UTBM **MN 50 : INTRODUCTION A L'OPTIMISATION DES STRUCTURES MECANIQUES**

EXAMEN **FINAL** 14 janvier 2016 10h30 -12h30 P323

Les notes de cours et de TD sont autorisées

Automne 2015 M.Domaszewski, F.Peyraut

<u>Sujet 1</u> (9 points) :

Considérons une structure composée de trois barres travaillant en traction/compression (Fig. 1). Les nœuds 3 et 4 sont encastrés, les nœuds 1 et 2 sont sur les glissières. On applique une force horizontale P au nœud 1. Il y a 3 variables d'optimisation : A_1, A_2, A_3 - aires de section de trois barres.

- Calculer les sensibilités de $\underline{\mathbf{u}}$ par rapport aux 3 variables d'optimisation. Utiliser la méthode directe. (3 pts)
- Calculer les sensibilités de $\underline{\mathbf{u}}$ par rapport aux 3 variables d'optimisation. Utiliser la méthode des « pseudo-forces ». (3 pts)
- Calculer les sensibilités de $\underline{\boldsymbol{\sigma}}$ par rapport aux 3 variables d'optimisation. (3 pts)

Les valeurs **initiales** des **variables d'optimisation** (structure non optimisée) sont:
$A_1 = A_2 = A_3 = A$.

<u>Sujet 2</u> (6 points):

Considérons la même structure (Fig. 1). Il y a une limitation suivante sur les déplacements

$$g = c - u_x^1 - u_x^2 \geq 0,$$

avec c – constante imposée.

- Calculer les sensibilités de cette fonction scalaire g par rapport aux trois variables d'optimisation A_1, A_2, A_3, en utilisant les résultats du Sujet 1. (3 pts)

- Quelle barre peut-on éliminer d'après ce calcul des sensibilités ? Après l'élimination d'une barre, il reste deux variables d'optimisation. Recalculer la matrice **K** et les **ddl** en **fonction de ces deux variables d'optimisation**. On veut minimiser le volume de cette structure en respectant la limitation imposée. Trouver la solution optimale. (3 pts)

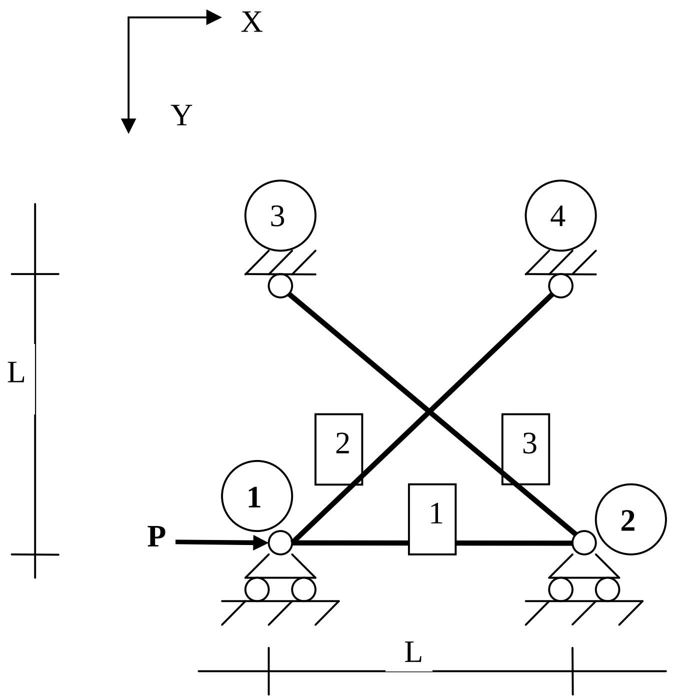

Fig. 1

<u>Sujet 3</u> (5 points) :

Choisir la bonne réponse :

1. Dans la méthode d'état adjoint d'analyse des sensibilités, le nombre de seconds membres est égal au
   A. nombre de fonctions limitations.
   B. nombre de variables d'optimisation du problème.

2. Dans la méthode d'approximation inverse, il faut calculer
   A. les dérivés secondes da la fonction à approximer.
   B. les dérivés premières da la fonction à approximer.

3. L'avantage de la méthode des algorithmes génétiques dans l'optimisation des structures est
   A. de converger vers l'optimum global.
   B. de réduire le temps de calcul.

4. Dans l'espace 2D de deux fonctions objectif (f_1, f_2), il y a 6 points: A(1,1), B(2,5), C(5,8), D(9,9), E(5,2), F(8,5). On veut **maximiser f_1** et **minimiser f_2** en même temps (optimisation multicritère). Parmi les 6 points donnés, déterminer graphiquement (sans changer de signe des fonctions) les points qui représentent les solutions optimales de Pareto. Quels sont ces points ? (2 pts)