

# 2IN5010 - Bridge Building challenge

Responsables : **Guillaume PUEL**

Nombre d'heures d'études élèves (HEE) : **40**

Nombre d'heures présentes d'enseignement (HPE) : **24**

Année académique : **2025-2026**

Catégorie d'électif : **Sciences de l'ingénieur**

Niveau avancé : **Oui**

## Présentation, objectifs généraux du cours :

Le principe de ce module expérimental est de construire, selon un cahier des charges donné, une maquette de pont en carton capable de supporter la charge la plus grande possible. L'objectif principal est de souligner les interactions entre modélisation, expérimentation et simulation numérique.

## Période(s) du cours (n° de séquence ou hors séquence) :

Semaine bloquée de SG6 et en fin de SG8

## Prérequis :

1EL5000 (Mécanique des milieux continus) ou 1EL4000 (Matériaux) ou ST2 CVT (MECANIQUE ET CONCEPTION DE VEHICULES ET STRUCTURES) ou ST4 CVT (Adaptation des infrastructures au changement climatique)

## Plan détaillé du cours (contenu) :

- Lundi, toute la journée (en parallèle) :
  - Caractérisation des propriétés mécaniques du carton
    - essais de traction sur éprouvettes de carton découpées selon différentes directions, afin de déterminer les modules d'élasticité, coefficient de Poisson (par suivi de marqueurs) et les contraintes à la rupture (chaque groupe propose deux éprouvettes différentes et contribue ainsi à l'élaboration d'une base expérimentale collective)
  - Réflexions sur les architectures possibles pour le pont
    - utilisation d'un logiciel d'optimisation topologique (TopOpt)
    - étude de premiers modèles simples sur Comsol
- Mardi, toute la journée (en parallèle) :
  - Essais « structurels »
    - essais de compression sur poutres « profilées »
    - essais de traction sur poutres assemblées par collage
    - (éventuellement) essais d'assemblages quelconques
  - Conception des maquettes de ponts
    - dimensionnement précis des maquettes à l'aide de modèles numériques plus fins sur Comsol et des essais structurels
- Mercredi, toute la journée (en parallèle) :
  - Construction des maquettes de ponts (découpe laser des pièces dimensionnées à la

- Fabrique)
  - Modèles numériques (voire essais expérimentaux) complémentaires
  - Préparation des présentations du lendemain matin
- Jeudi (matin) :
  - Présentation des différentes maquettes
    - chaque groupe d'étudiants doit annoncer la charge que pourra supporter leur maquette
    - les groupes votent également pour la maquette qu'ils pensent voir gagner
  - Finalisation des maquettes de ponts
- Vendredi :
  - Matin : test des maquettes de ponts dans une configuration « concours », analyse des résultats des tests et interprétation des écarts avec les prédictions
  - En hors présentiel : rédaction d'une note de synthèse sur les apprentissages de l'activité

## Organisation de l'évaluation :

travail au sein du projet + soutenance intermédiaire + note de synthèse finale.

## Moyens :

- Outils logiciels : Comsol (module Structural Mechanics)
- Salles de TP : laboratoire LMPS (bloc Matière du bâtiment Eiffel) pour effectuer les essais

## Acquis d'apprentissage visés dans le cours :

A la fin de cet enseignement, les élèves seront capables de :

- mener des essais de caractérisation mécanique d'un matériau ou d'une structure
  - déterminer expérimentalement les propriétés mécaniques d'un matériau en vue de son utilisation dans une structure réelle
  - mener des essais sur des structures réelles afin d'évaluer leurs performances mécaniques
- dimensionner une structure du point de vue mécanique
  - proposer des modèles, analytiques ou numériques, et de complexité croissante, de structures réelles
  - obtenir, à l'aide de ces modèles, des quantités pertinentes pour faire des choix de conception
- présenter de façon convaincante et argumentée une démarche de conception mécanique
  - présenter les choix de modélisation et les résultats issus d'un dimensionnement mécanique
  - expliquer les différences de performances de la structure réelle par rapport au(x) modèle(s) développé(s)

## Description des compétences acquises à l'issue du cours :

Les validations des jalons 2 des compétences C1, C2 et C8 sont liées à l'évaluation du travail individuel tout au long de la semaine, et de la soutenance intermédiaire et de la note de synthèse d'un point de vue collectif.