



Université du Québec
École de technologie supérieure

Modélisation viscoélastique de la hernie discale

Par

David Prud'homme

Sylvie Nadeau, Ing., Ph.D.

Hakim Bouzid, Ing., Ph.D.

Problématique

Quelques faits

- Les affectations vertébrales sont classées comme la maladie du siècle
- Elles ont coûté à elles seules au Québec 392 millions de dollars en 1998 [1].
- La hernie discale demeure l'une des affectations les plus coûteuses (8749 \$ en moyenne par dossier CSST)
- En 1998, 98 cas de ce type ont été recensés[4].
- Le délai de rétablissement des patients qui avoisine en moyenne 5 mois [2].

Secteurs à risque

- Les secteurs les plus touchés sont bien sûr ceux où le travail manuel prédomine.
- Les manutentionnaires ont reçu le plus grand nombre d'indemnités pour ces affectations vertébrales.
- Lors de certaines manœuvres, les ouvriers peuvent effectuer des gestes inappropriés pouvant occasionner une hernie discale.

La hernie Discale

- **Définition:** La hernie discale, est une rupture de l'anneau fibreux pouvant être suivie d'un échappement du noyau.
 - Dépendamment de la localisation entre les vertèbres, la fissure de l'anneau peut occasionner une hernie avec ou sans douleur
 - Le contenu du noyau peut, s'il y a déchirure, saillir et comprimer certains nerfs en créant ce que l'on appelle une sciatique
- **La lésion du disque peut découler de deux sources.**

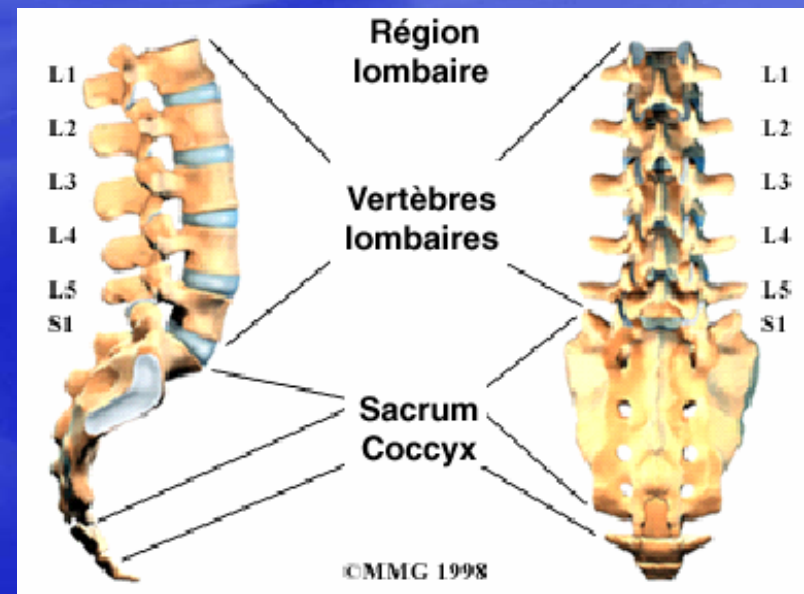
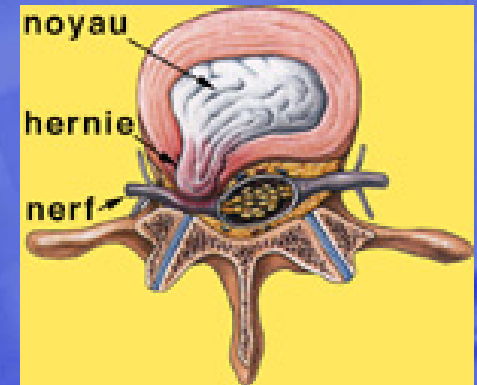
– Dans certains cas, la rupture survient lorsqu'une charge est appliquée d'une façon cyclique en dessous de son seuil de résistance [2], phénomène nommé fatigue[3].

–L'autre cas impliquent que les efforts en présence soient exceptionnellement importants[3].

Cause

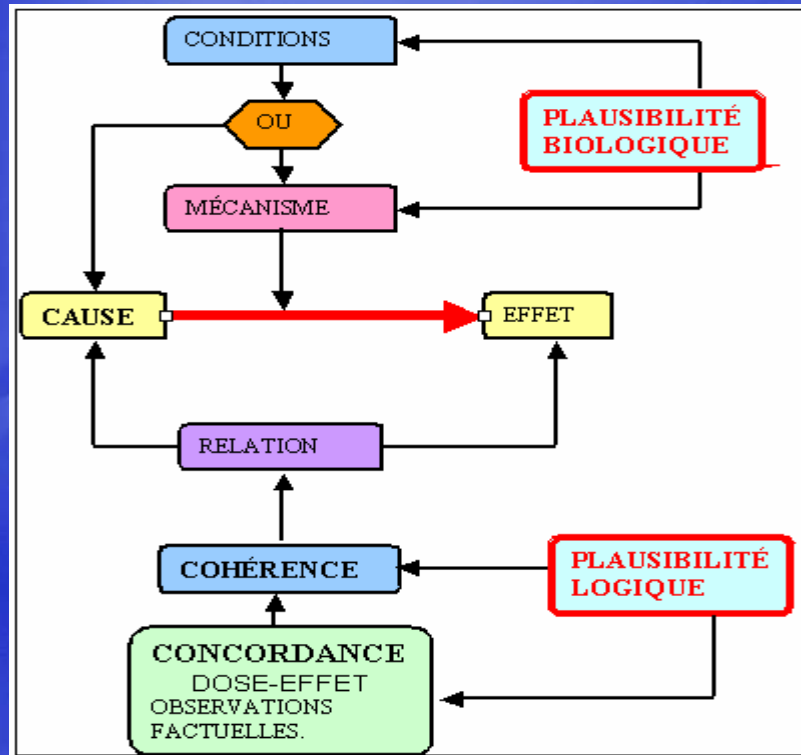
Une hernie discale survient lors d'efforts importants en flexion couplés à des efforts importants d'inclinaison latérale ou couplés à une torsion importante du rachis[3].

Ces efforts peuvent occasionner une rupture arrière puisqu'elle engendre une tension des fibres opposées au mouvement[2].



L5-S1 région la plus commune

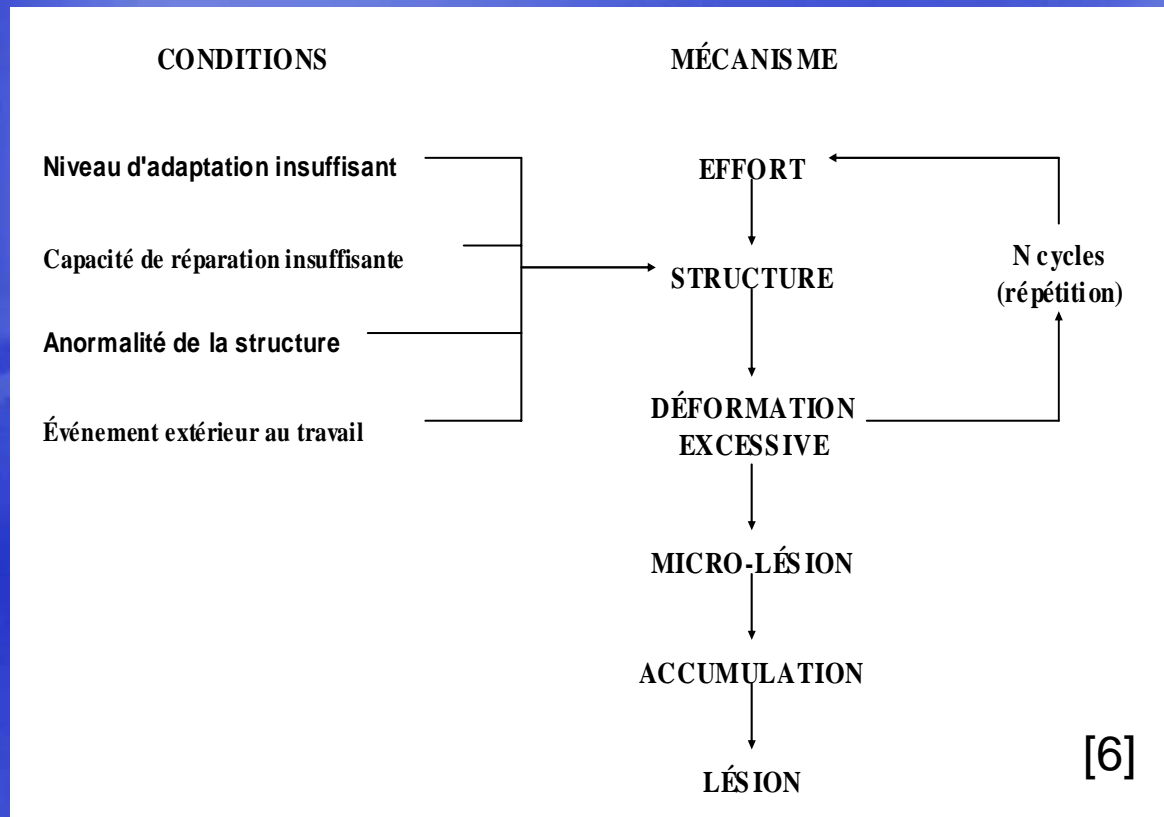
Utilisation des Éléments Finis



• Les résultats du modèle devront élucider le mécanisme lésionnel de la hernie discale tous en respectant les plausibilités logiques et biologiques.

- Proposée afin de nous guider sur d'éventuelles pistes.
- Des développements récents permettent la simulation d'une variété de situations cliniques de façon plus réaliste devenant ainsi un complément incontournable des approches expérimentales à la résolution de problèmes cliniques[5].

Mécanismes Lésionnels



La théorie du micro traumatisme et celle de la théorie accidentelle. La théorie des micro-traumas implique entre autre un nombre de cycles importants.

Revue de la littérature

- Études de nature épidémiologique
- Statistiques de lésions de la CSST
- Études Cliniques
- Études de cas
- Caractéristiques de matériaux
- Modèles et théories des maux de dos étudiés en fonction des connaissances anatomiques, biomécaniques et physiologiques.

Présentation du modèle

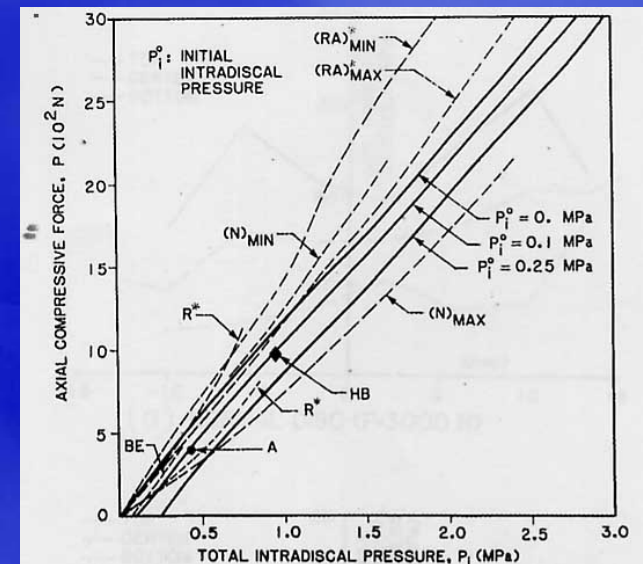
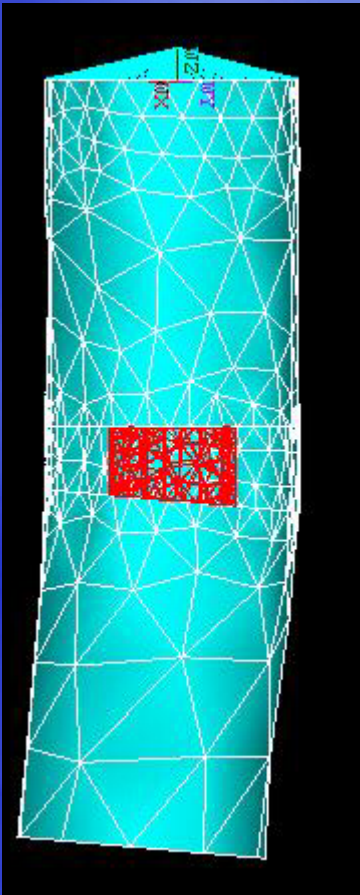
Type d'éléments:

Solid 95

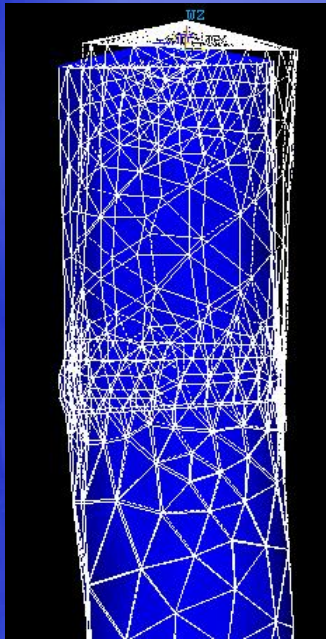
Nombre total de nœuds: approx. 27 000

Hypothèses:

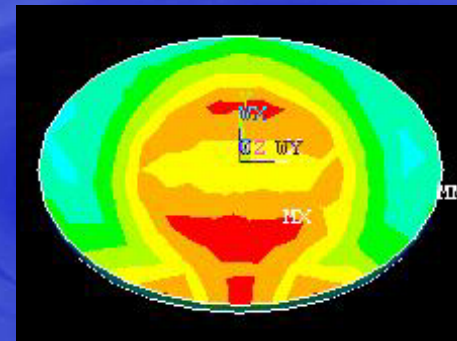
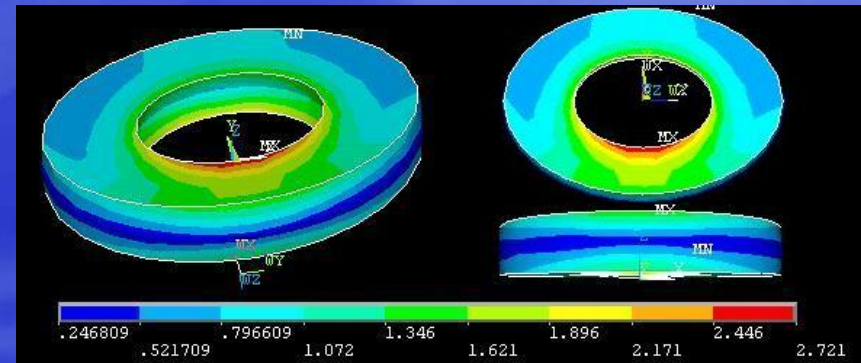
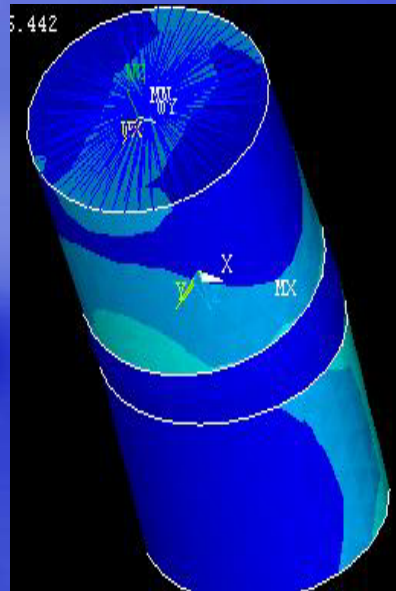
- Propriétés uniformes des structures osseuses: 100 MPa (os spongieux)
- La cinquième lombaire même que la première vertèbre du sacrum.
- Fixation de tous les degrés de liberté de la face inférieure du sacrum schématisé.
- Chargement en un point .
- Disque considéré collé à la vertèbre.
- Le nucleus pulposus est modélisé par une pression coresspodant au graphique suivant
- La pression moyenne utilisée est de 1.66mpa



Compression 1624N



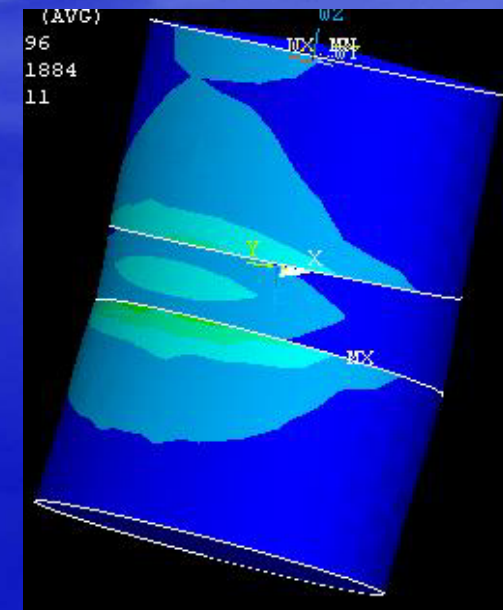
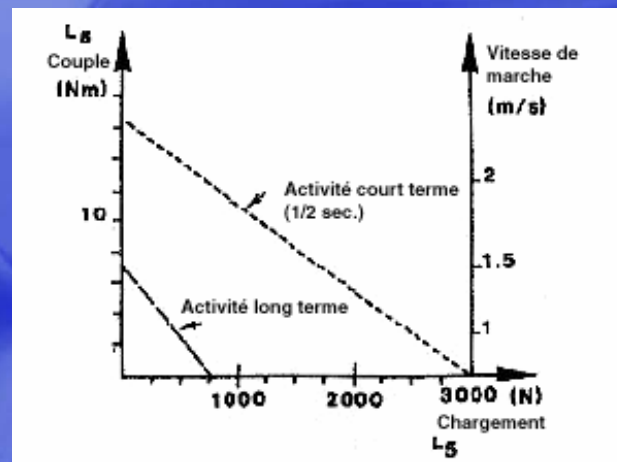
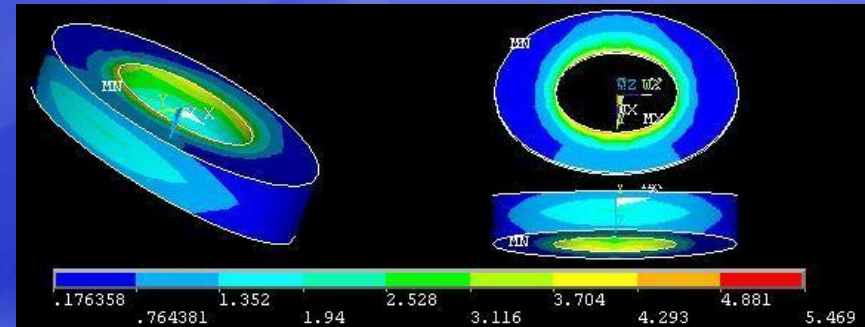
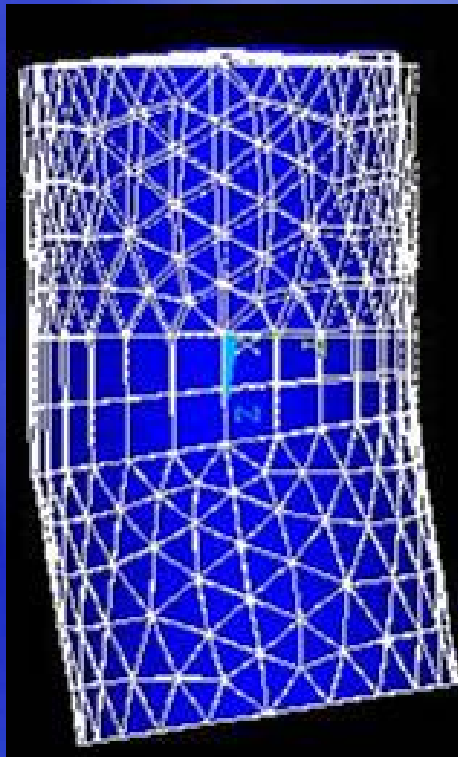
Déplacement



Un chargement en compression comprime le disque.
On remarque que les structures du disque sujettes
aux discontinuités sont plus contraintes

Flexion

Flexion de 9 degrés

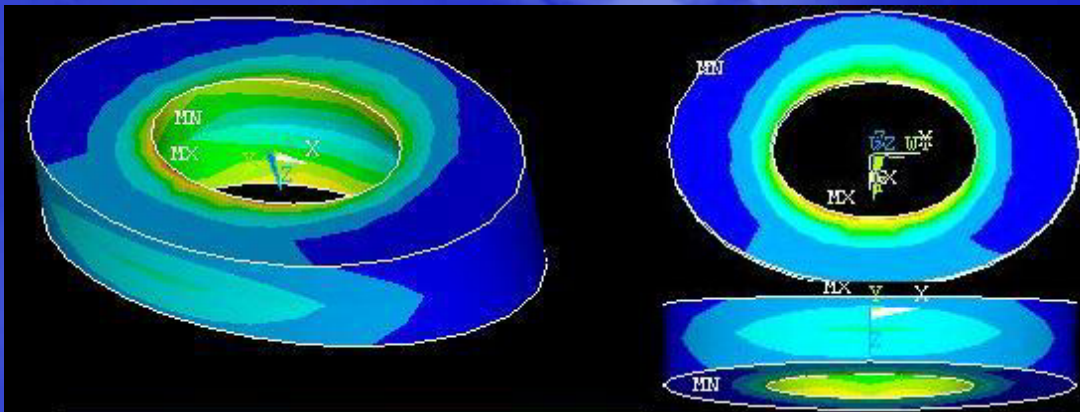
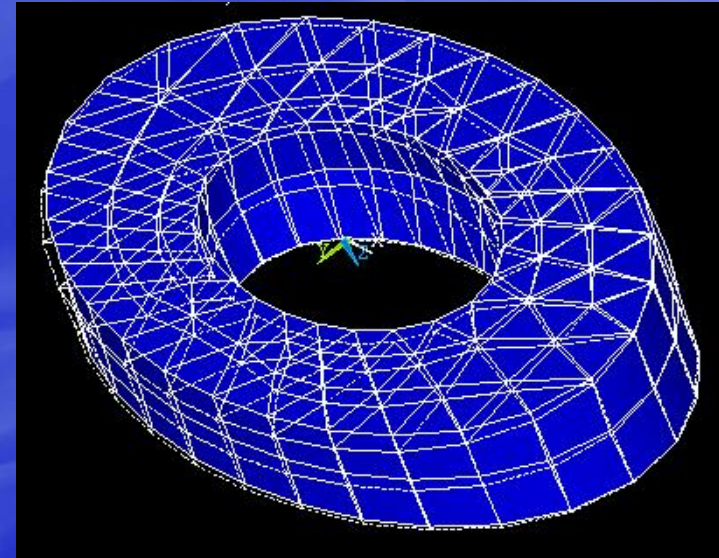
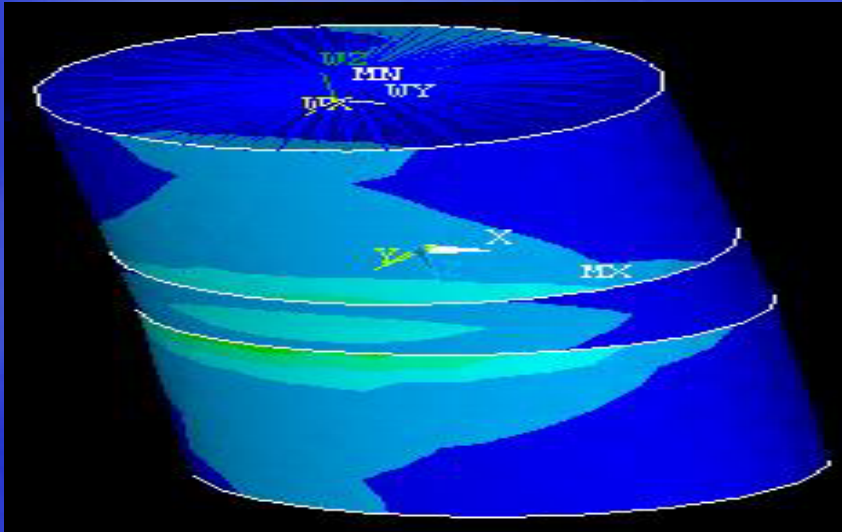


On remarque que les fibres sont en tension à l'arrière et en compression vers l'avant.

Flexion rotation

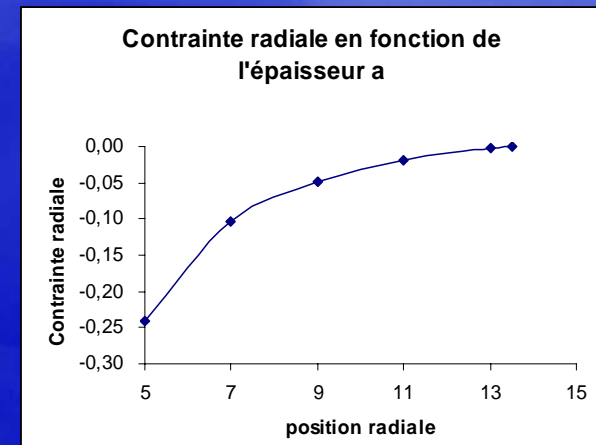
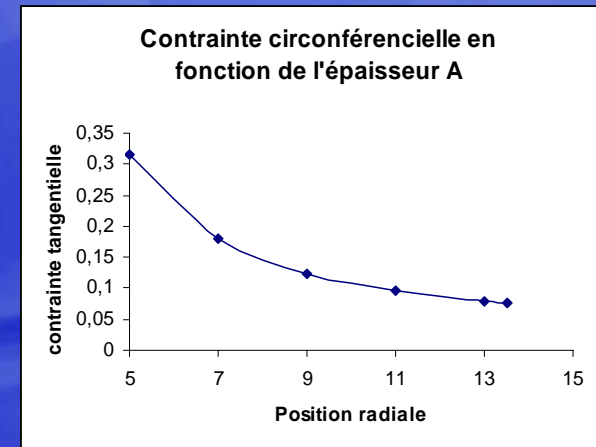
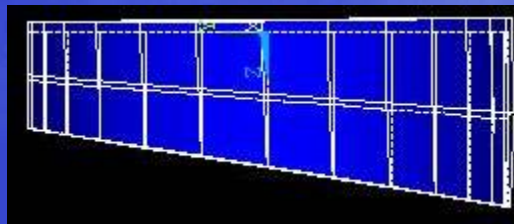
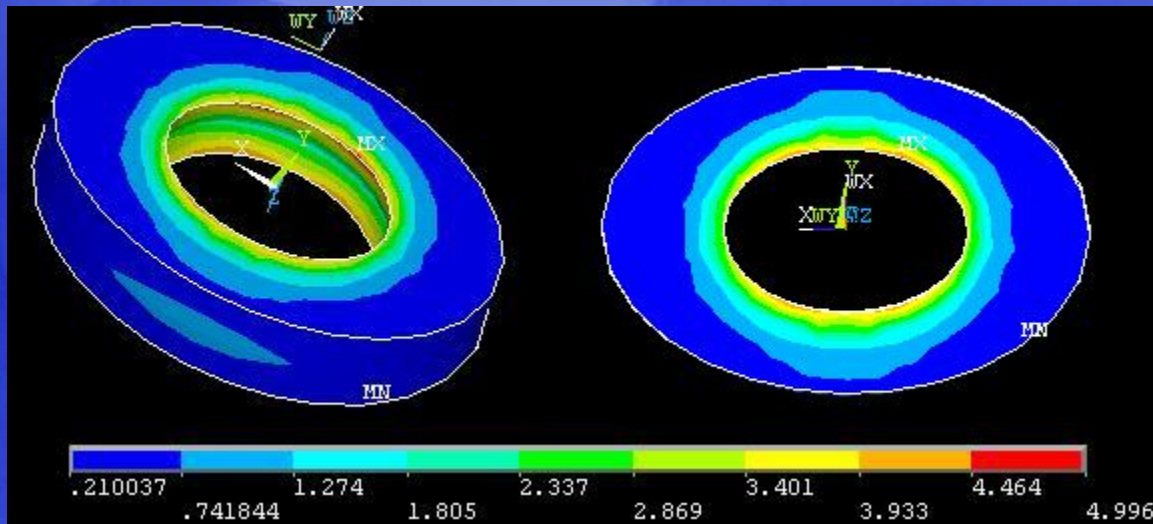
Flexion 9 degrés

Rotation de 3 degrés



Comparaison

- Théorie des réservoirs sous pression



Von mises