



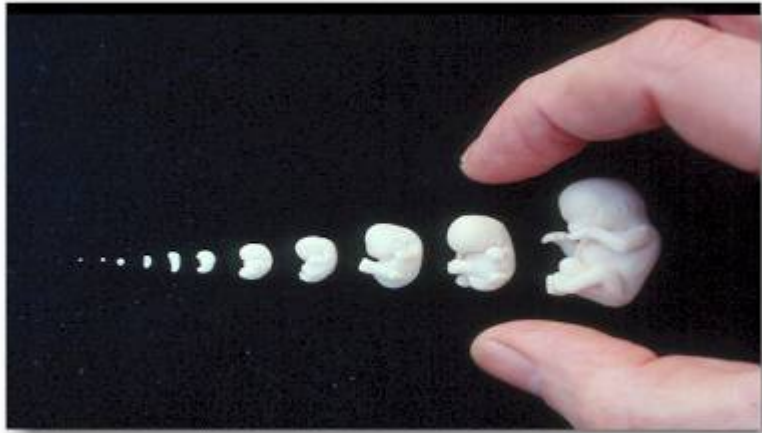
Collège Hospitalier et Universitaire
de Chirurgie Pédiatrique

DESC de Chirurgie Pédiatrique

Session de Septembre 2009 - PARIS

Embryologie du pied

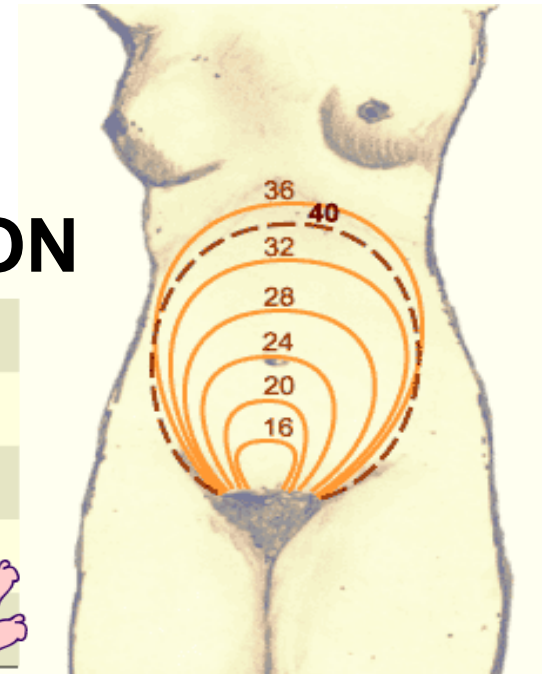
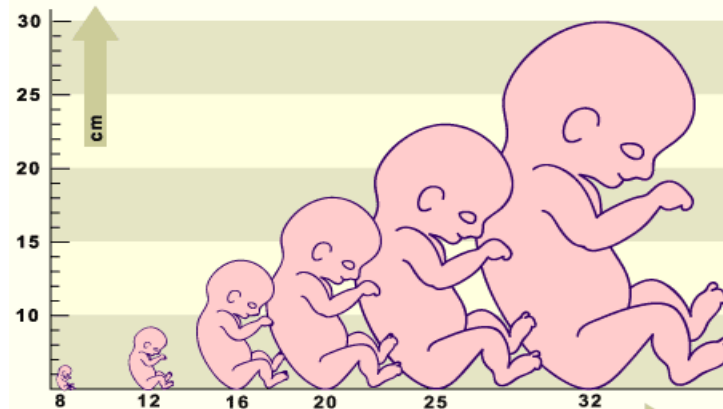
EMBRYOLOGIE



ORGANOGENÈSE

CROISSANCE

DIFFÉRENCIATION





classification Carnegie



stade 13 vers 28 jours
apparition du bourgeon du membre inférieur

stade 14 vers 32 jours
deux bords (pré-axial et post-axial)
veine marginale



stade 15 vers 33 jours

première ébauche du pied

moitié crâniale arrondie

moitié caudale aplatie :

palette du pied



crête épiblastique apicale

**condensation mésenchymateuse à la racine du membre
troncs nerveux issus des premières racines lombaires**



stade 16 vers 37 jours (11 à 14 mm)

**centre de croissance du pied
partie du nerf tibial s'étend à la base
de la palette pédieuse**



stade 18 vers 44 jours

**allongement global
des membres inférieurs**

pieds :

région proximale

plaque digitale périphérique – non encore crênelée

– rayons orteils visibles

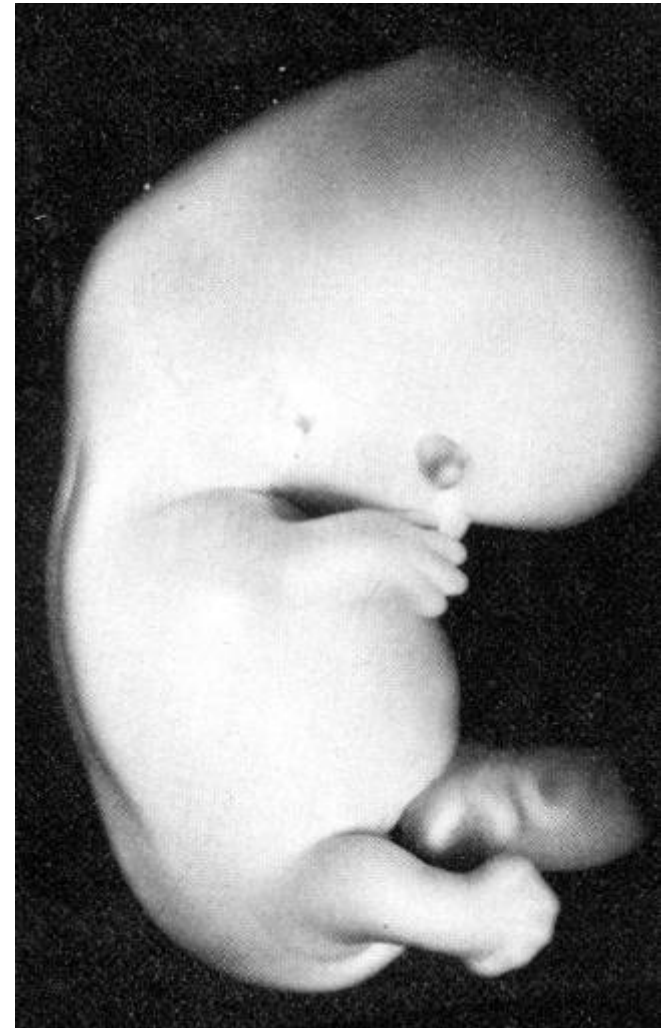
stade 19 vers 47 - 48 jours
membres parallèles

stade 20 vers 50 - 51 jours

incurvation des membres inférieurs

encoches interdigitales

condensation mésenchymateuse calcaneus



21 vers 52 jours

poied rigoureusement plat

**métatarse dans le prolongement
direct du tarse**

**condensation mésenchymateuse sustentaculum tali
apparition de la tubérosité postéro-interne du calcaneus**

ébauches : os naviculaire

+/- cuboïde, 1^{er} cunéiforme

métatarsiens

phalanges proximales des 3 rayons médians



stade 22 vers 54 jours



**allongement global
des membres inférieurs**

**orteils se rejoignent sur
la ligne médiane**



flexion plantaire des pieds

ébauches des os chondrifiées, sans aucun début d'ossification

stade 23 vers 56 - 57 jours

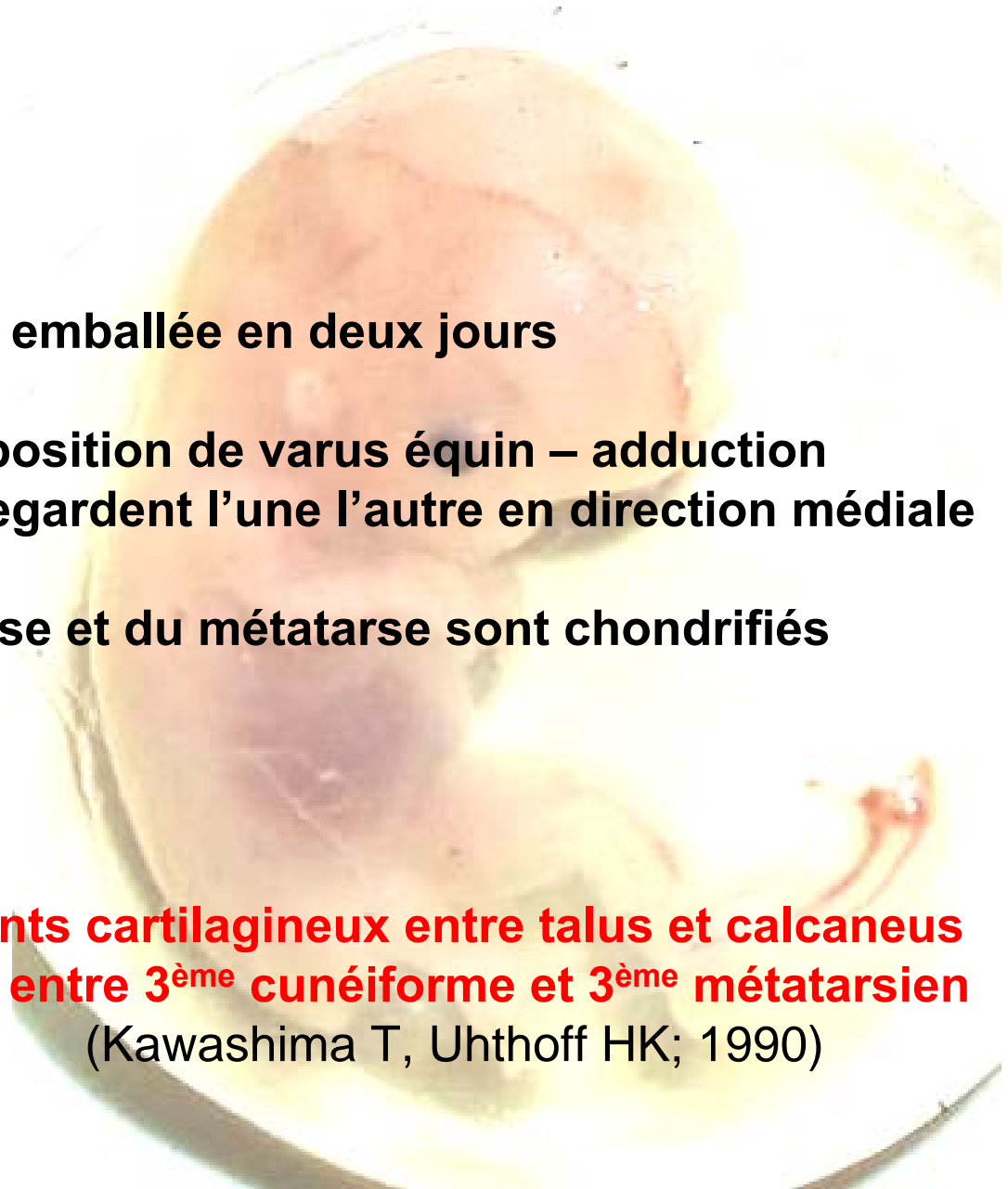
croissance littéralement emballée en deux jours

**pieds (4,5 mm) sont en position de varus équin – adduction
surfaces plantaires se regardent l'une l'autre en direction médiale**

**tous les éléments du tarse et du métatarse sont chondrifiés
(sauf les sésamoïdes)**

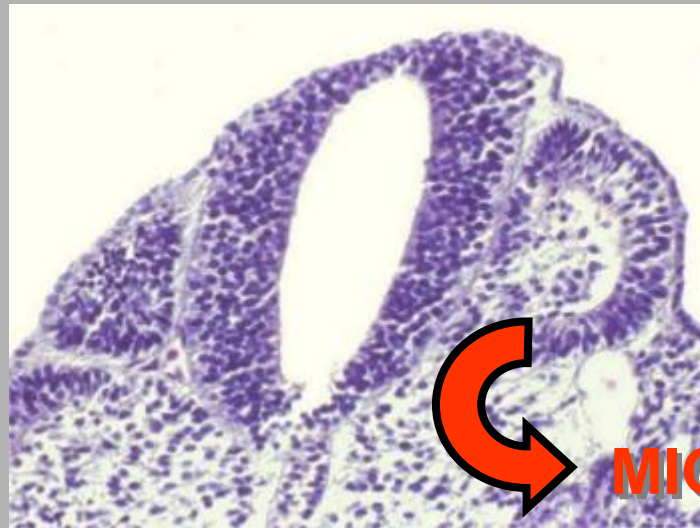
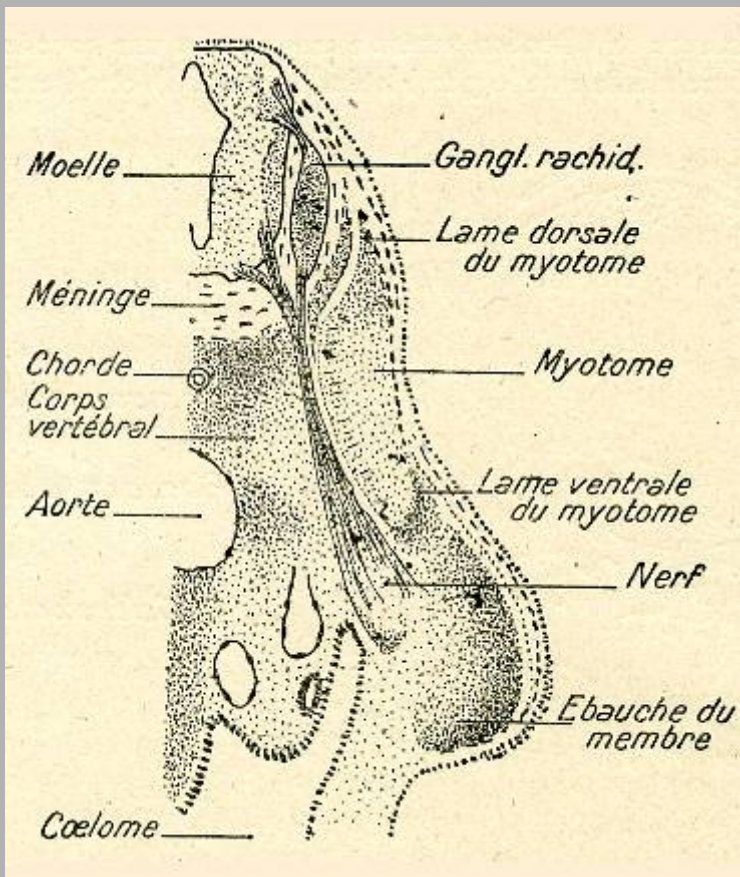
cavités articulaires

**assez fréquemment : ponts cartilagineux entre talus et calcaneus
ou entre 3^{ème} cunéiforme et 3^{ème} métatarsien**
(Kawashima T, Uhthoff HK; 1990)



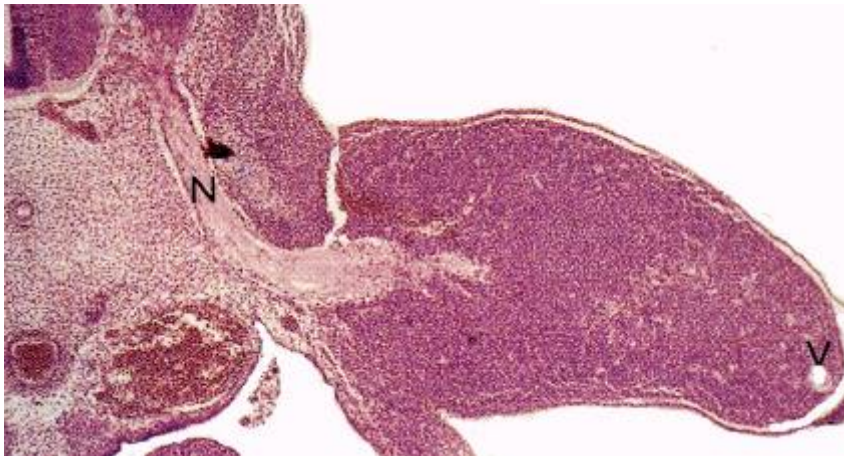
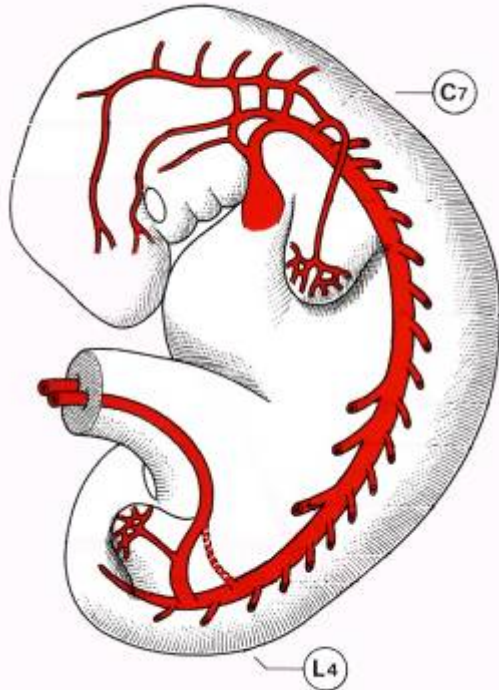
AU TOTAL, à la fin de la période embryonnaire :

formation de deux pieds dont le plan général paraît très achevé



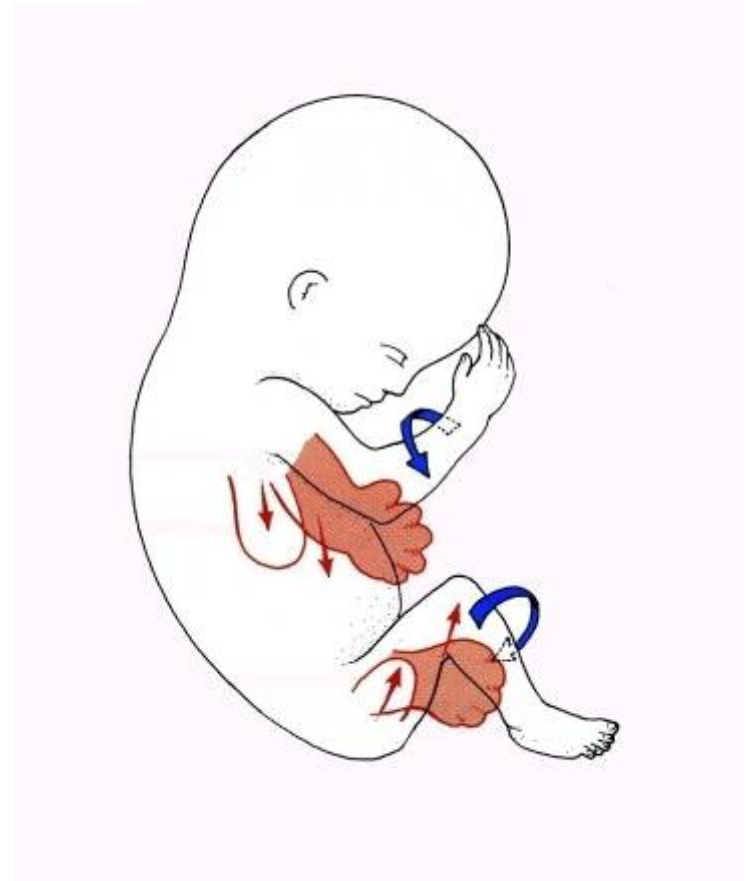
Evolution du système vasculaire

modifié d'après P. KAMINA
in: Précis d'Anatomie Clinique 2002



**DIFFÉRENCIATION TISSULAIRE
et
CROISSANCE**

- rotation médiale du membre inférieur :



ped

**équin, varus et adduction diminuent graduellement
après 10 semaines
position neutre à 11 semaines**

- disparition de l'adduction du 1^{er} métatarsien et du 1^{er} orteil :

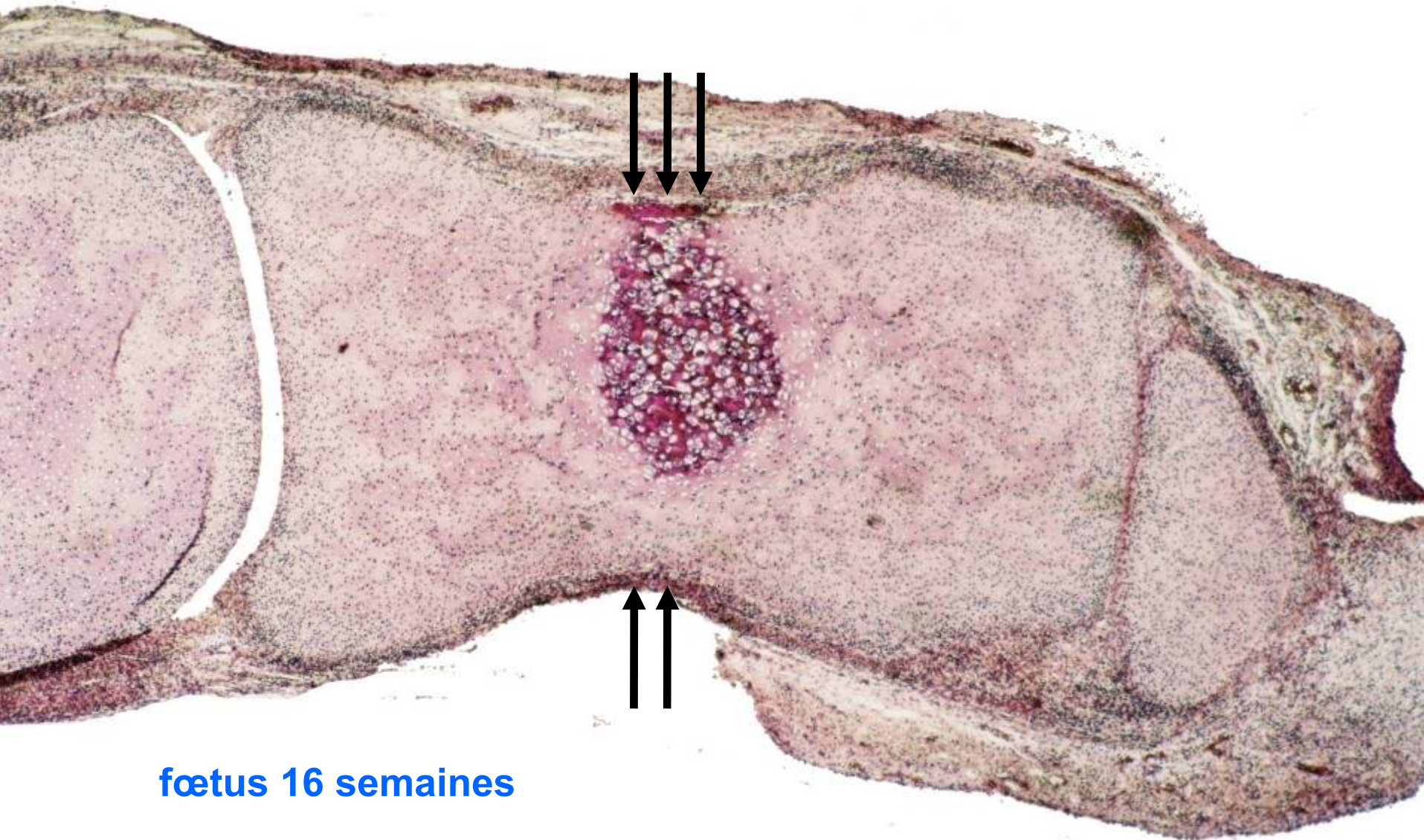


stade 12 vers 54 jours



foetus 11 semaines

- ossification :



foetus 16 semaines

AVANT LA NAISSANCE :

- métatarsiens :

- . ossification périostique entre 8 et 10 semaines
- . ossification endochondrale après 11 semaines

- phalanges proximales et médiales : après 16 semaines

- phalanges distales :

- . ossification membraneuse distale vers 11 semaines
- . ossification endochondrale (distal → proximal)

- TARSE :

CALCANEUS :

- . ossification périostique du calcaneus vers 13-14 semaines
- . ossification endochondrale vers 15-16 semaines

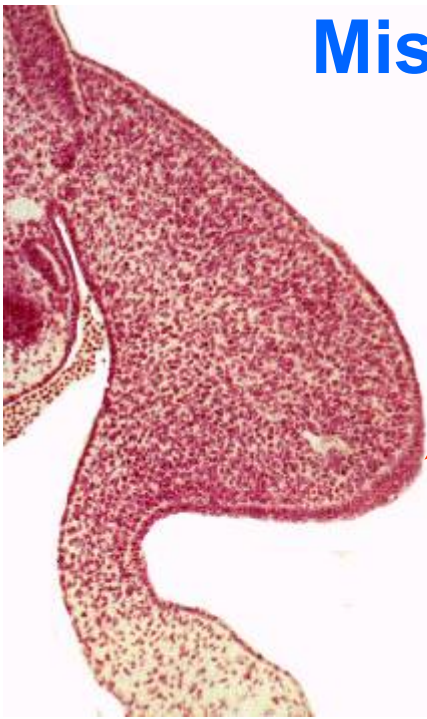
TALUS : vers 7 mois

Gènes du développement :

- spécification de la position du bourgeon**
- spécification des axes du membre en formation**

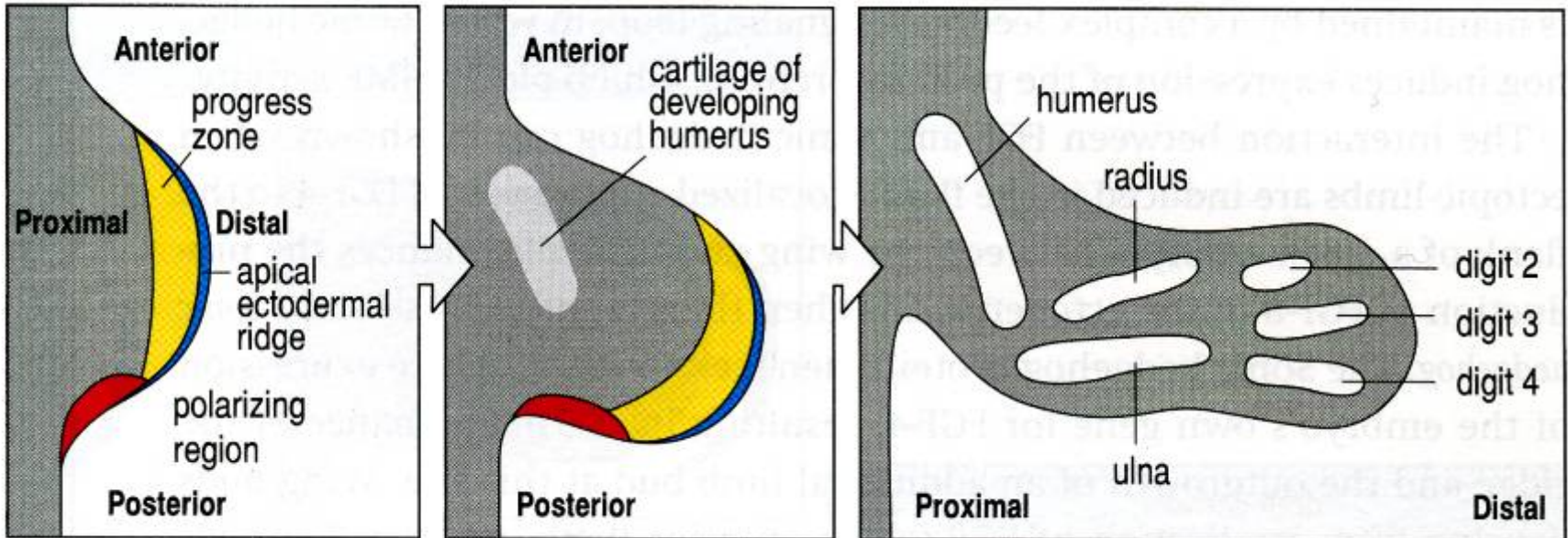
MEMBRE = champ morphogénétique

Mise en place de l'axe proximo-distal :



crête épiblastique apicale

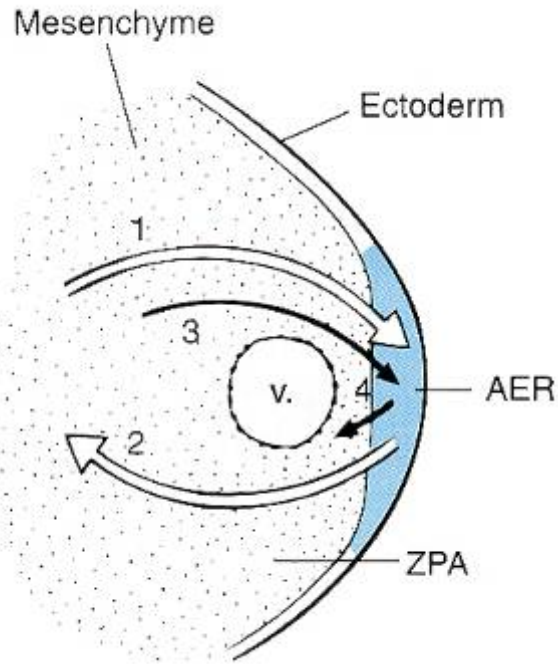
zone de progression



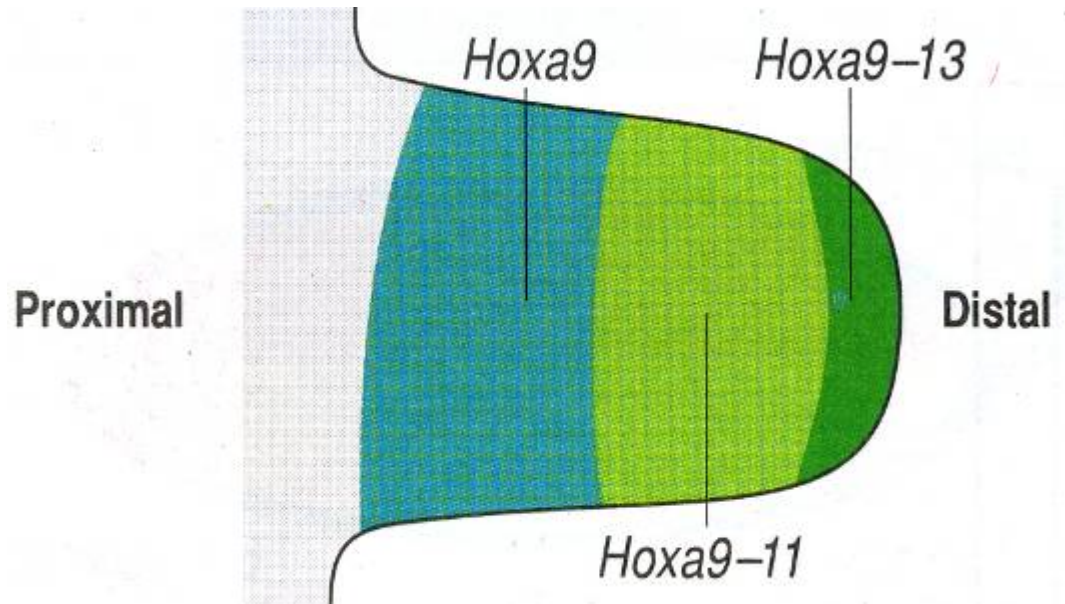
facteurs de croissance fibroblastique

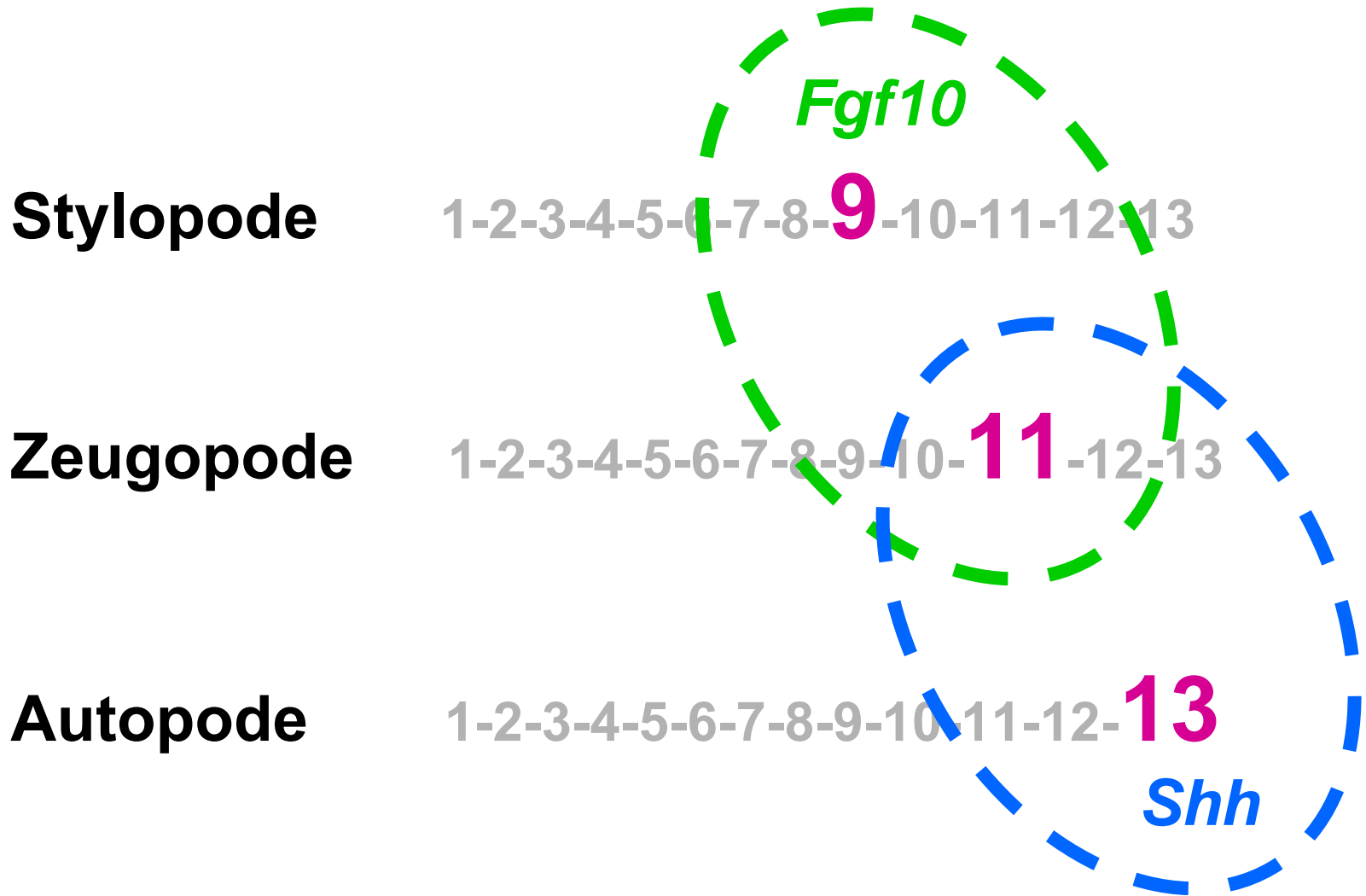
FGF10

FGF4, FGF8



gènes Hox

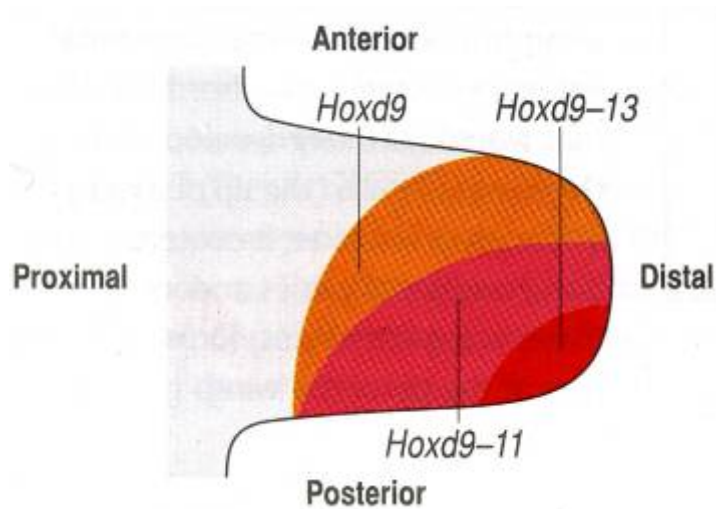




Mise en place de l'axe antéro-postérieur :



zone de polarisation



Shh = sonic hedgehog

FGFs, BMPs

Mise en place de l'axe dorso-ventral :



morphogènes épiblastiques

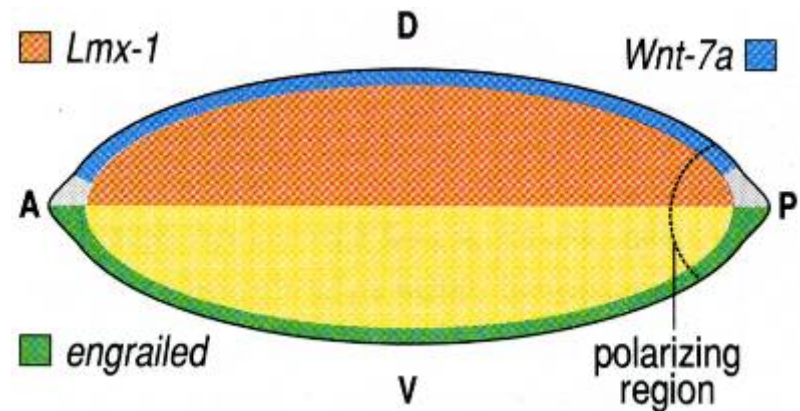
dorsalisants

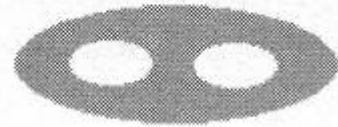
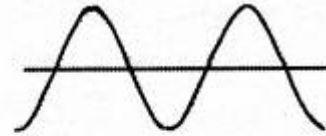
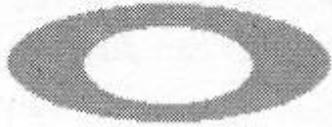
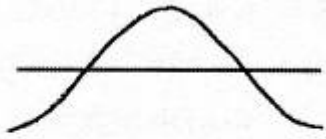
Wnt7

Shh, facteurs de transcription

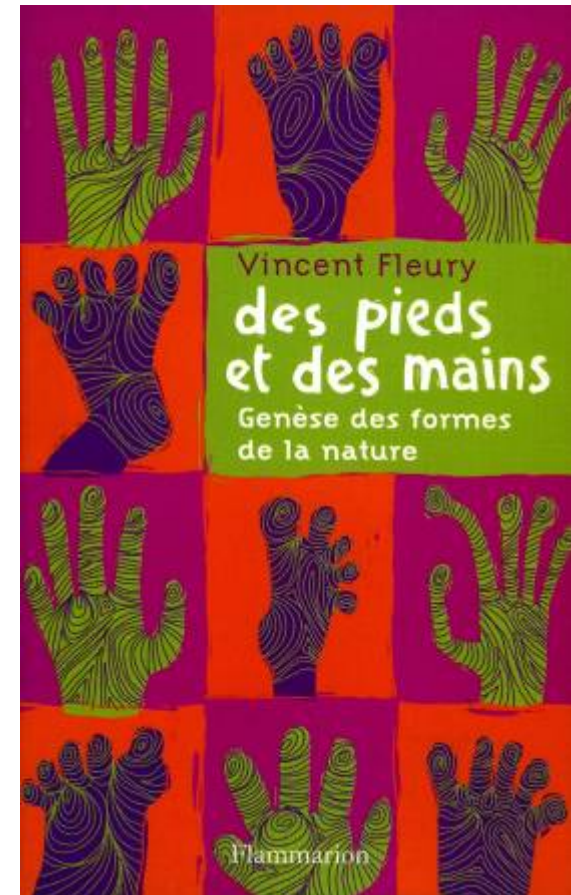
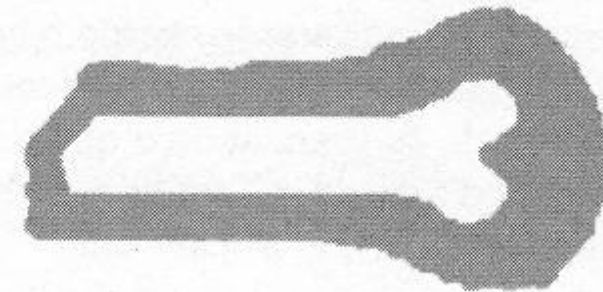
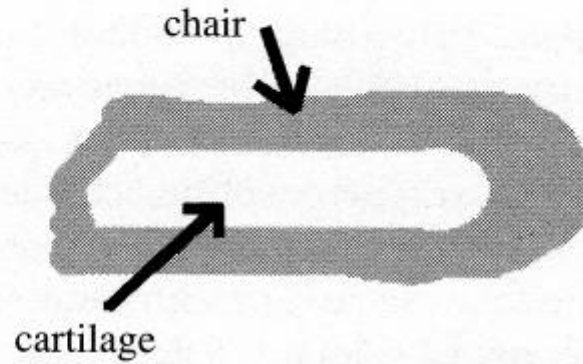
ventralisants

engrailed





chair



PÉRIODE EMBRYONNAIRE

principales ébauches

