

# Anatomie et biomécanique du cartilage et des ménisques

**Dr Guillaume Villatte (PH)**

**Dr R. Erivan, Pr S. Descamps, Pr S. Boisgard**



Service de chirurgie Orthopédique et Traumatologie

**CHU de Clermont-Ferrand**

Université d'Auvergne

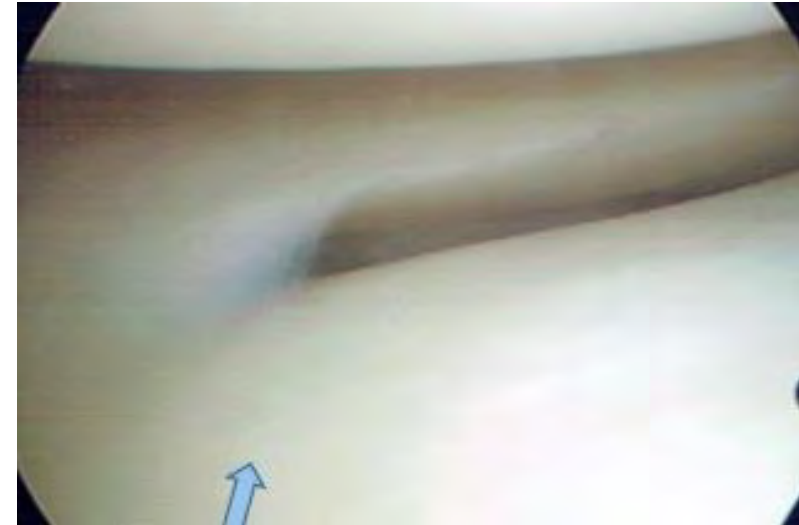
guivillatte@gmail.com

# Le cartilage

- Généralités
- Composition
- Structure
- Biomécanique

# Généralités

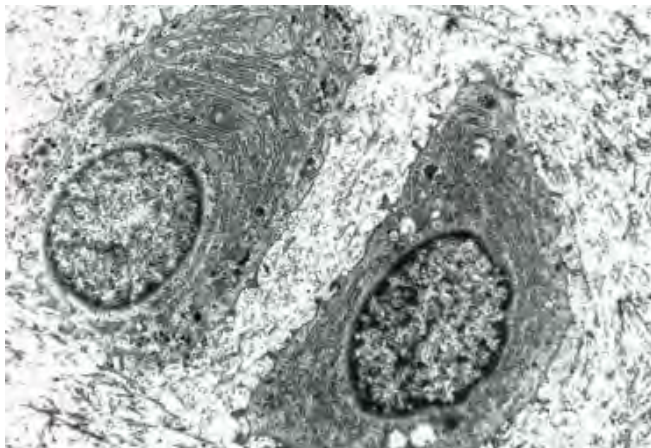
- **Tissu conjonctif avasculaire de 2-4 mm d'épaisseur**
- **Nutrition par imbibition à partir liquide synoviale**
- **Propriétés visco-élastiques +++**
- **2 phases:**
  - Liquide (eau interstitielle + sels inorganiques)
  - Solide: matrice organique (chondrocytes, collagène, Protéoglycanes)
  - « la plus belle piste de ski du monde !»



# Composition

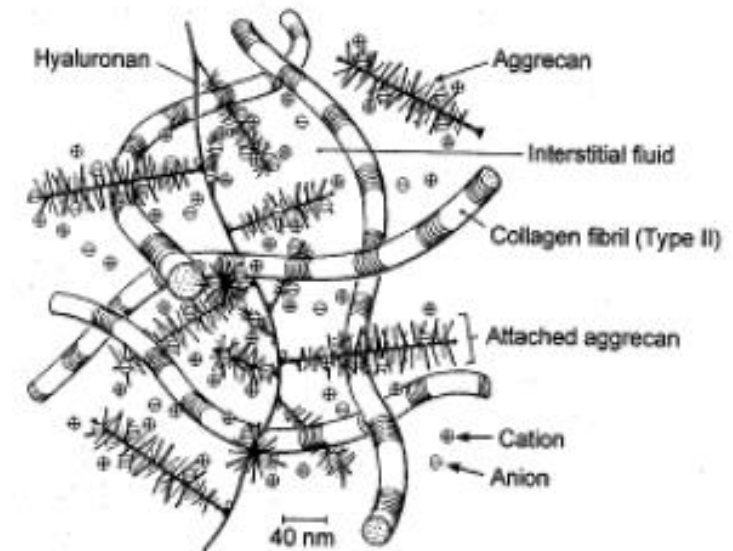
- **Chondrocytes: 2-3 %**

- Indispensable à la survie du cartilage
- Rôle homéostasie Matrice extra-cellulaire
- Leur survie dépend: environnement bio-électro-mécanique



- **Matrice extra-cellulaire: 98%**

- Eau (70-80%): phase fluide
- Collagène (10-20%): type II (90%), IX, XI: structure
- Protéoglycanes (4-7%): liés aux fibres de collagène



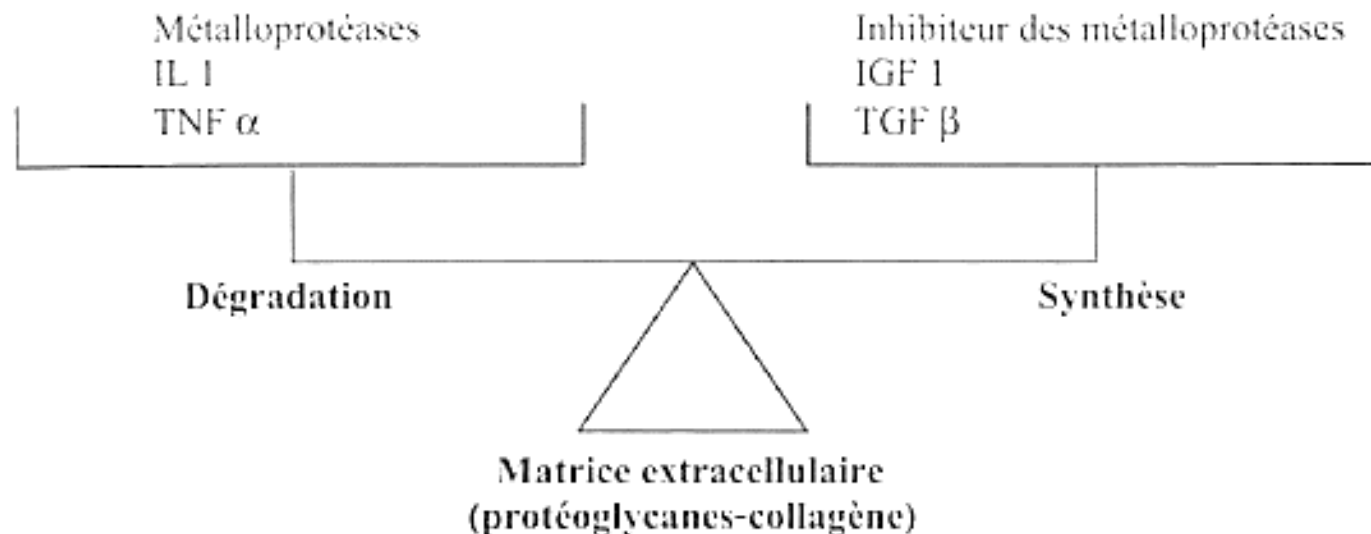
# Composition

- **Chondrocytes: 2-3 %**

- Indispensable à la survie du cartilage
- Rôle homéostasie Matrice extra-cellulaire
- Leur survie dépend: environnement bio-électro-mécanique

- **Matrice extra-cellulaire: 98%**

- Eau (70-80%): phase fluide
- Collagène (10-20%): type II (90%), IX, XI: structure
- Protéoglycanes (4-7%): liés aux fibres de collagène



# Structure

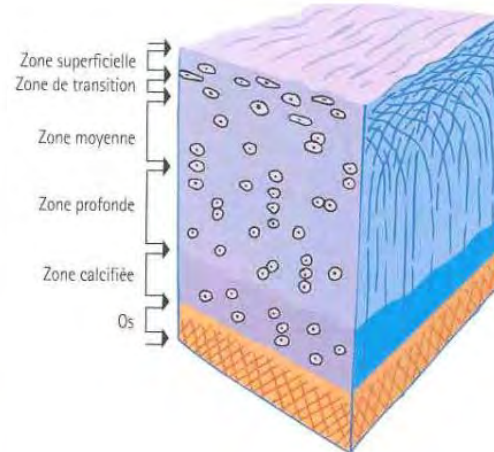
4 couches:

## Couche 2: transitionnelle (40-50%)

- Fibres collagènes enchevêtrées
- Chondrocytes ronds
- Nombreux PG

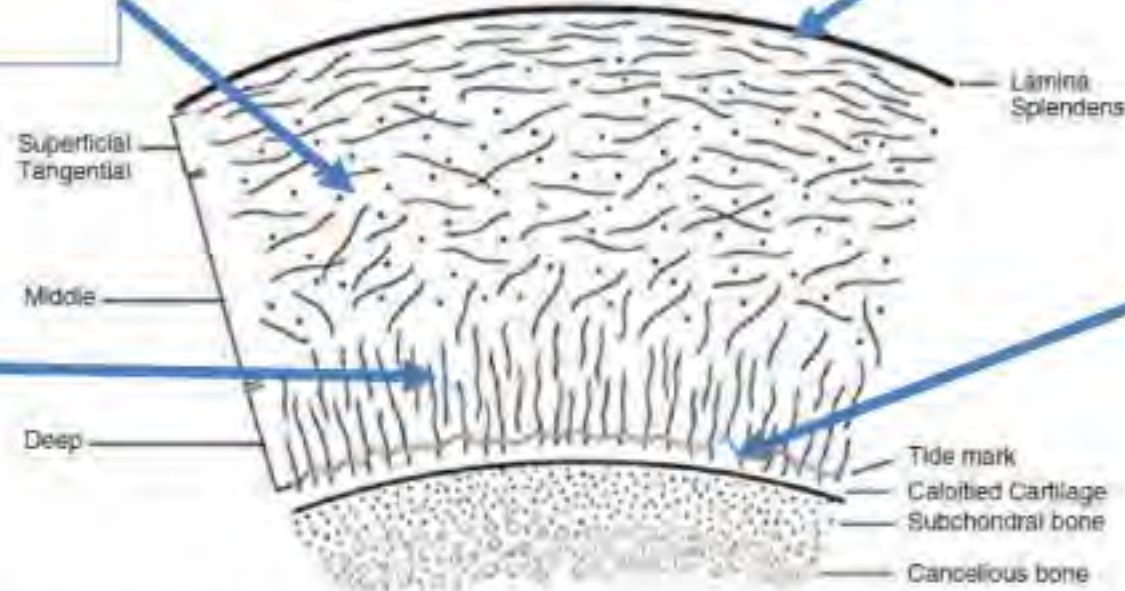
## Couche 3: profonde (40%)

- Fibres collagènes verticales
- Chondrocytes en colonnes
- = résistance aux forces de compression



## Couche 1: superficielle (5-10%)

- Fibres collagènes parallèles à surface
- Chondrocytes petits, fusiformes
- Peu de PG
- = résistance aux forces de frottement



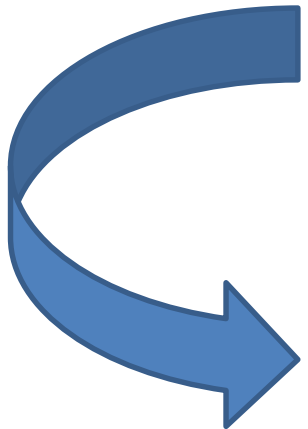
## Couche 4: calcifiée (5-10%)

- = colle entre couche profonde et os sous chondral

Fig. 3 The zonal layers of articular cartilage. (From Allread JW, Cole BJ. Cartilage restoration. *Am J Sports Med* 2005;33:295. Copyright (c) 2005 American Orthopaedic Society for Sports Medicine. Reprinted by permission of SAGE Publications, Inc.)

# Biomécanique

- **Glissement**
  - Coef de friction bas (film Ac hyaluronique et synoviocyte membrane synoviale tapissant l'articulation)
- **Amortisseur**
  - Compressibilité et Elasticité



**Réduire les contraintes au niveau du squelette**

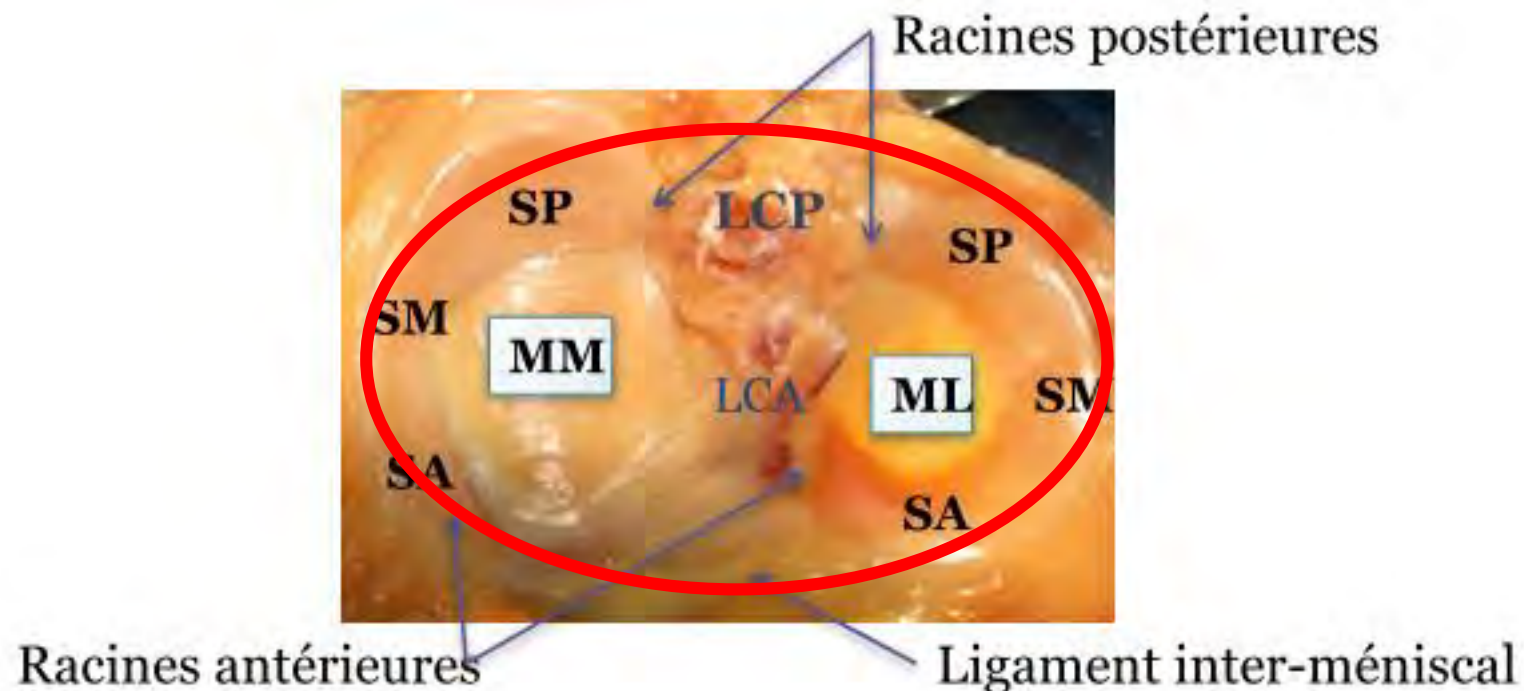
# Les ménisques

- Généralités
- Anatomie
- Structure
- Biomécanique



# Généralités

- **Save the meniscus !**
- **2 structures fibro-cartilagineuses semi-lunaires situées entre les surfaces articulaires du tibia et du fémur.**



# Anatomie

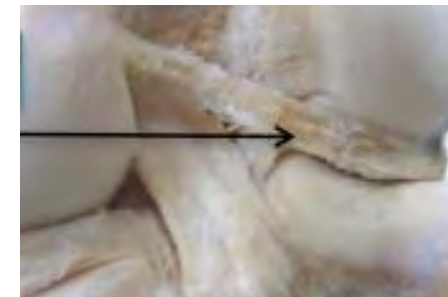
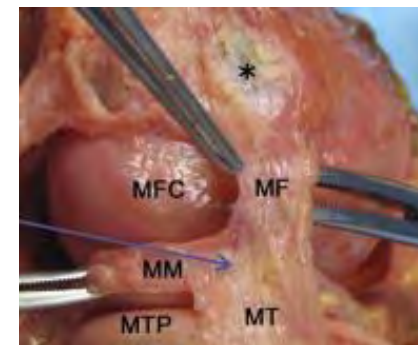
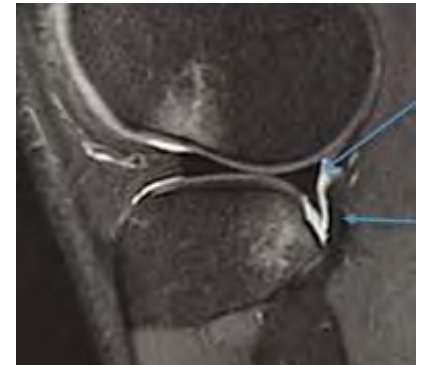
- **Les « attaches »/fixations à l'environnement**

- Corne antérieure : en avant de l'épine tibial et du LCA (très proche du pied du LCA pour le ML), et ligament inter-méniscal

- Corne postérieure : en arrière des épines tibiales et à la capsule-synoviale pour le MM mais hiatus poplité pour le ML.

- Corne moyenne: attachée au plan profond LCM (renforcement de la capsule)

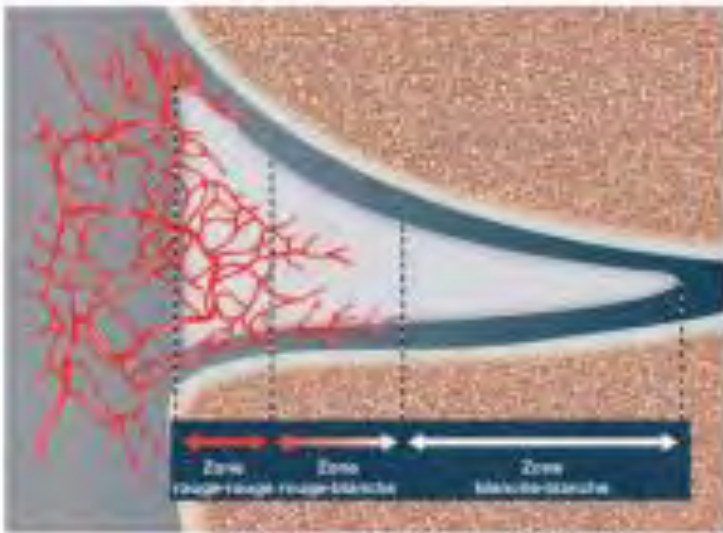
- Ligaments ménisco-fémoraux de Wrisberg et Humphrey (vers le LCP)



# Anatomie

- **La vascularisation**

- Plexus peri-méniscal (provenant des artères géniculées et poplitée)



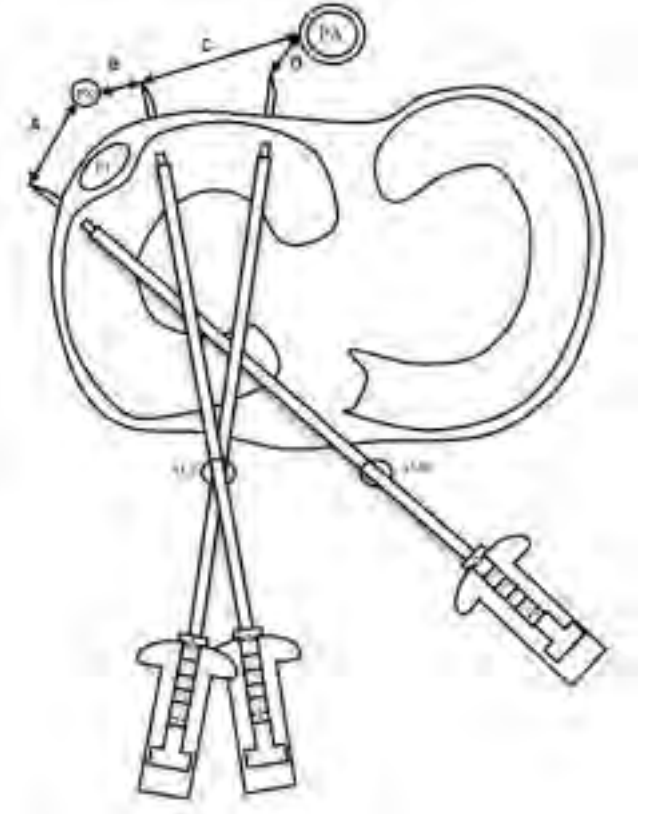
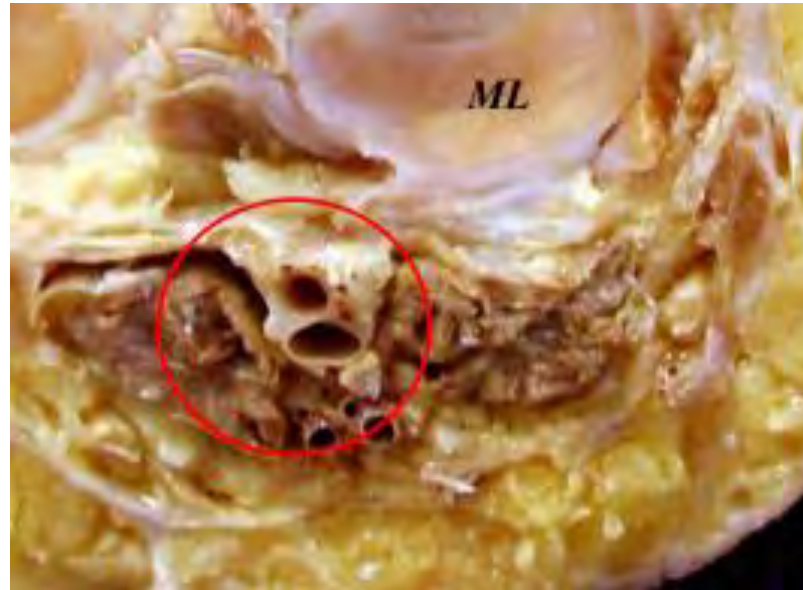
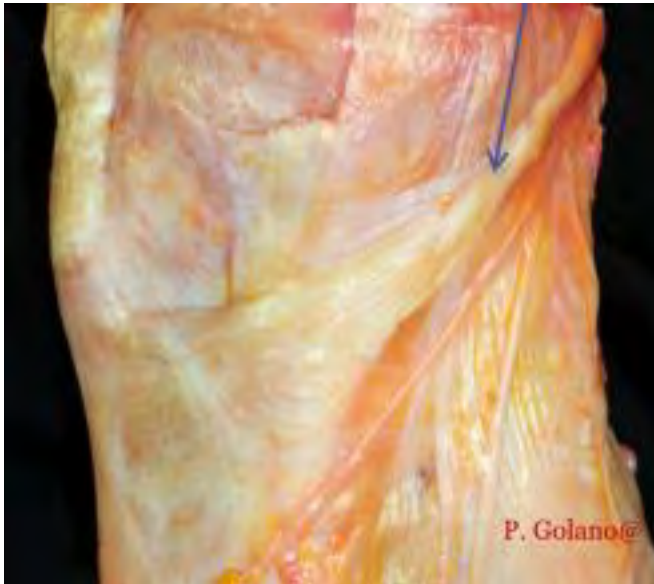
- Elle diminue de la périphérie vers le bord libre méniscal de 70 à 90 %
- La zone rouge représente 15 à 25 % de la largeur méniscale (adulte)

# Anatomie

- **Les structures de « voisinage »**

- Paquet vasculo nerveux poplité  
distance 5 à 15mm du ML en extension/flexion)

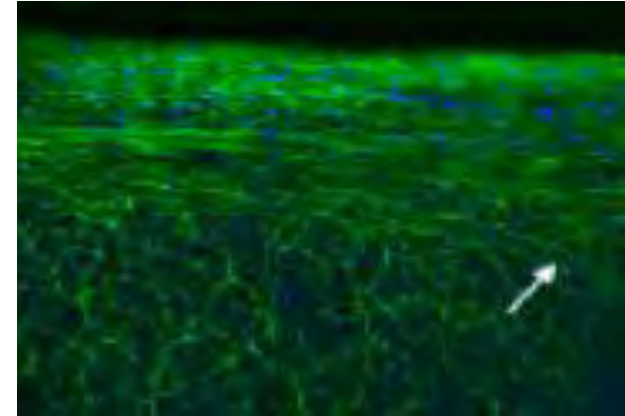
- Nerf saphène



# Structure

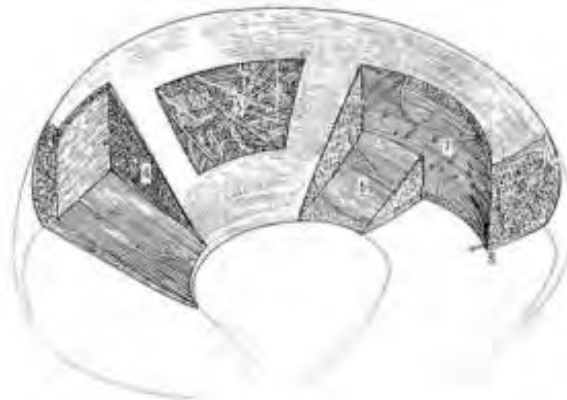
- **Composition**

- Eau 75%
- Collagène 20%
- 3% protéoglycanes, lipides + 2% cellules + 0,6% fibres élastiques



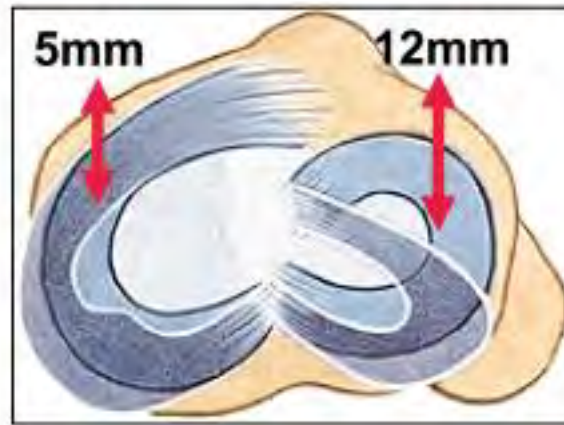
- **Architecture**

- La majorité des fibres de collagène sont horizontales et circonférentielles



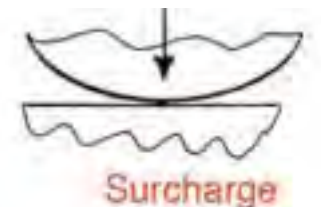
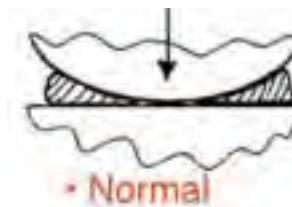
# Biomécanique

- Les ménisques améliorent la congruence articulaire dans toutes les positions...



- **Et donc au total:**

- Sont des stabilisateurs secondaires du genou (CP du MI+++ [20% du contrôle de la translation antérieure])
- Sont un amortisseur/répartiteur de contraintes



# Conclusion

- **Cartilage et ménisques sont des structures proches et complémentaires**
- **Rôles essentiels dans la fonction du genou**



Service de chirurgie Orthopédique et Traumatologie  
**CHU de Clermont-Ferrand**  
Université d'Auvergne