

Optimisation des Structures - OS82

TP1 - Optimisation paramétrique d'un treillis de barres 2D par méthode sans gradients

Consignes :

- tout document (cours, internet...) autorisé,
- une partie de la note est liée à l'atteinte des objectifs durant la séance,
- l'autre partie porte sur le compte-rendu qui sera transmis en début de séance suivante,
- le compte-rendu détaillera de manière concise et pertinente démarche et résultats de modélisation.

1/ Problème statique

On se propose dans un premier temps de résoudre par éléments-finis le problème d'élasticité linéaire concernant le treillis de barres 2D présenté en fig. 1. Celui-ci est constitué de 10 barres possédant des sections ($A = 1 \text{ cm}^2$) et des modules d'Young ($E = 210 \text{ GPa}$) identiques.

Les conditions-limites appliquées au système sont les suivantes :

- liaison pivot au noeud 1,
- liaison pivot au noeud 4,
- effort ponctuel $\mathbf{F} = -F \mathbf{e}_y$ au noeud 3.

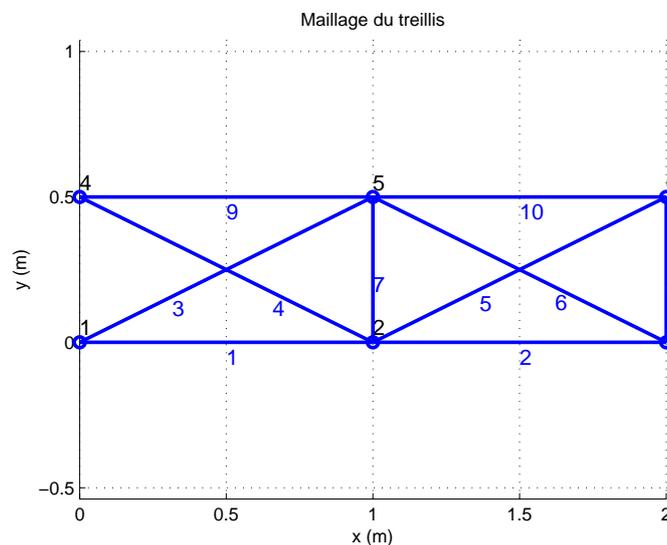


FIGURE 1 – Maillage du treillis à 6 noeuds et 10 éléments

1.1 Récupérer les scripts matlab disponibles dans le répertoire :
<http://195.221.158.33/~hello/ENS/OS82/TP1>

1.2 Dans le script *OptimiseurTreillis.m* renseigner les paramètres géométriques et mécaniques demandés en unités cohérentes.

1.3 Définir ensuite les informations relatives au maillage, en particulier les tables de coordonnées et de connectivité.

1.4 Compléter le tableau *champsImposes* en tenant compte des conditions-limites du système.

1.5 Remplir de manière adéquate les tableaux de propriétés géométriques et matérielles des éléments.

1.6 Résoudre le problème statique ainsi défini et donner la valeur de la flèche au point 3.

2/ Optimisation paramétrique par algorithme de Nelder-Mead

La valeur de flèche observée précédemment est jugée trop importante pour remplir les exigences du cahier des charges. Il convient ainsi de modifier la structure initiale afin de réduire le déplacement vertical au point 3. Pour cela on choisit de réaliser une optimisation paramétrique sur les coordonnées des points 2, 5 et 6. Les points 1, 3 et 4 conservent leurs positions.

2.1 Quelles autres stratégies d'optimisation auraient pu être entreprises dans cette situation ?

2.2 L'algorithme d'optimisation employé est celui du simplexe de Nelder-Mead. Rappeler son principe et ses avantages/inconvénients comparés aux autres méthodes vues en cours.

2.3 Renseigner les paramètres d'entrée de l'algorithme : nombre de variables, paramètres de recherche...

2.4 Rappeler la notion de simplexe. Initialiser correctement celui-ci dans le programme.

2.5 Donner des valeurs aux paramètres de gestion de la convergence.

2.6 Compléter les trous laissés dans la boucle *while* jusqu'à ce que le programme soit opérationnel.

2.7 Avec votre programme complet, étudier et commenter l'influence des paramètres numériques de l'algorithme (coefficients de transformation,...).

2.8 Etudier et commenter également l'influence de la configuration initiale.

2.9 Pour quelle configuration initiale et quel jeu de paramètres obtenez-vous la flèche la plus faible ? Quel est alors le gain par rapport au système présenté en fig. 1 ? A titre indicatif, la structure en fig. 2 conduit à une amélioration relative de 16.3%.

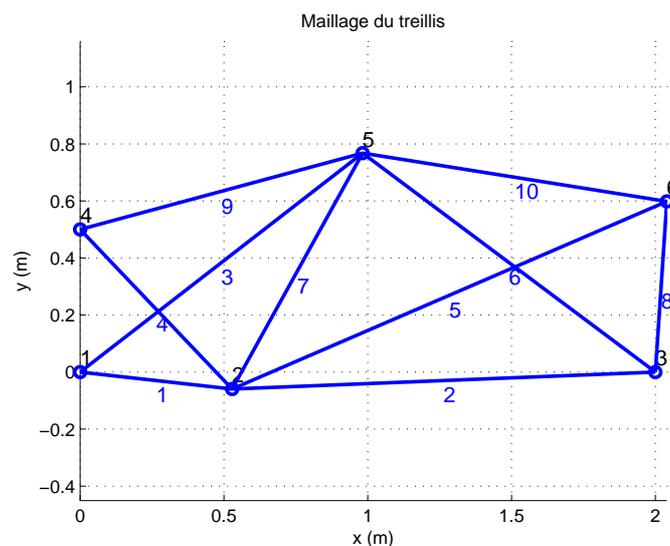


FIGURE 2 – Maillage optimisé du treillis à 6 nœuds et 10 éléments