

**Développements****05/ Franchissements - Architecture, technique et histoire des ponts et passerelles**

Année	4	Heures CM	21	Caractère	obligatoire	Code	D
Semestre	8	Heures TD	21	Compensable	oui	Mode	-
E.C.T.S.	4	Coefficient	4	Session de rattrapage	oui		

Responsable : M. Porrino

Objectifs pédagogiques

Nous sommes chaque jour susceptibles de traverser un pont ou de passer sous un pont... La construction des ponts est en fait un magnifique exemple de l'utilisation pratique et quotidienne des résultats de la science. L'histoire des franchissements va cependant au-delà de la science et des techniques constructives et implique des relations étroites avec les développements socio-économiques et artistiques d'un lieu.

Dans le prolongement des cours scientifiques et techniques des semestres précédents, cet enseignement optionnel de Master constitue une introduction à la théorie et à la pratique du projet des ponts et des passerelles. Il a pour objectif de fournir les connaissances de base nécessaires à orienter la lecture, la conception et l'exécution des franchissements de petite et moyenne portée, en bois, acier ou béton précontraint, dans le respect des référentiels techniques et des exigences économiques et environnementales.

Contenu

L'enseignement est consacré à l'étude des passerelles et des ponts et aux aspects multiples de leur conception, de leur réalisation et de leur histoire.

L'analyse d'un certain nombre d'exemples tendra à valoriser une interprétation morphologique de la conception des ponts et permettra d'envisager les ouvrages en projet comme des formes-systèmes, l'objectif étant la simplicité et l'efficacité des schémas et des modes constructifs, ainsi que la cohérence esthétique et fonctionnelle des solutions adoptées.

Durant le semestre, la maquette à échelle réduite, en papier ou bois, qui permet de passer du plan à l'espace et de conférer un caractère matériel au projet, constituera un premier outil de travail. Anticipant la forme des ouvrages, elle met également en évidence que la transposition du comportement statique d'une structure d'une échelle à l'autre se révèle parfois illusoire.

Quelques exemples, dans un deuxième temps, fourniront l'occasion d'appliquer les méthodes de la science des structures à la résolution de certains problèmes architecturaux. La modélisation des structures usuelles et le dimensionnement des principaux éléments constructifs 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.

Introduction à la conception et au dimensionnement des ponts et des passerelles en bois, en acier, mixtes acier-béton et en béton précontraint / Choix de la typologie d'ouvrage / Détermination des dimensions des principaux éléments constructifs, du matériau, du mode de construction et rappel des exigences esthétiques et fonctionnelles à satisfaire.

- Ponts, passerelles et ouvrages d'art dans leur développement historique / Analyse des principales familles d'ouvrages et des schémas statiques correspondants

- Compréhension de la fonction de leurs parties et des éléments porteurs / Aperçu des méthodes de construction des ouvrages en bois, en acier et en béton précontraint

- Charges et actions extérieures / Les actions dynamiques / Utilité de la ligne d'influence dans l'étude des ponts et passerelles

- Exigences esthétiques et fonctionnelles / Étude des typologies récurrentes : ponts poutre, structures triangulées, poutres continues et schémas cantilever, ponts béquilles, arcs, ponts haubanés et ponts suspendus

- Degré d'hyperstaticité des différents systèmes statiques / Structures hyperstatiques planes usuelles et leur analyse qualitative

- Le problème de la torsion / Comportement des sections transversales ouvertes et fermées / Analyse de la stabilité longitudinale et transversale des ouvrages

- Le problème des oscillations / Utilisation des amortisseurs de masse accordés pour la réduction des oscillations provoquées par les piétons ou par le vent

- Fabrication, montage, équipements / Critères de fractionnement d'une structure et choix des moyens d'assemblage / Éléments pour la conception des culées, des piles et des fondations

- Les erreurs des ingénieurs lorsqu'ils construisent un pont / Pourquoi les choses tournent parfois mal...

- Logique du tracé routier, logique de franchissement et qualité de l'insertion dans le site / Contribution de l'esthétique des ponts à l'impact environnemental-paysager des infrastructures

- Intégration des solutions adaptées au contexte dans les phases de conception / Processus créatif et décomposition de l'ouvrage en éléments fondamentaux : la ligne, la forme, l'emplacement dans le site

Acquis de la formation : Lire et interpréter le fonctionnement d'un pont / Décrire le cheminement des charges à travers une structure et concevoir un système statique adapté au contexte / Travailler en groupe dans le cadre de la rédaction du projet final.

Déplacements prévus

La visite d'un ouvrage remarquable, pont ou passerelle, réalisé ou en construction, pourra être organisée en milieu de semestre.

Mode d'évaluation

Contrôle continu/Participation, coefficient 25

Soutenance/Présentation projet, coefficient 25

Rendu/Documents graphiques et maquette, coefficient 50

Travaux requis

Parallèlement aux cours théoriques, les étudiants, par groupes de deux ou de trois, travailleront sur un cas d'étude spécifique (thème de concours d'architecture ou d'appel à projets en cours ou passé). Il leur est demandé dans ce cadre de réaliser la maquette et les planches d'avant-projet, sous forme de poster, d'une passerelle ou d'un pont de petite portée. À la fin du semestre, chaque groupe présentera son travail devant un jury de spécialistes.

Bibliographie

A. Bernard-Gély, J.-A. Calgaro, Conception des ponts, Paris, Presses de l'École nationale des ponts et chaussées, 1994

D. Blockley, Bridges: the science and art of the world's most inspiring structures, Oxford, Oxford University Press, 2010

N.J. Gimsing, Cable supported bridges. Concept and design, 2e éd., Chichester, New York, Weinheim, J. Wiley & sons, 1997

F. Gottemoeller, Bridgescape: the art of designing bridges, 2e éd., Hoboken (N.J.), John Wiley & Sons, 2004

A. Keil, Pedestrian Bridges: ramps, walkways, structures, Munich, Detail, 2013

F. Leonhardt, Ponts : l'esthétique des ponts, (Brücken: Ästhetik u. Gestaltung), Lausanne, Presses polytechniques romandes, 1986

C. O'Connor, P.A. Shaw, Bridge loads. An international perspective, London, Spon press, 2000

R. Walther, B. Houriet, W. Isler, P. Moïa, Ponts haubanés, Lausanne, Presses polytechniques romandes, 1985

Adresses de sites internet en relation

<https://structurae.net/en/>

<https://divisare.com/ideas-for-bridges>

<https://divisare.com/footbridges>

<https://divisare.com/traffic-bridges>

Support de cours

Les supports seront publiés au cours du semestre et mis à disposition via un dossier partagé.
