



École Polytechnique de Louvain

LEPL1110 - Eléments finis

Projet : Problème d'élasticité linéaire

March 15, 2024

**Mathis DELSART - 31302100
Adrien ANTONUTTI - 31202100**

**Gatien DONY - Tuteur de référence
Simon YANS - Assistant de référence**

2023 - 2024

1 Introduction

Les ponts représentent des éléments cruciaux de l'infrastructure urbaine, assurant la connectivité et la mobilité. Notre étude se concentre sur la modélisation et l'analyse d'un pont, une structure essentielle pour le déplacement des personnes et des véhicules. La particularité de notre projet réside dans la présence d'un tunnel piétonnier/cycliste associé, incitant les individus à choisir des modes de déplacement écologiques. Cette transition soutient notre engagement en faveur de la durabilité et de la réduction des émissions de carbone dans les zones urbaines.

2 Description géométrique du problème

La géométrie de notre problème est présentée dans la figure ci-dessous. Notre géométrie possède une forte symétrie par rapport à l'axe des ordonnées, ce qui réduit la complexité du modèle. Seules les dimensions essentielles ont été explicitement notées, tandis que les autres peuvent être déduites de manière aisée grâce à cette symétrie.

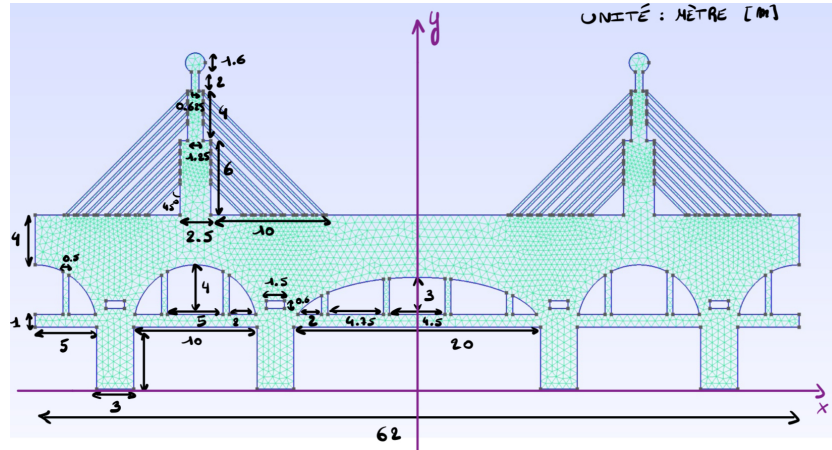


Figure 1: Géométrie du problème

3 Maillage caractéristique de la géométrie

Le maillage caractéristique de notre géométrie présentée à la section 2, généré avec gmsh, est illustré sur la figure suivante.

Le maillage est uniforme car la taille du maillage a été fixé arbitrairement à une valeur constante valant 0.6.

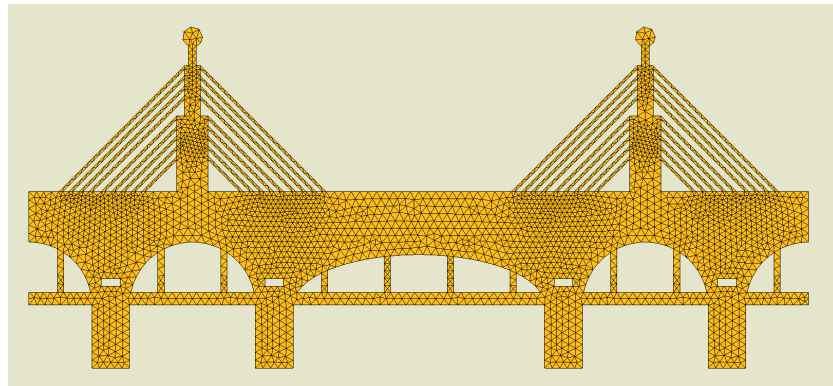


Figure 2: Maillage caractéristique de notre géométrie généré avec gmsh

4 Description des conditions aux frontières

Chaque frontière doit être caractérisée par une condition, soit sur le déplacement, soit sur la force de contact.

- Sur le pont: déplacement libre et forces en fonction des charges que l'on met (voiture, camion...)
- Sur le tunnel piétonnier/cycliste: déplacement libre et forces en fonction des charges que l'on met (piéton, vélo...)
- Au bas des piliers: déplacement nul (fixé au sol) [empêche le déplacement du corps rigide]
- Sur les parois latérales du pont: cisaillement avec des jonctions ou déplacement nul,
- Sur les parois latérales des colonnes: force du vent
- Sur le dessus des colonnes: force de contact nulle
- Le reste : force de contact nulle

5 Paramètres matériels

L'idéal serait d'avoir différents matériaux pour chaque partie du pont (cable, pilier, tunnel piétonnier/cycliste,...) afin que la simulation soit la plus réaliste possible. L'idée serait d'avoir une fonction qui indiquerait le type de matériau en fonction des coordonnées du centre de gravité du triangle, afin d'adapter les paramètres du matériau. Les paramètres pour chaque matériau seraient :

- La **masse volumique** ρ [kg/m^3] := masse du matériau par unité de volume
- Le **module de Young** E [N/m^2] := capacité du matériau à se déformer sous contrainte
- Le **coefficient de Poisson** ν [/] := relation entre la déformation longitudinale et transversale du matériau sous contrainte
- La **limite d'élasticité** R_e ou σ_e [N/mm^2] := tension jusqu'à laquelle le matériau peut être déformé de manière élastique (déformation non permanente)
- La **limite à la rupture** R_r ou σ_r [N/mm^2] := contrainte maximale à laquelle un matériau peut être soumis avant de subir une rupture

6 Objectifs de simulation

- Déterminer les contraintes dans le pont et voir les endroits critiques du pont.
- Déterminer la charge maximale supportée par le pont avant son écroulement.
- Simuler les charges variables appliquées à différents points du pont pour modéliser les effets du trafic routier sur la structure et évaluer leur impact.
- Déterminer la vitesse théorique maximale du vent qui entraîne la rupture du pont.
- Analyser et trouver la géométrie "idéale" en fonction des résultats de simulation.
- **Extra:** Déterminer la fréquence de résonance du pont qui entraîne sa rupture.
- **Extra:** Déterminer les effets des vibrations induites par le trafic sur le pont.
- **Extra:** Analyser l'effet des variations de température sur la structure du pont.