

*Mise en place de la
circulation primitive*

By claclamoxyl

Plan

1. La circulation extra-embryonnaire
2. La circulation intra-embryonnaire
3. Mise en place du tube cardiaque primitif
4. Interconnexion vaisseaux-tube cardiaque primitif

La circulation extra-embryonnaire

Ilots de Wolff et Pander (MEE)

- **Hémangioblastes** (au centre) : précurseurs lignées sanguines
- **Angioblastes** (en périphérie) : précurseurs des cellules endothéliales

Mise en place en 2 temps

- 1) Vasculogénèse
- 2) Angiogénèse



> Fin 3ème semaine : confluence des îlots en **réseau** drainé par les **vaisseaux ombilicaux** et rejoignant les vaisseaux du MIE

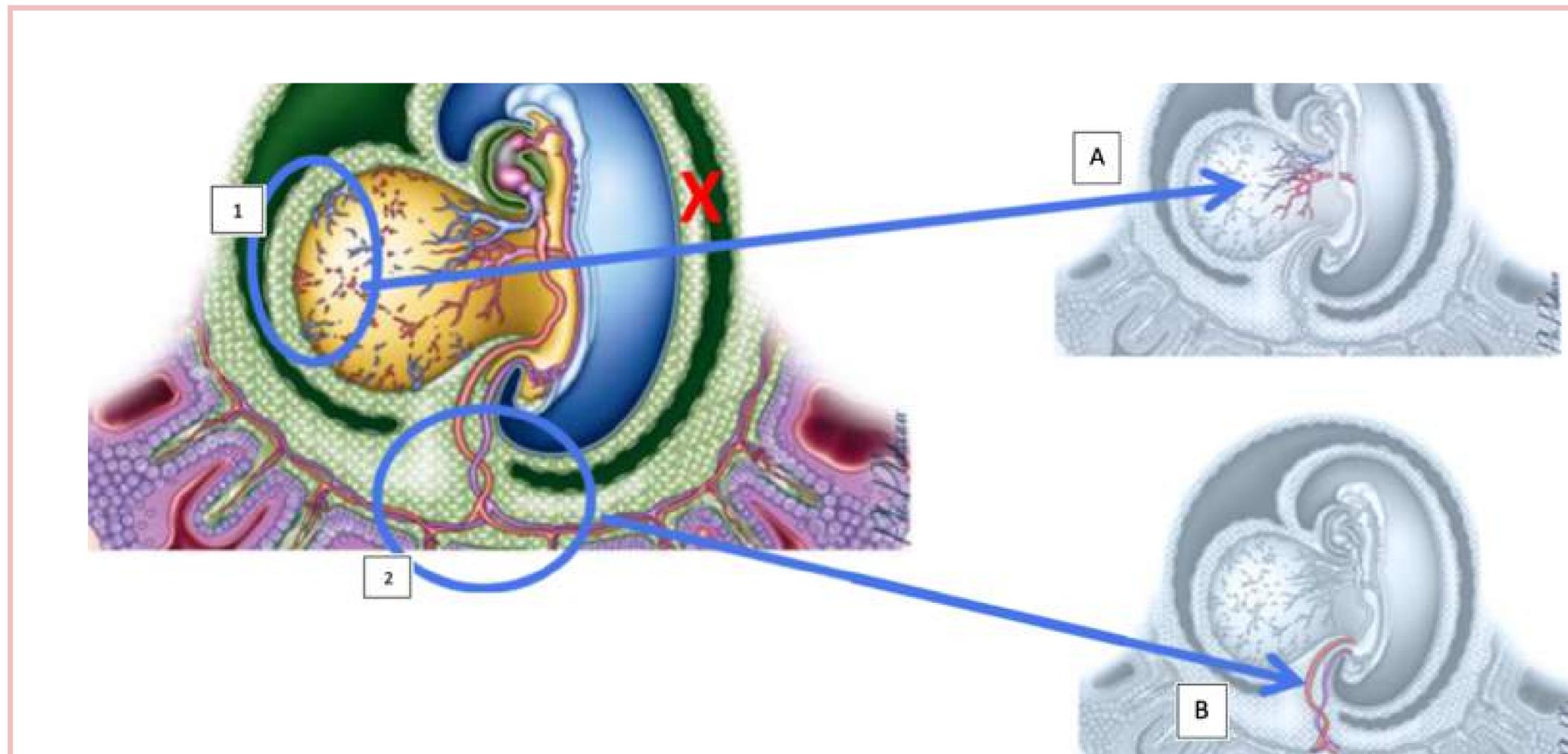
Les vaisseaux de la **splanchnopleure** (1) sont drainés par les troncs vitellins (A).
Les vaisseaux **choriaux** (2) sont drainés par les troncs ombilicaux (B).

Réseau extra-embryonnaire

- la lame vitelline
- pédicule embryonnaire
- la lame choriale.

Attention !

PAS d'îlots angioformateurs au niveau de la **lame amniotique** (donc pas de circulation EE)



La circulation intra-embryonnaire

En **parallèle** de la mise en place de la circulation extra-embryonnaire

Débute dans le MIE à partir d'**îlots vasculo-sanguins** (différents des îlots de Wolff et Pander) qui vont confluer en **réseau**

On a la formation de :

- **Aortes dorsales primitives** droite et gauche
- **Veines primitives cardinales**

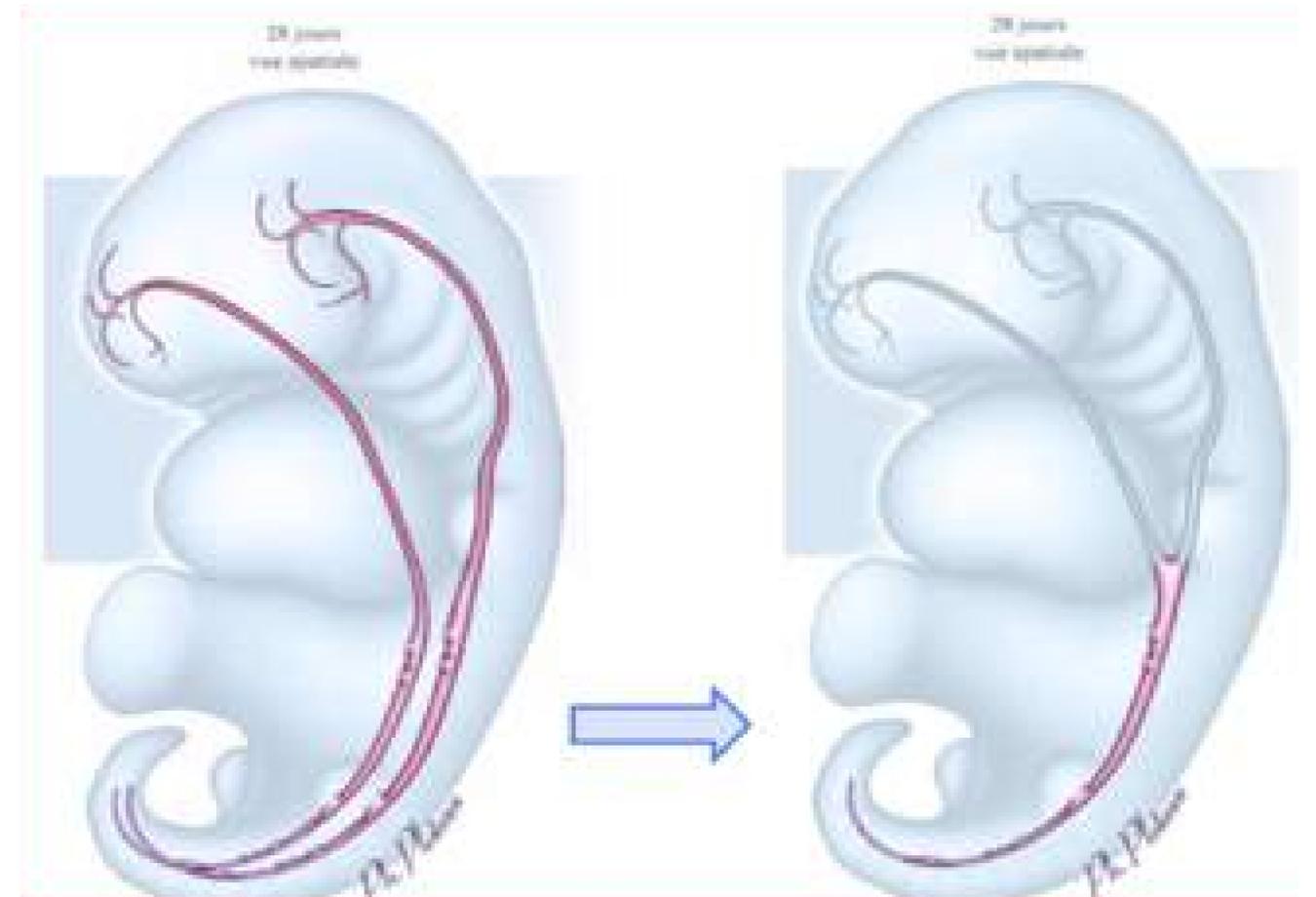
LE RÉSEAU ARTÉRIEL

Premier à se mettre en place +++

Aortes dorsales primitives (D&G)

Bilatérales et symétriques

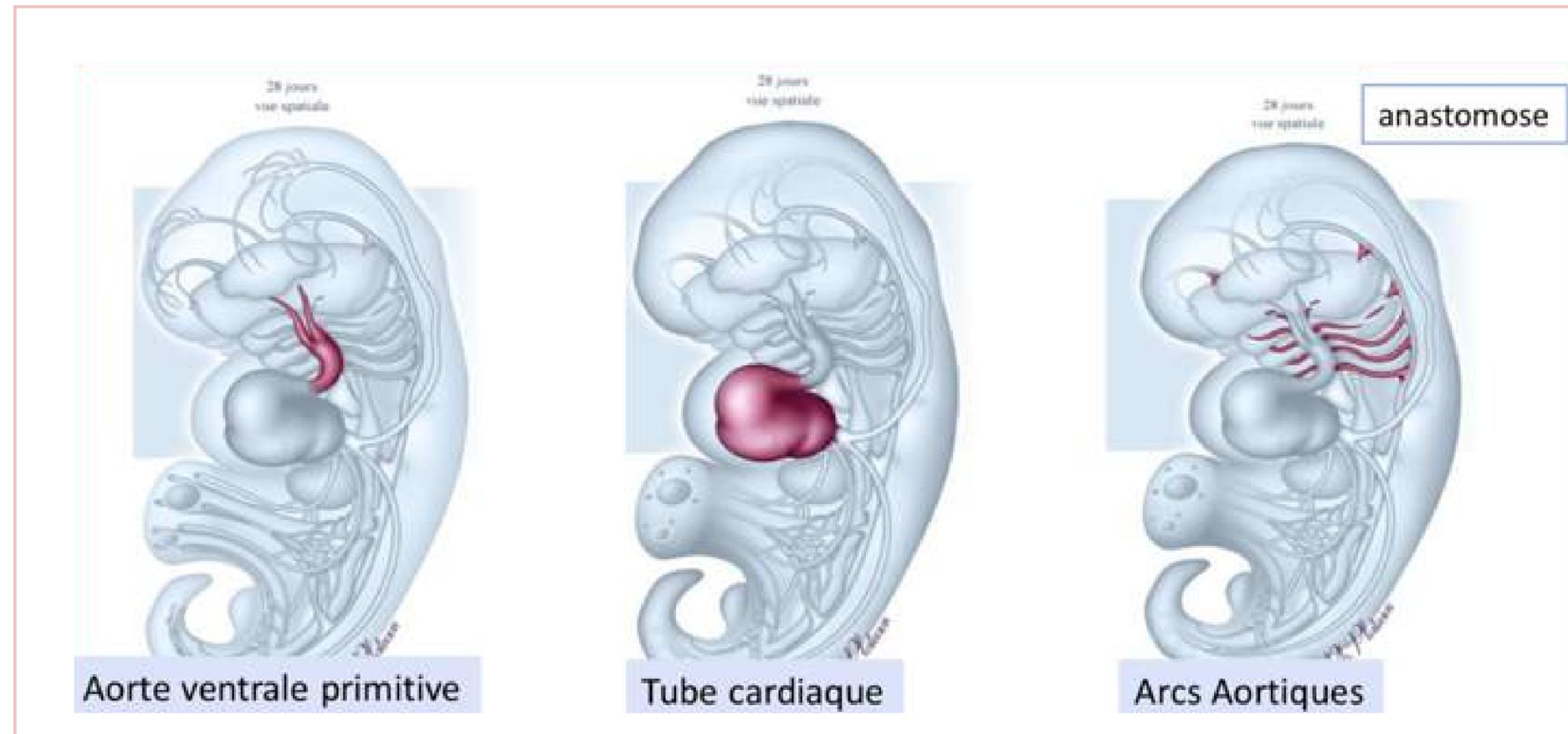
> Sur toute la longueur de l'embryon et **fusionnent** par la suite dans leur portion caudale



LE RÉSEAU ARTÉRIEL

Aortes ventrales

- Sortent du coeur dans sa partie crâniale
- Bilatérales
- Symétriques
- Ramifications pour les arcs aortiques



LE RÉSEAU VEINEUX

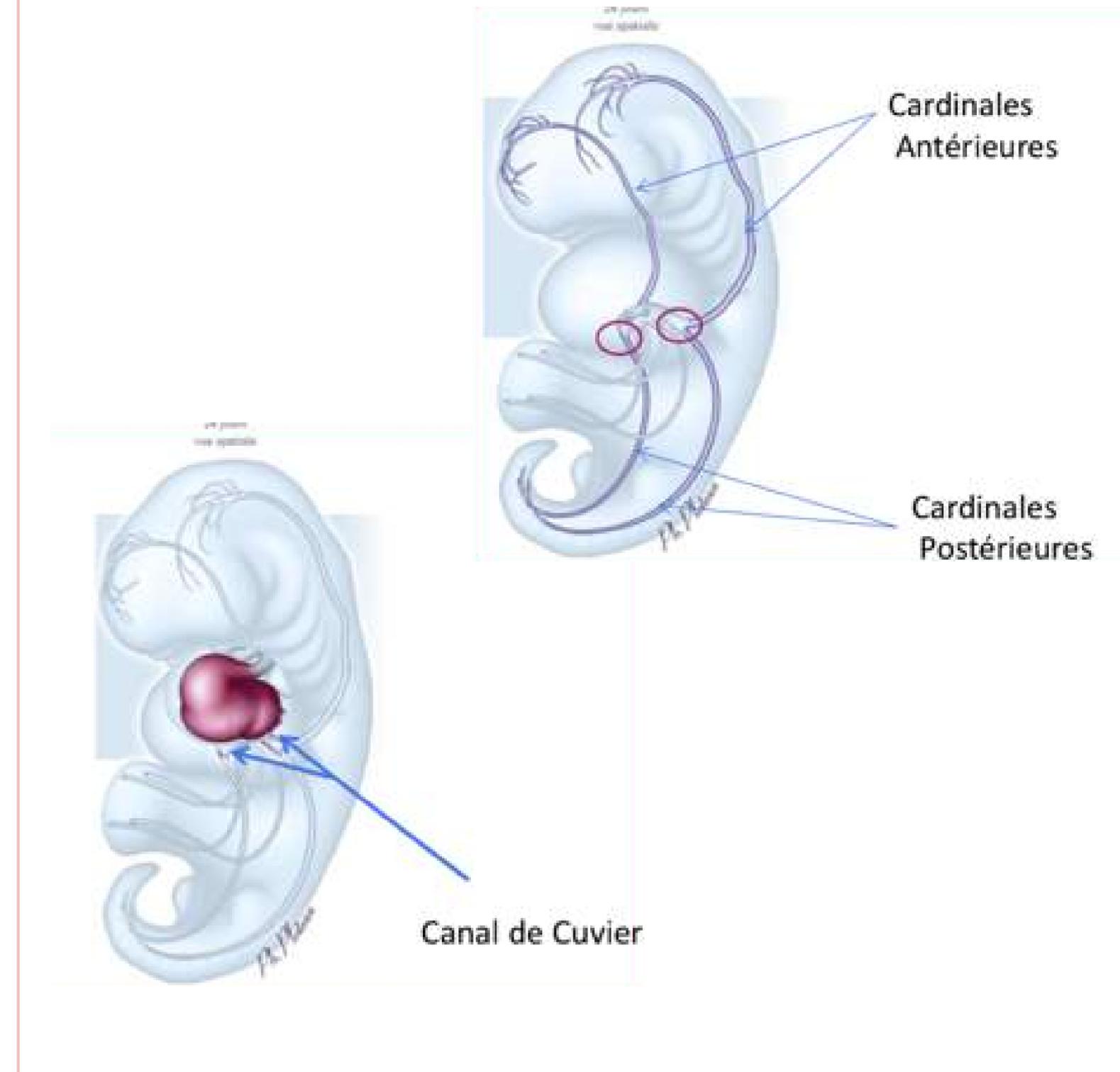
Se forme **après** le réseau artériel +++

Veines cardinales primitives

- 2 veines antérieures (droite et gauche)
- 2 veines postérieures (droite et gauche)

Attention !

Les veines antérieures et postérieures ne sont **pas en continuité** ! Les veines homolatérales se rejoignent au niveau du **canal de Cuvier** (s'abouche dans le sinus veineux)



Formation du tube cardiaque primitif

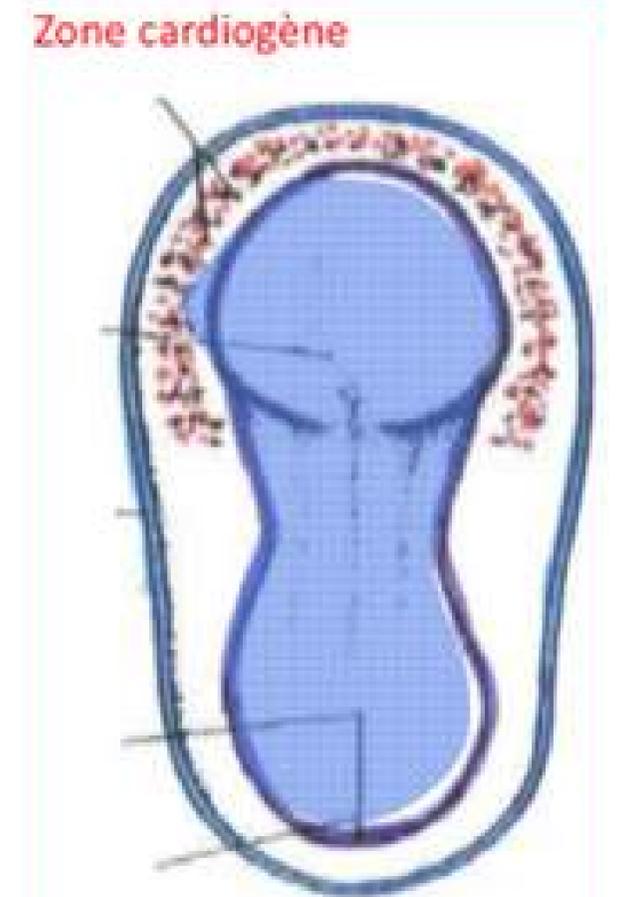
S3 : formation de la **zone cardiogène** au moment de la gastrulation

Condensation de **mésenchyme** en forme de fer à cheval en avant et latéralement à la plaque neurale

> Elle est en **extra-embryonnaire**

Origine mixte

- **MIE** : migration du mésoblaste en avant de la mb pharyngienne (gastrulation)
- **MEE** : îlots angioformateurs



Lors de la **plicature**, la zone cardiogène s'internalisera par la suite dans la portion médiane de l'embryon

2 tubes cardiaques primitifs (ou tubes endocardiques)

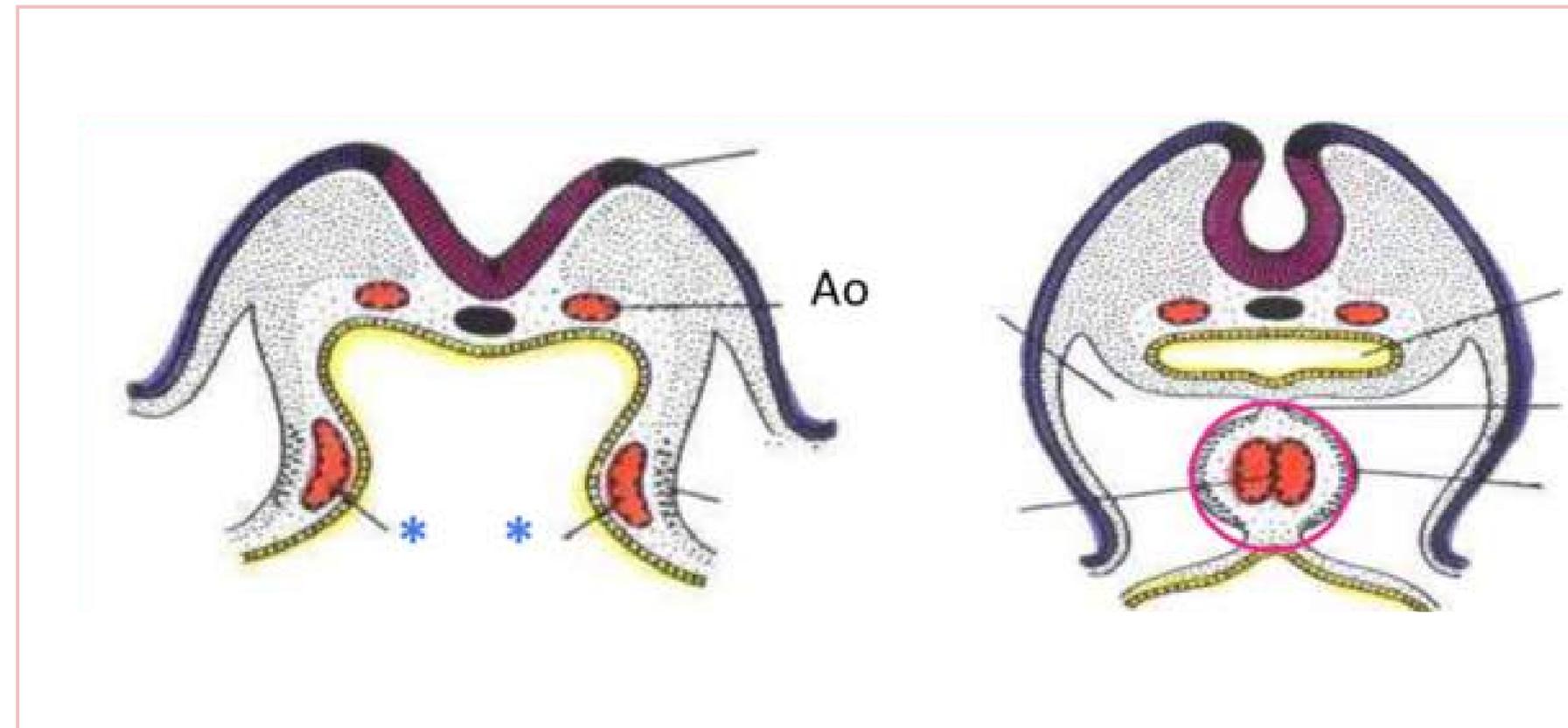
Leur paroi sont composée :

- D'**angioblastes** en dedans (paroi vasculaire, endothélium) : **MEE**
- De **myoblastes** en dehors (muscle cardiaque) : **MIE**

> 2 types de cellules composent la zone cardiogène

À retenir !

Premiers battements cardiaques à **J22** !



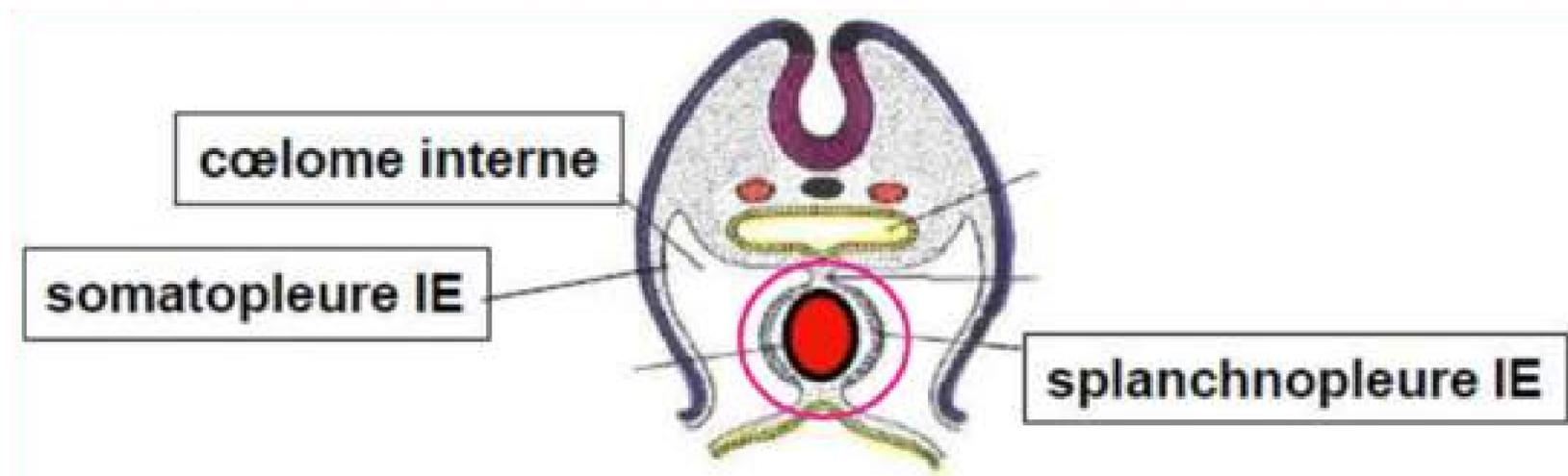
Pour approfondir...

Le tube cardiaque primitif est entouré par la **splanchnopleure intra-embryonnaire** (elle-même entourée par le coelome interne puis la somatopleure intra-embryonnaire).

On dit que le tube cardiaque est :

- entouré par la splanchnopleure IE
- circonscrit par le coelome interne

Le coelome interne s'effacera par la suite, permettant l'accolement des feuillets : on aboutira à la formation du **péricarde** (fibreuse en ext et séreuse en int) et de la **cavité péricardique** (reliquat du coelome interne).

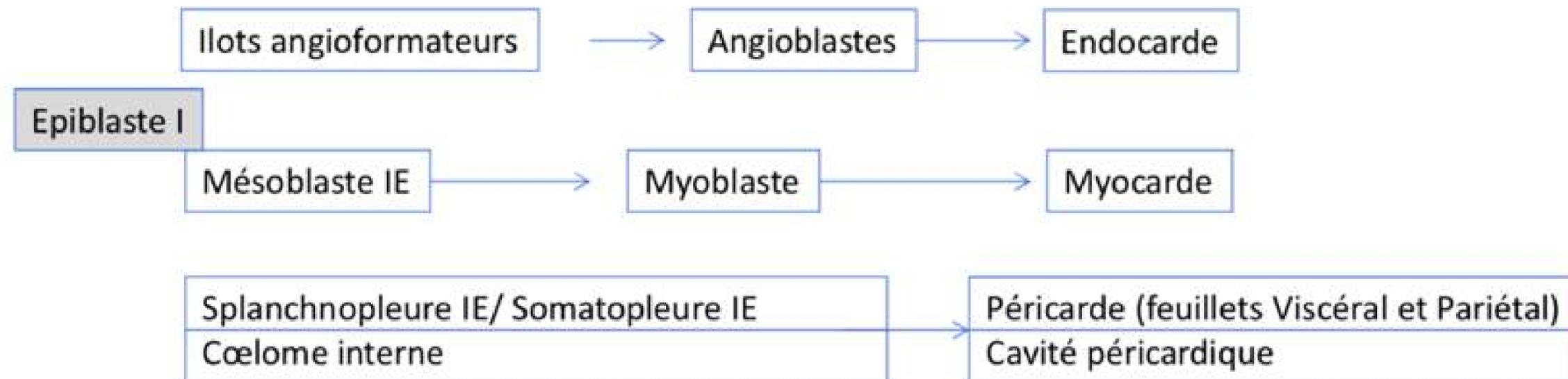


POINT HISTO

Le coeur est formé de 3 tuniques

- L'**endocarde** (+ interne) dérivant des angioblastes
- Le **myocarde** (intermédiaire) dérivant du mésoblaste
- Le **péricarde** (+ externe) dérivant du mésoblaste latéral (splanchnopleure + somatopleure)

> Le coelome interne **disparaît** pour laisser place à une **cavité virtuelle** nommée **cavité péricardique**.



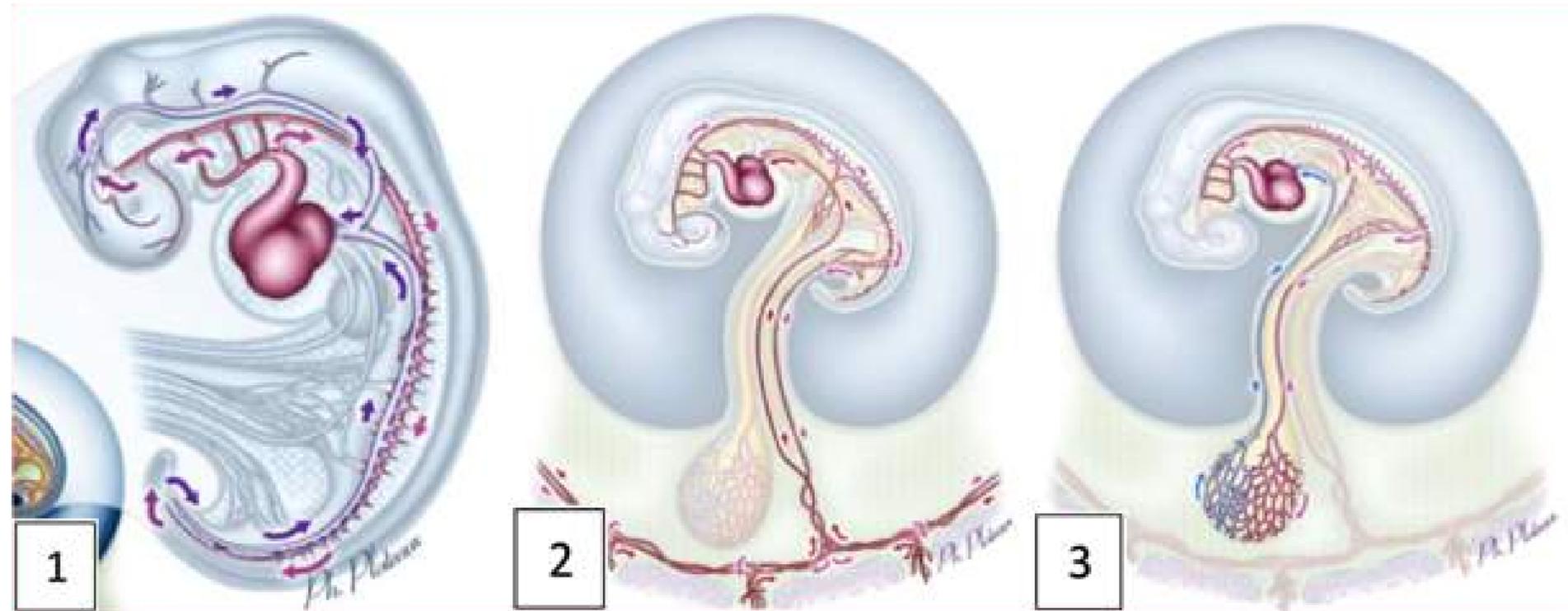
Interconnexion vaisseaux-tube cardiaque primitif

S4 : les réseaux veineux et artériels vont se connecter au coeur

> La circulation primitive devient **fonctionnelle**

Circulation du sang

- Circulation intra-embryonnaire (1)
- Réseau vasculaire ombilical
(vaisseaux choriaux) (2)
- Réseau vasculaire vitellin
(vaisseaux de la splanchnopleure) (3)



LA CIRCULATION INTRA-EMBRYONNAIRE

Trajet du sang

1) Éjection du tube cardiaque (aortes ventrales)

2) Trois options :

- **Anastomoses** des arcs aortiques : arcs branchiaux (A)

- Portion **céphalique** de l'embryon (B)

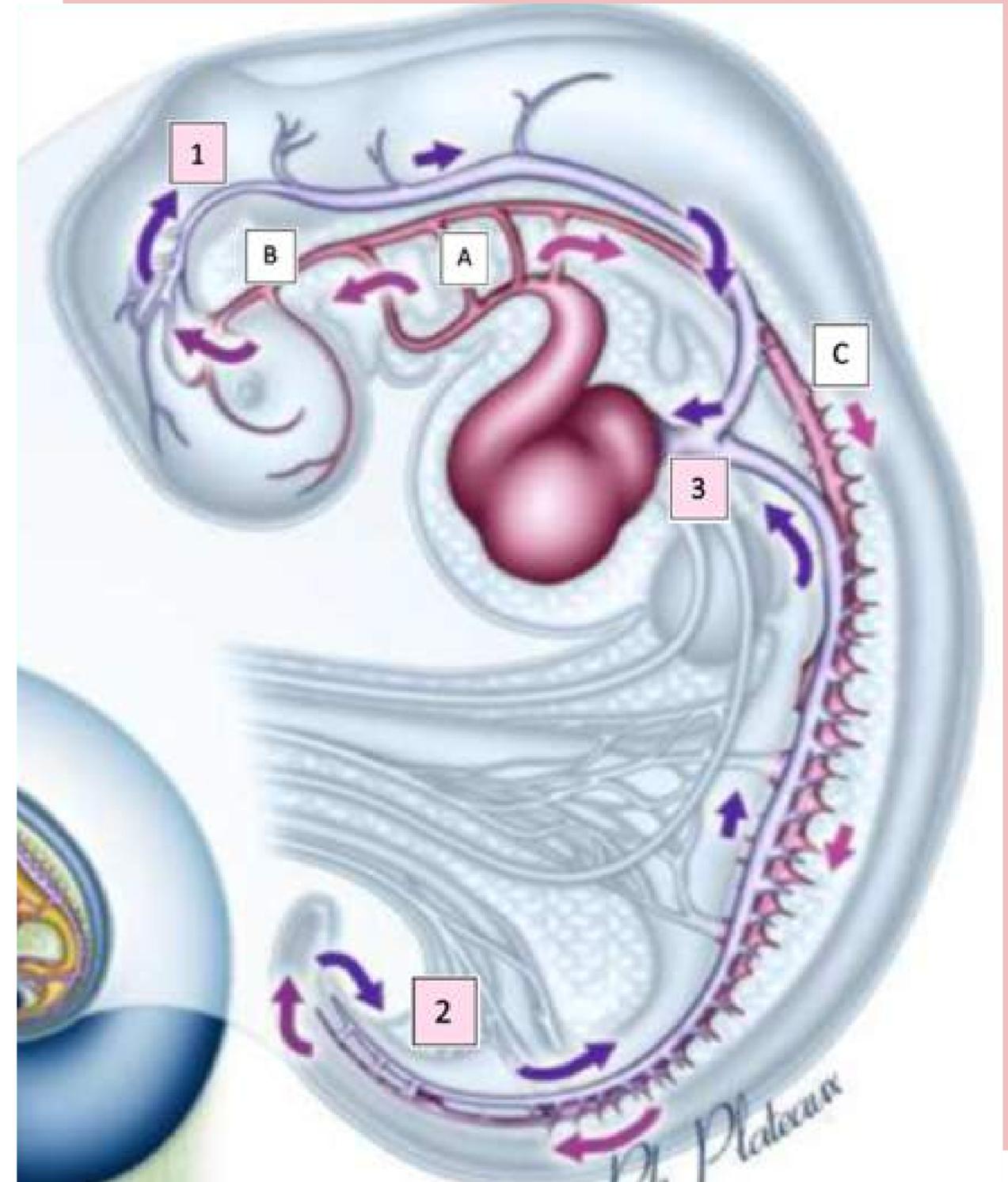
- Partie **postérieure** (aortes dorsales) : partie caudale de l'embryon (C)

3) Veines cardinales :

- **Antérieures** (1) pour la portion céphalique

- **Postérieures** (2) pour la portion caudale

> Le sang sera ramené au cœur via le **canal de Cuvier** au niveau du **sinus veineux** (3).



LA CIRCULATION OMBILICALE

Amène le sang oxygéné à l'embryon

Le sang maternel (riche en O₂) arrive à l'embryon par la **veine ombilicale** (A).

Il parcourt l'embryon puis retourne (pauvre en O₂) au placenta via les **artères ombilicales** (B).

Attention !

Ici, le sang des ARTÈRES est pauvre en oxygène. C'est le sang des VEINES ombilicales qui au contraire est riche en O₂

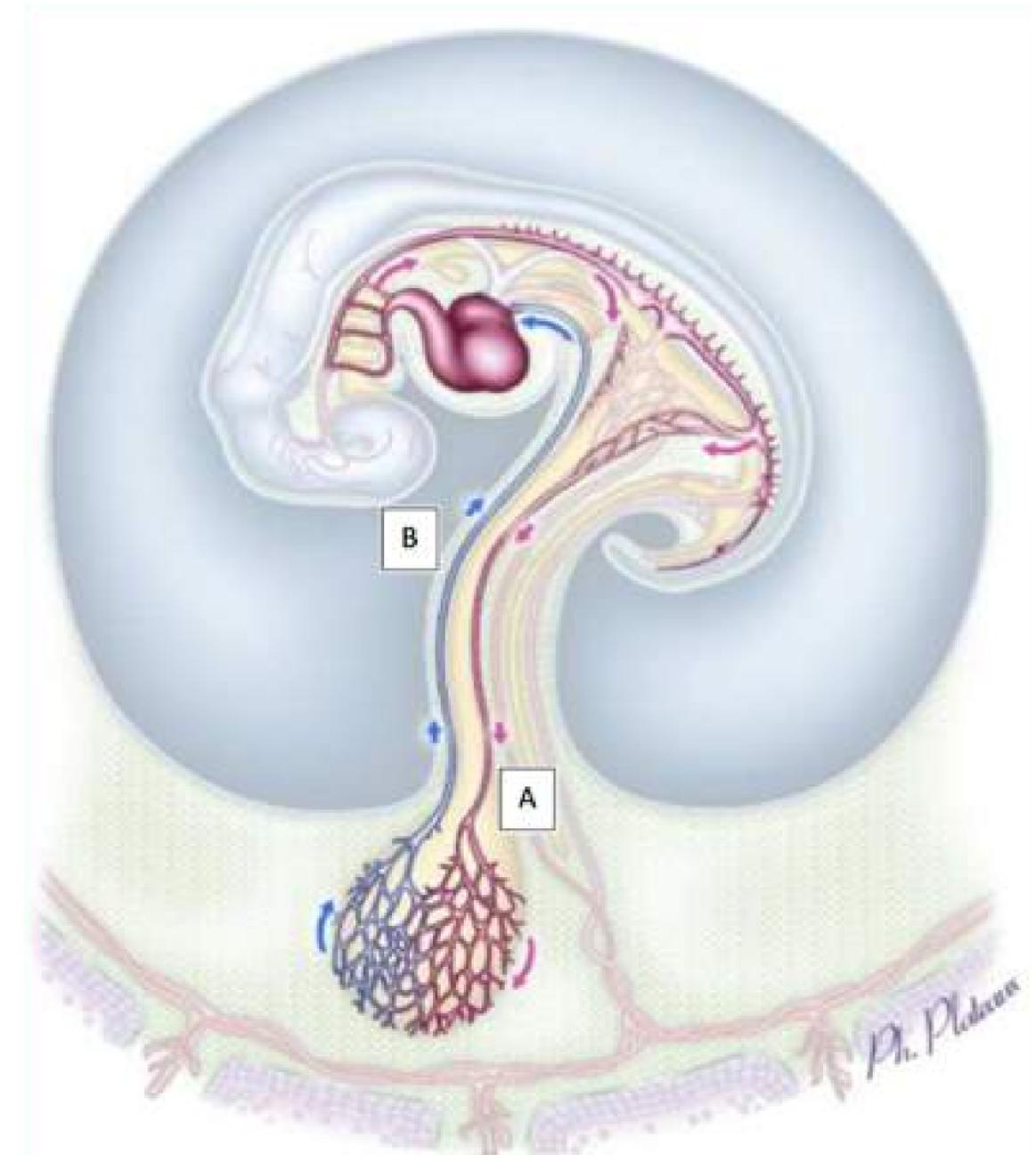


LA CIRCULATION VITELLINE

Dérivation de la circulation intra-embryonnaire

Trajet

- 1) Le sang arrive à la **VII** via les aortes dorsales puis l'**artère vitelline** (A)
- 2) Il repart ensuite au cœur via la **veine vitelline** (B)



CONCLUSION

Le sang arrivant au cœur (au niveau du sinus veineux) est à la fois :

- **Riche en O₂** (via la **circulation ombilicale**)
- **Pauvre en O₂** (via la **circulation vitelline** et la **circulation intra-embryonnaire/ cardinale**)

> On dit que l'embryon est vascularisé par du **sang mêlé+++**

*Mise en place du
coeur*

By claclamoxyl

Plan

1. Plicature du tube cardiaque
2. Déplacement des cavités
3. Cloisonnement des cavités
4. Formation des oreillettes
5. Formation des ventricules

Plicature du tube cardiaque

Fusion des 2 tubes endocardiques (initialement en **extra-embryonnaire**) + **internalisation** : unique tube cardiaque primitif **intra-embryonnaire**

Portions tube cardiaque primitif (de caudal en crânial)

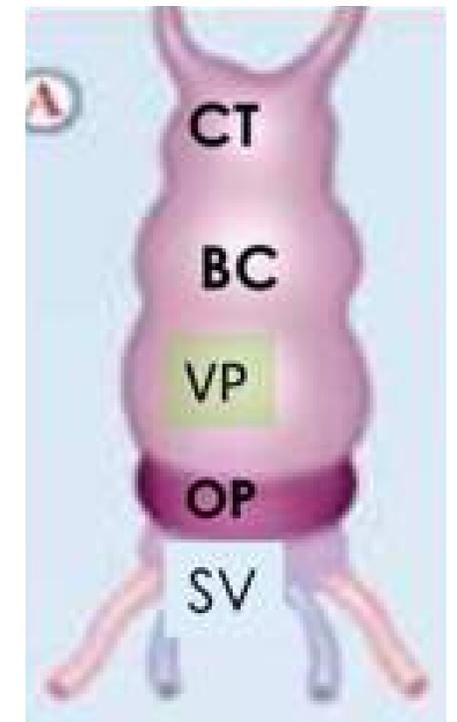
- **Sinus veineux** (SV) : abouchement des veines
- **Oreillette primitive** (OP) : ébauche des oreillettes définitives
- **Ventricule primitif** (VP) : ébauche du ventricule gauche
- **Bulbus cordis** (BC) : ébauche du ventricule droit
- **Conotruncus** : point de départ des artères

Plicature du tube cardiaque

Passage d'un tube cylindrique droit à un coeur à 4 cavités

Croissance tube cardiaque > croissance cavité péricardique

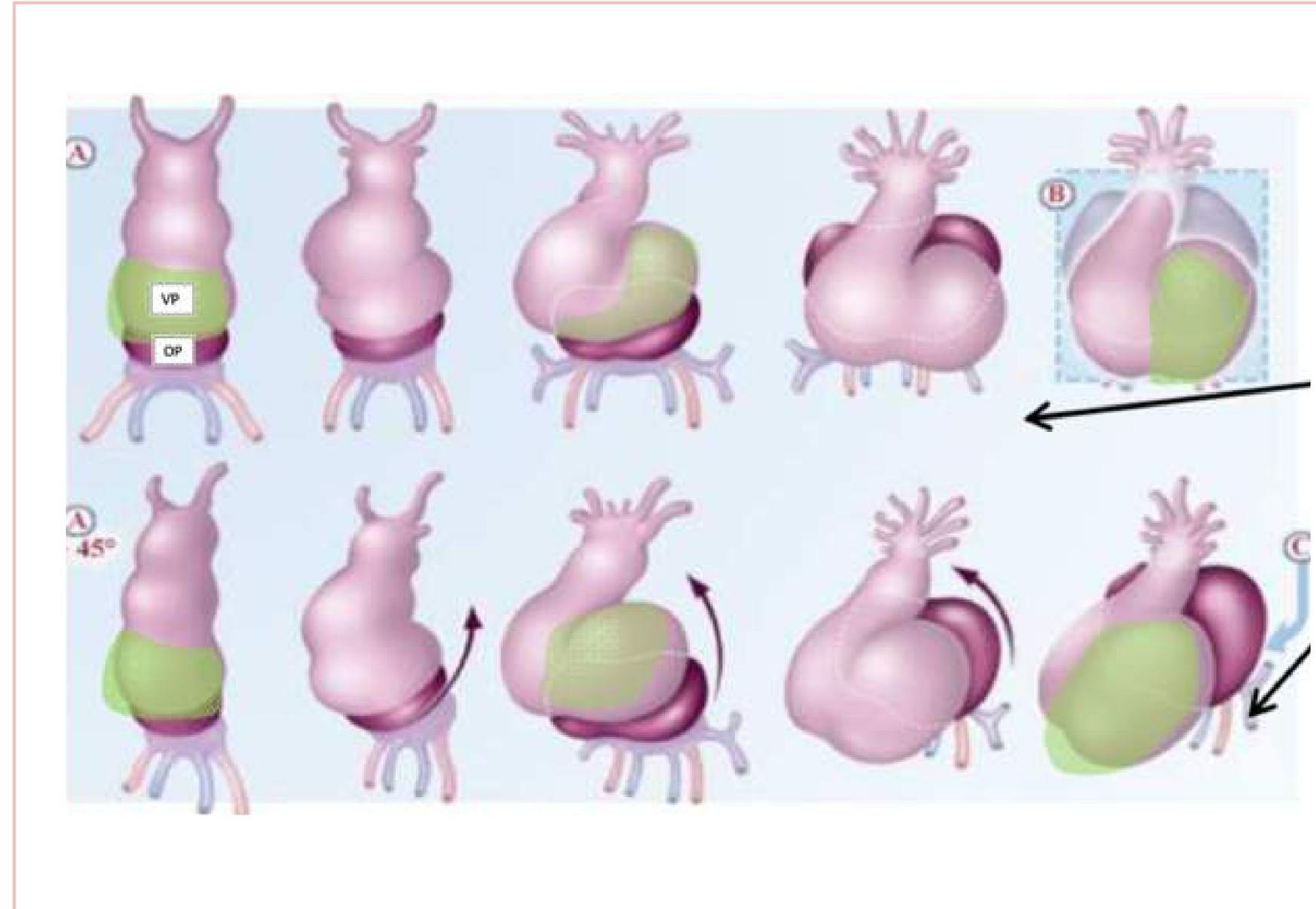
Plicature dans **2 plans** de l'espace : **frontal** et **sagittal**



PLICATURE SAGITTALE

Oreillette primitive se place **en arrière**
et **au-dessus** du ventricule primitif

> Entraîne le sinus veineux
(+abouchement vsx afférents)

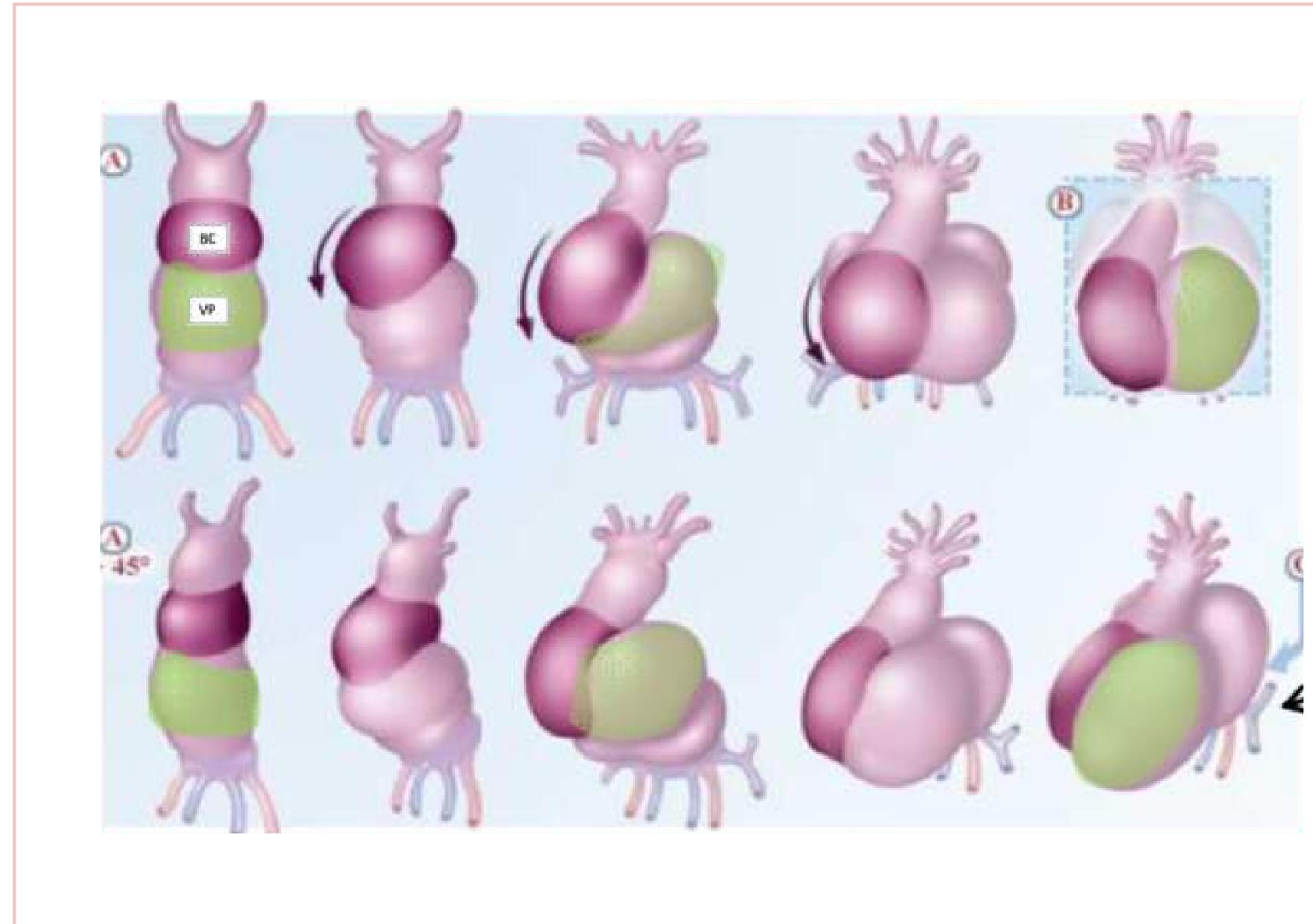
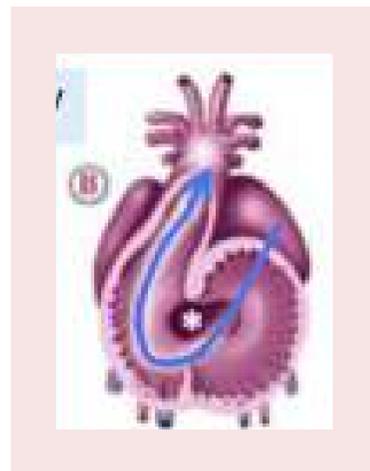


PLICATURE FRONTALE

Bulbus cordis se place à **droite** du ventricule primitif

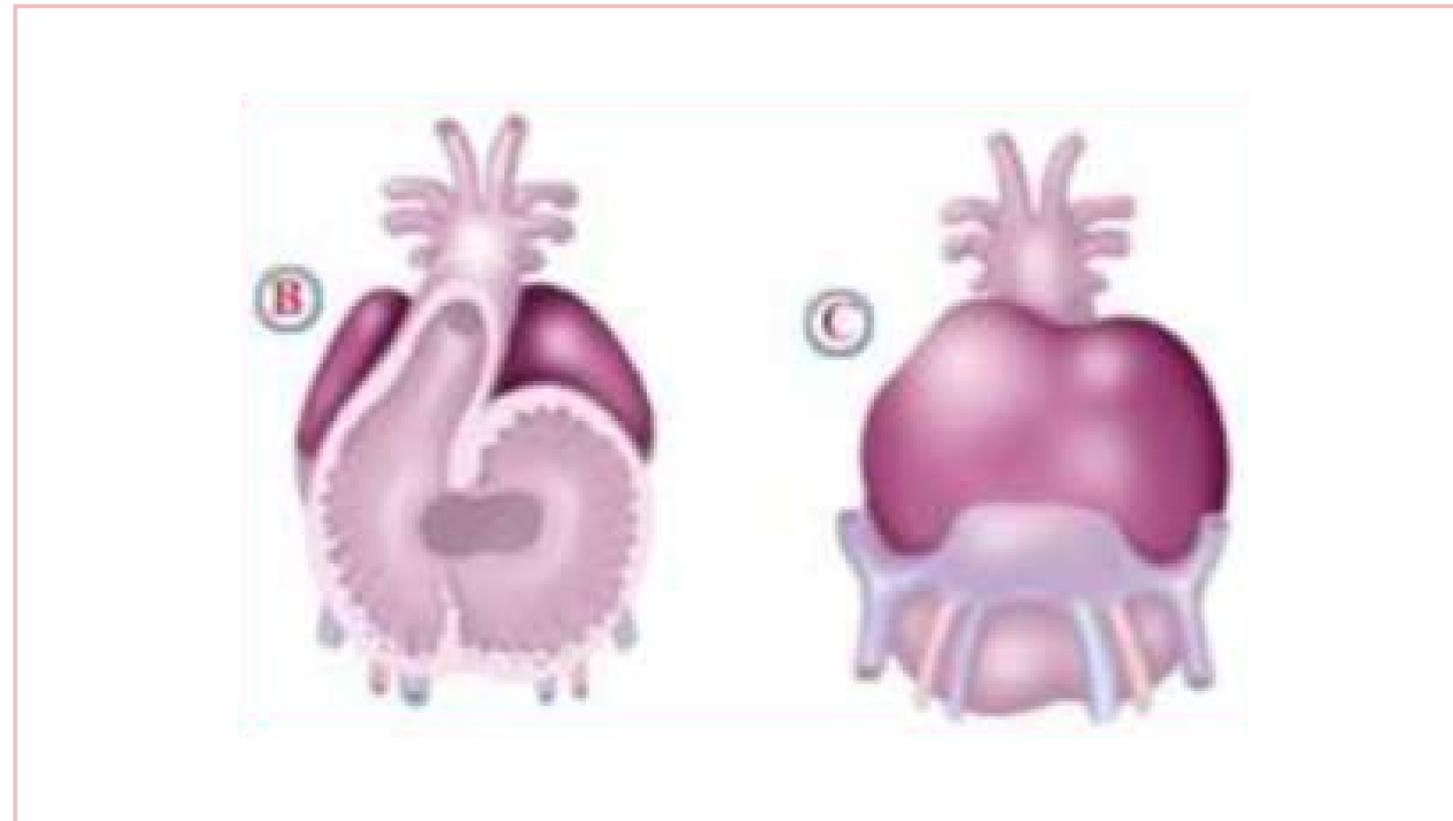
Boucle à convexité droite : **situs solitus**

> BC et VP initialement superposés se retrouvent dans un **même plan frontal**



À la fin de la plicature

- L'OP s'élargit et vient se plaquer à la **face postérieure du BC**
- Les **expansions antéro-supérieures** de l'OP donneront les oreillettes définitives
- La **paroi postéro-inférieure** incorpore progressivement le sinus veineux



Déplacement des cavités

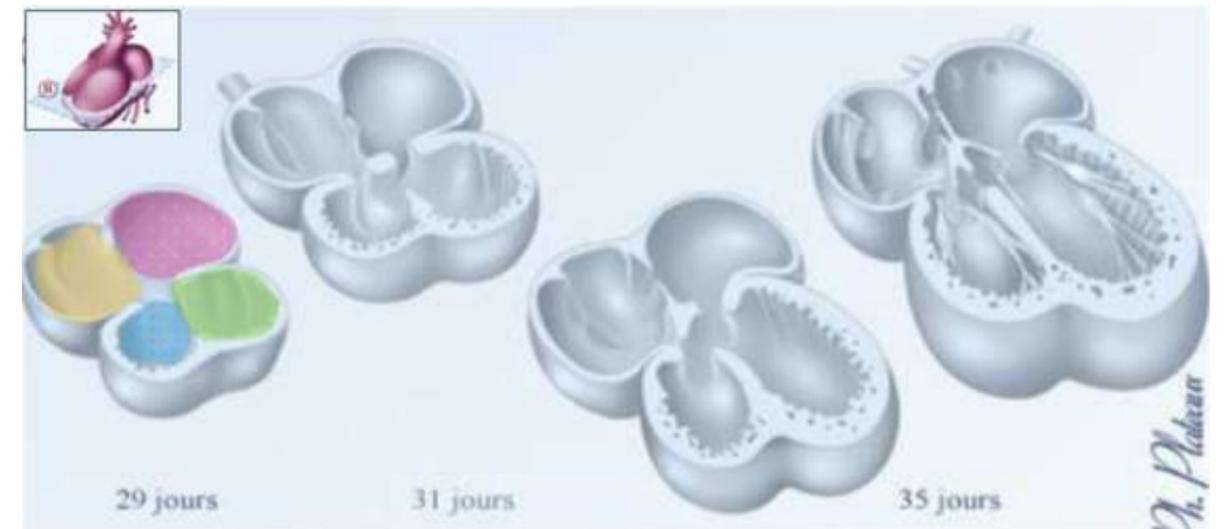
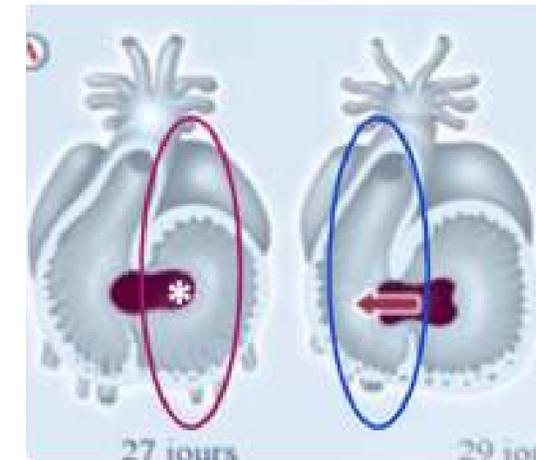
Canal auriculo-ventriculaire

Initialement : fait communiquer les parties gauches (VP + côté gauche OP)

S5 : Élargissement à droite

> Communication des parties droites (BC + côté droit OP)

Ainsi il met en communication les 4 cavités !



Cloisonnement des cavités

LES BOURGEONS ENDOCARDIQUES

1ère étape du cloisonnement

Saillies de l'endocarde sur les bords latéraux du CAV

4 bourgeons endocardiques

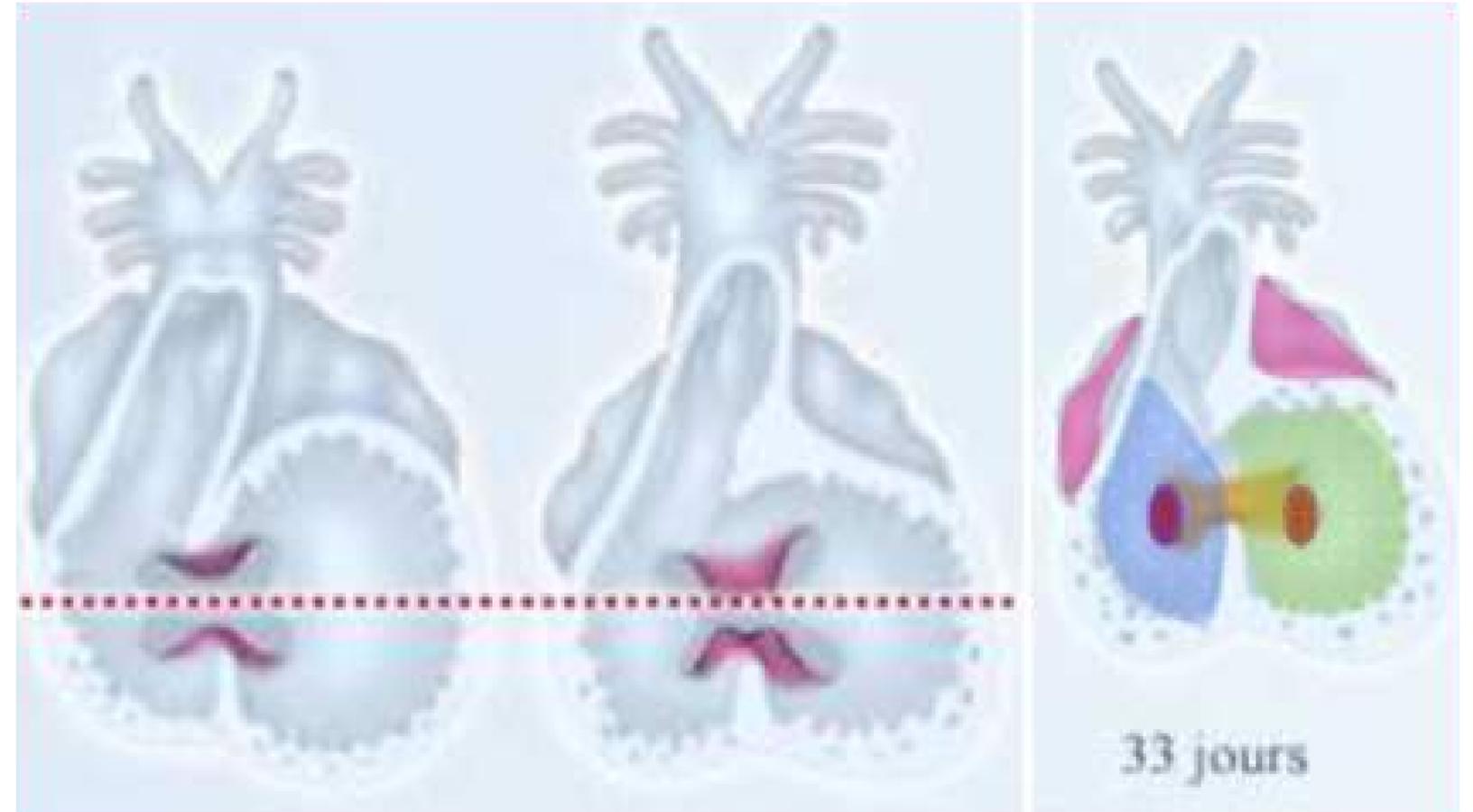
- 2 principaux : 1 antéro-supérieur et 1 postéro-inférieur
- 2 accessoires/latéraux : 1 à droite et 1 à gauche



LE SEPTUM INTERMEDIUM

Accroissement + fusionnement des bourgeons sur la ligne médiane

1ère cloison auriculo-ventriculaire



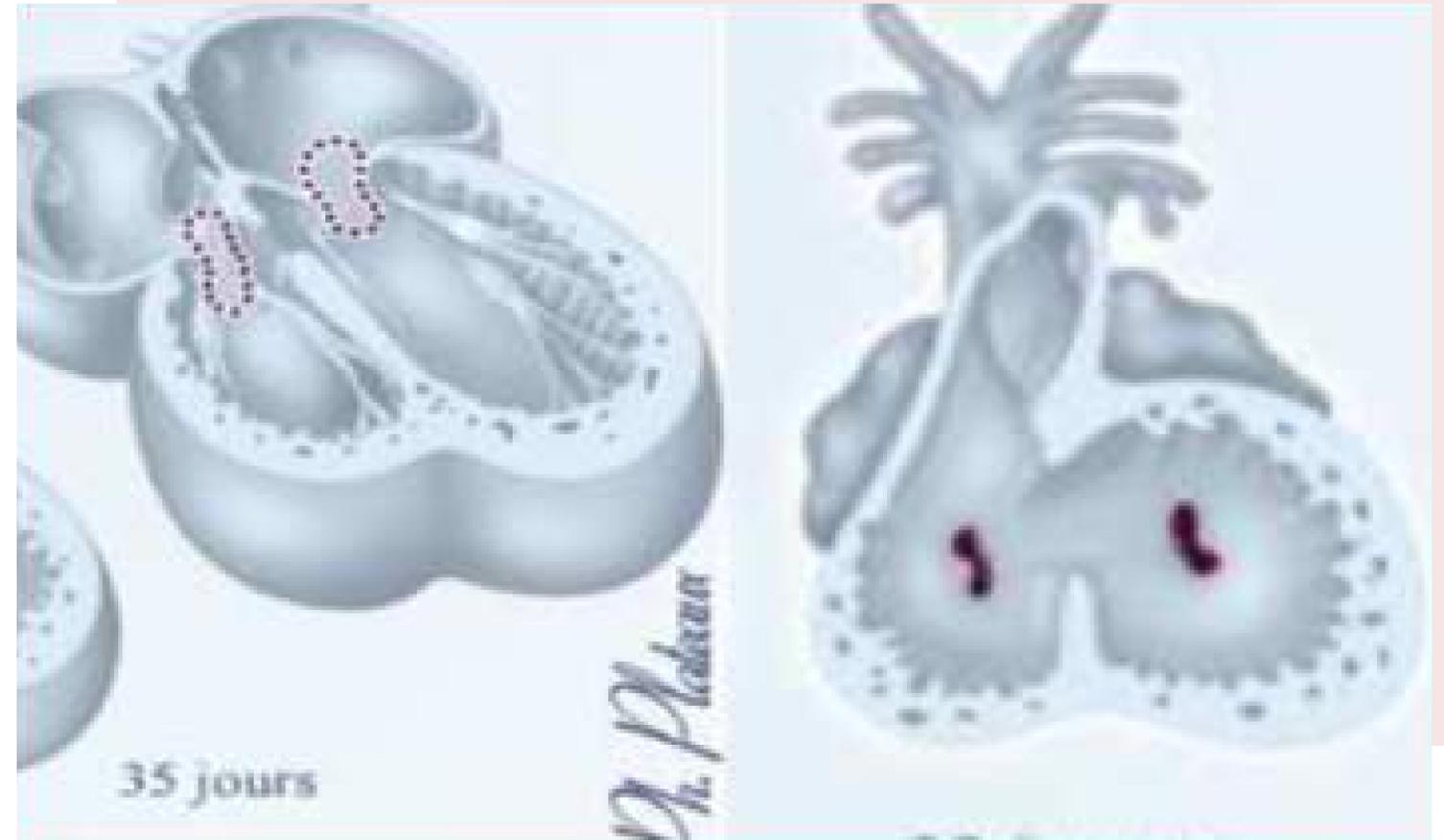
ORIFICES AURICULO-VENTRICULAIRES

Le septum intermedium sépare la cavité auriculo-ventriculaire en 2

Formation orifices auriculo-ventriculaires

1 droit et 1 gauche

> Mise en communication l'oreillette primitive avec le futur ventricule correspondant

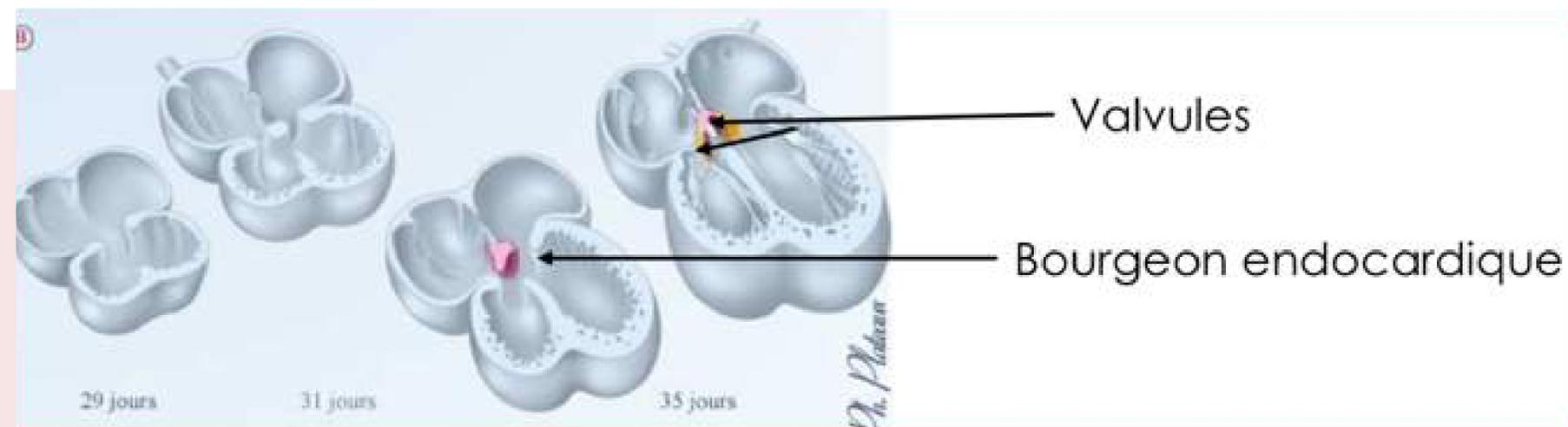
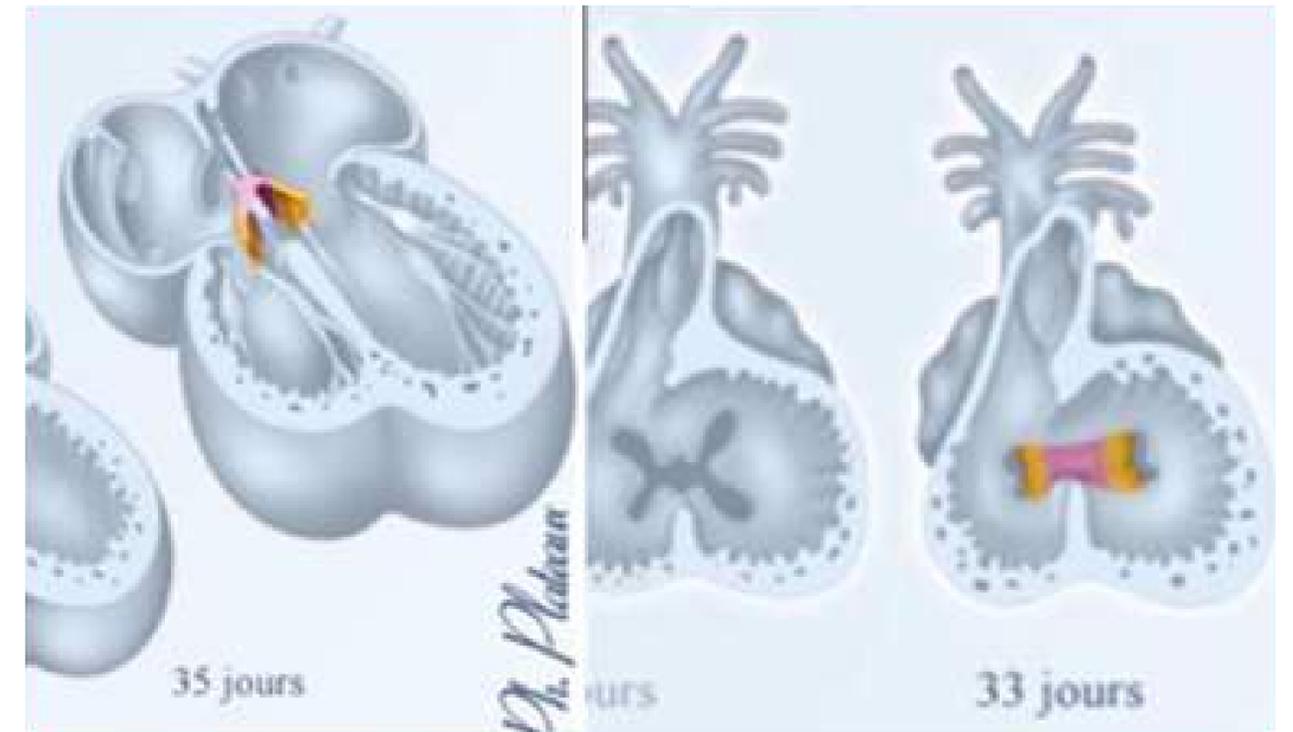


LES VALVULES

Expansions latérales du septum intermedium rejoignant les bourgeons endocardiques latéraux

Séparent les cavités cardiaques auriculaires et ventriculaires

Permettent la circulation du sang dans un **sens unique** pour éviter les reflux



Le septum intermedium est à l'origine de **deux autres expansions** :

- Une vers le haut (cloisonnement inter-auriculaire)
- Une vers le bas (cloisonnement inter-ventriculaire)

Formation des oreillettes

L'obtention des oreillettes définitives, via le cloisonnement de l'OP, dépend de **2 mécanismes** :

- Le **cloisonnement** de la région auriculaire
- L'**incorporation du système veineux** d'une part et des **transformations de la circulation veineuse** d'autre part

LE SEPTUM PRIMUM

Nait du plafond de l'OP et se dirige vers le bas (vers septum intermedium)

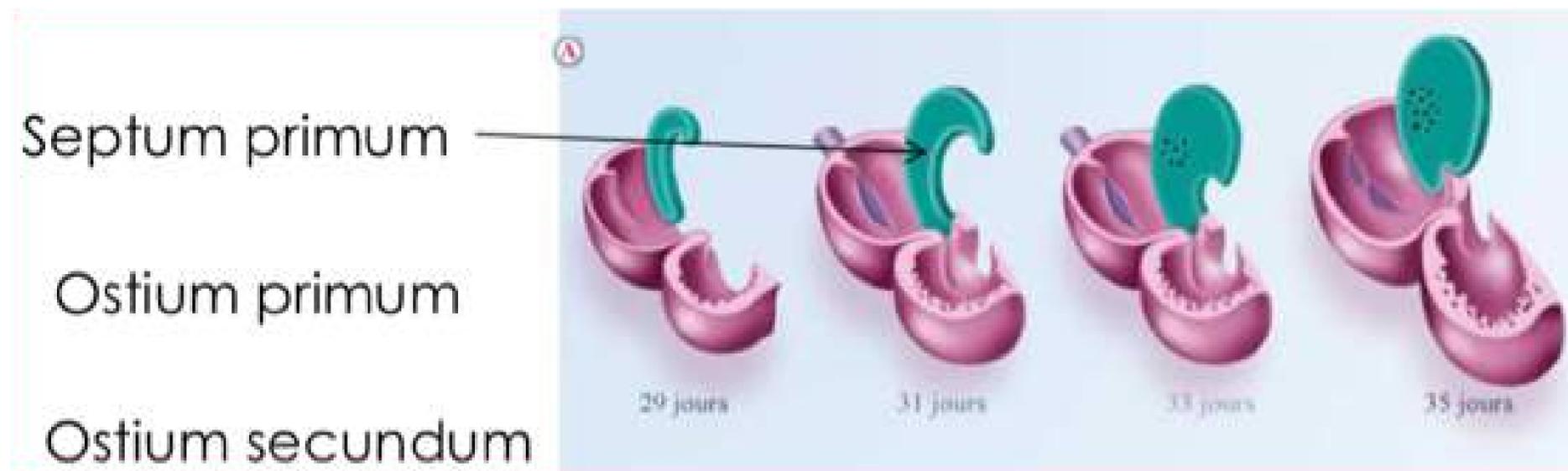
Cloison incomplète

Persistance d'un orifice : **ostium primum**

> Elle se soudera complètement par la suite

Apoptose

Partie supérieure du septum primum : **ostium secundum** (orifice criblé)



LE SEPTUM SECUNDUM

S6 : apparait à la **droite** du septum primum (Le septum primum est donc latéralisé plutôt sur la gauche)

Nait du plafond de l'oreillette et se dirige vers le bas pour s'accoler au septum intermedium.

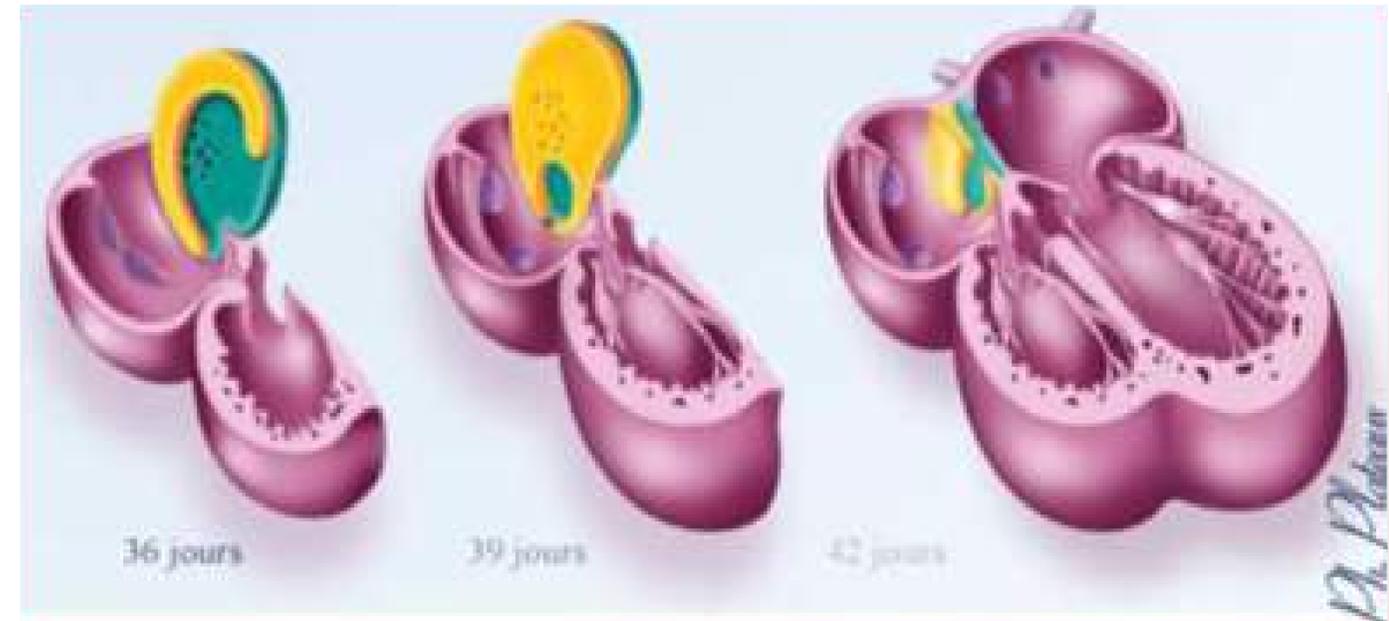
Cloison incomplète

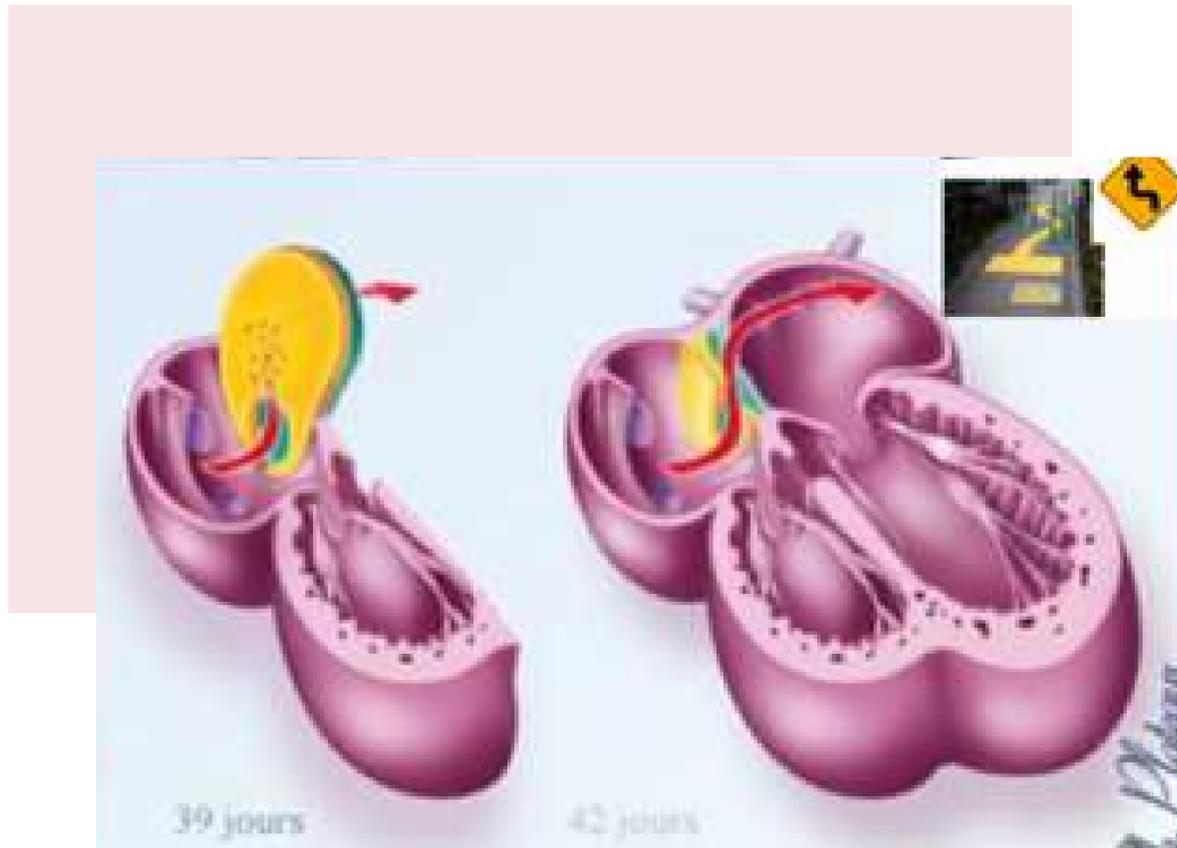
Orifice dans sa partie inférieure

> formation du **trou de Botal** ou **foramen oval**

Communication inter-auriculaire

Maintenue jusqu'à la naissance





Au final

- Un orifice sur la partie droite et inférieure de la cloison inter-auriculaire (**trou de Botal**)
- Un orifice sur la partie supérieure gauche de la cloison inter-auriculaire (**ostium secundum**)

Mécanisme en chicane

Circulation du sang dans un **sens unique** (+ évite les reflux)

Partie inférieure du septum primum sert de clapet

La valvule du foramen oval est **soulevée par le passage du flux sanguin** : le sang rentre par le foramen oval, soulève la valvule/clapet et ressort en haut par l'ostium secundum.

Formation des ventricules

Le cloisonnement interventriculaire débute à la **fin de la 4^{ème} semaine**

SEPTUM INFERIUS

Se forme par **croissance musculaire** (crête musculaire) en regard du sillon inter-ventriculaire (visible sur la face externe du cœur)

> Délimite le BC (à droite) et le VP (à gauche).

Le **septum inferius** s'accroît vers le haut en direction des bouffes endocardiques

But : **séparer** le ventricule gauche (dérivé du VP) du ventricule droit (dérivé du BC)

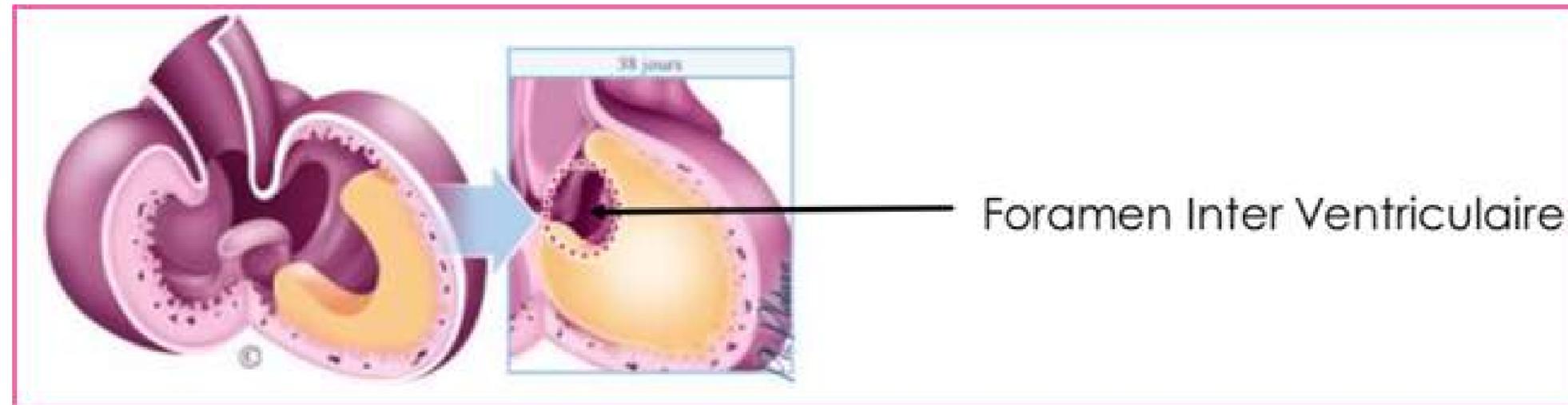


LE FORAMEN INTER-VENTRICULAIRE

Cloison incomplète

Persistance d'une communication inter-ventriculaire : **foramen inter-ventriculaire** (entre bord sup du septum inférior et le bord inf du septum intermedium).

> Fermeture se fera plus tard (liée aux transformations du conotruncus)



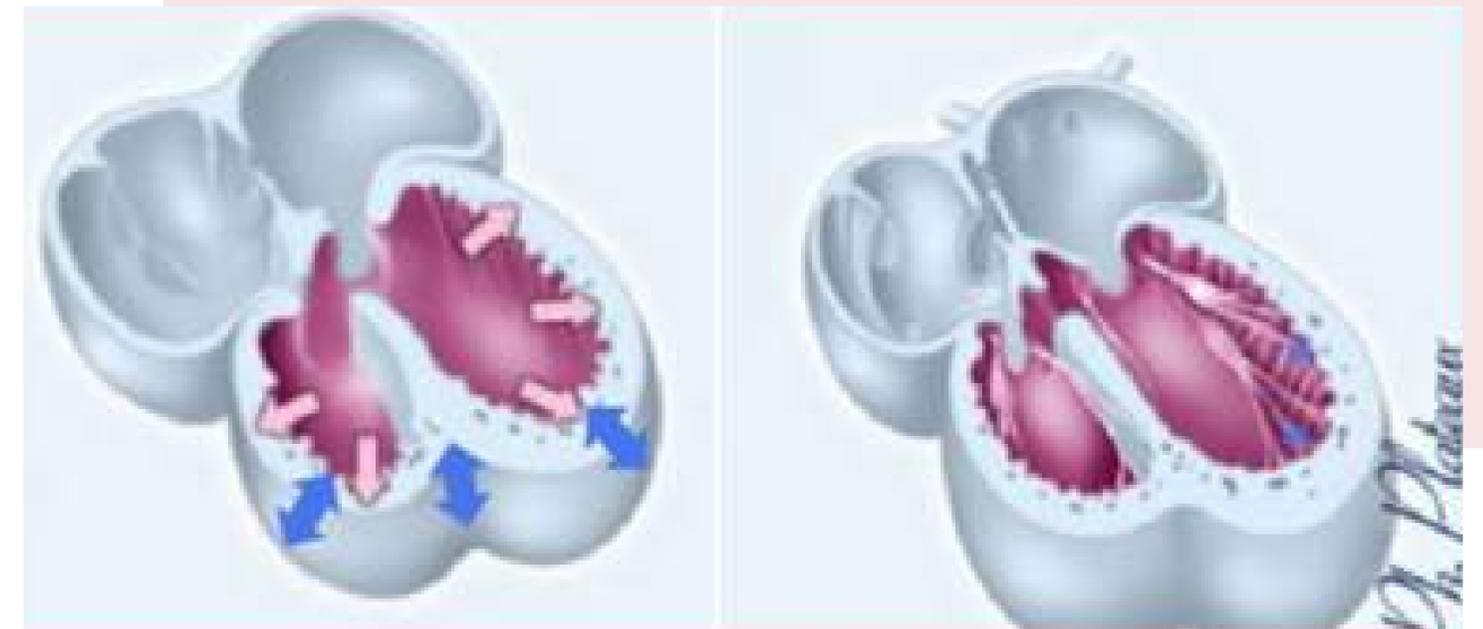
PILIERS ET CORDAGES

Contribue aussi au **cloisonnement ventriculaire**

- 1) **Épaississement** parois ventriculaires (S5-S6)
- 2) **Creusement** des parois

Augmentation du **volume** des cavités ventriculaires + formation des **piliers et cordages** (liens musculaires et fibreux)

> Rattachent extrémité libre des valvules (allongement des bourgeons endocardiques)
Aspect définitif des valvules vers la 12ème semaine



FINNIN

