

Embryologie et Croissance Normale du Genou



5^{ème} cours national DESC chirurgie infantile,
17-19 Mars 2014 Paris

Antoine Hamel, LGeffroy

Laboratoire d'Anatomie,
Faculté de Médecine, Université de Nantes
Service de Chirurgie Infantile,
Centre Hospitalier Universitaire de Nantes

Embryologie et Croissance Normale du Genou

- période embryonnaire



0

12



40

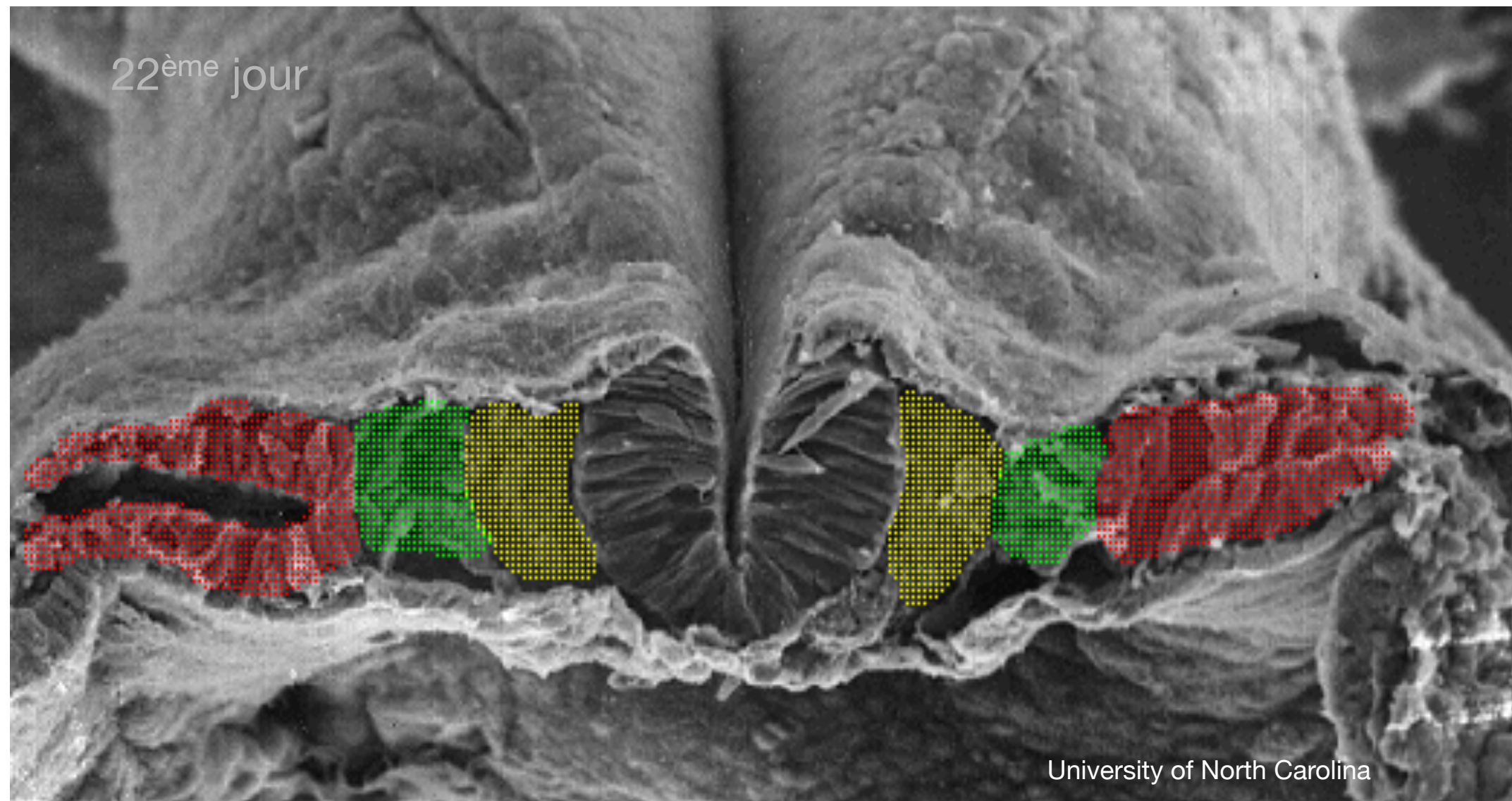
- période foetale

- croissance post-natale

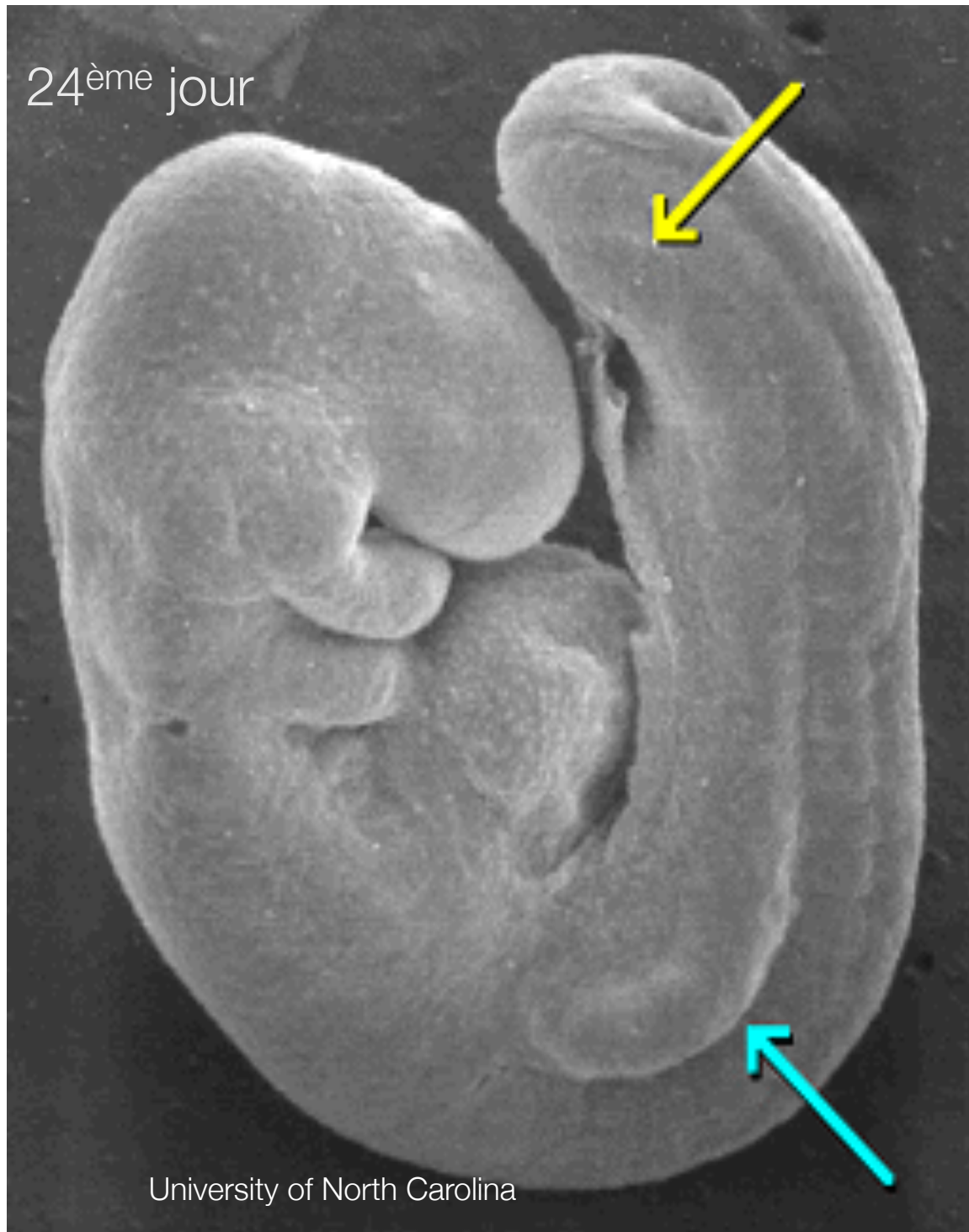


Période embryonnaire

- le mésoblaste para-axial s'organise en somites, et sera à l'origine du squelette axial
- le mésoblaste intermédiaire est à l'origine du système urinaire
- le mésoblaste de la lame latérale est à l'origine du squelette appendiculaire



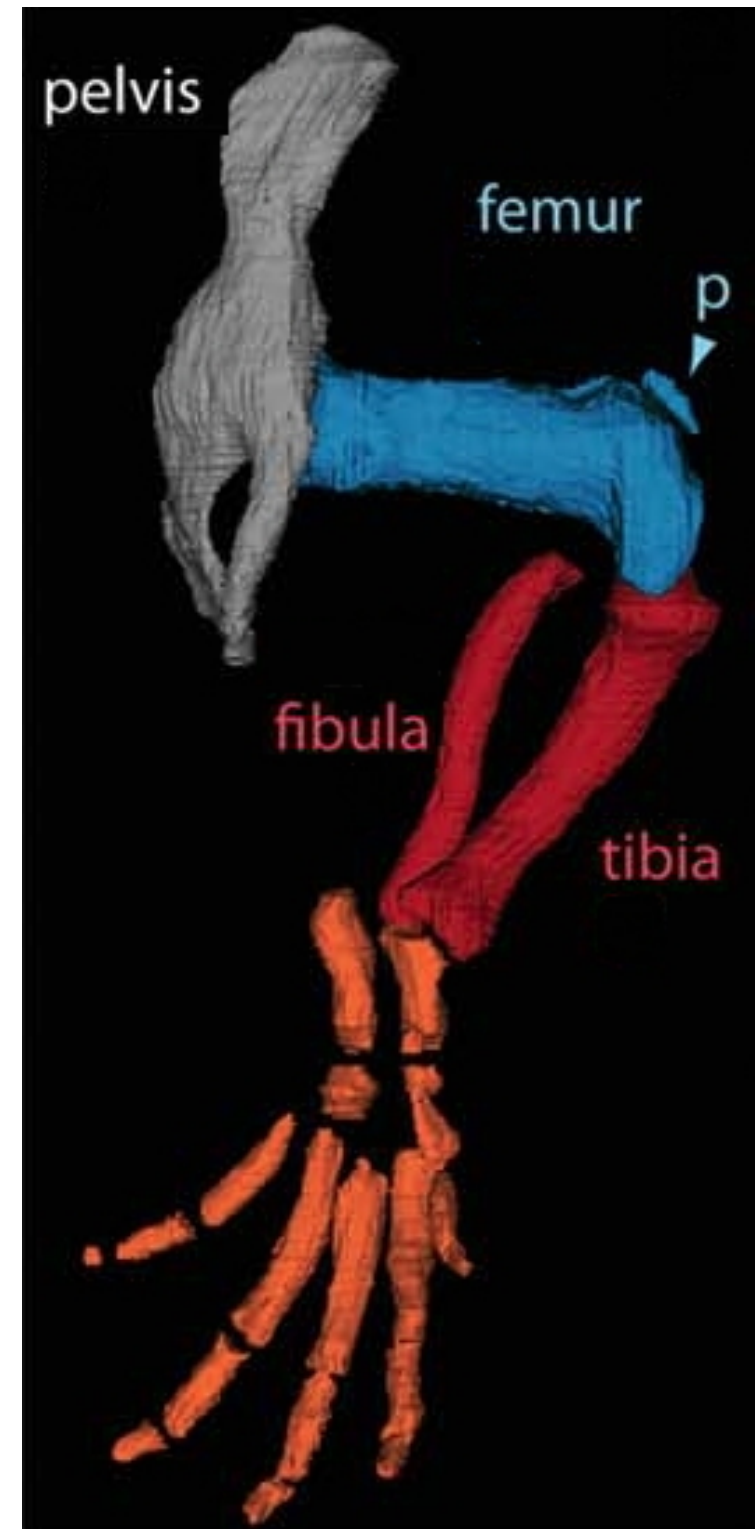
Période embryonnaire



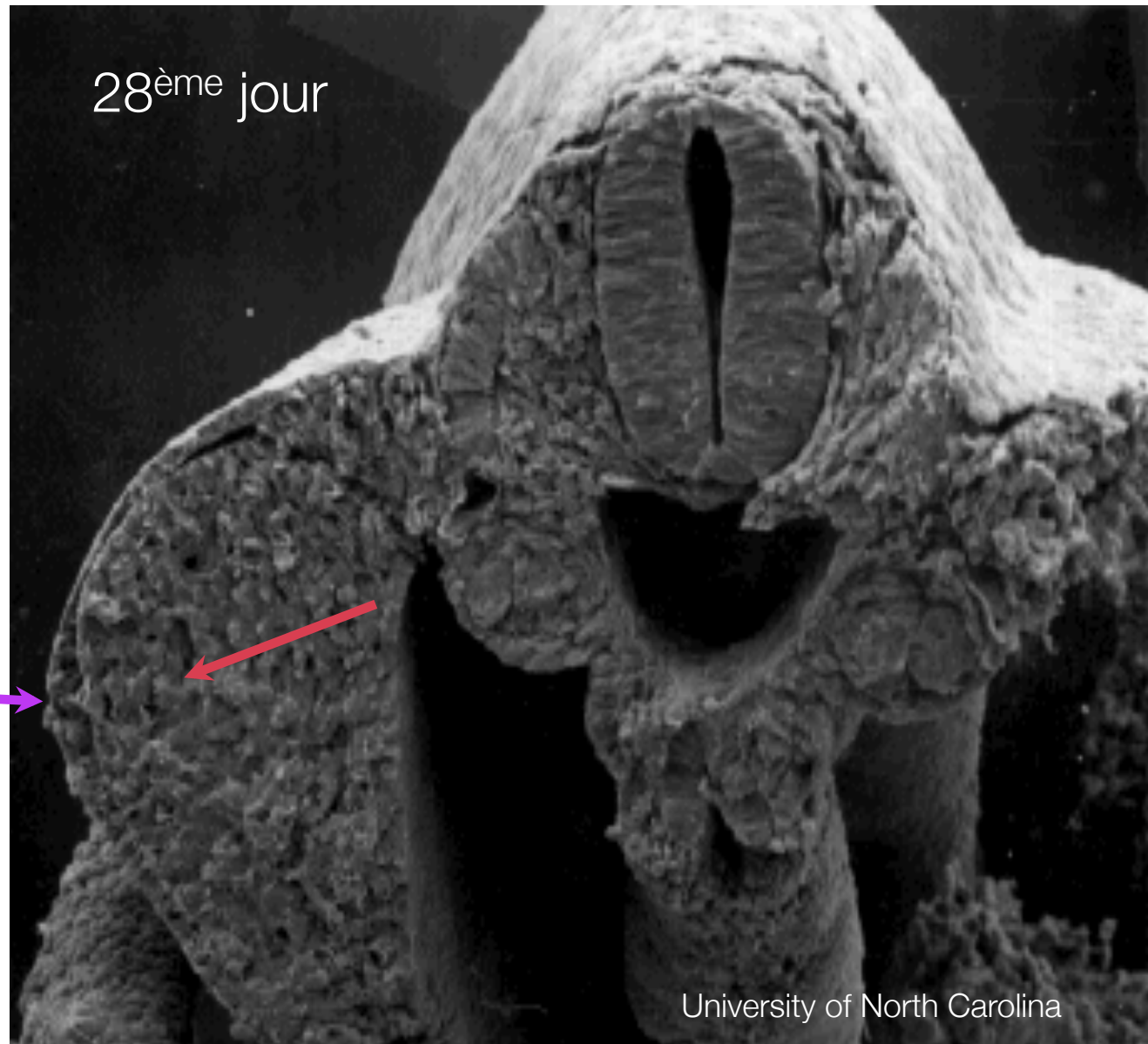
- Les bourgeons des membres supérieurs apparaissent au 24^{ème} jour.
- Les bourgeons des membres inférieurs apparaissent au 28^{ème} jour.
- L2 -> S3

Période embryonnaire

- Gènes HOX : gènes du développement ou gènes homéotiques.
- permettent l'acquisition par un territoire d'une identité positionnelle
 - ▶ déterminisme cranio-caudal
 - ▶ développement des membres
 - ▶ identité positionnelle des doigts et des orteils
- Genou :
 - ▶ HoxD10 : portion caudale
 - ▶ HoxD11 : portion craniale

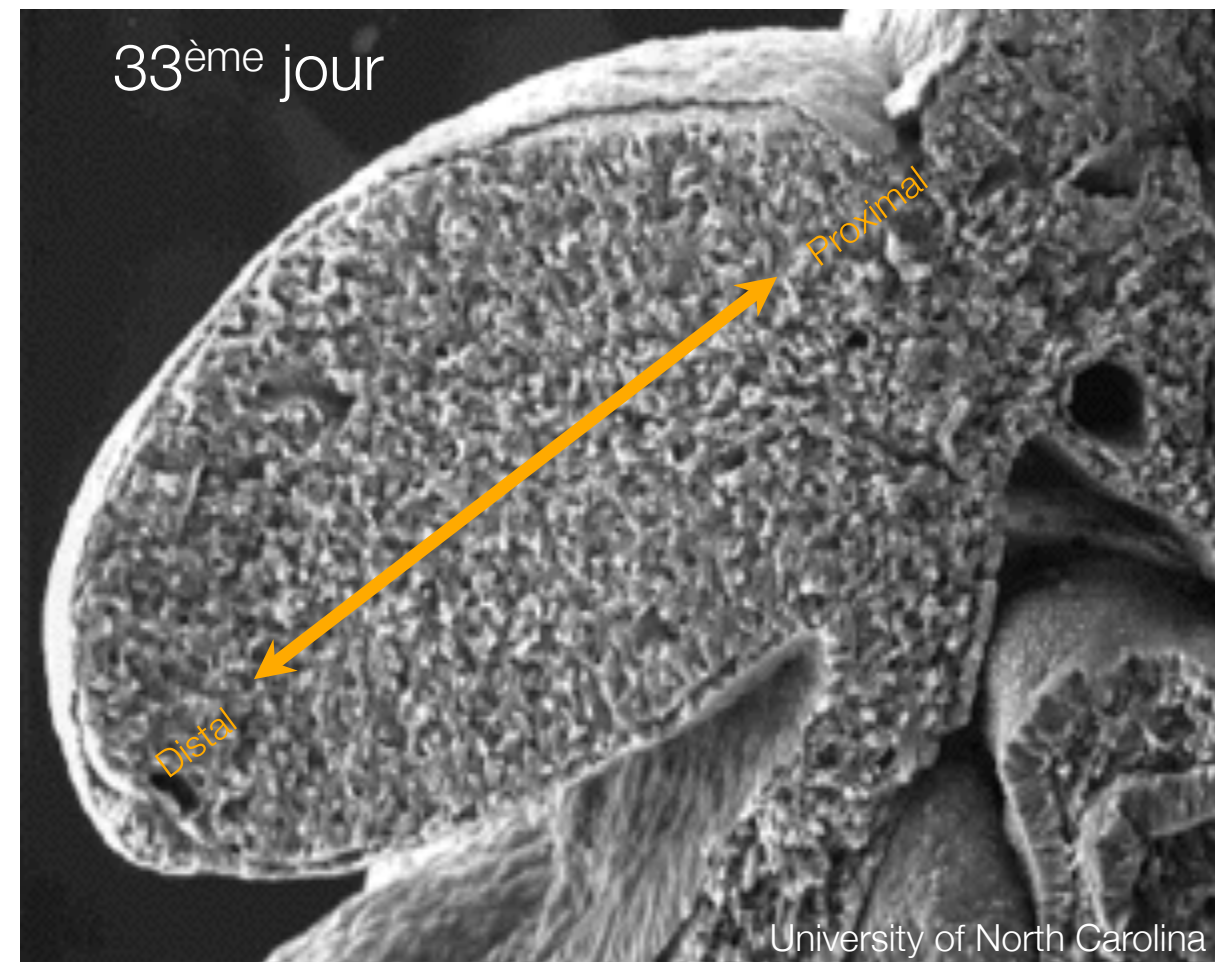
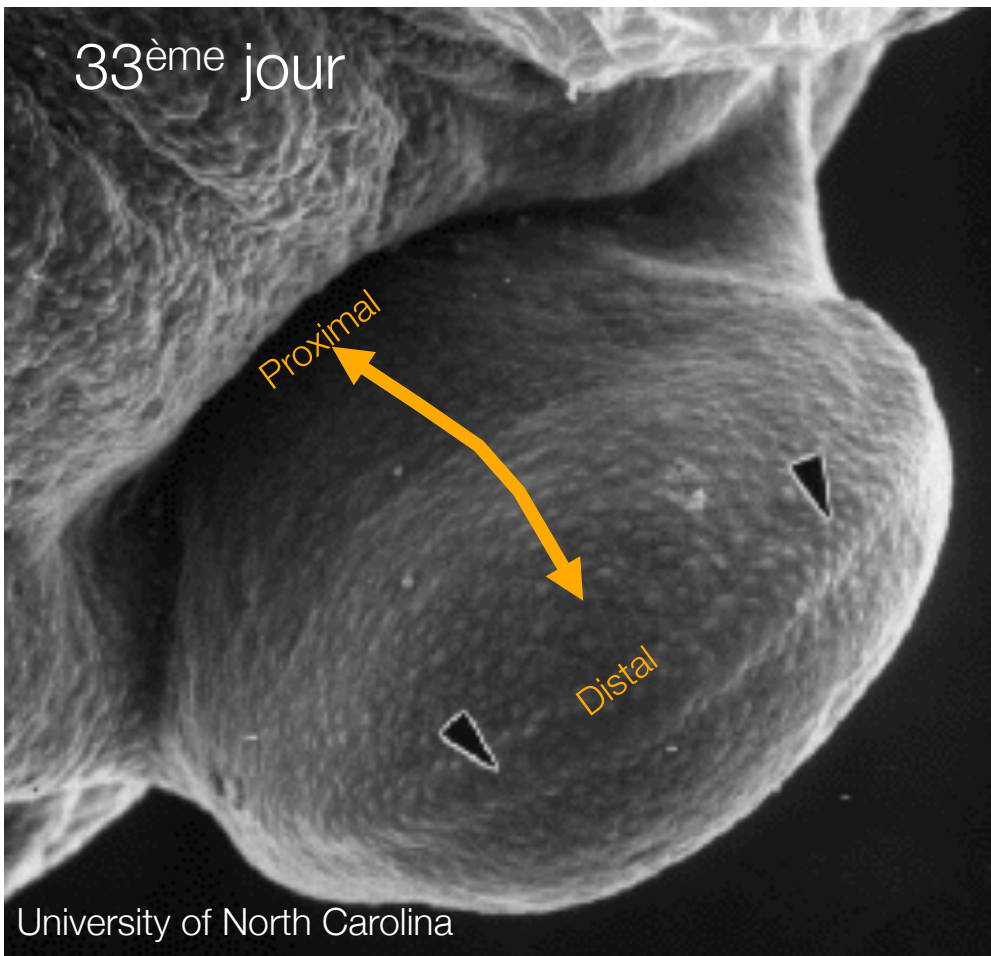


Période embryonnaire : 4^{ème} semaine



- l'axe mésenchymateux progresse, recouvert de la coiffe ectoblastique
- le bourgeon est recouvert de la crête apicale ectoblastique, qui induit la différenciation du membre

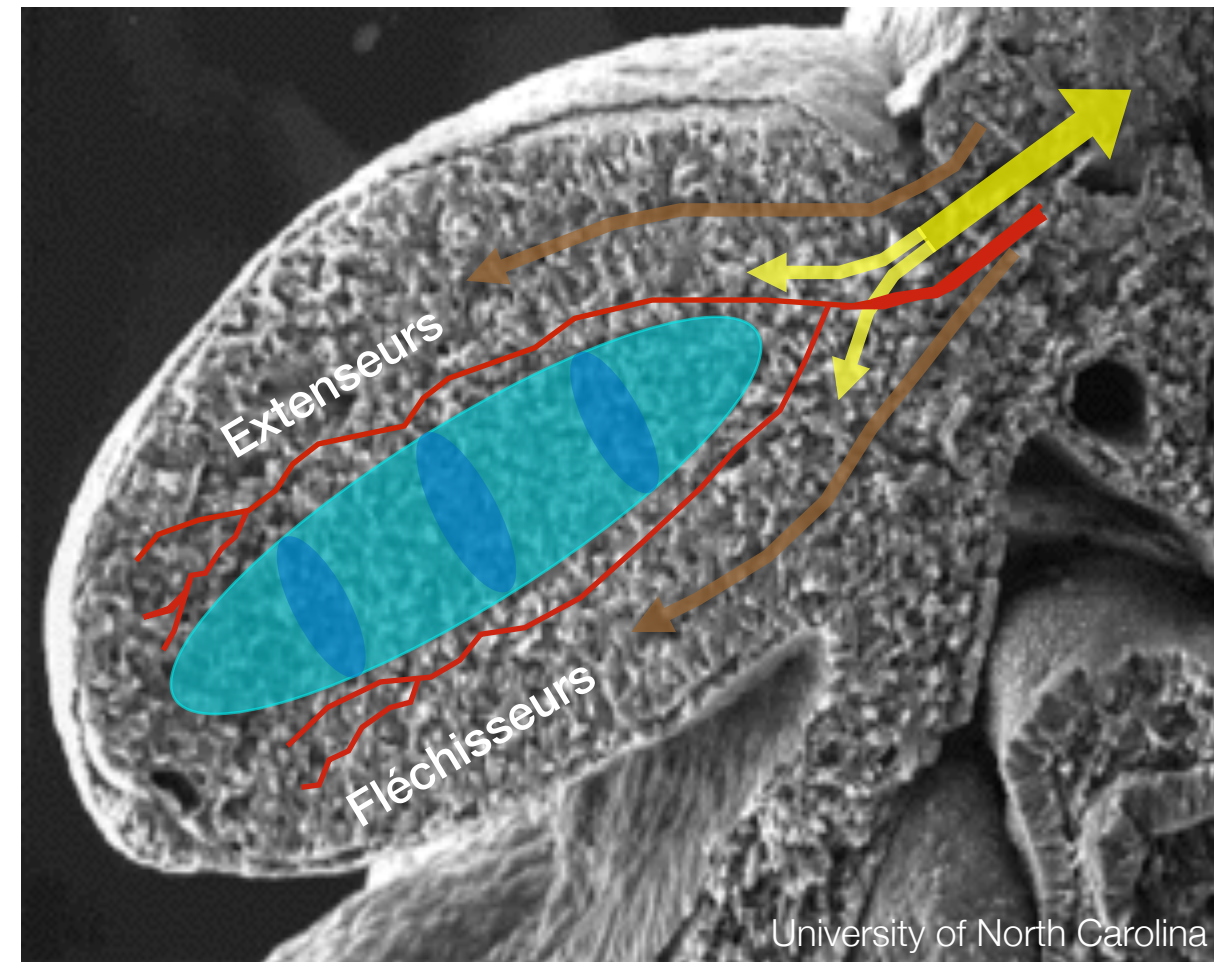
Période embryonnaire : 4^{ème} - 5^{ème} semaines



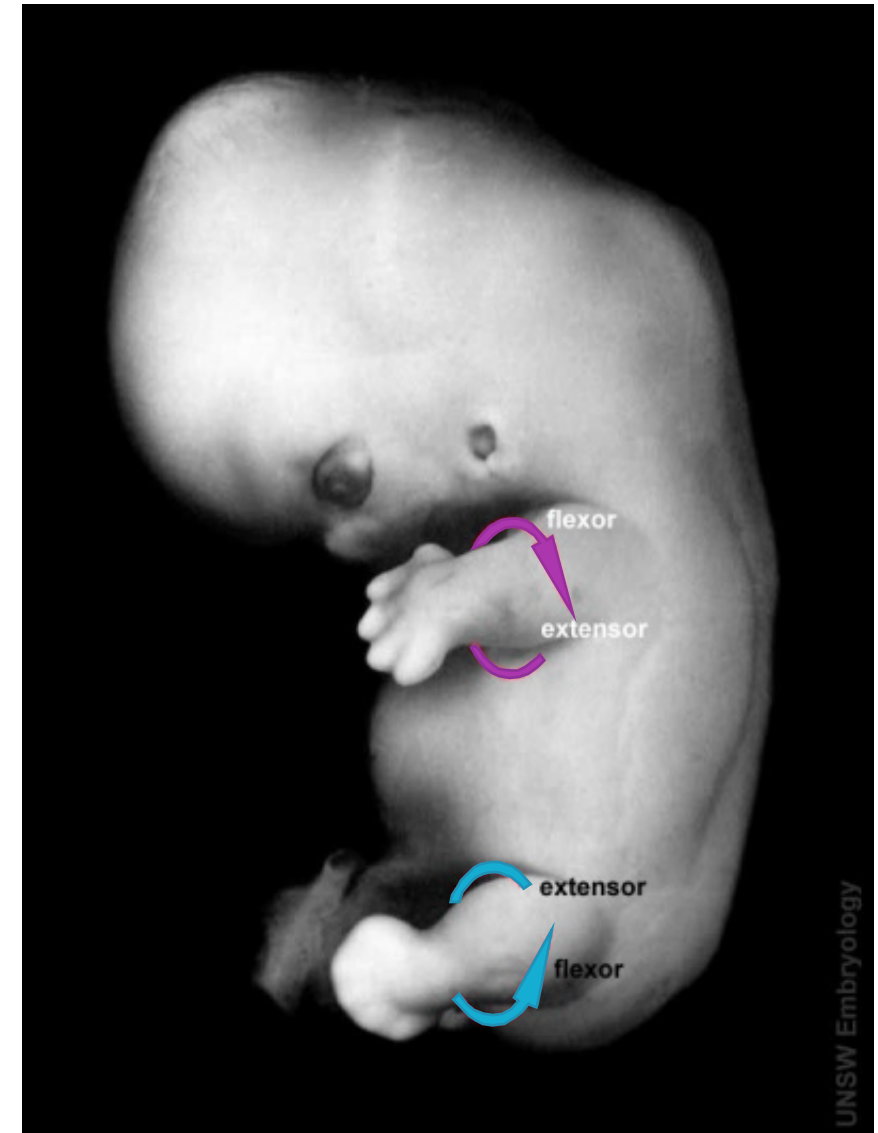
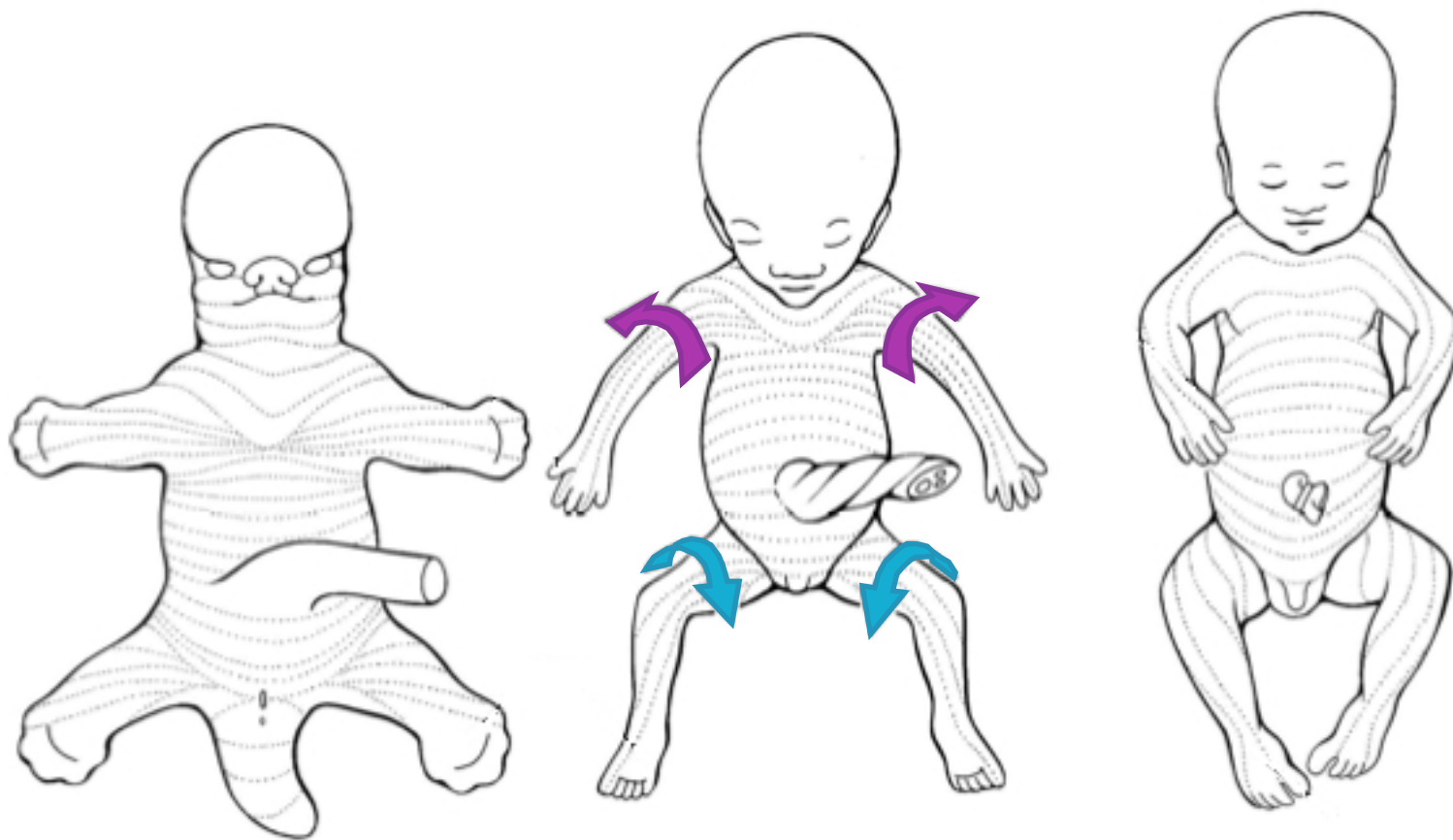
- Crête Ectodermique Apicale.
- Zone de progression distale qui induit la segmentation.
- Sous la dépendance des Fibroblast Growth Factors (4, 9, 17 et surtout FGF8).

Période embryonnaire : 6^{ème} - 8^{ème} semaines

- Condensation centrale cartilagineuse sous la dépendance du gène Sox9.
- Le collagène de type IIA est présent dans les futures zones articulaires.
- Le collagène de type IIB n'est présent que dans les futures zones osseuses.
- Le mésoblaste somitique ventral est à l'origine des muscles fléchisseurs.
- Le mésoblaste somitique dorsal est à l'origine des muscles extenseurs.
- Les nerfs spinaux (L2-S3) se divisent en une racine ventrale et en une racine dorsale.
- Le mésoblaste de la lame latérale est à l'origine du système vasculaire.



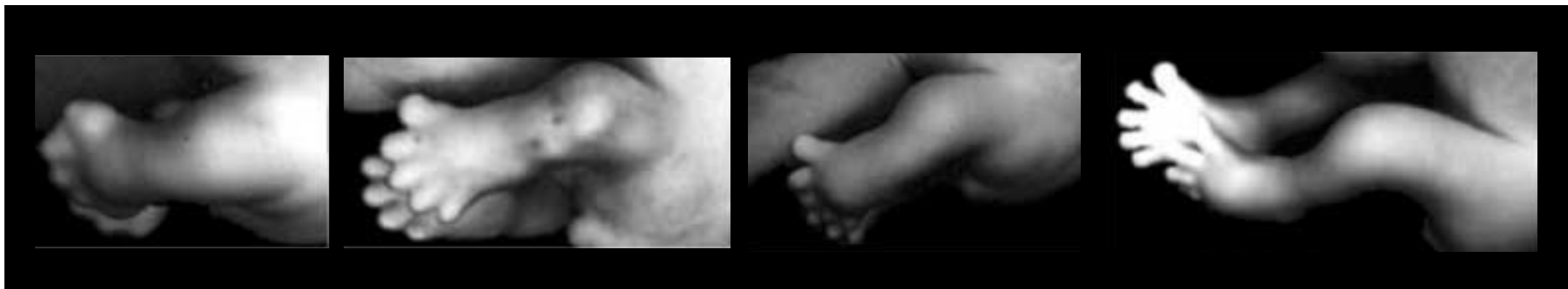
Période embryonnaire : 7^{ème} semaine



- les membres thoraciques subissent une rotation latérale de 90°.
- les membres pelviens subissent une rotation médiale de 90°.

Période embryonnaire : morphogénèse du genou

- Dure 10 semaines : de la 4^{ème} à la 14^{ème} semaine.
- Les structures articulaires apparaissent in situ : pas de migration.



- La période critique est précoce : 2^{ème} mois de grossesse.
- Plus l'accident est précoce, plus l'anomalie est sévère.

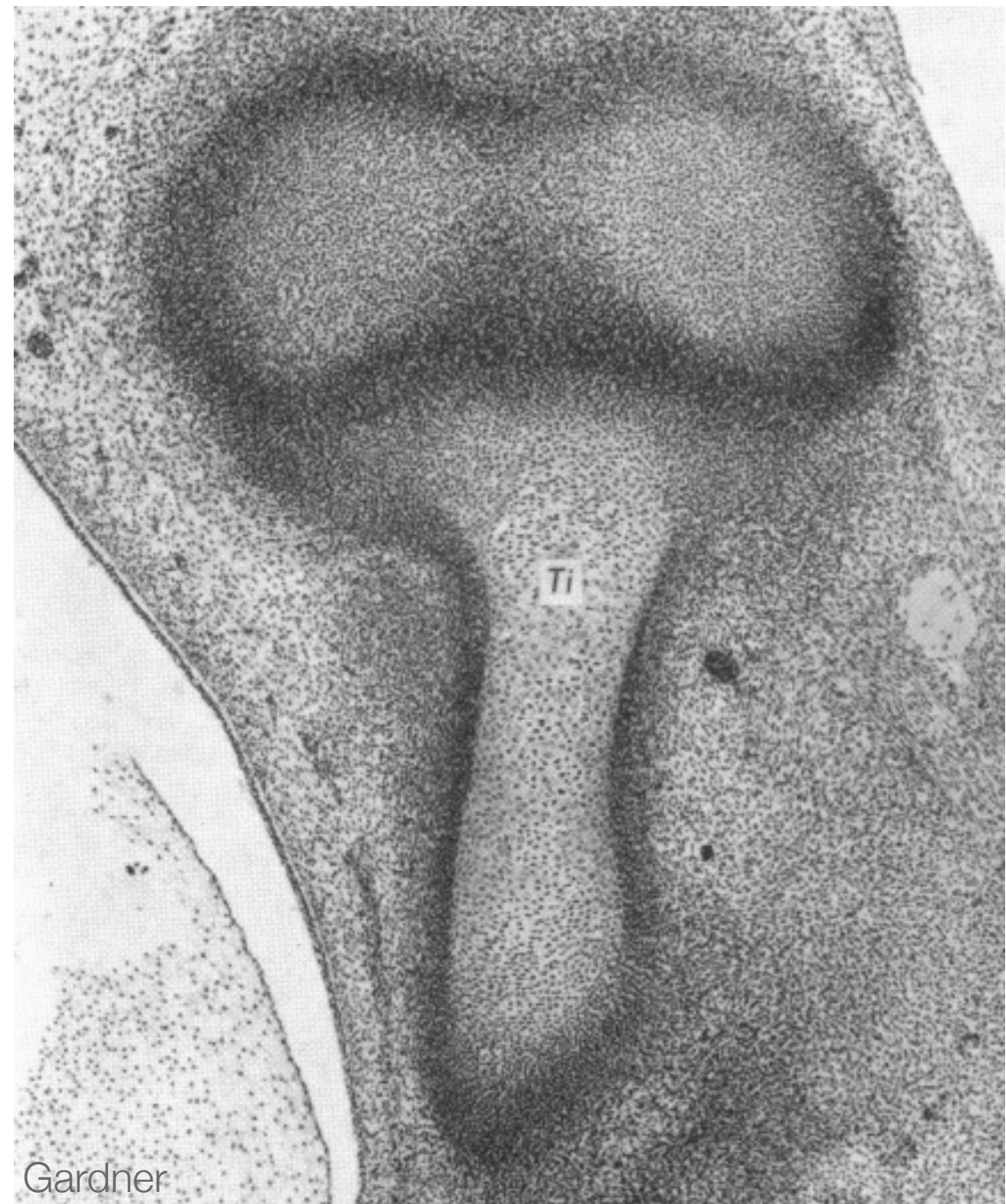
Période embryonnaire : 5^{ème} semaine



- Chondrification du mésoblaste dans le sens cranio-caudal

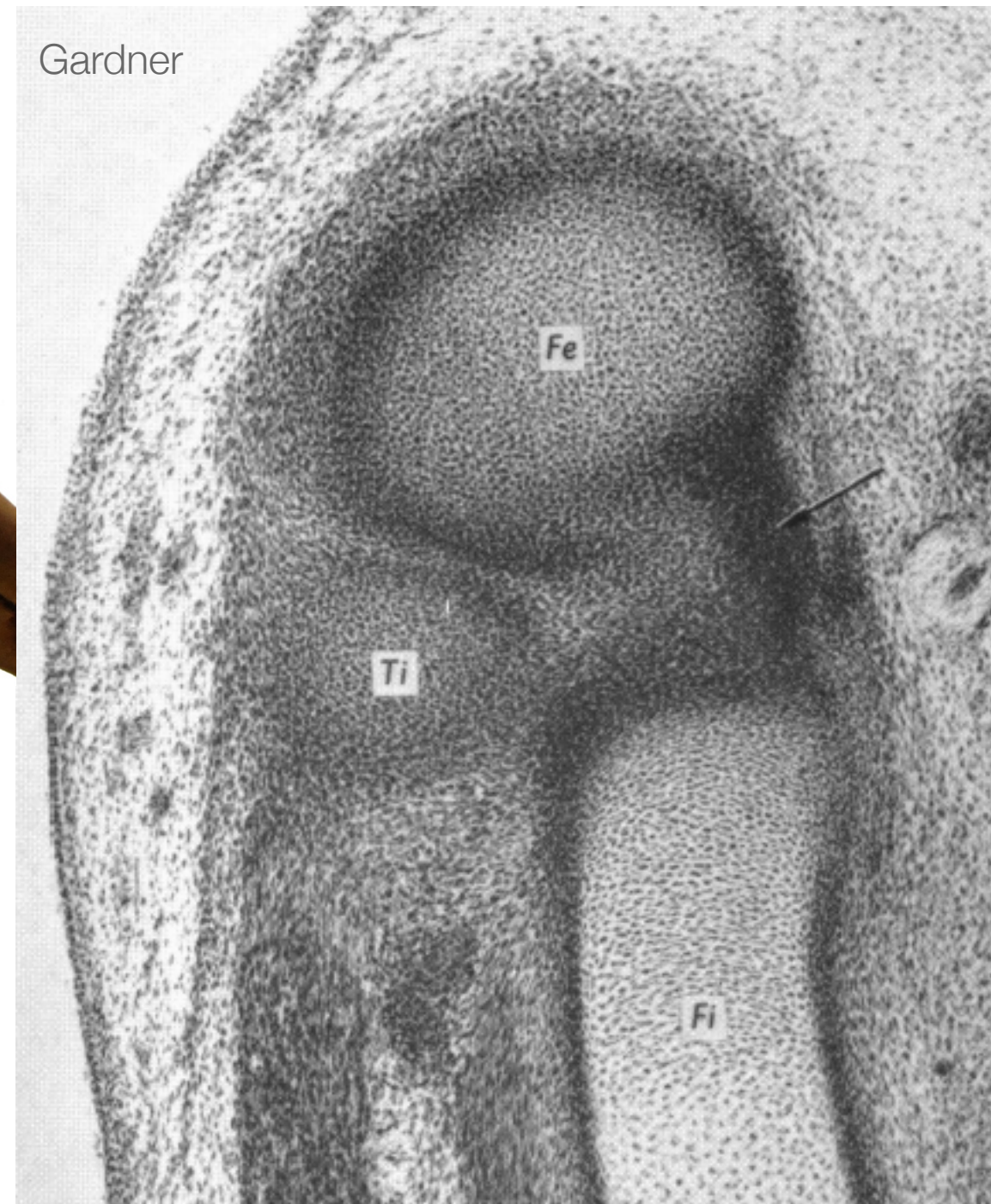


Période embryonnaire : 6^{ème} semaine



- © Le genou apparaît comme une masse de cellules mésenchymateuses

Période embryonnaire : 7^{ème} semaine



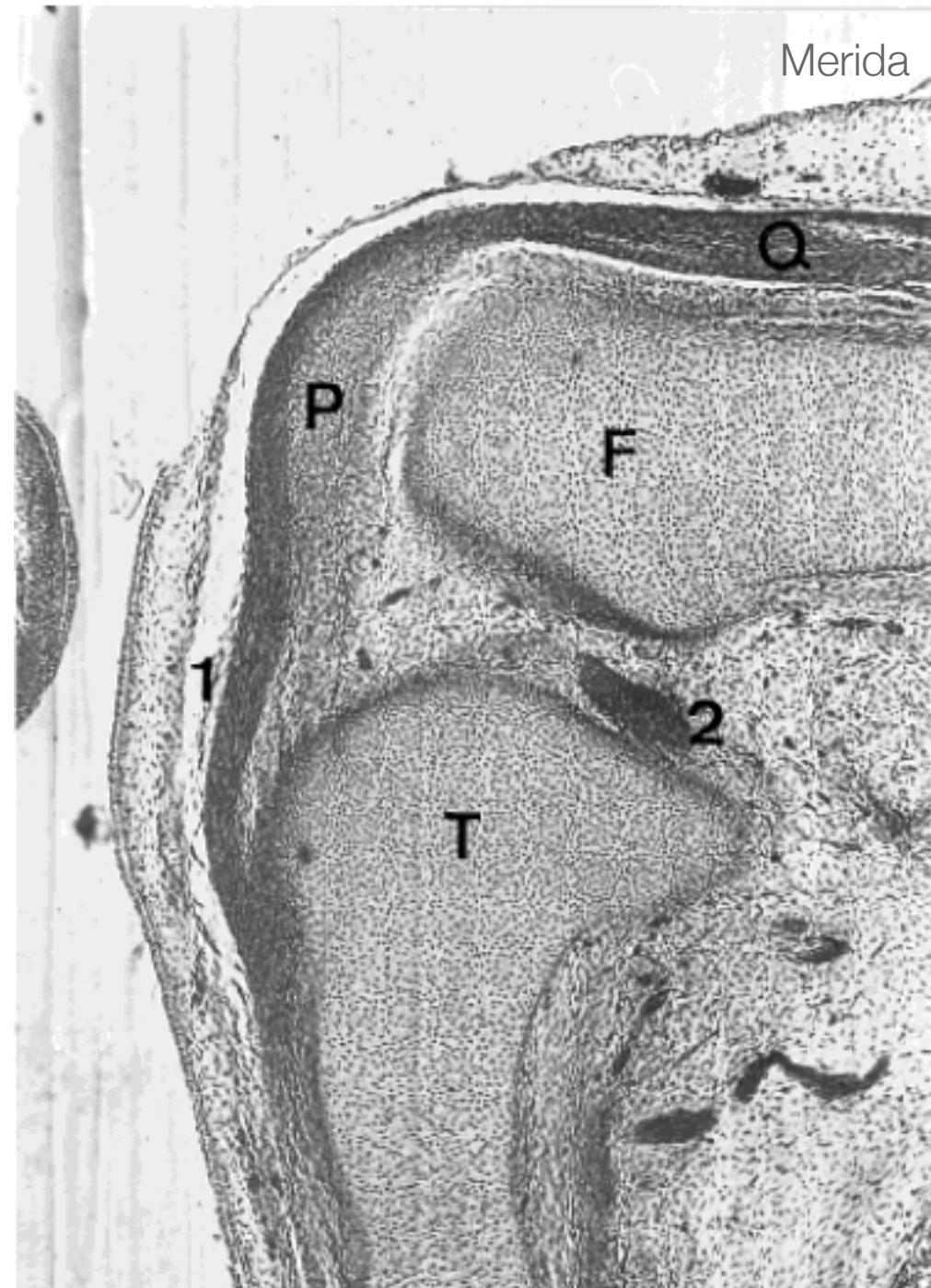
- Le genou apparaît comme une masse de cellules mésenchymateuses
- La Fibula est très proche du Fémur

Période embryonnaire : 7^{ème} semaine



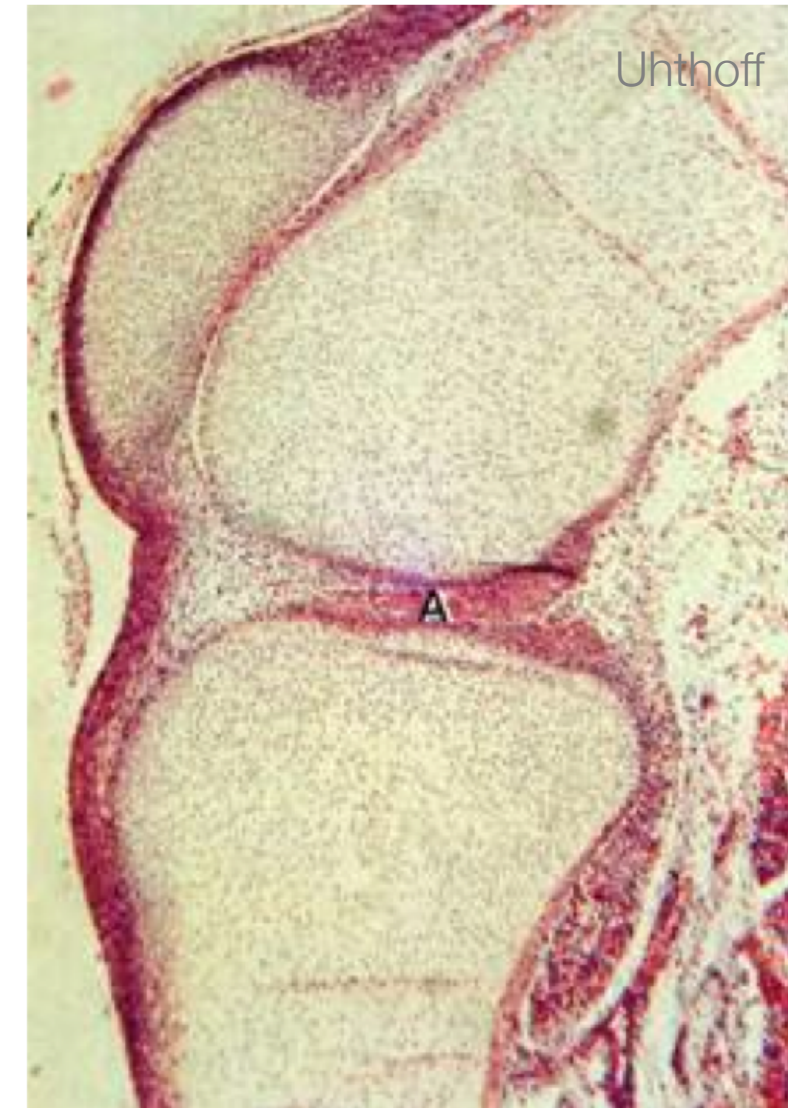
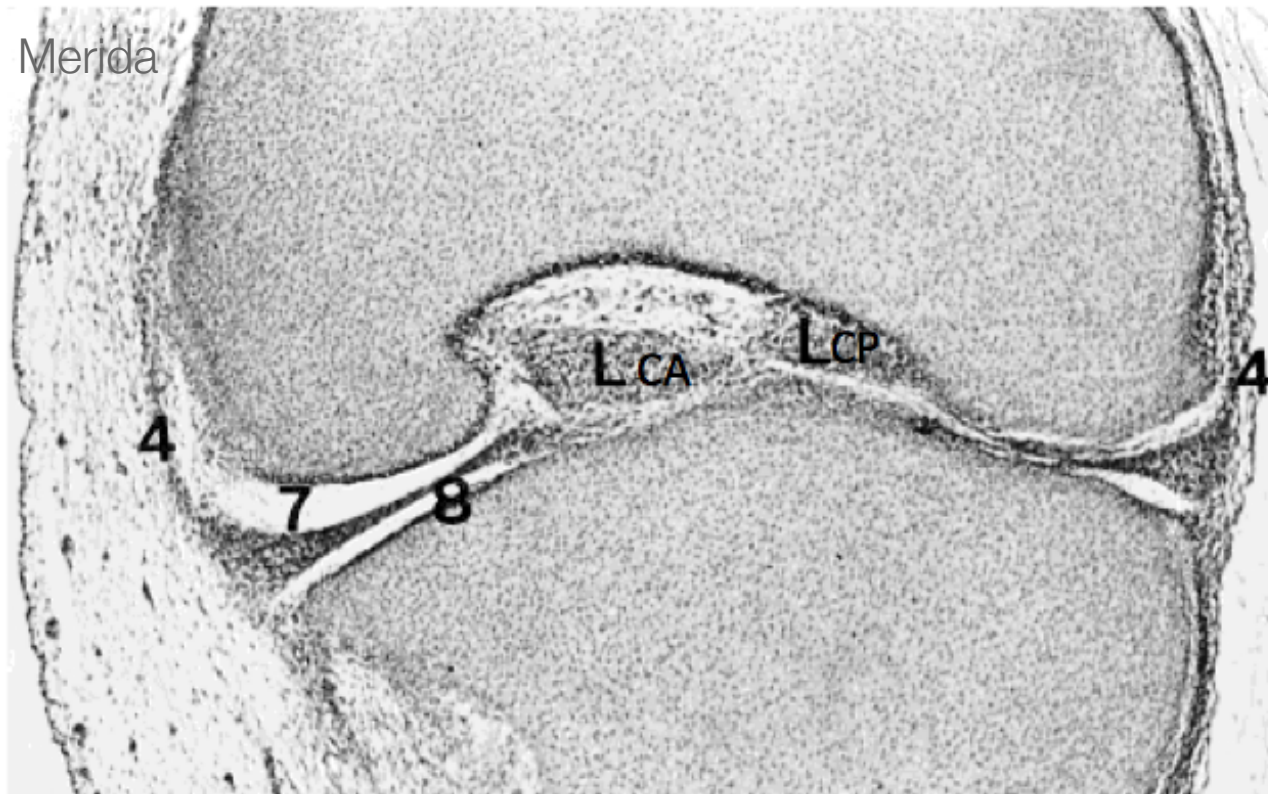
- La patella est bien identifiable
- L'interzone s'organise en trois couches
- Le ménisque latéral apparaît comme une condensation de l'interzone.

Période embryonnaire : 7,5^{ème} semaine



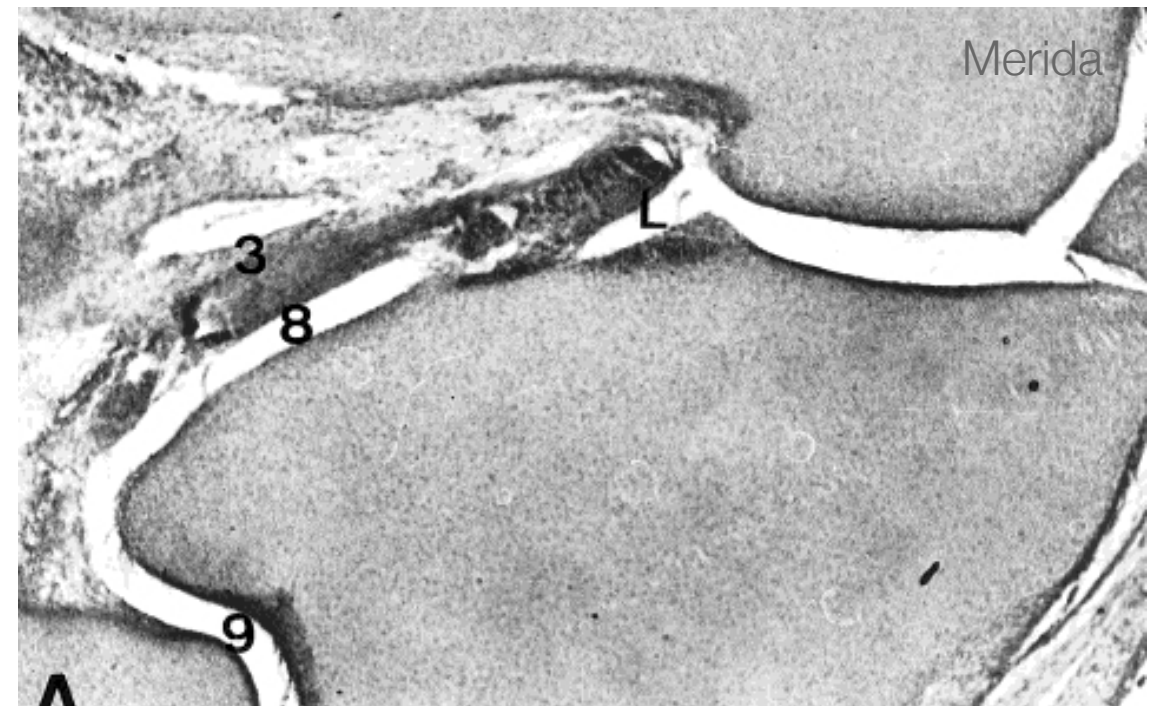
- La morphologie est celle d'un genou mature
- L'appareil extenseur est parfaitement individualisé
- L'ossification membraneuse (périostée) a débuté

Période embryonnaire : 8^{ème} semaine

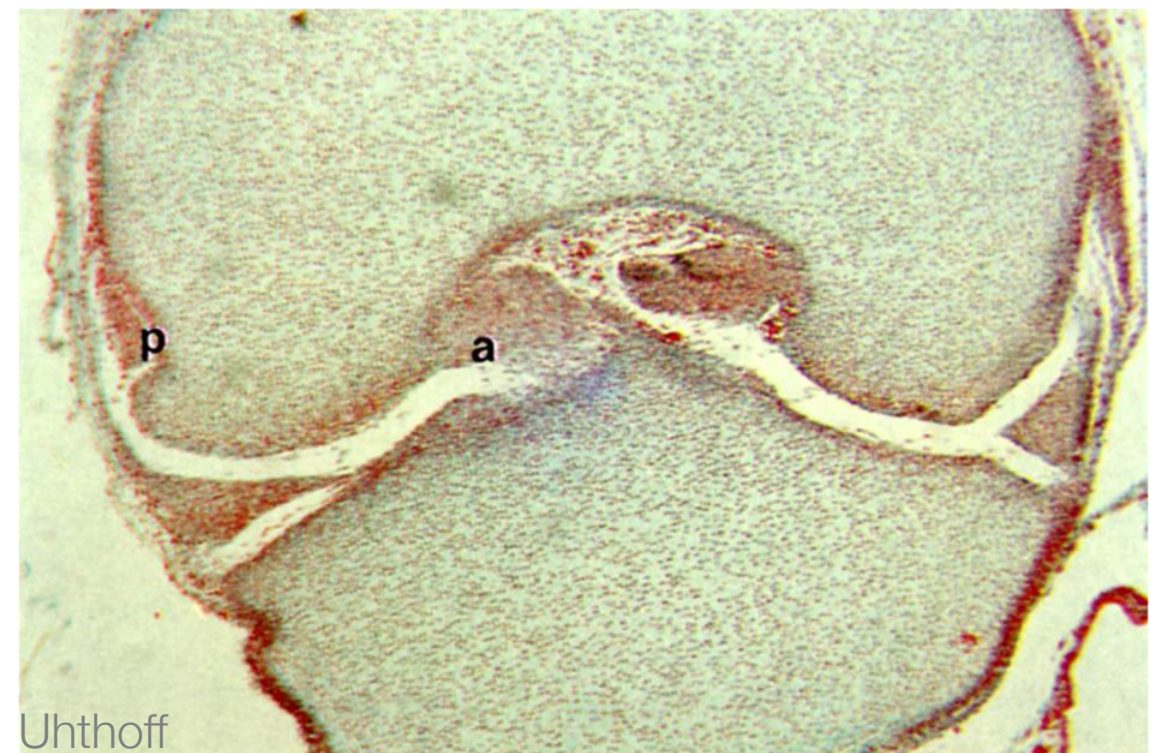


- La cavitation débute dans toute l'interzone.
 - ▶ apoptose
 - ▶ dégradations chimiques au sein de la matrice extra-cellulaire
 - ▶ CD44, Wnt9 --> glycosamino-glycanes et hyaluronidase
- La capsule et les ligaments s'individualisent.
- Les ménisques séparent les interlignes fémoro-tibiales en interlignes ménisco-fémorales et ménisco-tibiales.

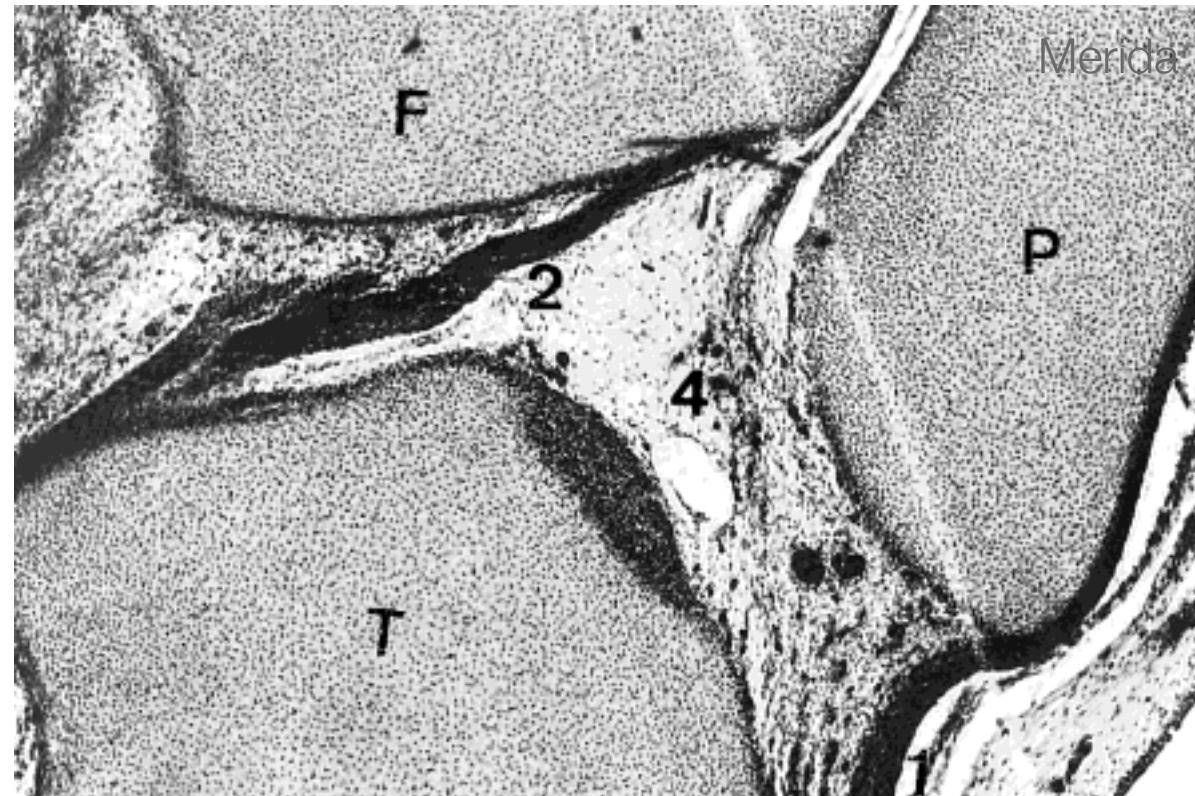
Période embryonnaire : 10^{ème} semaine



- La cavitation se produit dans l'interzone tibio-fibulaire supérieure
- L'interligne tibio-fibulaire communique alors avec la cavité articulaire du genou.
- Les ménisques s'encastrent dans les interlignes fémoro-tibiales.

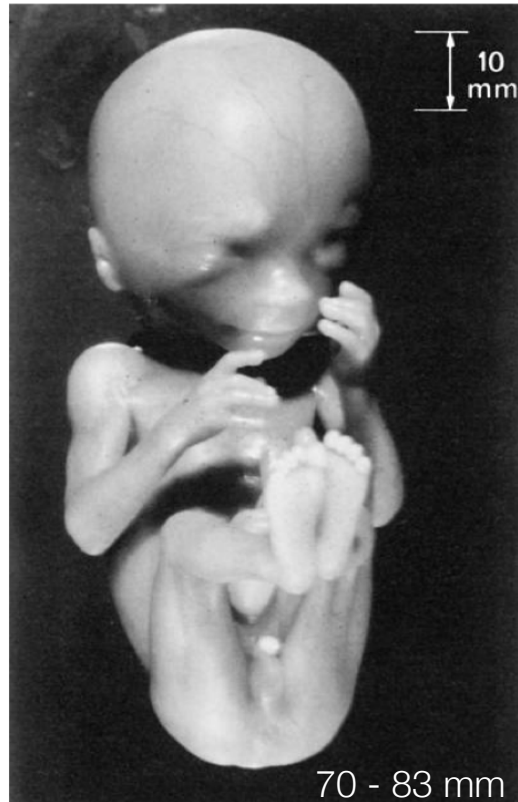


Période embryonnaire : 11^{ème} semaine

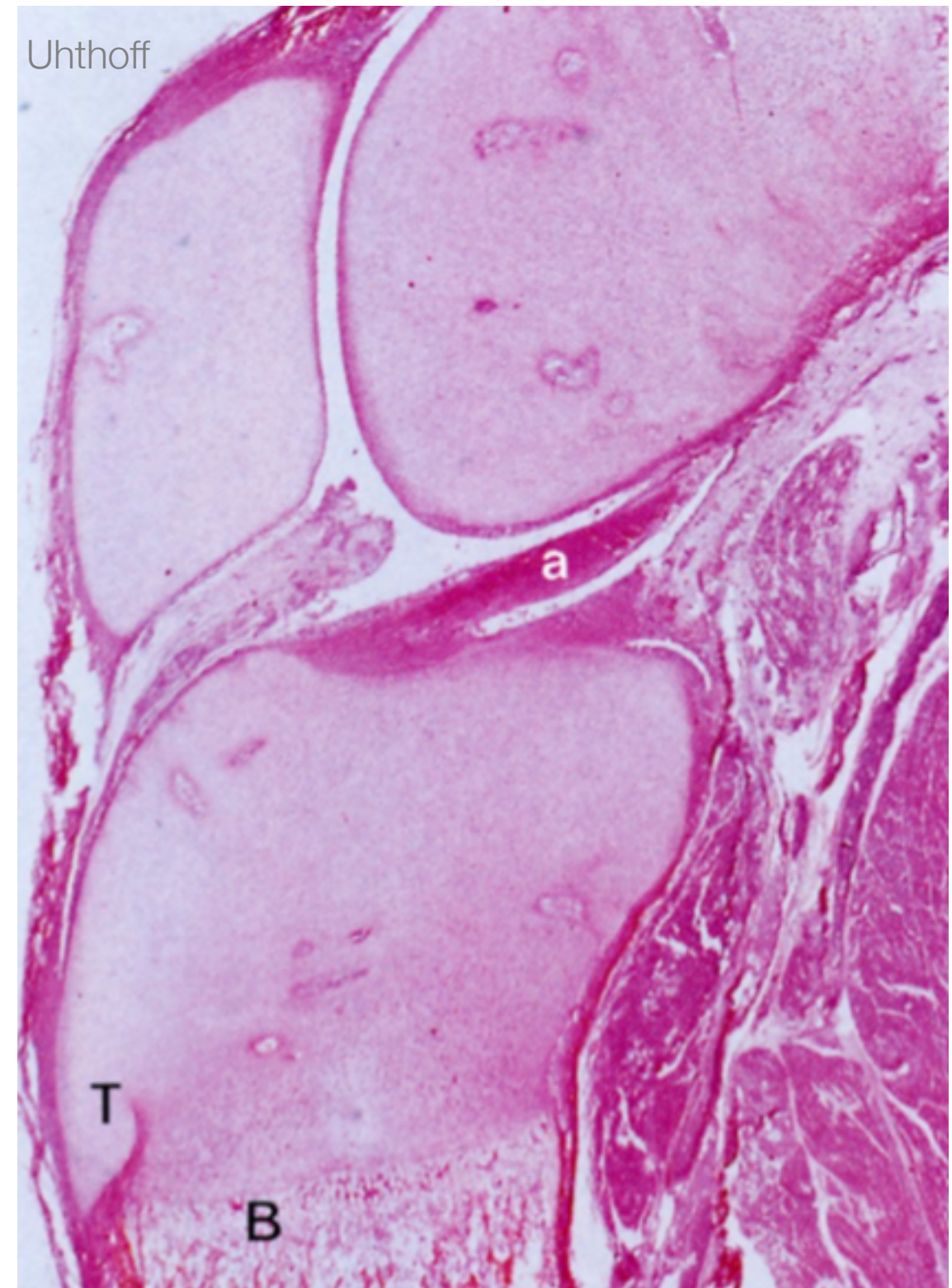


- Le ligament ménisco-fémoral est individualisé.
- L'espace infra-patellaire est comblé par le ligament adipeux.

Période foetale : 13^{ème} semaine



- La communication entre le genou et l'articulation tibio-fibulaire supérieure disparaît chez 2/3 des individus.
- La bourse supra-patellaire apparaît.
- Les canaux cartilagineux envahissent les chondro-épiphyses.

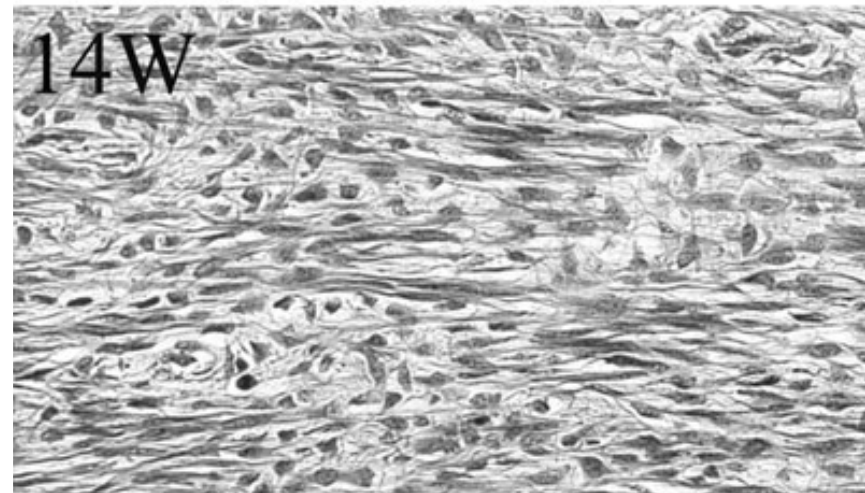


Période foetale : 14^{ème} semaine

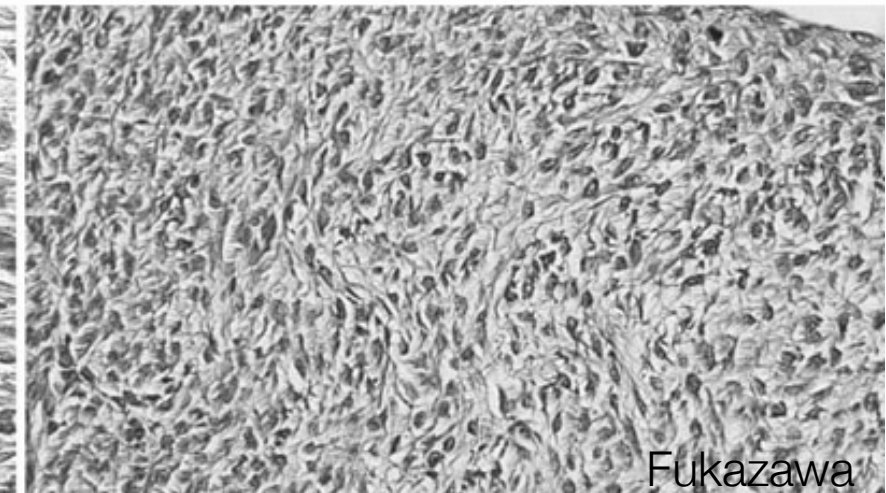


102 - 113 mm

Lateral meniscus



Medial meniscus



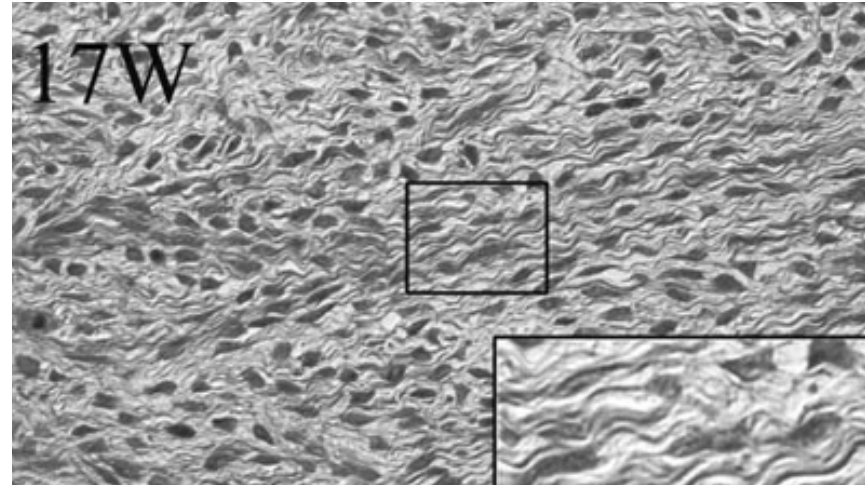
- Les surfaces condyles tibiaux / ménisques est constante (L : 0,75 - M : 0,6).
- Les fibroblastes sont alignés dans le ménisque latéral.
- Aucune organisation cellulaire dans le ménisque médial.



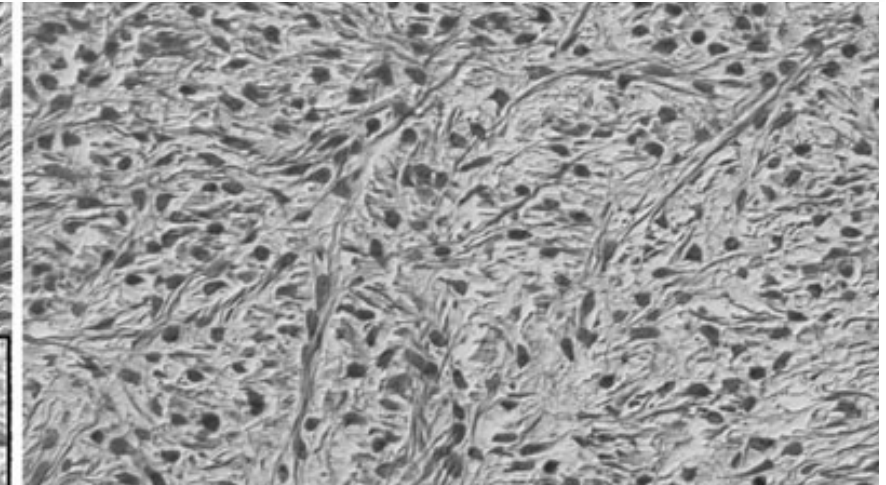
Période foetale : 17^{ème} semaine



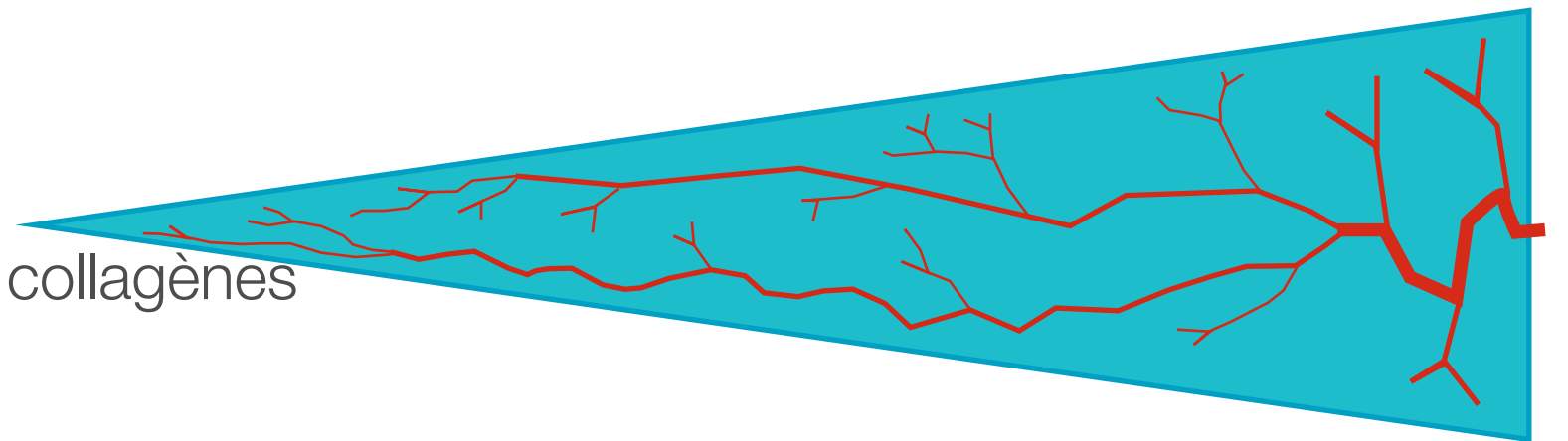
Lateral meniscus



Medial meniscus



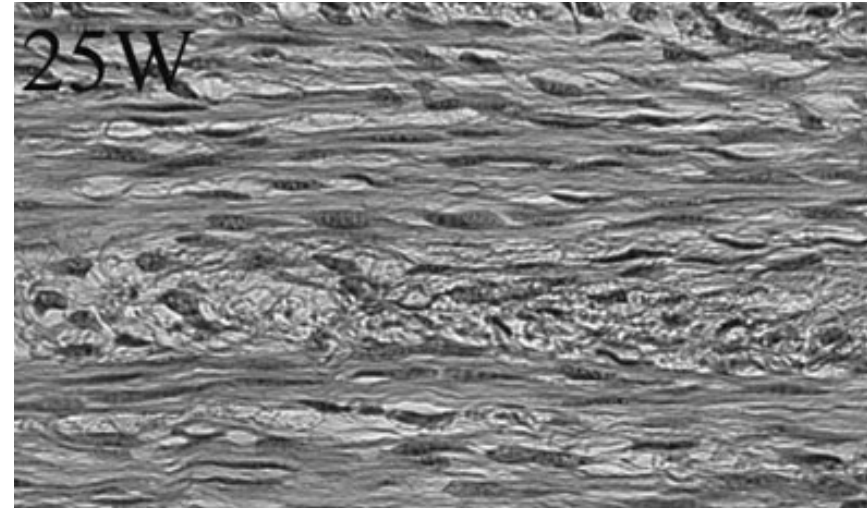
- Organisation sinusoïde des fibres collagènes dans le ménisque latéral.
- L'intégralité des ménisques est vascularisée



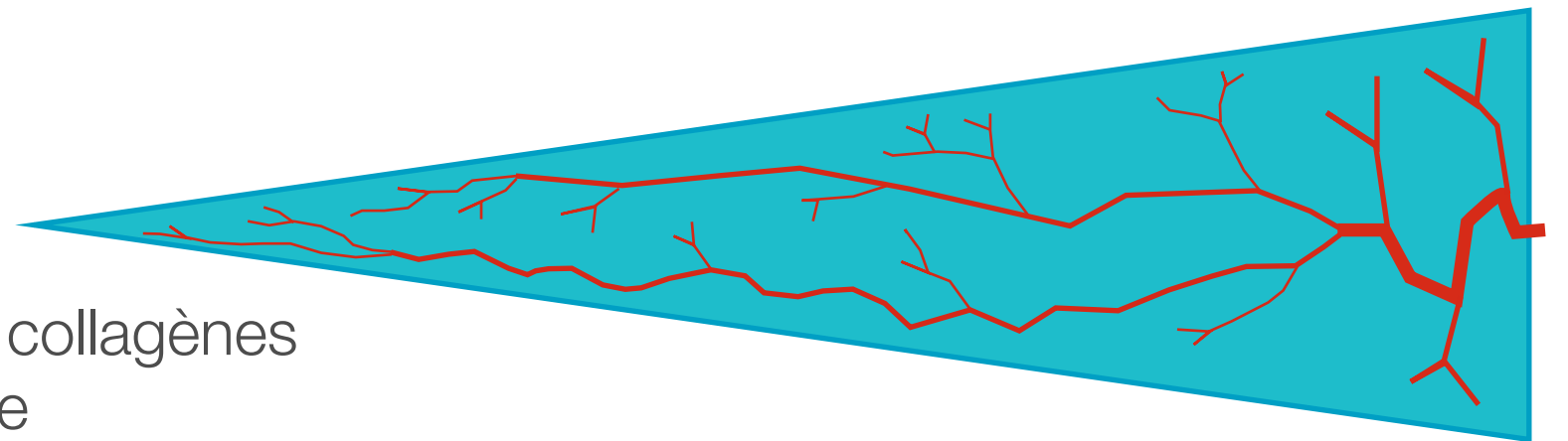
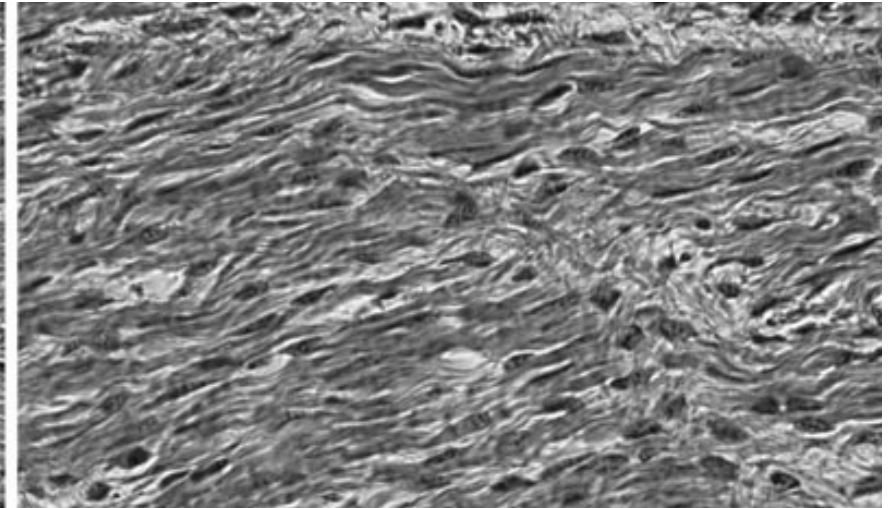
Période foetale : 25^{ème} semaine



Lateral meniscus

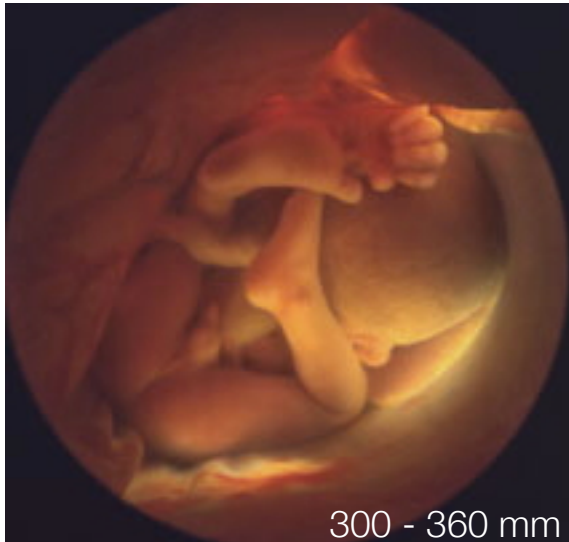


Medial meniscus

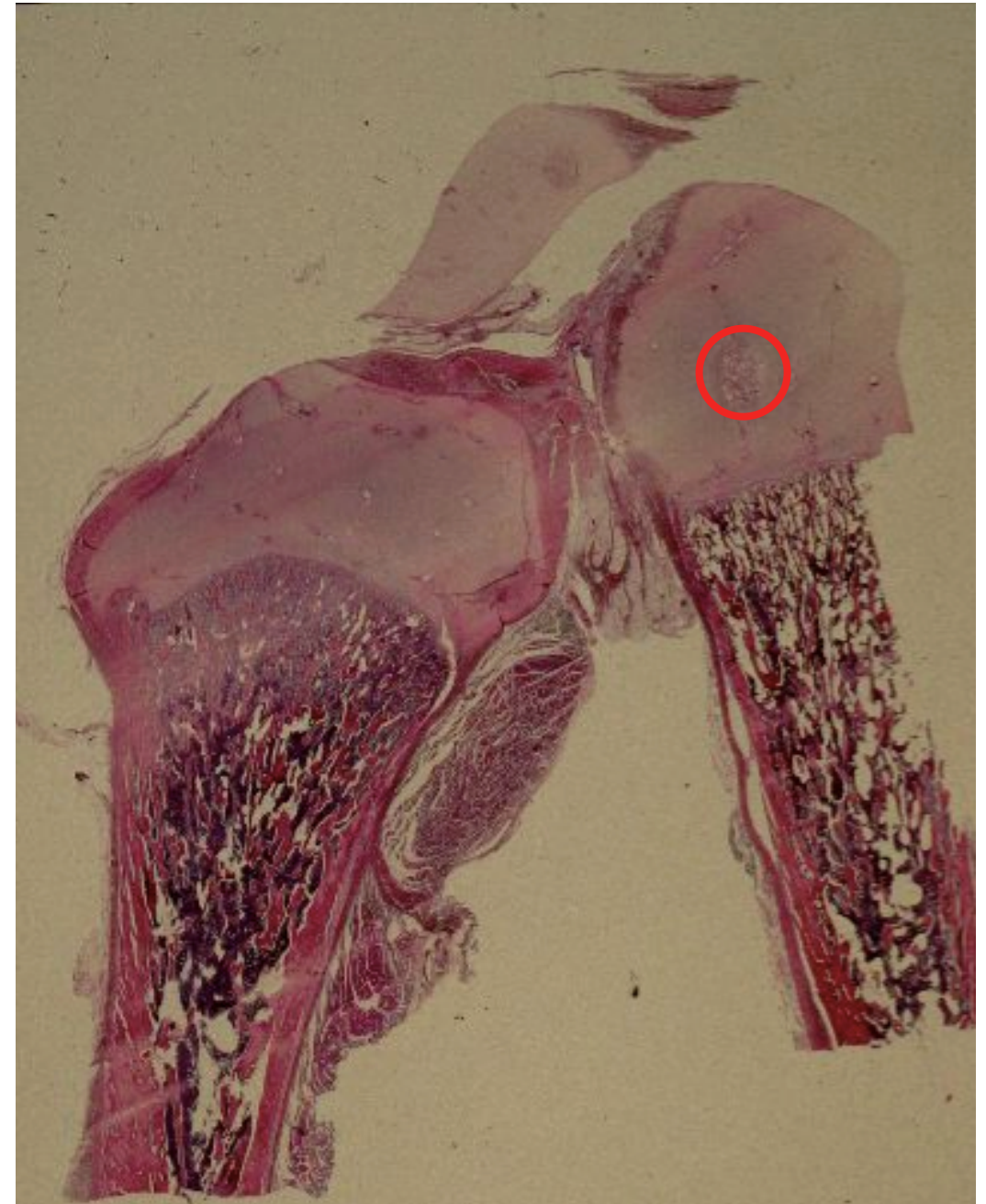


- © Organisation sinusoïde des fibres collagènes dans le ménisque latéral et dans le ménisque médial.

Période foetale : 32^{ème} - 40^{ème} semaines

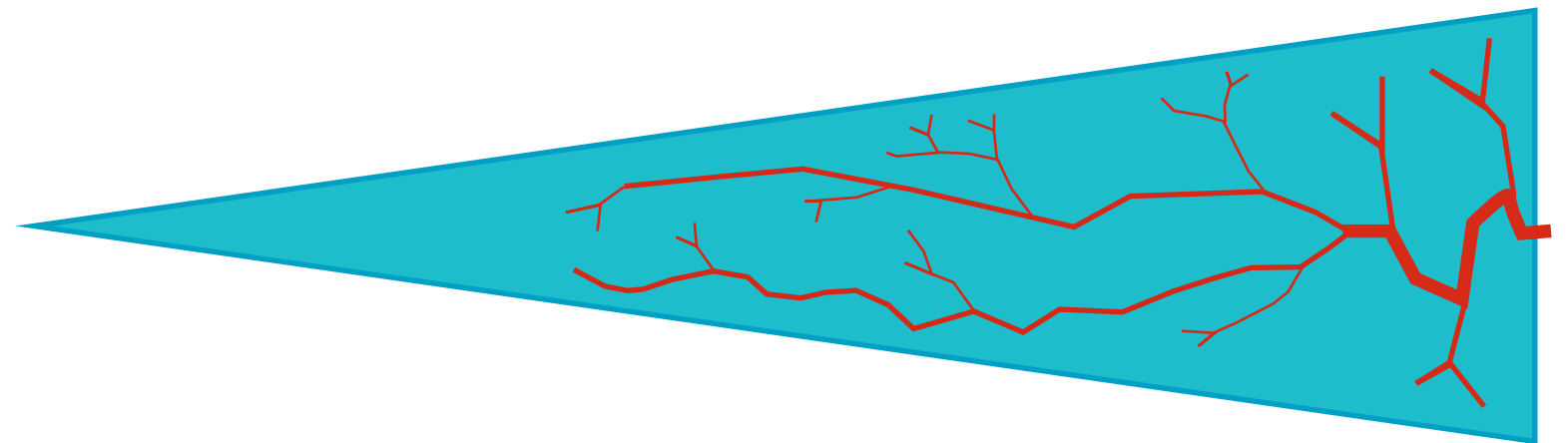
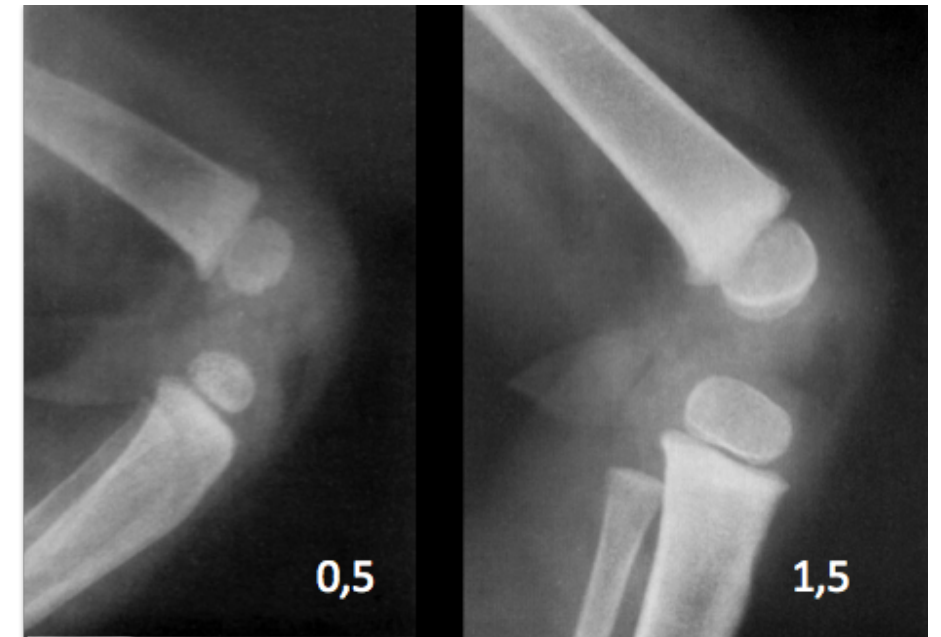


- Apparition du premier point d'ossification secondaire au sein de la chondro-épiphyse fémorale distale (Béclard).
- Le point d'ossification secondaire tibial supérieur apparaît en fin de grossesse (Todd)

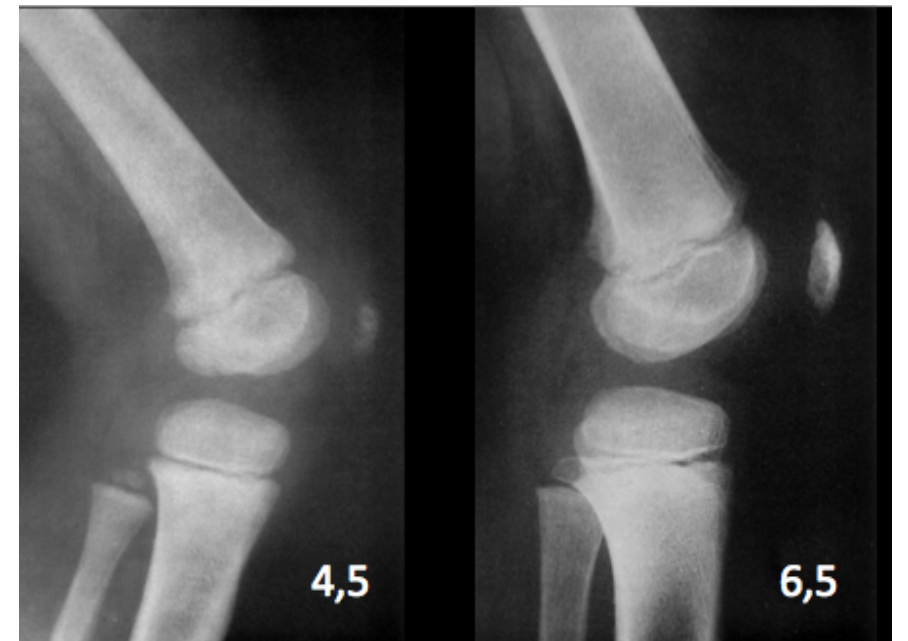


Après la naissance : 0 - 3 ans

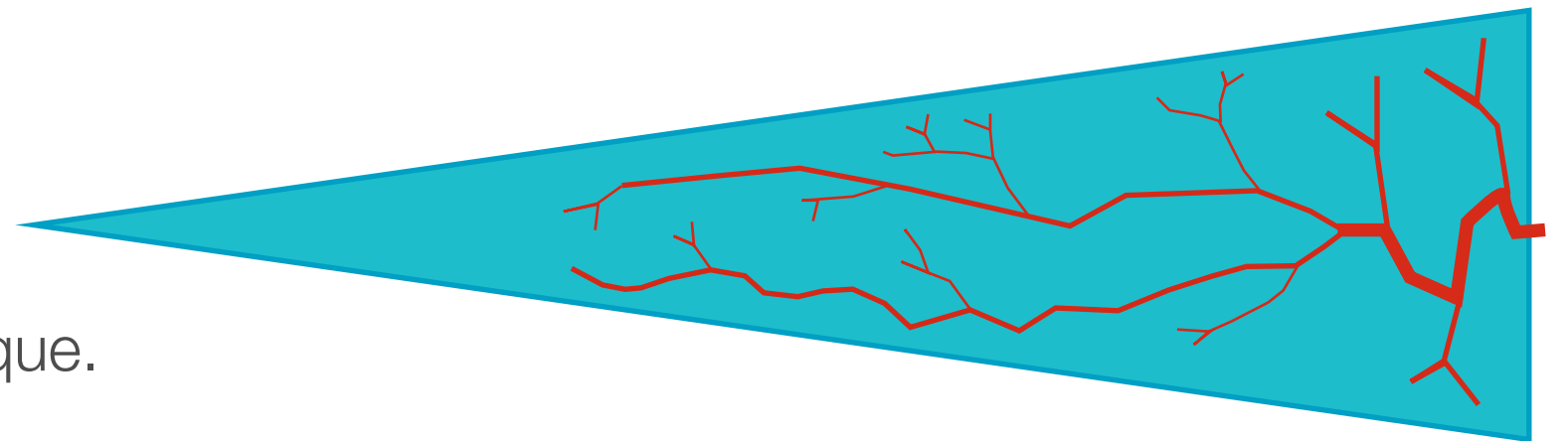
- Le 1/3 central des ménisques est avasculaire.
- la taille du fémur et du tibia double en 3 ans
- 3 ans : disparition du varus physiologique



Après la naissance : 3 ans - 8 ans



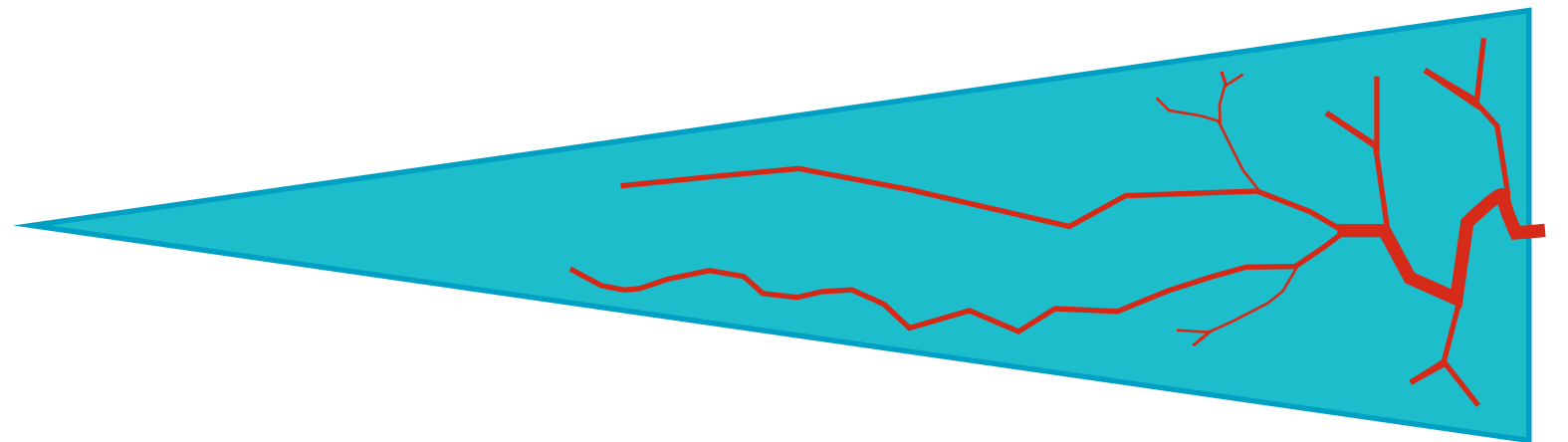
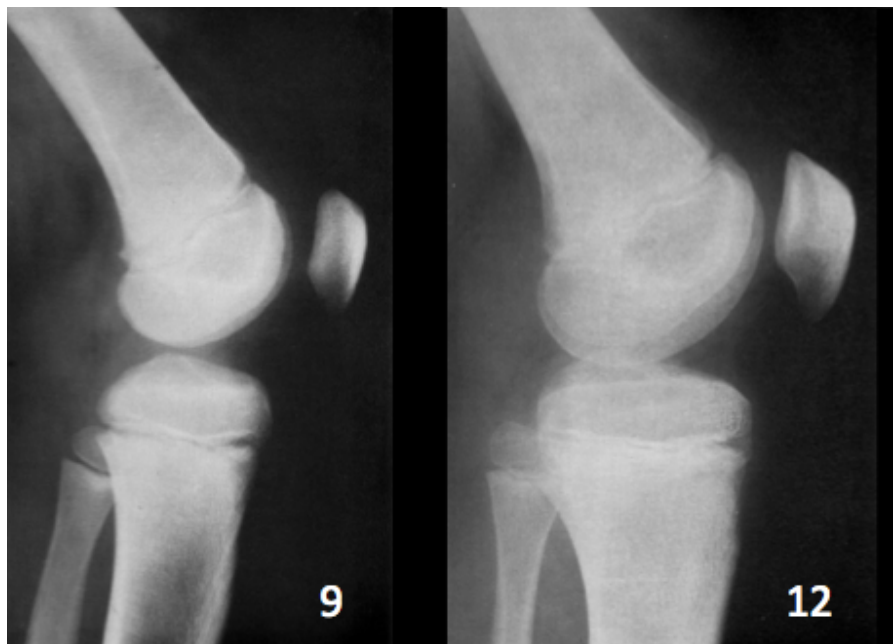
- 3 - 8 ans : valgus physiologique.
- Le 1/3 central des ménisques est avasculaire.
- Apparition des points d'ossification fibulaire supérieur et patellaire entre 3 et 4 ans.
- Le genou grandit de 2 cm/an (fémur : 1,2 cm/an, tibia : 0,8 cm/an)



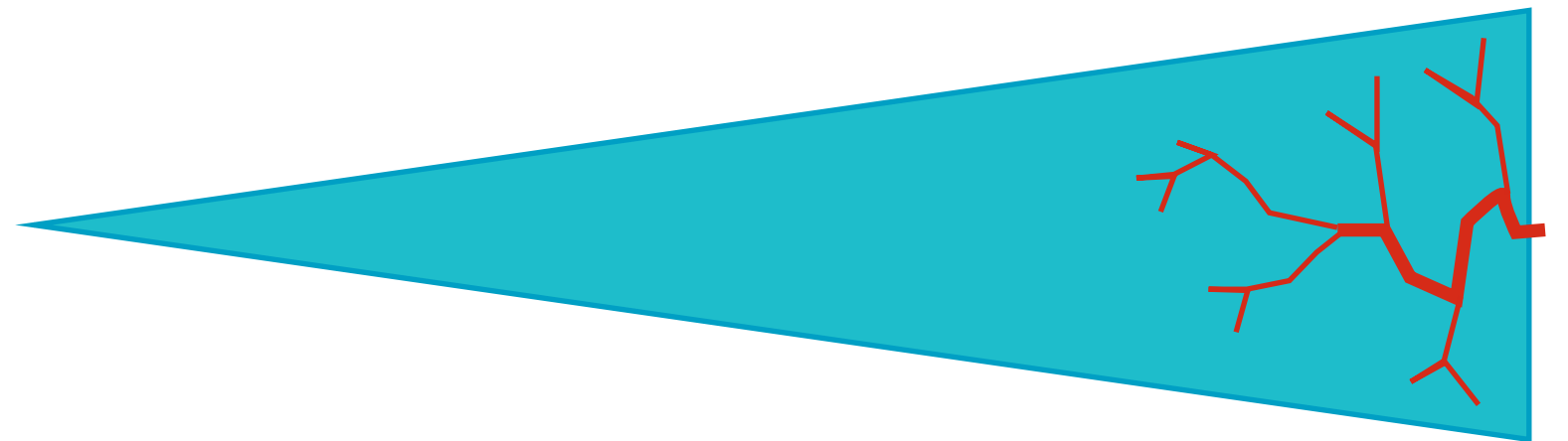
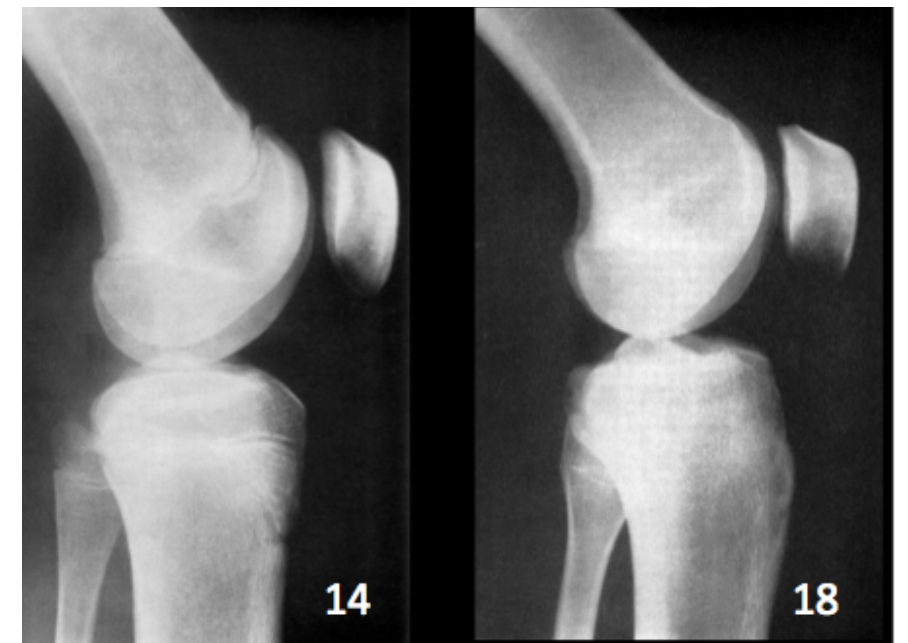
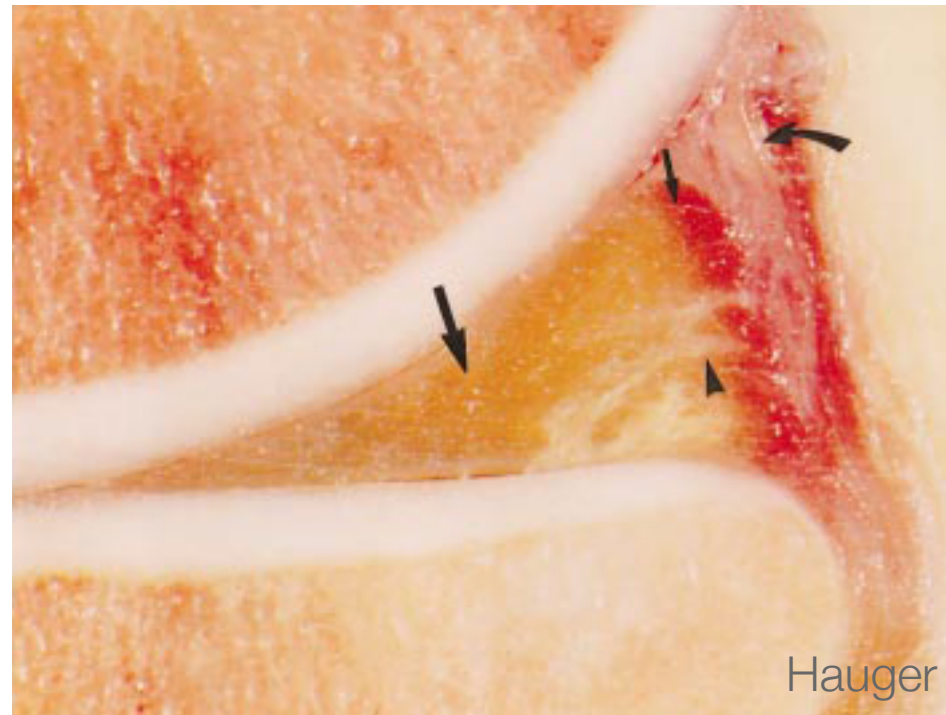
Après la naissance : 9 - 13 ans



- La vascularisation se raréfie dans le 1/3 moyen des ménisques.
- au début de la puberté la croissance résiduelle du genou est de 6 cm (fémur : 3,6 cm, tibia : 2,4 cm)



Après la naissance : 14 - 18 ans



- Seul le 1/3 périphérique des ménisques est vascularisé.