs.

Dans le domaine du calcul acier, déjà très complet aux Eurocodes, cette nouvelle version propose quelques possibilités supplémentaires pour le calcul des assemblages ainsi que des contrôles généraux complémentaires et sorties plus détaillées pour les éléments laminés, PRS et formés à froid à température ambiante et sous l'action du feu.

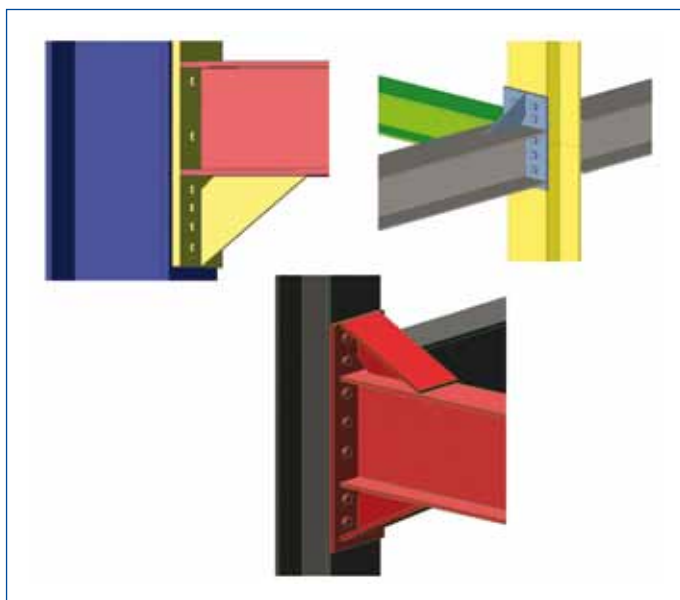
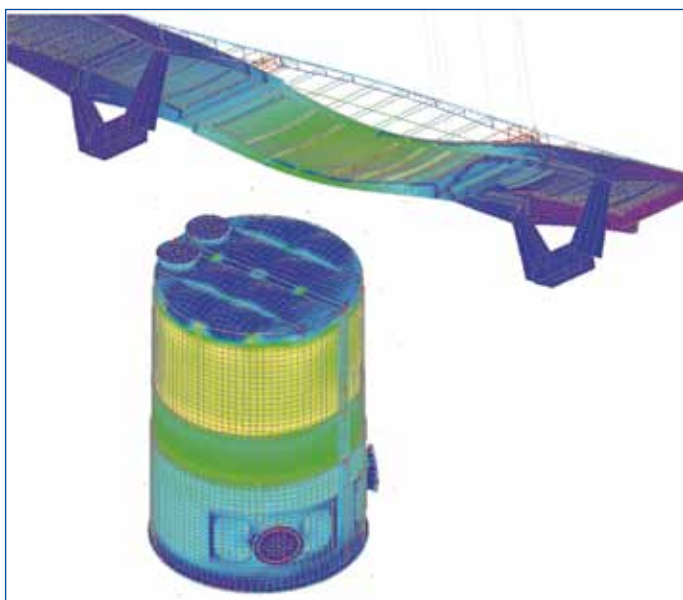
Le logiciel permet désormais une analyse élasto-plastique (avec ou sans écrouissage) des plaques et coques en acier. Ce type de calcul, demandé en 2014 comme une des priorités par la communauté des utilisateurs, permet par exemple le calcul d'assemblages complexes, de points de détails de structures métalliques ou de chaudronnerie.

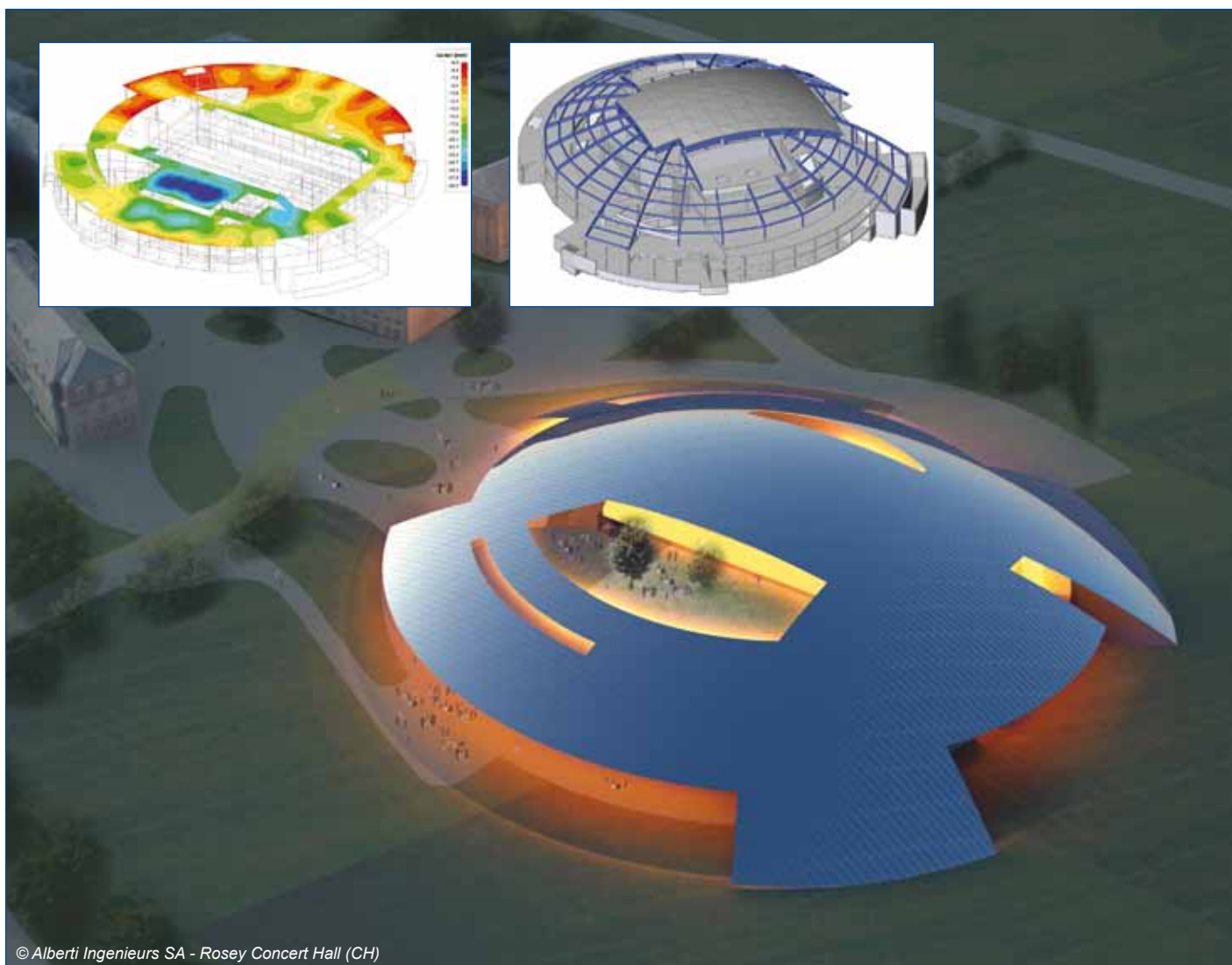
Le logiciel se dote d'un nouveau modèle éléments finis général pour le calcul des planchers mixtes, quelle que soit leur géométrie. Les phases de construction sont prises en considération (efforts à court et long terme), ainsi que le calcul automatique des largeurs collaborantes. Les résultats précis se basent sur les propriétés orthotropes exactes des bacs collaborants et de la dalle béton et servent ensuite aux contrôles normatifs suivant l'EN1994 ou AISC360-10 pour les vérifications ELU et ELS, le calcul de la résistance au cisaillement, des connecteurs et l'optimisation du profil métallique.

La technologie unique 'Open Design' permet à tous les utilisateurs de lier leurs propres véri-

fications au modèle éléments finis de Scia Engineer. Les efforts, contraintes et déplacements aux nœuds de la structure, dans les barres ou dans les coques sont repris directement du modèle calculé, les contrôles spécifiques sont effectués et les résultats peuvent ensuite être graphiquement représentés dans le modèle et affichés dans la note de calcul. Les contrôles personnalisés sont écrits dans un éditeur de script simplifié avec affichage WYSIWYG des formules mathématiques et directement accessible à partir de Scia Engineer.

Il est désormais possible d'afficher/modifier/saisir ou sélectionner toutes les données de la structure dans une série de tableaux struc-





© Alberti Ingenieurs SA - Rosey Concert Hall (CH)

turés. Les résultats sont également exploitables via tableaux supportant la fonction copier-coller.

La note de calcul interactive, un des points forts du logiciel, a encore été améliorée en terme de fonctionnalités et vitesse d'utilisation pour offrir à la fois une grande souplesse aux utilisateurs quant au contenu et à la mise en page mais aussi mettre à leur disposition une série de fonctionnalités visant à une plus grande efficacité et fluidité de la gestion de longs documents.

Le dimensionnement des éléments en béton n'est pas en reste puisque Scia Engineer 15 offre un menu béton complètement remanié avec des fonctionnalités de calcul struc-

turées, plus complètes et détaillées pour la vérification des poutres et poteaux de sections quelconques suivant EC2.

Enfin le nouveau mode d'affichage graphique des résultats en 3D et en couleur sur le projet déformé (contraintes/déplacements sur les barres et coques simultanément) permet une analyse visuelle rapide du comportement de la structure.

On citera encore quelques améliorations apportées dans le contrôle bois EC5, la mise à jour des normes (annexes nationales, normes suisse et brésilienne et nouvelles annexes nationales pour la Malaisie et Singapour). Le logiciel offre désormais la possibilité

d'utiliser les raccourcis clavier pour les opérations les plus courantes et propose une méthode accélérée pour le calcul des valeurs propres (méthode polynomiale).

Pour des informations plus détaillées sur cette nouvelle version et en demander une version d'essai gratuite :

www.nemetschek-scia.com



<http://15.scia-engineer.com/>



PUBLICATIONS

Votre bibliothèque

EUROPRATIC

Des Eurocodes simplifiés pour les bâtiments simples



La mise en application des normes européennes de calcul des structures, plus communément appelées les « Euro codes », a récemment bouleversé les habitudes des constructeurs et des bureaux d'études. Pour le calcul des structures en acier, ces règles représentent un ensemble volumineux de textes à connaître et à maîtriser (les différentes parties des normes NF EN 1990, 1991, 1993 et 1998, ainsi que leurs annexes nationales françaises). Ils contiennent parfois plusieurs méthodes – certaines étant d'ailleurs assez complexes – et le calculateur doit sélectionner, à bon escient, les plus adaptées à son projet.

Cet ouvrage propose une **application simplifiée des méthodes des Euro codes 0, 1, 3 et 8**, et une démarche de calcul adaptée aux cas courants de structures simples en acier. Les ossatures visées sont notamment celles des bâtiments à base rectangulaire et à simple rez-de-chaussée, destinés à un usage industriel, commercial ou agricole. Quelques

informations sont fournies pour le calcul des bâtiments à deux ou trois étages. Les méthodes de vérification présentées sont celles qui, de l'avis des auteurs, conviennent le mieux au domaine d'application visé. Selon le cas, elles sont l'application directe des règles données dans les Euro codes, ou des simplifications dans le sens de la sécurité. Les différentes étapes d'une note de calculs sont abordées, de la détermination des charges à la vérification des barres et des assemblages, en présentant la méthodologie puis son application sur un bâtiment servant de fil conducteur.

L'ouvrage est disponible au format PDF uniquement.

Isbn : 978-2-902720-43-9

Auteur : **Anthony Rodier**

Éditeur : **CTICM**

Nombre de pages : **266 pages**

Prix : **60 € TTC**

Conception parasismique des bâtiments industriels à ossature métallique



La réglementation parasismique française a récemment connu des évolutions importantes, qui se traduisent par un nouveau zonage, accroissant notablement le nombre de communes concernées par le risque sismique et l'obligation d'utiliser l'Eurocode 8 comme norme de construction parasismique.

Or pour obtenir une structure parasismique à un coût raisonnable, il est essentiel de prendre en compte dès le début de la conception des notions importantes, sur lesquelles s'appuie l'Eurocode 8. En outre, de nombreux acteurs de la construction n'ayant pas l'habitude de la conception parasismique sont maintenant concernés par l'extension des zones sismiques sur le territoire français.

Le présent guide est un ouvrage de vulgarisation pour la conception parasismique des bâtiments industriels à ossature métallique, structures relativement simples et très courantes en France. Il commence par un point complet sur la réglementation en vigueur ainsi qu'une explication des fondements de l'Eurocode 8, concernant en particulier le choix d'une conception dissipative et de toutes les conséquences

qui en découlent. Un chapitre complet est ensuite consacré aux dispositions et détails constructifs spécifiques nécessaires pour assurer la reprise des charges sismiques engendrées par un pont roulant et son chemin de roulement. Dans la mesure où une part importante de la bonne conception parasismique repose, pour la charpente métallique, sur celle des assemblages et des pieds de poteaux, un exposé détaillé des principes de conception, de dimensionnement et de calculs de ces éléments est disponible dans ce document. Enfin, le guide met à disposition des praticiens une méthode simplifiée de calcul des actions sismiques, permettant d'éviter le recours à des modélisations complexes, applicable aux bâtiments simples y compris ceux avec ponts roulants pouvant générer une irrégularité en plan.

Isbn : 978-2-902720-44-6

Auteur : **Pierre-Olivier Martin**

Éditeur : **CTICM**

Nombre de pages : **180**

Prix : **60 € TTC pour la version papier**

Prix : **42 € TTC pour la version numérique**

Sécurité incendie et construction métallique

Une entrée en matière pour la compréhension et la connaissance des calculs incendie

Cet ouvrage fournit des informations détaillées permettant de se familiariser avec les principales notions, approches et méthodes de calcul disponibles pour justifier la performance au feu des solutions constructives métalliques. Signalons, qu'en termes de méthodes de calcul, les seuls référentiels normatifs actuellement valables en France sont les parties « feu » des Euro codes.

Après avoir rappelé certaines généralités sur les incendies de bâtiment et leurs effets sur les personnes et les structures, l'ouvrage présente de manière succincte le contexte réglementaire français dans le domaine de la sécurité incendie. Il s'attache à donner notamment, par type d'ouvrage, les exigences en matière de résistance au feu imposées aux structures des bâtiments ainsi qu'une vue d'ensemble des différents moyens réglementaires que le concepteur peut utiliser pour répondre à ces exigences, en appuyant soit sur une approche descriptive, soit sur une approche performantielle, dans laquelle l'ingénierie du comportement au feu s'inscrit.

Plusieurs chapitres sont ensuite consacrés aux différents étapes de calcul incendie, en traitant successivement le calcul des actions s'exerçant sur les ouvrages en situation d'incendie (solicitations thermiques et charges mécaniques), les propriétés aux températures élevées des aciers de construction, le calcul de l'échauffement, puis le calcul de la tenue mécanique

des structures métalliques exposées au feu. Une méthode de calcul simple à appliquer pour vérifier la résistance au feu des éléments de structure métalliques, utilisant le concept de la température critique de l'EN 1993-1-2 (Eurocode 3 partie 1-2), est donnée. Ensuite, un chapitre exposant les différentes solutions techniques permettant aux structures métalliques d'offrir le niveau de performance au feu requis. Grâce à des mesures constructives appropriées (construction mixte, structure extérieure, utilisation de l'effet de membrane), il est possible de concevoir des bâtiments à ossature métallique en grande partie non-protégée.

Enfin, est donnée une liste non exhaustive de guides de recommandations et d'outils informatiques permettant de justifier facilement les niveaux de performance au feu requis pour les bâtiments à structure métallique ou mixte acier-béton. La maîtrise de ces notions de conception et de calcul à l'incendie est souvent essentielle pour aboutir à des constructions sûres et économiques.

Isbn : 978-2-902720-42-2

Auteur : **Christophe Renaud**

Éditeur : **CTICM**

Nombre de pages : **116**

Prix : **45 € TTC pour la version papier**

Prix : **31,50 € TTC pour la version numérique**



BEST OF ATQR

L'assistance technique sous forme de questions et réponses constitue l'une des activités importantes du CTICM dans le cadre de sa mission de transfert des connaissances. Ce sont ainsi, bon an mal an, de l'ordre de 1 500 questions qui reçoivent une réponse de la part de nos ingénieurs (chiffre en fait en augmentation régulière depuis plusieurs années). Il a donc paru utile de rassembler en un recueil les réponses à certaines questions récurrentes sous formes de fiches regroupées par grands thèmes : Actions (neige et vent) ; Assemblages ; Situations accidentelles (incendie et séisme) ; Calcul EC 3 ; Normes ; Thermique ; Divers (poutres mixtes, choix des aciers, marquage CE, etc.).

L'ouvrage est conçu de façon à ce que vous puissiez imprimer les fiches une à une au gré de vos besoins. Nous prévoyons d'actualiser régulièrement ce recueil, par ajout de nouvelles fiches et si besoin mise à jour de certaines autres. Chaque nouvelle fiche publiée durant l'année calendaire suivant votre achat, vous sera envoyée gracieusement.

L'ouvrage est disponible au format PDF uniquement.

Isbn : 978-2-902720-45-3

Auteurs : **experts CTICM**

Éditeur : **CTICM**

Nombre de pages : **116 pages (41 fiches)**

Prix : **35 € TTC**



FORMATION

Vos formations au CTICM

Ces stages sont issus des cycles

■ Établir « par la pratique » le lien entre les codes de calcul et la rédaction des notes de calculs

■ Disposer des informations de base en vue d'approcher le calcul de structures simples

■ Se perfectionner et compléter les informations de base acquises avec les stages précédents

■ Aborder les sujets transversaux connexes à la conception et au calcul : exécution, performance de l'enveloppe, prévention de la corrosion

■ pour maîtriser le calcul d'ouvrages ou de composants d'ossature dont le comportement présente des spécificités.

■ BAT02 Calcul d'un bâtiment aux Eurocodes – Approfondissement 1, du 21 au 24/09/2015

Ce module est conçu comme une mise en application concrète des formulations des Eurocodes 1 et 3.

Il prolonge le stage BAT 01 en abordant de nouvelles notions (coefficients de vent, présence de ponts roulants, classe 4) prenant pour base de travail une structure quadrangulaire double pente.

Le bâtiment est soumis aux actions climatiques et à l'action de ponts roulants ; les voies de roulement ne sont pas abordées dans ce stage, mais l'incidence de leur présence est prise en compte (combinaisons des actions, critères ELS).

Les rappels théoriques sont volontairement plus limités et le stage s'adresse à des personnes ayant déjà eu une première pratique des Eurocodes.

L'étude est limitée à l'analyse élastique de la structure. Le bâtiment présente des sections de classe 4.

Objectifs du stage :

- Mettre en pratique les différents Eurocodes dans le cas concret de l'établissement d'une note de calcul de bâtiment.

Pédagogie :

- Alternance d'exercices et de rappels méthodologiques ponctuels,
- Public limité à 14 stagiaires compte tenu de la pédagogie retenue.

Public :

- Ingénieurs et techniciens confirmés chargés du dimensionnement et de l'établissement de notes de calculs de structures de bâtiment selon les Eurocodes.

Prérequis :

- Disposer d'une première expérience des Eurocodes (combinaison de charges, analyse globale, instabilités des barres) ou avoir suivi les modules PER 02 à 04.

■ BAS01 Eurocode 0 et Eurocode 1 – Actions et combinaisons – Niveau 1, du 28 au 30/09/2015

Les notions contenues dans l'EN 1990 sont essentielles à l'approche du calcul « aux Eurocodes », indépendamment du matériau : situations de projet, états limites, règles de combinaison des actions, coefficients

partiels de sécurité. Après avoir présenté ces notions, la formation aborde la détermination des actions dues aux charges d'exploitation, à la neige ou au vent, pour les bâtiments courants (hauteur modérée, inférieure à 15m). Des applications illustrent pas à pas chaque sujet abordé.

Cette formation se situe exclusivement dans le contexte « bâtiment ». Elle n'a pas pour objet d'aborder la totalité des actions visées par les différentes parties de l'EN 1991.

Objectifs du stage :

- Connaître les bases de calcul des structures développées dans l'EN 1990,
- Déterminer les actions dues aux charges d'exploitation sur des bâtiments simples,
- Déterminer les actions dues aux charges climatiques sur des bâtiments simples.

Pédagogie :

- Exposés théoriques, méthodologiques et applications pratiques.

Public :

- Projeteurs, calculateurs ou ingénieurs de bureaux d'études chargés du dimensionnement d'éléments courants de structures ou de la rédaction de notes de calculs de structures courantes.

Prérequis :

- Formation initiale en mathématiques (niveau terminale de l'enseignement secondaire).

■ PER01 Eurocode 0 et Eurocode 1 – Actions et combinaisons – Niveau 2, du 1er au 2/10/201

Le module PER01 est résolument conçu comme un prolongement du module BAS 01.

En conséquence, les thèmes abordés lors du stage BAS01 sont supposés acquis et, s'ils sont abordés ce ne peut être que sous forme de rappels succincts.

Le module PER 01 veut apporter les informations complémentaires et précises en vue d'aborder des bâtiments plus complexes.

Objectifs du stage :

- Connaître la signification et calculer les différents coefficients intervenant dans le calcul des actions dues au vent,
- Pouvoir déterminer les actions du vent sur des structures de toute nature,

- Déterminer les actions dues à la température sur les bâtiments.

Pédagogie :

- Exposés et applications pratiques.

Public :

- Ingénieurs et calculateurs expérimentés.

Prérequis :

- Avoir suivi le stage BAS 01.

■ OUV11 Connaissance et choix des produits verriers : enveloppes vitrées, murs rideaux et verrières, les 6 et 7/10/2015

Objectifs du stage :

- Distinguer les produits verriers du marché et leur domaine d'application,
- Connaître les techniques des façades vitrées, des murs rideaux et des verrières.

Pédagogie :

- Exposé théorique illustré de retours d'expériences,
- QCM de validation des acquis.

Public :

- Maîtres d'ouvrages, AMO, architectes, économistes,
- Entreprises, OPC, bureaux de contrôle.

Prérequis :

- Aucun.

■ BAS02 Eurocode 3 - Analyse des structures, du 15 au 16/10/2015

L'analyse de structure permet à partir d'un modèle de représentation physique de déterminer la distribution des efforts/sollicitations dans une ossature. Cette démarche généralement traitée par les moyens informatiques peut s'avérer complexe.

À l'issue de cette formation, les participants seront aptes à juger de la pertinence de leur approche de modélisation, de juger les résultats obtenus et d'apporter les corrections nécessaires à leur démarche.

Le stage privilégie le recours à des approches simplifiées basées sur l'analyse élastique.

Objectifs du stage :

- Savoir lire et analyser les résultats d'un calcul informatique,
- Être en mesure de procéder à l'analyse d'une ossature métallique courante dans le respect des exigences de l'Eurocode 3 partie 1-1.

Pédagogie :

- Exposés théoriques, méthodologiques et applications pratiques.

Public :

- Projeteurs, calculateurs ou autres personnels de bureaux d'études chargés du dimensionnement

d'éléments courants de structures ou de la rédaction de notes de calculs sous la direction d'un encadrement qualifié.

Prérequis :

- Connaissance en résistance des matériaux équivalents à celles qui seraient obtenues à l'issue du stage FON02.

■ OUV01 Calcul des chemins de roulement de ponts roulants – NF EN 1993-6, du 27 au 29/10/2015

Les ponts roulants sont souvent présents dans les bâtiments industriels à ossature métallique, leur capacité pouvant varier de quelques tonnes à plusieurs dizaines de tonnes.

Du fait de la mobilité des charges, de l'existence de composantes de charges dans les 3 directions (verticale, longitudinale et transversale), de leur répétition ou des effets dynamiques associés, le calcul des voies de roulement s'avère souvent complexe.

Ce stage a pour but d'identifier ces spécificités afin de les prendre en compte tant au stade de la conception que du calcul des chemins de roulement. Ce stage est basé sur les textes européens en vigueur : EN 1991-3 et EN 1993-6 et leurs annexes nationales.

Objectifs du stage :

- Pouvoir déterminer les actions dues aux ponts roulants agissant sur les voies de roulement,
- Comprendre les spécificités d'un calcul de poutre de roulement et les prendre en compte dans les justifications,
- Disposer des outils pour les traiter dans une note de calculs.

Pédagogie :

- Alternance d'exposés théoriques, méthodologiques et d'applications pratiques,
- Deux notes de calcul sont déclinées et commentées en parallèle aux exposés : une poutre de roulement continue en profil laminé du commerce et une poutre de roulement isostatique PRS associée à 3 faces treillis.

Public :

- Ingénieurs, techniciens confirmés.

Prérequis :

- Avoir des notions sur les Eurocodes, en particulier les EN 1990 (situations de projet, combinaison des actions) et EN 1993-1-1 (classification des sections, analyse globale, vérification des sections et des éléments).

Pour toutes informations contactez le service formation :

01 60 13 83 07
ou consultez notre site internet :
www.cticm-formation.com

Assistance téléphonique

L'assistance technique contribue à faciliter et encourager le choix des solutions métalliques, et permet aux praticiens d'obtenir des réponses concrètes à leurs interrogations au quotidien. Elle est délivrée aux constructeurs métalliques mais également à l'ensemble des acteurs du secteur de la construction métallique.

Il s'agit généralement de conseils ou renseignements ne nécessitant pas d'études approfondies, et qui sont donc donnés à titre gratuit. Dans le cas où la demande d'assistance nécessite une étude particulière de plus longue durée, un devis est alors proposé dans le cadre des prestations d'ingénierie et de conseil.

Thèmes	Contacts	Téléphone	Courriel
RÉGLEMENTATION ET NORMALISATION			
Eurocodes : statut, avancement	Valérie Lemaire	01 60 13 83 37	vlémaire@cticm.com
Réglementation et normalisation française	Valérie Lemaire	01 60 13 83 37	vlémaire@cticm.com
Réglementation « sécurité incendie » pour bâtiments et ICPE	Patrice Russo	01 60 13 83 30	prusso@cticm.com
CONSTRUCTION MÉTALLIQUE - GÉNÉRALITÉS			
Analyse globale des structures	Alain Bureau	01 60 13 83 56	abureau@cticm.com
Assemblages boulonnés	Maël Couchaux	01 60 13 83 57	mcouchaux@cticm.com
Assemblages soudés	Dominique Semin	01 60 13 83 43	dsemin@cticm.com
Assemblages par brides	Maël Couchaux	01 60 13 83 57	mcouchaux@cticm.com
Dynamique des structures - Vibrations	Mladen Lukić	01 60 13 83 68	mlukic@cticm.com
Comportement des structures soumises au séisme PS92, EC8 PS-MI	Pierre-Olivier Martin	01 60 13 83 69	pomartin@cticm.com
Exécution des structures métalliques : fabrication, montage, tolérances	Dominique Semin	01 60 13 83 43	dsemin@cticm.com
Fatigue	Mladen Lukić	01 60 13 83 68	mlukic@cticm.com
Justification du comportement (à froid) des structures par l'expérimentation	Alain Bureau	01 60 13 83 56	abureau@cticm.com
Logiciels utilisés en CM	Jean-Claude Delongueville	01 60 13 83 42	jcdelongueville@cticm.com
Rupture fragile	Mladen Lukić	01 60 13 83 68	mlukic@cticm.com
Vérification des sections et des éléments. Flambement, déversement, voilement local	Alain Bureau	01 60 13 83 56	abureau@cticm.com
Voilement des plaques et EC3-1-5	Pierre-Olivier Martin	01 60 13 83 69	pomartin@cticm.com
Calcul des coques et EC3-1-6	Tien Minh Nguyen	01 60 13 83 67	tnguyen@cticm.com
CONSTRUCTION MIXTE			
Bâtiments mixtes acier-béton (planchers, poteaux,...)	Philippe Beguin	01 60 13 83 59	pbeguain@cticm.com
MATÉRIAUX			
Aciers inoxydables et EC3-1-4	Alain Bureau	01 60 13 83 56	abureau@cticm.com
Boulonnerie – Fixations	Maël Couchaux	01 60 13 83 57	mcouchaux@cticm.com
Soudage	Dominique Semin	01 60 13 83 43	dsemin@cticm.com
Produits d'enveloppe en acier	Stéphane Herbin	01 60 13 83 63	sherbin@cticm.com
ÉLÉMENTS DE STRUCTURE ET OUVRAGES PARTICULIERS			
Cheminées et EC3-3-2	Patrick Le Chaffotec	01 60 13 83 40	plechaffotec@cticm.com
Chemins de roulement et EC1-3/EC3-6	Dominique Semin	01 60 13 83 43	dsemin@cticm.com
Conception des structures de bâtiment	Philippe Beguin	01 60 13 83 59	pbeguain@cticm.com

Évaluez en ligne les performances environnementales
de tous vos projets acier !



www.save-construction.com

Un site, 20 interfaces, plus de 5 000 combinaisons

Votre profil environnemental en trois clics !



1. Sélectionnez votre produit



2. Choisissez vos paramètres



3. Téléchargez les résultats

Le site internet save-construction permet de calculer et délivrer des profils environnementaux personnalisés de produits et systèmes de construction en acier. Indispensable aux professionnels de la construction, il fournit l'Inventaire de cycle de vie du produit ou système en acier ainsi que le tableau des impacts environnementaux au format NF P01-010.

Thèmes	Contacts	Téléphone	Courriel
ÉLÉMENTS DE STRUCTURE ET OUVRAGES PARTICULIERS (suite)			
Éléments minces formés à froid et EC3-1.3	Dominique Semin	01 60 13 83 43	dsemin@cticm.com
Ponts métalliques et mixtes EC3-2 et EC4-2	Daniel Bitar	01 60 13 83 38	dbitar@cticm.com
Poutres alvéolaires	Alain Bureau	01 60 13 83 56	abureau@cticm.com
Pylônes et pylônes haubanés et EC3-3.1	Patrick Le Chaffotec	01 60 13 83 40	plechaffotec@cticm.com
Silos et réservoirs et EC1-4/EC3-4	Patrick Le Chaffotec	01 60 13 83 40	plechaffotec@cticm.com
Stabilisation d'un bâtiment par les parois - Effet diaphragme	Mladen Lukić	01 60 13 83 68	mlukic@cticm.com
Escaliers et garde-corps	Anthony Rodier	01 60 13 83 66	arodier@cticm.com
Structures en aluminium	Mladen Lukić	01 60 13 83 68	mlukic@cticm.com
ACTIONS			
Actions climatiques : neige et vent - Règles NV et EC1	Laëtitia Molina	01 60 13 83 72	lmolina@cticm.com
Actions d'exploitation (charges)	Laëtitia Molina	01 60 13 83 72	lmolina@cticm.com
Combinaisons d'actions	Laëtitia Molina	01 60 13 83 72	lmolina@cticm.com
Actions sismiques PS92 et EC8	Pierre-Olivier Martin	01 60 13 83 69	pomartin@cticm.com
Actions en cas d'incendie EC 1-1.2	Christophe Thauvoye	01 60 13 83 21	cthauvoye@cticm.com
États limites de service - Flèches admissibles	Philippe Beguin	01 60 13 83 59	pbeguini@cticm.com
DÉVELOPPEMENT DURABLE			
Construction métallique et développement durable	Stéphane Herbin	01 60 13 83 63	sherbin@cticm.com
Protection anticorrosion des structures métalliques	Stéphane Herbin	01 60 13 83 63	sherbin@cticm.com
PHYSIQUE DU BÂTIMENT			
Performances thermiques et énergétiques de bâtiments à ossature métallique	Amor Ben Larbi	01 60 13 83 61	abenlarbi@cticm.com
Performances acoustiques de bâtiments à ossature métallique	Philippe Beguin	01 60 13 83 59	pbeguini@cticm.com
Étanchéité à l'air de bâtiments à ossature métallique	Amor Ben Larbi	01 60 13 83 61	abenlarbi@cticm.com
INCENDIE			
Calcul du comportement au feu des éléments de second œuvre à ossature métallique	Christophe Renaud	01 60 13 83 27	crenaud@cticm.com
Calcul du comportement au feu des structures mixtes. Application de l'EC4-1.2	Gisèle Bihina	01 60 13 83 26	gbihina@cticm.com
Calcul du comportement au feu des structures en acier et aluminium – Application des EC3-1.2 et EC9-1.2	Christophe Renaud	01 60 13 83 27	crenaud@cticm.com
Comportement au feu des entrepôts et bâtiments industriels	Christophe Renaud	01 60 13 83 27	crenaud@cticm.com
Comportement au feu des parcs de stationnement	Bin Zhao	01 60 13 83 16	bzhao@cticm.com
Ingénierie de la sécurité incendie – Méthodologie	Nicolas Henneton	01 60 13 83 25	nhenneton@cticm.com
Sécurité incendie dans les bâtiments à simple RDC	Nicolas Henneton	01 60 13 83 25	nhenneton@cticm.com
Flux thermique émis par un feu d'entrepôt (Flumilog)	Christophe Thauvoye	01 60 13 83 21	cthauvoye@cticm.com
Produits de protection des structures contre l'incendie	Christophe Renaud	01 60 13 83 27	crenaud@cticm.com
CERTIFICATION			
Marquage CE des produits de construction métalliques	Frédérique Algranti	01 60 13 83 15	falgranti@cticm.com

" Le logiciel BIM Tekla Structures 21 facilite la collaboration et rend la modélisation plus agréable et plus productive grâce à des fonctionnalités conviviales et efficaces. "



Tekla Structures 21

Logiciel BIM pour une modélisation précise et modulable

TEKLA STRUCTURES 21 améliore la productivité, la collaboration et propose des fonctionnalités plus conviviales. Découvrez un univers de possibilités grâce à un outil capable de gérer chaque étape du processus de construction. Mettez à jour le logiciel avec la dernière version et travaillez de manière plus efficace et plus organisée que jamais, grâce à des améliorations précises et à de nouvelles fonctionnalités : Une intégration plus homogène – les liaisons vers les logiciels de modélisation d'infrastructures industrielles ont été améliorées, l'amélioration de la gestion des modèles de références – la collaboration avec d'autres logiciels du marché est plus facile avec un modèle de référence au format IFC, DGN, DWG ou SKP, une modélisation simplifiée et plus efficace – la modification directe rend la création des lignes, des cercles, des points et des éléments personnalisés plus simple et intuitive. L'organisateur de modèles permet d'avoir des données précises sur les matériaux et les mètres.

Téléchargez maintenant



teklastructures.com



TEKLA®

A TRIMBLE COMPANY



Logiciel d'analyse statique et dynamique

RSTAB 8

Logiciel de charpentes 3D



Choisir les solutions de DLUBAL, c'est faire le bon choix à temps...

Avec plus de 25 années d'expérience et de succès, le premier fournisseur indépendant de solutions logicielles pour le calcul de structures en Allemagne, désormais présent aussi en France.

RFEM 5

Logiciel d'analyse MEF

Stabilité et dynamique

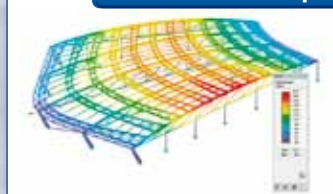


© www.ibehlenz.de

Sections



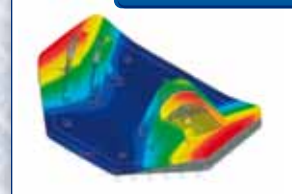
Structure métallique



Eurocodes 3



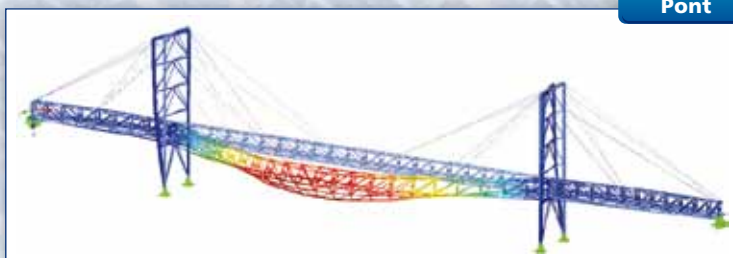
Éléments finis



Application BIM



Pont



- ➔ Conception modulaire du logiciel de base
- ➔ Environnement intuitif et convivial
- ➔ Application BIM (AutoCad, Tekla Structures, CadWork, Formats stp, dxf, dgn, ifc...)

Charpentes 3D



Construction mécanique



© www.ibehlenz.de

RFEM - Logiciel de calcul de structures linéaires et non-linéaires multi-matériaux dans un environnement totalement graphique pour tous vos projets de construction (pylônes, stades, bâtiments, usines industrielles...).

Grâce à une CAO intégrée, un mailleur automatique et un système de 64 bits, il vous permet un calcul très rapide avec une exploitation des résultats sous forme graphique et de notes de calcul assez explicites.

Suivez-nous sur:



DVD
Multilingual

Version d'essai sur www.dlubal.fr

D'autres informations:



Dlubal Software GmbH
Am Zellweg 2
D-93464 Tiefenbach
Tel.: +49 9673 9203-75
Fax: +49 9673 9203-51
info@dlubal.com
www.dlubal.fr

À partir de janvier 2015:

Dlubal Software Sarl
50 avenue du Président Wilson, Bât 112
93210 La Plaine Saint Denis
Tel.: +33 14946 4358
Fax: +33 14946 4343
info@dlubal.com



Profiter
de l'analyse
structurelle...