Développements
01/ Constructions métalliques - Porrino

Année	**2**	Heures CM	**0**	Caractère	**obligatoire**	Code	**B**
Semestre	**3**	Heures TD	**39**	Compensable	**oui**	Mode	**-**
E.C.T.S.	**3**	Coefficient	**3**	Session de rattrapage	**oui**		

Responsable : M. Porrino

Objectifs pédagogiques

« il n'y a pas d'architecture sans structure. L'architecture est un objet construit dans l'espace, il faut qu'il soit structuré. […] je suis hostile à un formalisme qui consiste à imaginer une forme quelconque sans qu'elle découle de la structure. On pense une forme : ou elle est en métal, ou elle est en béton, ou elle est en bois ; donc elle a une structure différente, donc elle aura probablement une forme différente », J. Prouvé, Cours d'architecture, 1957-70.

Dans le prolongement des cours scientifiques et techniques du cycle Licence, cet enseignement constitue un approfondissement sur la théorie et la pratique des constructions métalliques en architecture. Il a pour objectif de fournir les connaissances de base nécessaires à la conception et à l'exécution des structures en acier, dans le respect du référentiel technique et des exigences économiques et environnementales.

Contenu

Ce cours optionnel est consacré à l'étude des structures métalliques en architecture et aux aspects multiples de leur conception et de leur réalisation.

L'analyse d'un certain nombre de cas d'étude tendra à valoriser une interprétation morphologique de la conception des charpentes métalliques et permettra d'envisager les ouvrages en projet comme des formes-systèmes, le but à atteindre étant la simplicité et l'efficacité des schémas et modes constructifs et leur cohérence fonctionnelle et esthétique avec le projet architectural.

Durant les travaux dirigés, quelques exemples de calcul fourniront l'occasion d'appliquer les méthodes de la science des structures à la résolution de problèmes architecturaux. La modélisation à l'ordinateur des structures planes et le dimensionnement des éléments constructifs de base seront dans ce cadre abordés à l'aide des logiciels RDM 7, Karamba3D, GSA Analysis.

Une attention particulière sera apportée à l'acquisition d'un vocabulaire technique spécifique.

1a/1b - Le matériau acier, un aperçu historique ; production, cycle de vie et impact environnemental. Fabrication des éléments, les produits longs, les produits plats. Caractéristiques physiques du matériau, étude de son comportement mécanique. Principes du calcul aux états limites, l'Eurocode 3.

2a/2b - Généralités sur les actions ; reprise et transmission des charges verticales et horizontales. Instabilité de forme des éléments comprimés et aspects concernant la stabilité d'ensemble d'une ossature ; systèmes de contreventement. Analyse des principales typologies constructives et des schémas statiques correspondants.

3a/3b - Éléments principaux et secondaires d'une structure porteuse ; barres et structures triangulées, poutres, traverses, colonnes et portiques, arcs, structures haubanées. Types de traverses et de montants des cadres. Degré d'hyperstaticité des différents systèmes statiques ; structures hyperstatiques planes usuelles et leur analyse qualitative.

4 - Généralités sur les assemblages ; assemblages boulonnés ; assemblages soudés ; assemblages des barres de treillis ; assemblages poutre-poteau ; les pieds de poteaux articulés et encastrés. Critères de fractionnement d'une structure et choix des moyens d'assemblage.

5a/5b - Les cadres à travées multiples et les cadres superposés ; systèmes porteurs usuels, ossatures articulées, ossatures à noyau central, ossatures en cadres rigides, structures en tubes ; disposition des éléments porteurs verticaux ; systèmes de contreventements, contreventements verticaux et contreventements horizontaux. Les planchers ; les couvertures ; les façades.

6 - La protection contre l'incendie. La protection contre la corrosion. Constructions en acier et développement durable ; acier et éco-conception ; démontabilité des éléments et mixité des matériaux ; la réhabilitation de l'existant avec l'acier.

Déplacements prévus
La visite d'un chantier de charpente métallique en région parisienne, ou d'une architecture métallique remarquable - contemporaine ou historique -, est prévue en milieu de semestre.

Mode d'évaluation

Contrôle continu, coefficient 25
Soutenance/Examen oral, coefficient 25
Rendu, coefficient 50

Travaux requis

Parallèlement aux cours théoriques, les étudiants, par groupes de deux ou de trois, participeront à un concours interne. Il leur est demandé dans ce cadre de réaliser les planches d'esquisse d'un projet de charpente métallique sur un thème spécifique – passerelle, tour belvédère, halle couverte, marché, gymnase, couverture de site archéologique, station-service/recharge, surélévation de bâtiment. À la fin du semestre, chaque groupe présentera son travail devant un jury de spécialistes qui évaluera les projets.

Bibliographie

Manfred A. Hirt, Michel Crisinel, Conception des charpentes métalliques, 2e éd., Lausanne, Presses polytechniques et universitaires romandes, 2005

Pierre Maître, Formulaire de la construction métallique selon l'Eurocode 3, 4e éd., Paris, Le Moniteur, 2013

Manfred A. Hirt, Rolf Bez, Alain Nussbaumer, Construction métallique (TGC volume 10), 2e éd., Lausanne, Presses polytechniques et universitaires romandes, 2011, 2015

Manfred A. Hirt, Michel Crisinel, Charpentes métalliques (TGC volume 11), 2e éd., Lausanne, Presses polytechniques et universitaires romandes, 2005, 2016

Helmut C. Schulitz, Werner Sobek, Karl J. Habermann, Construire en acier, Lausanne, Presses polytechniques et universitaires romandes, 2003

Pierre Engel, Manuel de la réhabilitation avec l'acier, Lausanne, EPFL Press, 2017

Adresses de sites internet en relation
https://structurae.net/en/
https://divisare.com/steel-structures
https://www.construiracier.fr/
https://www.cticm.com/

Support de cours

Les supports seront publiés au cours du semestre et mis à disposition dans un dossier partagé permettant de télécharger l'ensemble des documents.