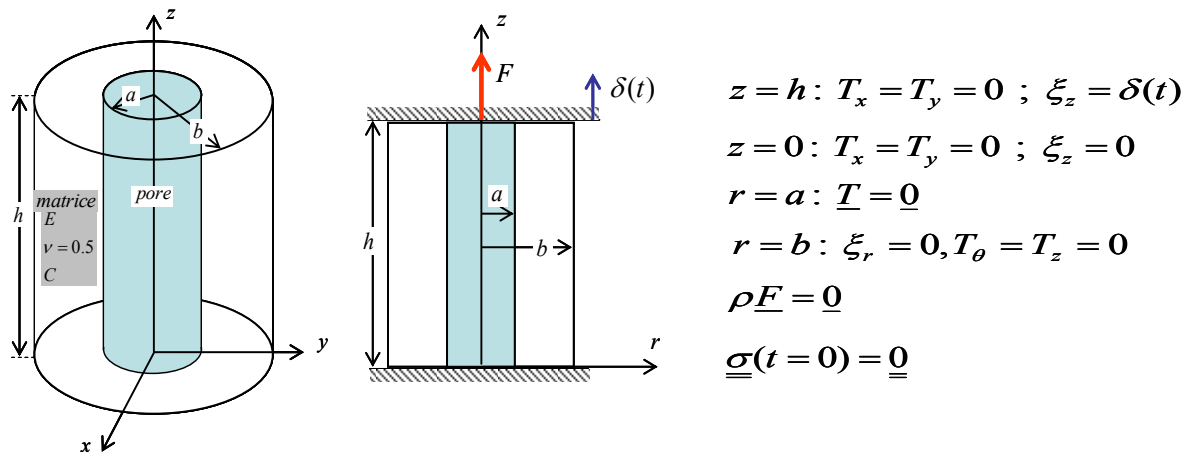


6 Critère de résistance macroscopique d'un milieu poreux

Le texte qui suit suggère un plan de travail progressif possible, qui peut bien évidemment faire l'objet de variantes à l'initiative des étudiants.

On se propose d'étudier un modèle simplifié de milieux poreux dont la microstructure est modélisée par un cylindre circulaire creux dont on analysera le comportement élastoplastique jusqu'à la rupture. Le matériau constitutif du cylindre est élastique linéaire incompressible, obéissant au critère de plasticité parfaite de Tresca (C).

1. Calcul analytique de la réponse du cylindre



On se propose tout d'abord de développer la solution analytique du comportement du volume élémentaire représentatif ($V.E.R$) du milieu poreux (cylindre creux) soumis au chargement décrit sur la figure ci-dessus. On distinguera le cas d'une faible porosité et d'une forte porosité $\varphi \geq 1/3$ où φ est définie comme le rapport du volume du pore par le volume total du $V.E.R$.

2. Calcul par éléments finis de la réponse élastoplastique du cylindre

Il est demandé par la suite de retrouver ces résultats analytiques par un calcul par éléments finis sous *Optum*. On comparera notamment l'évolution de la zone plastifiée en fonction du chargement ainsi que la courbe d'évolution de l'effort Q appliqué à la surface supérieure en fonction de la déformation axiale δ/H .

3. Domaine de résistance

Les surfaces supérieure et inférieure du cylindre sont maintenant soumises à une pression appelées p . La surface latérale extérieure est soumise à une pression q tandis que la surface

intérieure demeure libre d'effort. Les valeurs de p et q sont augmentées proportionnellement et progressivement à partir de 0 jusqu'à la rupture.

3.1. Détermination du domaine de résistance par une suite de calculs élastoplastiques

Afin de balayer les différentes directions du plan (p,q) , on fixera tout d'abord le rapport p/q puis on augmentera progressivement les valeurs de p et de q . On notera pour chaque calcul élastoplastique, la valeur du couple (p^*,q^*) correspondant à la ruine plastique du cylindre puis on représentera dans le plan (p,q) le domaine de résistance macroscopique obtenu.

3.2. Détermination du domaine de résistance par une suite de calculs numériques du type Calcul à la rupture

En ce qui concerne le chargement, la même démarche que celle de la question précédente est adoptée. Les deux approches statique et cinématique doivent être mises en œuvre. On représentera un encadrement du domaine de résistance macroscopique du milieu poreux que l'on comparera à celui obtenu en 3.1.

4. Détermination analytique du critère de résistance

Proposer une approche statique et une approche cinématique analytiques permettant d'accéder à un encadrement du chargement extrême dans le cas où l'un des deux paramètres de chargement est nul.
