

**EPFL 2018-2019**

**Nom** : \_\_\_\_\_

**GC BA6**

**Prénom** : \_\_\_\_\_

***Examen – Modélisation Numérique des Solides et Structures : partie théorique.***

*Aucun matériel autorisé, pas de calculatrice ni de feuille de brouillon.*

*45 min, 15 points ( $\frac{1}{3}$  de l'examen écrit)*

**Notez vos réponses sur ce document (brouillon mis à disposition)**

1. Pour un problème de statique, expliciter le passage de la forme forte à la forme faible jusqu'au principe des puissances virtuelles pour un problème de mécanique des solides en une dimension (élément barre). (3 points)

2. Quelles propriétés doivent satisfaire les fonctions de forme d'un élément fini volumique. Explicitez ces fonctions d'interpolation pour un élément Q4 carré de dimension 2m. (2 points)
3. Pour un élément poutre Euler-Bernoulli à deux noeuds dans le plan, pour lequel les inconnues cinématiques sont la flèche et la rotation (le déplacement axial n'est pas pris en compte) : a) quelle est la forme polynomiale du champ de déplacement ? b) dessinez schématiquement les fonctions d'interpolation. (3 points)
4. Explicitez les termes : a) formulation isoparamétrique b) matrice jacobienne. (2 points)

5. Qu'est ce que le conditionnement d'une matrice de rigidité ? En quoi est-il important pour la qualité d'un calcul ? Donnez un exemple de ce qui peut générer un mauvais conditionnement. (2 points)
6. Donnez la définition de la matrice de masse consistante. Explicitez cette matrice masse pour un élément barre à deux noeuds, de longueur  $L$ , section  $A$ , et densité  $\rho$ . Quelle est la matrice de masse diagonalisée ("lumped mass matrix" en anglais). Quel est l'intérêt de cette diagonalisation ? (3 points)