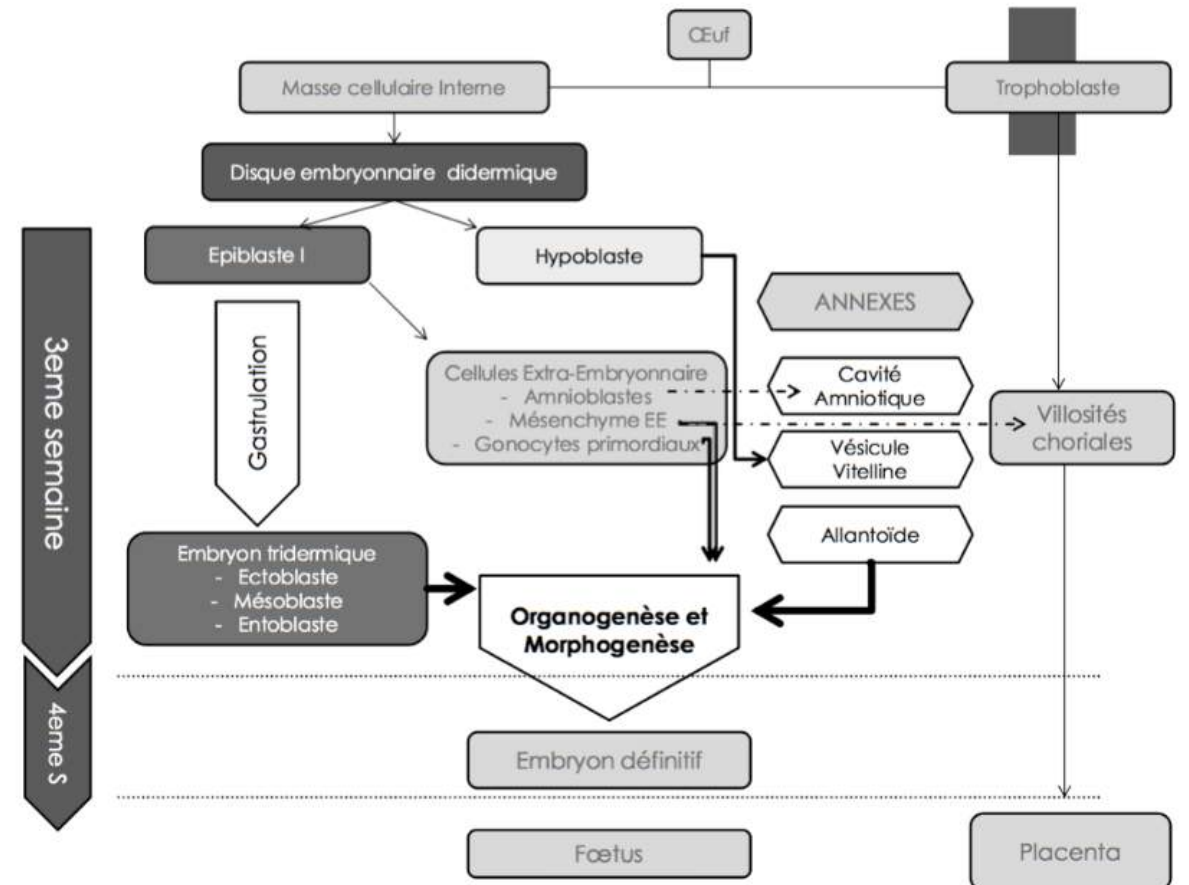


# Introduction à la 4<sup>ème</sup> semaine de développement embryonnaire

ORGANOGENÈSE ET MORPHOGENÈSE

# Introduction

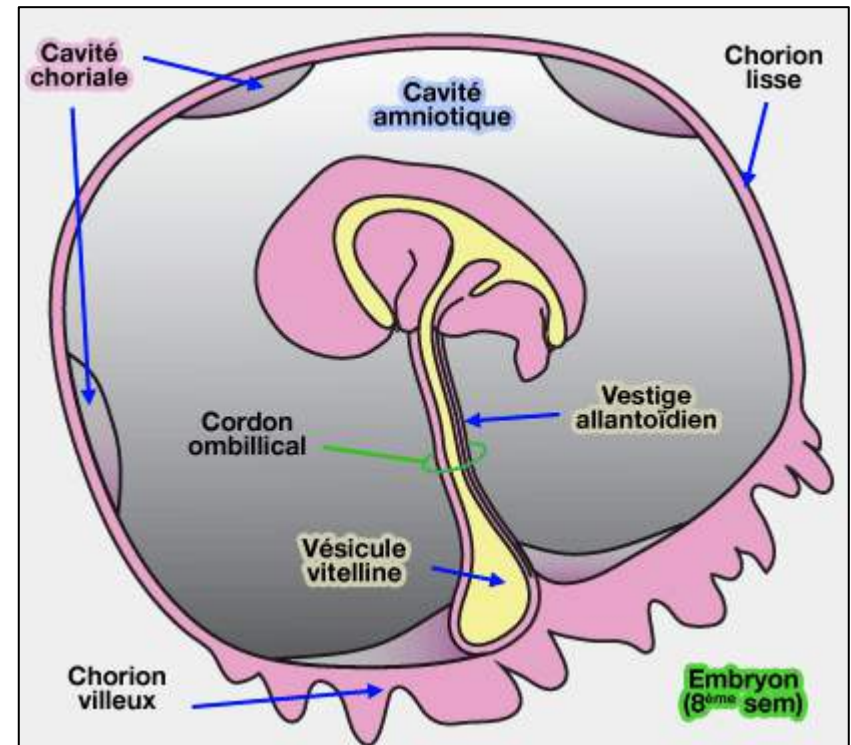
- ▶ Fin de l'**embryogénèse**
- ▶ **Organogénèse** : formation des ébauches des principaux organes
- ▶ **Morphogénèse** : délimitation de l'embryon par la plicature



# I. Délimitation de l'embryon

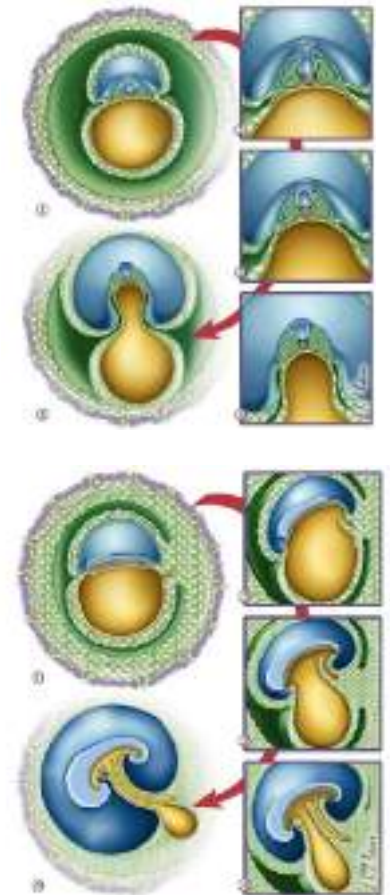
-

## Morphogénèse I



# Plicature

- ▶ Passer d'un DET plan à un DET cylindrique
- ▶ Délimité par de l'ectoblaste de surface
- ▶ Donner à l'embryon la morphologie caractéristique de son espèce
- ▶ Deux sens de plicature : longitudinale & transversale

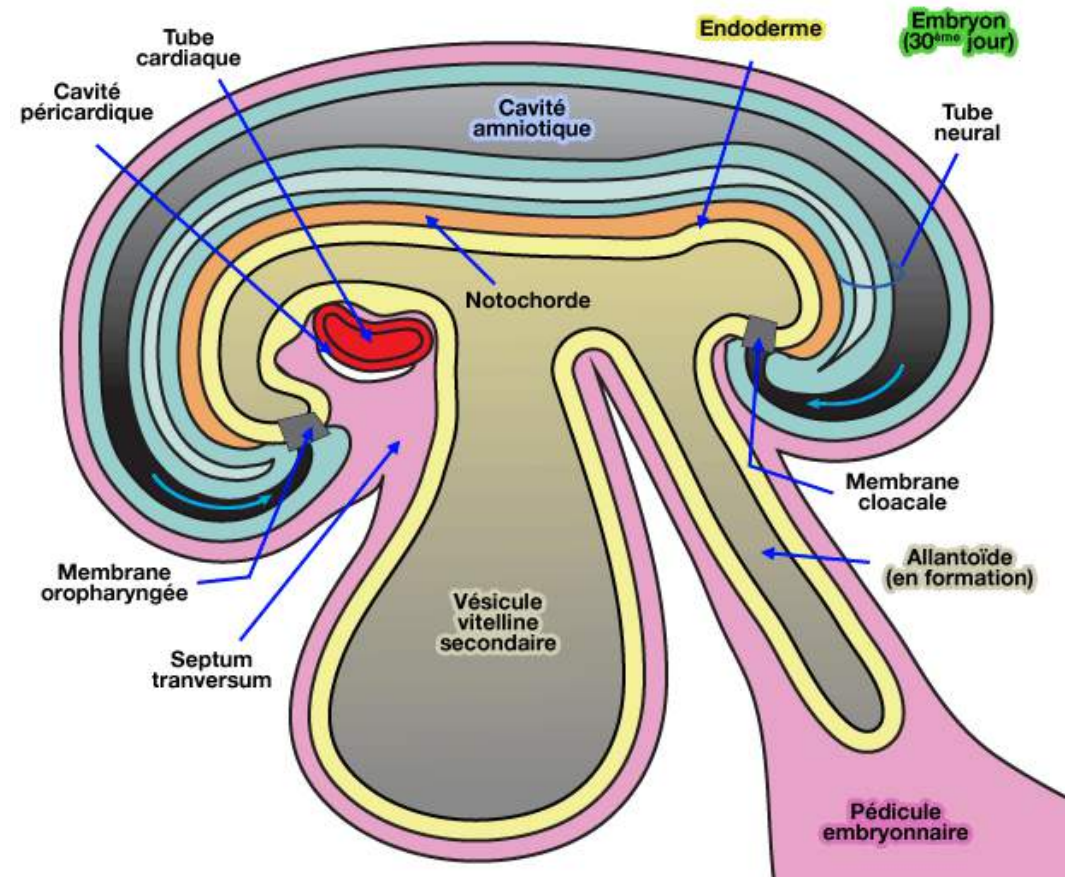


# Plicature

Plicature longitudinale	Plicature transversale
<p>- Développement du neurectoblaste, dans la partie crâniale (3 vésicules) et pas caudal ++</p> <p>→ Cœur, en position rostrale, refoulé en position thoracique : rotation de 180°</p>	<p>- Développement des somites, bombant la partie dorsale de l'embryon</p> <p>→ Bords de l'ectoblaste se soudent sur la ligne médiane ventrale de l'embryon sauf au niveau du cordon ombilical</p>
<p>- Augmentation du volume de la cavité amniotique, en faisant pression sur les parties crâniale, caudale et latérales</p>	

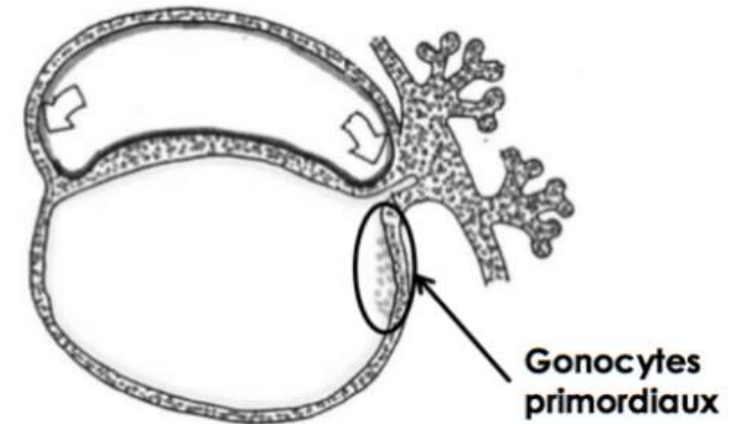
- ▶ Embryon entièrement recouvert d'Ectoblaste (sauf CO)
- ▶ 1/3 sup de la VVII englobée lors de la plicature
- ▶ VVII et cœlome externe n'augmentent pas de volume
- ▶ CA efface le cœlome externe par augmentation de volume

## II. Participation des cellules EE à l'organogénèse



# Gonocytes primordiaux

- ▶ Individualisation des gonocytes primordiaux
- ▶ Participent à la formation des gonades
- ▶ Localisés au niveau de la paroi caudale de la VVII
- ▶ Au voisinage de l'allantoïde
- ▶ A partir de l'épiblaste primitif
- ▶ Localisés en EE

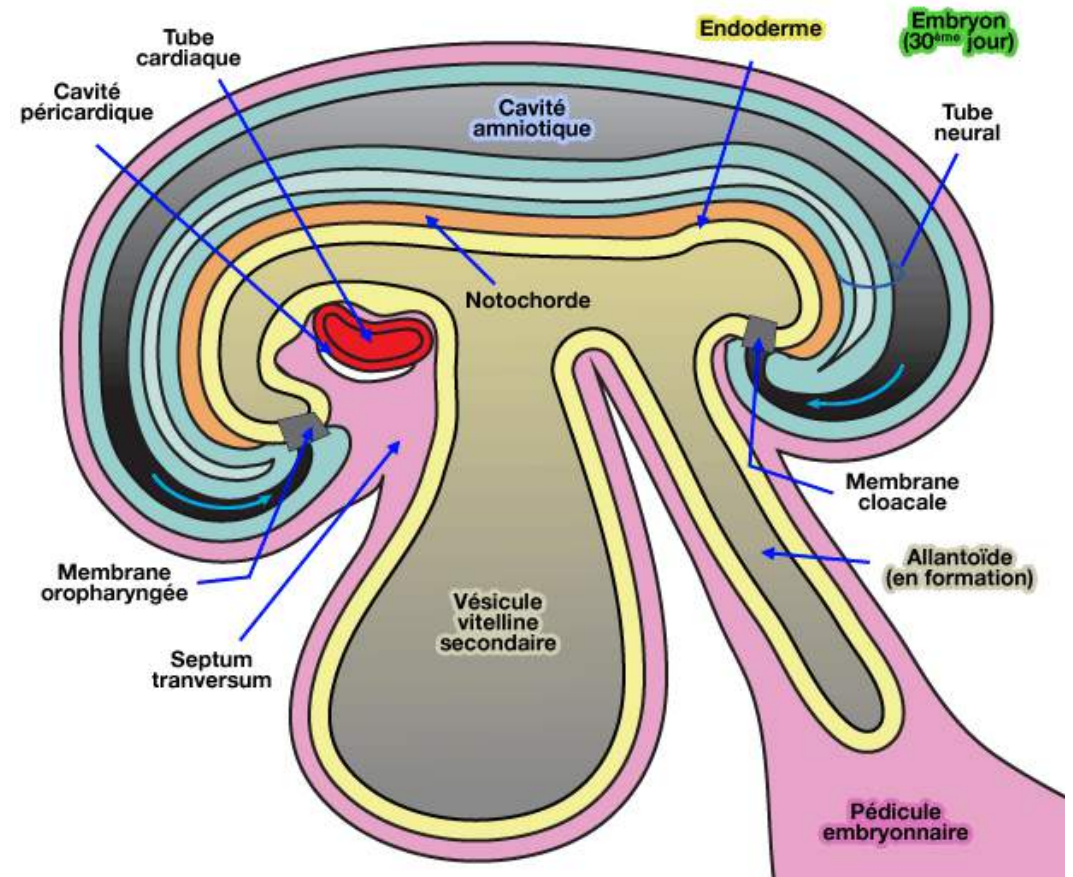


# Formation des îlots angioformateurs

- ▶ Cellules du MEE
- ▶ Amas = îlots de **Wolff et Panders**
- ▶ 2 populations :
  - Hémangioblastes : au **centre** ➡ cellules souches des lignées sanguines
  - Angioblastes : en **périphérie** ➡ ébauche des parois vx
- ▶ Au niveau de la lame chorale, du PE, de la lame vitelline.
- ▶ **JAMAIS au niveau de la lame amniotique**



### III. Participation des annexes embryonnaires à l'organogénèse



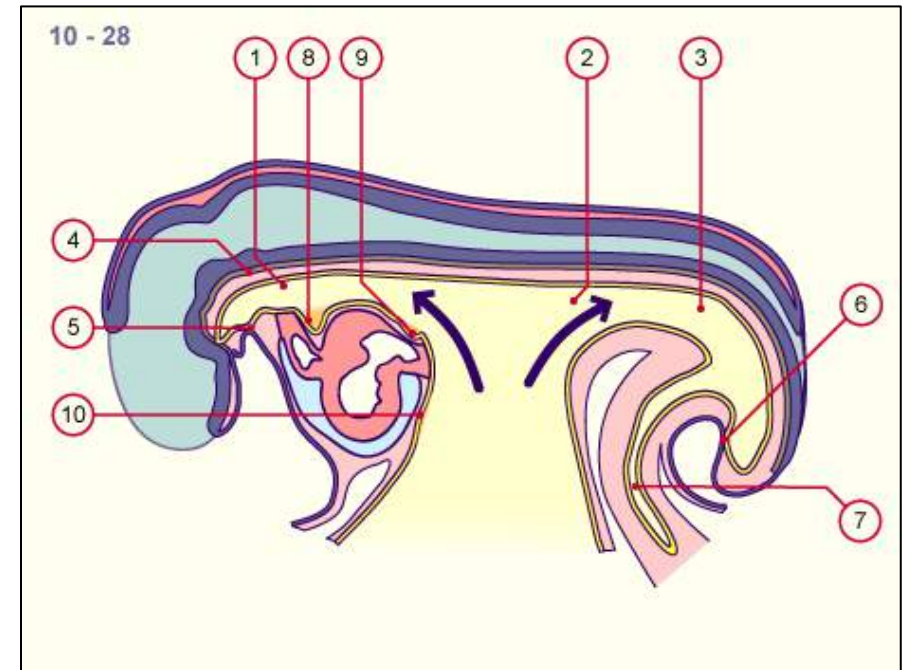
# Vésicule Vitelline Secondaire

- ▶ Diverticule qui s'invagine dans le PE ➡ **Allantoïde** : participe à la formation de l'appareil urinaire
- ▶ VVII participe aussi à la formation de **l'intestin primitif, l'appareil broncho-pulmonaire**, la thyroïde et les poches entobranchiales
- ▶ Donc nombreux organes essentiels à la vie !

# Cavité amniotique

- ▶ Participation à la morphogénèse +++ donc la délimitation
- ▶ Participation minimale à l'organogénèse
- ▶ Formation du cordon ombilical

## IV. Participation du DET à l'organogénèse et la morphogénèse



# 1. L'ectoblaste

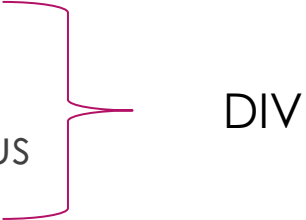
## Neurectoblaste

- ▶ Morphogenèse (plicature) -> augmentation du volume en rostral
- ▶ Organogenèse :
  - ▶ Ebauche du SN
  - ▶ Crêtes neurales (dont ganglions SNP)

## Ectoblaste de recouvrement

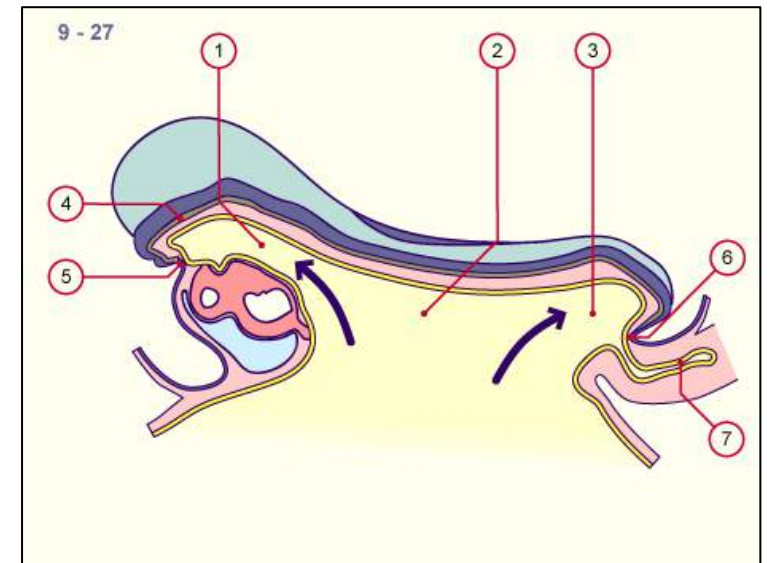
- ▶ Organogenèse :
  - ▶ Epiderme
  - ▶ Condensations : ODS; trois placodes (otiques, optiques, olfactives)

## 2. Le mésoblaste

- ▶ Morphogenèse (somites qui surélèvent)
  - ▶ Organogenèse :
    - ▶ Vertèbres
    - ▶ Derme & hypoderme
    - ▶ Rein
    - ▶ Membres
  - ▶ Chorde : nucleus pulposus
  - ▶ Chondroblastes somitiques : anulus fibrosus
- 
- DIV

### 3. L'entoblaste

- ▶ En association avec la VVII : intestin primitif
  - ▶ Fermé en crânial par la MP
  - ▶ Fermé en caudal par la MC
- ▶ En association avec l'allantoïde : appareil urogénital



## V. Formation des arcs branchiaux

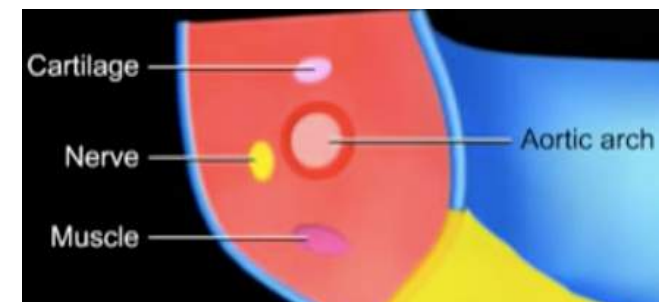


# L'appareil branchial

- ▶ Dérive de l'intestin primitif (partie antérieure = intestin pharyngien)
- ▶ A l'origine de la cavité bucco-nasale
  
- ▶ Apparition de sillons :
  - Face interne des parois latérales : poches entoblastiques
  - Face externe : poches ectodermiques / épiblastiques / branchiales
- ▶ Bilatérales et symétriques

# L'appareil branchial

- ▶ Sillons délimitent des massifs cellulaires
- ▶ Composés de mésoblaste / mésenchyme
- ▶ On les appelle les arcs branchiaux
- ▶ De chaque côté de l'intestin pharyngien
  
- ▶ Chaque arc branchial comporte une composante :
  - Vasculaire
  - Nerveuse
  - Cartilagineuse

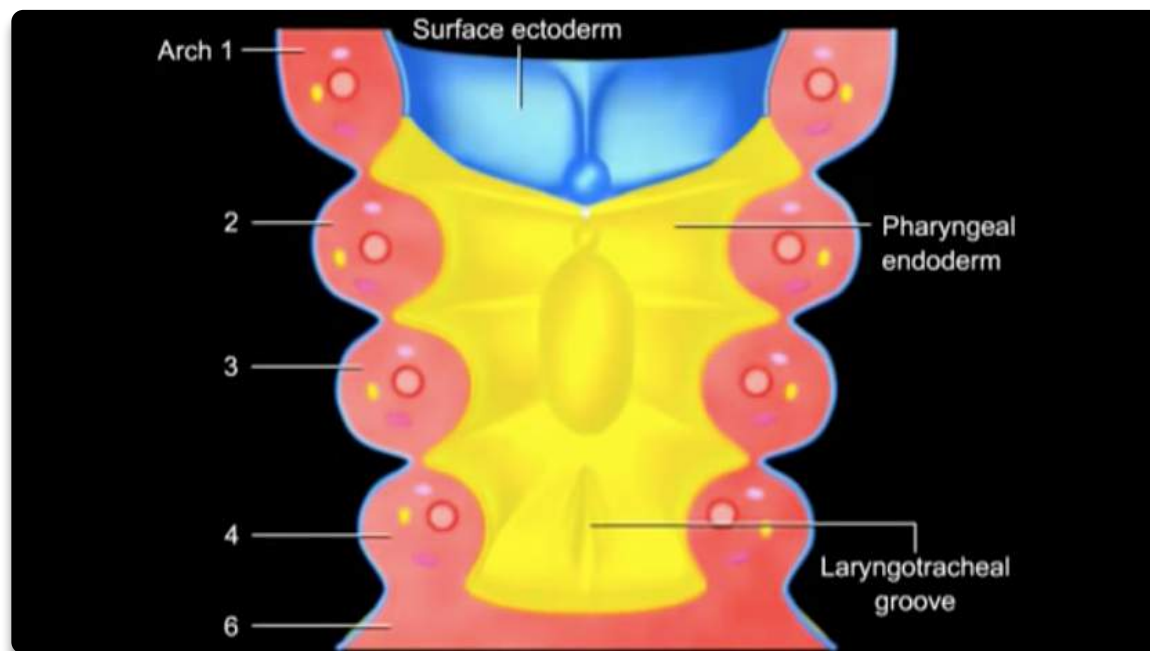


# L'appareil branchial

- ▶ Au cours du développement embryonnaire, formation de 6 arcs branchiaux
- ▶ Seulement 5 persistent à terme (1,2,3,4,6)
- ▶ Le 5<sup>ème</sup> régresse
  
- ▶ Attention ! La 6<sup>ème</sup> paire n'est pas délimitée par des poches ento et ecto
  
- ▶ Arcs branchiaux = participation à la formation des viscères, squelette, organes de la tête et du cou

# Récap ♥

- ▶ Appareil branchial est composé à terme de :
  - 4 Poches épiblastiques
  - 4 poches entoblastiques
  - 5 arcs branchiaux (1-2-3-4-6)



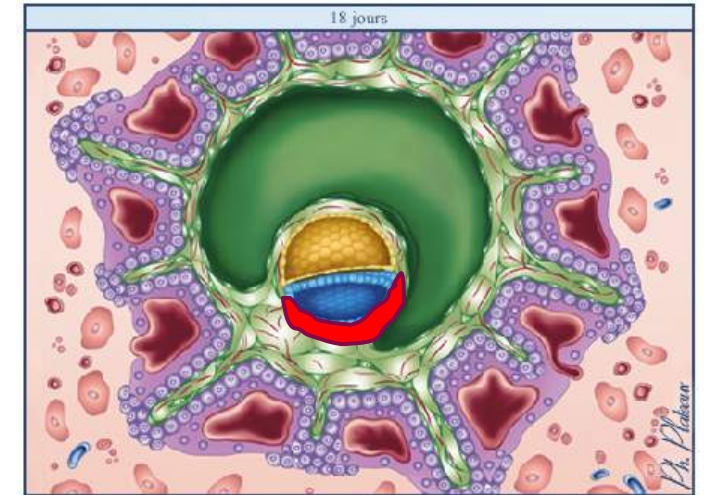
## VI. Mise en place du système circulatoire primitif

# 1. Circulation extra embryonnaire

- ▶ Débute dans le MEE
- ▶ Grâce aux îlots angioformateurs de Wolff et Panders
- ▶ Angioblastes = progéniteurs des cellules endothéliales qui forment les parois des vx
- ▶ Vasculogénèse : formation des ébauches vasculaires
- ▶ Angiogenèse : les ébauches confluent et forment un réseau = ramification

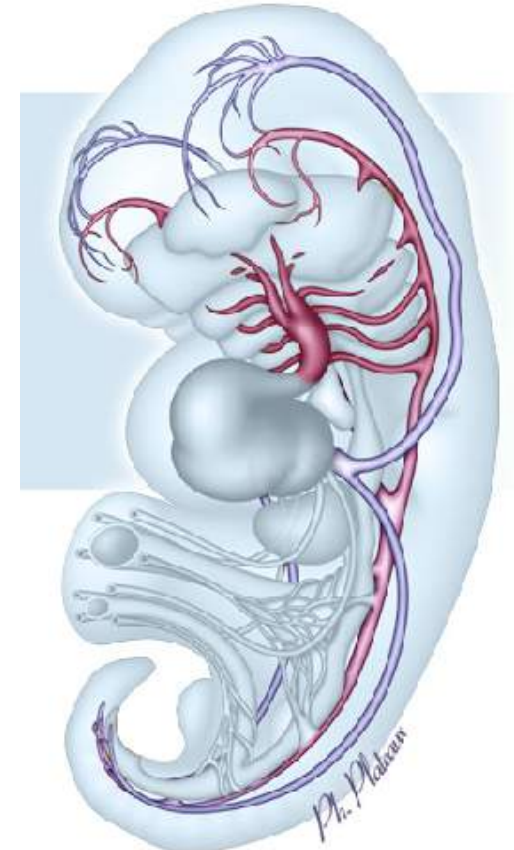
# 1. La circulation EE

- ▶ Les îlots sont au niveau de la lame vitelline (splanchnopleure), du PE et de la lame chorale mais PAS au niveau de la lame amniotique
- ▶ Donc on n'aura pas de vx au niveau de la lame amniotique !
- ▶ On aura des vx ombilicaux, des vx de la splanchnopleure et des vx choriaux

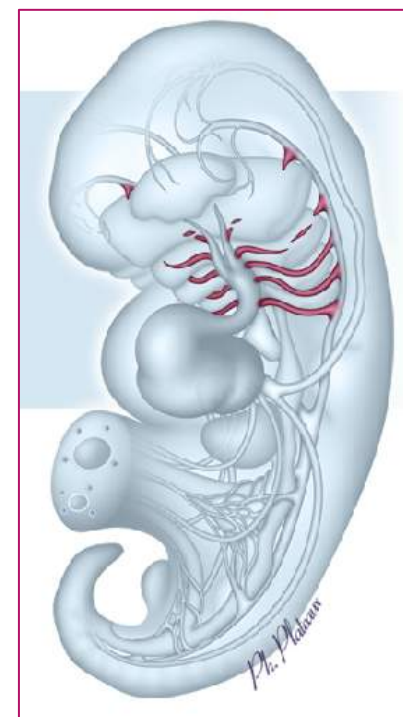
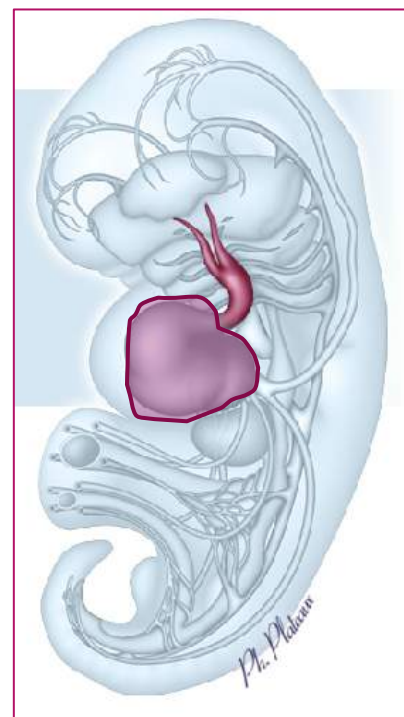
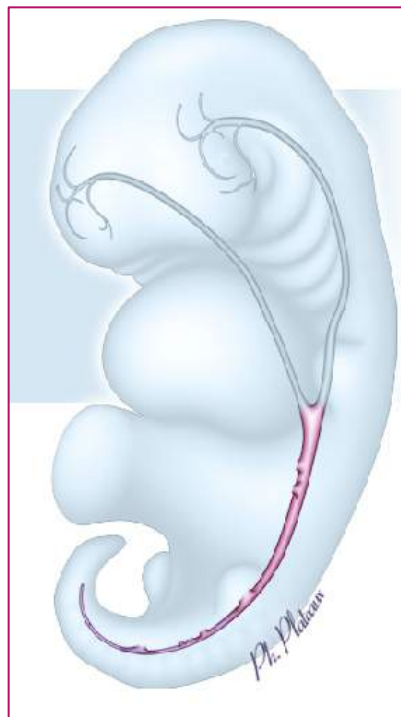
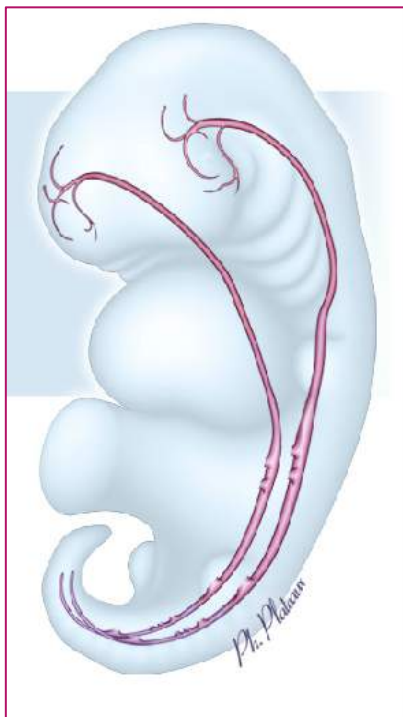


## 2. La circulation IE

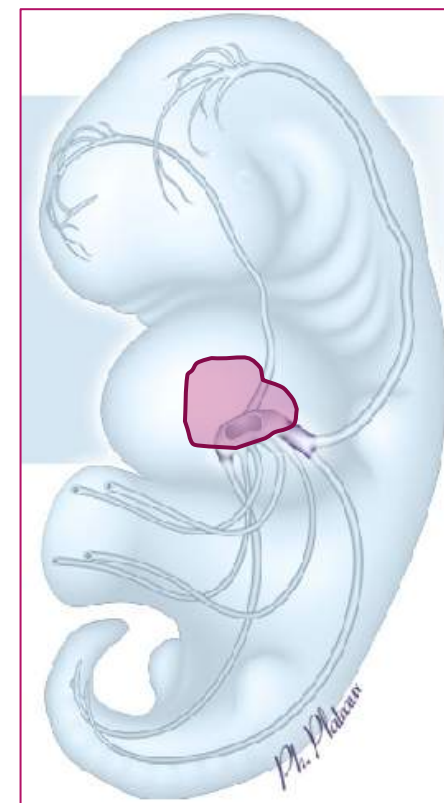
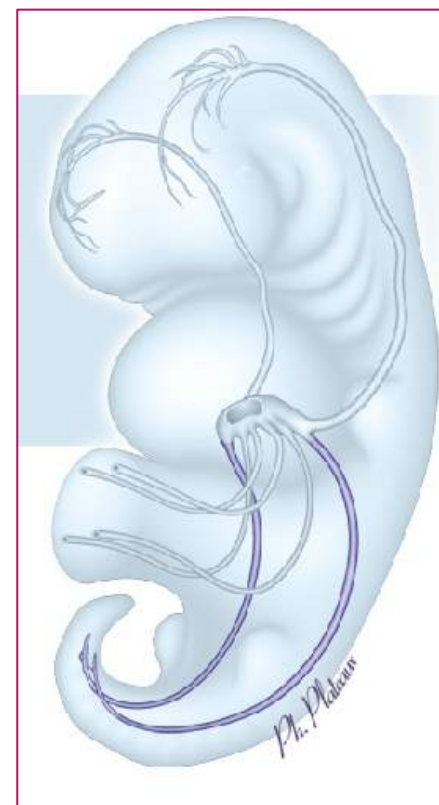
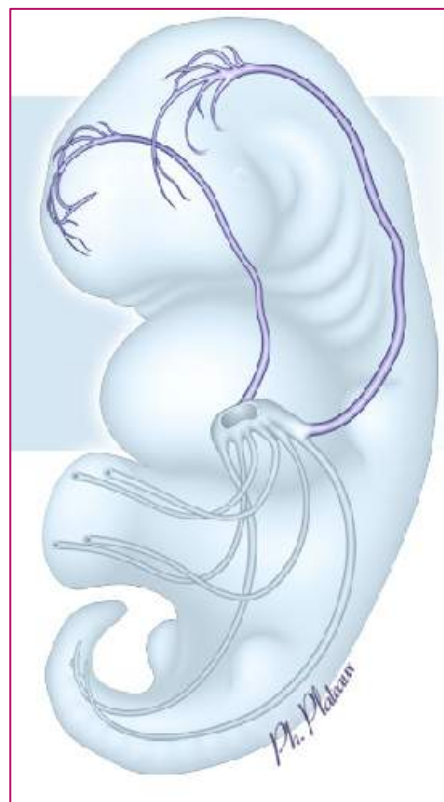
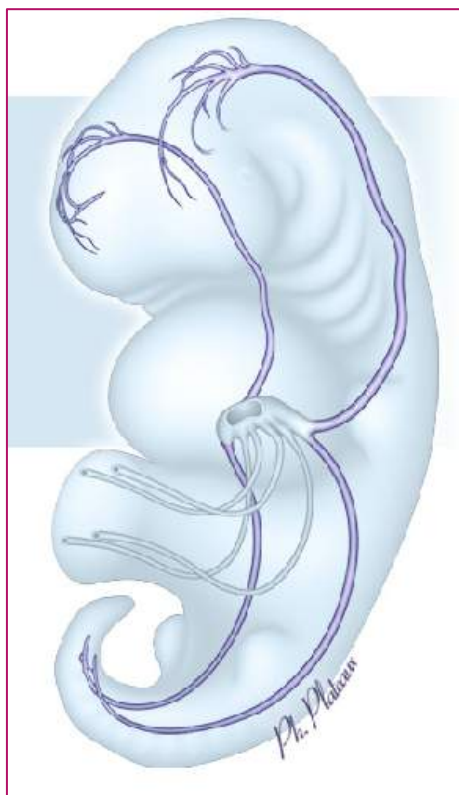
- ▶ Formation des ébauches vasculaires (parois vx + cellules souches)
- ▶ **Artères primitives :**
  - Aortes ventrales D et G
  - Aortes dorsales D et G : parties caudales fusionnent
  - Arcs aortiques
- Connexion avec la partie crâniale du tube cardiaque
- ▶ **Veines primitives :**
  - V. cardinales antérieures D et G et postérieures D et G
  - Avec segment commun = canal de Cuvier
  - Abouché à l'extrémité caudale du tube cardiaque via le sinus veineux



## 2. La circulation IE : aortes



## 2. La circulation IE : veines



## VII. Formation des membres



# Formation des membres

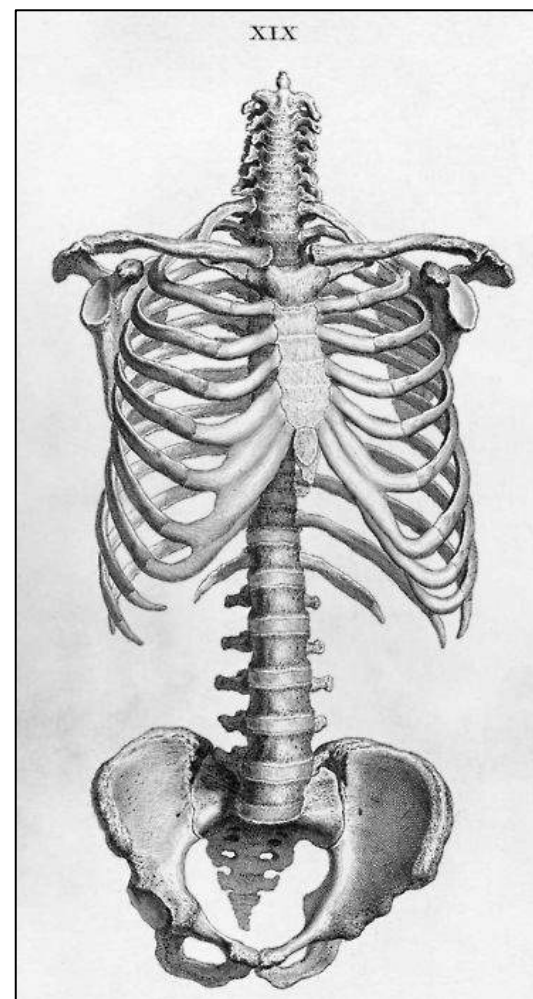
- ▶ Dérivent du MIE
- ▶ Premiers bourgeons en crânial : ébauche des mb sup
- ▶ Plus tard, bourgeons en caudal : ébauche des mb inf
- ▶ Os + cartilage + tendons + certains vaisseaux
- ▶ Mésoblaste qui pousse sous l'ectoblaste
- ▶ Bourgeons sont le résultat de la présence :
  - ▶ Des somites occipitaux-thoraciques pour les membres sup ;
  - ▶ Des somites lombaires pour les membres inf.
- ▶ Apoptose des cellules des sillons radiés pour former 5 rayons digitaux

# Formation des membres

- ▶ Deux segments séparés par un sillon :
  - ▶ Proximal (proche de l'épaule)
  - ▶ Distal (la main)
- ▶ Puis proximal se scinde en deux segments :
  - ▶ Proximal (bras)
  - ▶ Moyen (avant-bras)
- ▶ Mb se forment par ajout de cellules mésenchymateuses

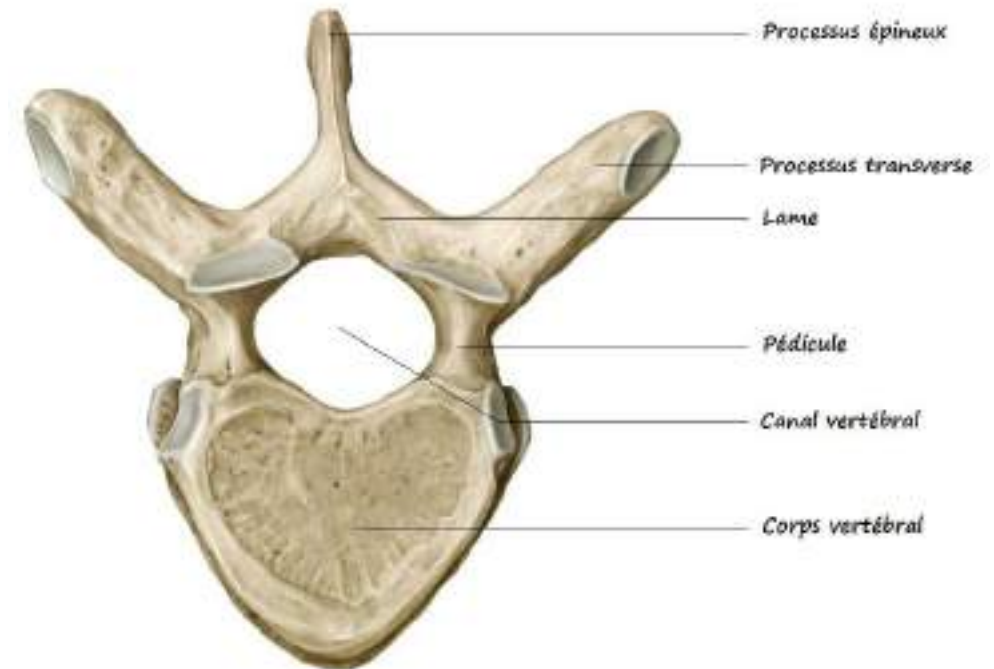


## VIII. Formation des vertèbres



# Formation des vertèbres

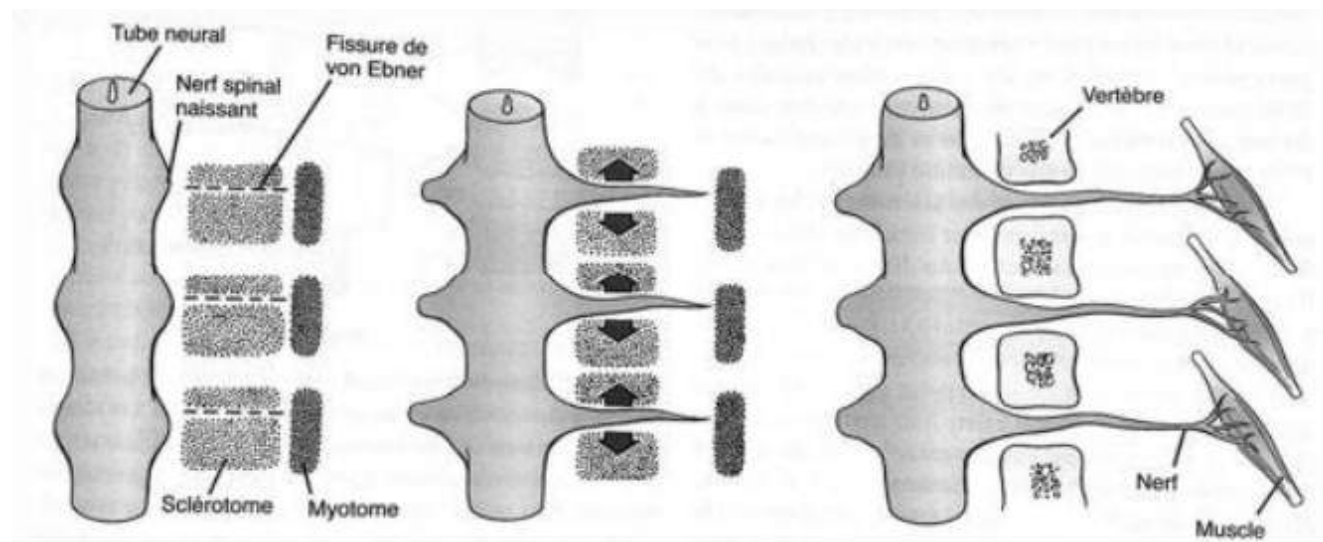
- ▶ Sclérotome
- ▶ Autour de la corde : Corps vertébraux
- ▶ Latéralement à la corde :
  - ▶ Apophyses transverses
  - ▶ Côtes pour les 12 VT
- ▶ Autour du TN : arcs vertébraux & processus épineux



VERTEBRE THORACIQUE T<sub>6</sub>  
Vue Supérieure

# Formation des vertèbres

- ▶ Partie caudale du sclérotome s'associe avec la partie crâniale du sclérotome sous-jacent
- ▶ Partie crâniale du sclérotome s'associe avec la partie caudale du sclérotome sus-jacent
- ▶ Fusion des deux =  $\frac{1}{2}$  vertèbre
- ▶ 4 demi-sclérotomes  $\rightarrow$  1 vertèbre entière



## IX. Pathologies

### Le Distilbène en France: un scandale au long cours

En 1971, de la recherche scientifique sur le DES en tant que perturbateur endocrinien. Aux États-Unis, le rapprochement entre les deux thématiques remonte à 1991, lors de la conférence de Ningspoel, dans le Wisconsin, qui réunissait des scientifiques travaillant sur le lien entre santé et exposition environnementale. À cette occasion, le DES fut décrit comme le « premier perturbateur endocrinien connu ». En France, il a fallu attendre 2000 (avec l'intervention de Sophie A. dans les bilans), pour qu'il soit considéré sous cet angle, et pas seulement comme un médicament ayant pour problème

**Problème de santé publique.** Pourquoi cette dimension française le Distilbène a longtemps été considérée comme une nuisance, jusqu'à ce que des auteurs soumettent le problème de santé publique. Ainsi, lorsque Jeanne Heuvelinkhaert a eu en évidence des modifications de structures cellulaires vaginales chez les filles de mère ayant pris du Distilbène elle a également constaté sur les filles

C'est du fait d'une quinzaine d'associations, l'Observatoire Français (OFR) aux hormones artificielles pour les grossesses, créée au début des années 2000, qui l'alerte et est plus largement la seule référence à régulièrement mis en cause l'ensemble des traitements hormonaux, et a entrepris de recueillir des données chez ses adhérents. Elle a alors eu des échanges avec des scientifiques souvent considérés comme des francs-tireurs au sein de leur discipline: des toxicologues, comme André Crochard, spécialiste des questions de santé environnementale, et des endocrinologues, comme Charles Sultan, spécialiste des pubertés précoces et des troubles de la reproduction. Une des résultats les plus visibles de cette collaboration est une publication récente coécrite par la pédiatre d'Orangette et l'équipe de Charles Sultan. Elle décrit l'augmentation, chez les petites filles Distilbène, d'une affection typiquement recherchée comme effet des perturbateurs endocriniens: les hypothyroïdies, malformation de l'axe reproducteur par la présence de l'ovaire utérin sans le vagin [2].

Autour d'elle, dans la suite des années et années,

# Pathologies

- ▶ Radiations
- ▶ Substances (médicaments, alcool, clopes, agent infectieux...)
- ▶ Perturbation organogenèse/morphogenèse
  - ▶ MALFORMATIONS CONGENITALES
  - ▶ Pas forcément mortalité

