

UE9s - Organogenèse

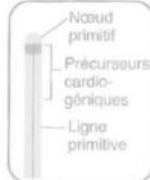
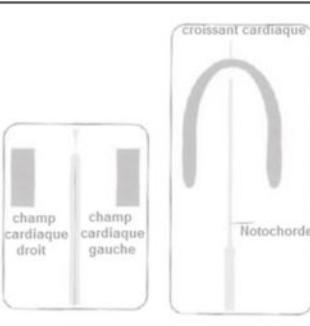
ACTUALISATION

Fiche de cours **n°7**

Le tube cardiaque primitif

- ★ Notion tombée 1 fois au concours
- ★★ Notion tombée 2 fois au concours
- ★★★ Notion tombée 3 fois ou plus au concours

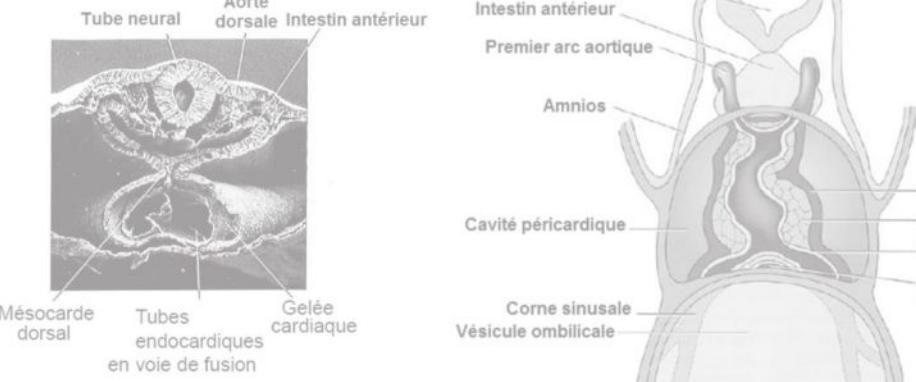
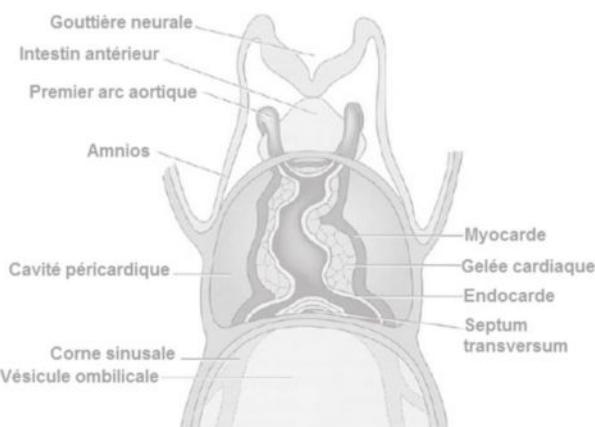
LE CŒUR	
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Commence à battre rythmiquement dès le 22^{ème} jour de développement ▪ Morphologiquement, le cœur embryonnaire se présente initialement comme un simple tube constitué d'un myocarde contractile qui entoure un tube externe et une matrice extracellulaire interposée
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Assure la circulation du sang dès le 24-25^{ème} jour de développement <ul style="list-style-type: none"> ○ La majeure partie du développement cardiaque et son remodelage se déroule alors que le cœur assure la circulation du sang ○ Est nécessaire que l'embryon puis le fœtus qui est en voie de développement puisse disposer de nutriments, de dioxygène et éliminer les déchets
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Dont la polarité gauche-droite s'établit au cours de la gastrulation

MISE EN PLACE DU CROISSANT CARDIAQUE CELLULES CARDIAQUES PRÉSOMPTIVES		
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Dérivent du mésoderme intra-embryonnaire ☀ : ○ Il s'agit du mésoderme qui émerge du tiers crânial de la ligne primitive au cours de la gastrulation 	
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Quittent la ligne primitive et migrent en direction cranio-latérale pour prendre place de chaque côté de la ligne primitive : ○ Des facteurs de transcription s'expriment transitoirement au stade de la ligne primitive et ils sont necessaires à la migration de ces cellules cardiaques présomptives dans la région crâniale de l'embryon 	
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Se positionnent finalement au sein du mésoderme de la lame latérale crâniale, de chaque côté de l'embryon ▪ S'étendent en arc de cercle ▪ Forment de cette manière un croissant cardiaque 	

FORMATION DU TUBE CARDIAQUE PRIMITIF

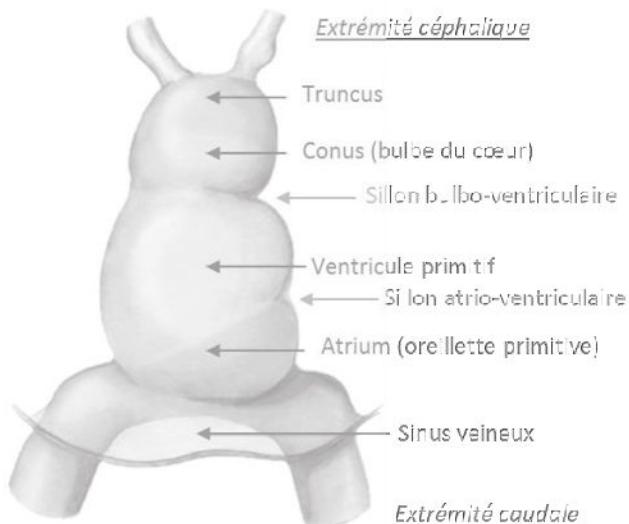
	<ul style="list-style-type: none"> ■ Au cours de la délimitation de l'embryon
	<ul style="list-style-type: none"> ■ Partie la plus crâniale du croissant cardiaque bascule ventralement et caudalement pour venir se placer au côté ventral de l'endoderme de l'intestin antérieur ■ Lorsque les plis corporels latéraux se déplacent médialement, ils réunissent les parties droite et gauche du croissant cardiaque et celles-ci fusionnent sur la ligne médiane, caudalement par rapport à l'intestin antérieur ■ La fusion débute au niveau de l'extrémité antérieure de l'intestin primitif et progresse ensuite en direction crânio-caudale

FORMATION DU TUBE CARDIAQUE PRIMITIF LES TUBES ENDOCARDIQUES	
	 <p>Gouttière neurale Cavité amniotique Aorte dorsale gauche Cœlome intra-embryonnaire Cardiomyocytes en voie de différenciation Tubes endocardiques</p>
	<ul style="list-style-type: none"> ■ Dans les deux bras du croissant cardiaque au moment de leur fusion
	<ul style="list-style-type: none"> ■ Se forment par un processus de vasculogenèse : <ul style="list-style-type: none"> ○ Cette vasculogenèse est due au facteur de croissance endothéiale vasculaire, VEGF sécrété par l'endoderme crânial
	<ul style="list-style-type: none"> ■ Lors de la délimitation, les courbures céphalique et latérale de l'embryon amènent les deux tubes endocardiques latéraux dans la région thoracique : <ul style="list-style-type: none"> ○ A cette localisation, les deux tubes endocardiques s'adossent sur la ligne médiane avant de fusionner et de former un conduit unique et rectiligne : le tube cardiaque primitif

FORMATION DU TUBE CARDIAQUE PRIMITIF LE TUBE CARDIAQUE PRIMITIF	
	
	<ul style="list-style-type: none"> ■ Au 21^{ème} jour, il est constitué d'un endothélium  = endocarde ■ Endocarde entouré d'un amas de mésoderme splanchnique <ul style="list-style-type: none"> ○ Le mésoderme splanchnique renferme les précurseurs des cardiomyocytes
	<ul style="list-style-type: none"> ■ Muscle cardiaque ■ Le mésoderme splanchnique entoure les tubes endocardiques fusionnés pour former le myocarde
	<ul style="list-style-type: none"> ■ Correspond à une épaisse couche de matrice extracellulaire produite principalement par le futur myocarde ■ Sépare le myocarde des tubes endocardiques fusionnés ■ Par conséquent, le tube cardiaque primitif se compose d'un tube endocardique entouré de gelée cardiaque  dans un tube myocardique
	<ul style="list-style-type: none"> ■ Se forme plus tard, aux dépens d'une population de cellules mésodermiques dérivées indépendamment du mésoderme splanchnique <ul style="list-style-type: none"> ○ Cette population de cellules migre à la face externe du myocarde

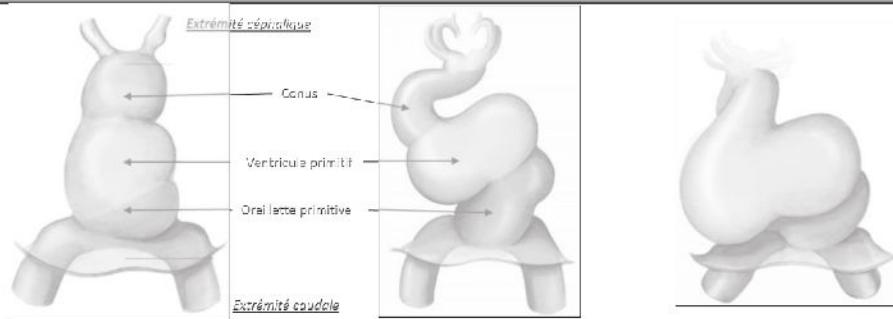
MORPHOLOGIE DU TUBE CARDIAQUE PRIMITIF (TCP)

- Apparition d'une série de constrictions et de dilatations :
 - Ces dilatations contribuent à la formation des différentes cavités du cœur



- **Truncus** : le plus crânial
 - Forme le **segment distal** et les **voies efférentes** des ventricules cardiaques
- **Le bulbe du cœur ou conus**
 - Séparé du ventricule primitif par le **sillon bulbo-ventriculaire**
- **Le ventricule primitif**
 - Séparé de l'oreillette primitive⁺ par le **sillon atrio-ventriculaire** ou **auriculo-ventriculaire**
- **L'oreillette primitive ou atrium**
- **Le sinus veineux**
 - Extrémité inférieure du TCP
 - Pôle veineux

INFLXION DU TUBE CARDIAQUE PRIMITIF

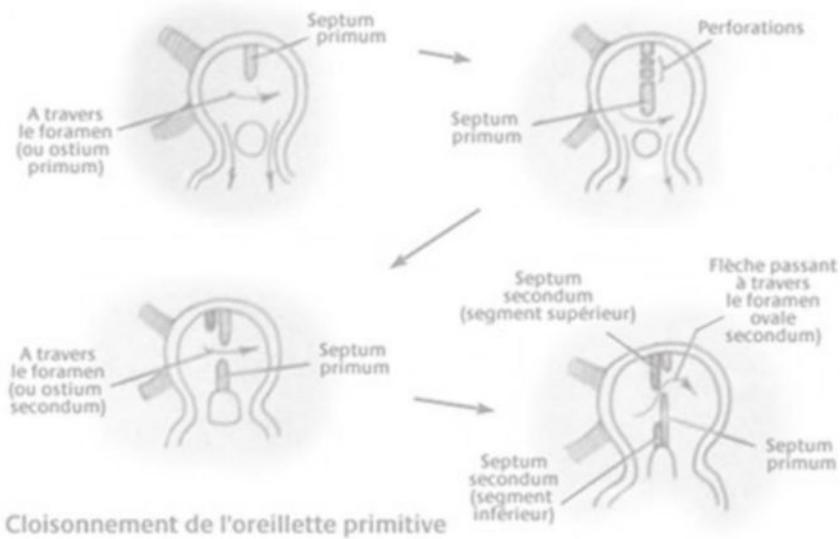


	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Vers le 23^{ème} jour ☀ de développement <ul style="list-style-type: none"> ○ Le TCP commence à s'allonger et simultanément il va s'infléchir et se courber
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ L'oreillette primitive remonte en arrière ☀ vers la partie céphalique ☀ de l'embryon ☀ ▪ Le bulbe du cœur est déplacé vers le bas, ventralement et vers la droite ▪ Le ventricule primitif est déplacé vers la gauche ☀ ▪ Le tube cardiaque prend une configuration en S : <ul style="list-style-type: none"> ○ Se retrouve déplacé vers l'arrière et vers le haut confluant dans l'oreillette primitive qui communique avec le ventricule primitif ○ Le ventricule primitif se déplace vers le bas : <ul style="list-style-type: none"> - Ce ventricule primitif coudé communique avec le bulbe qui se trouve en avant de l'embryon et à droite ○ Le cône du cœur est positionné sur la partie ventrale et revient vers la région médiane de l'embryon <ul style="list-style-type: none"> - A ce moment-là, il commence à s'appuyer sur la face antérieure de l'oreillette primitive, il la déforme, sa forme devient allongée transversalement avec un rétrécissement médian. Cette déformation est vraisemblablement le résultat de processus génétiques locaux qui provoquent des croissances différencielles extrêmement régulées du tube cardiaque
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Le résultat de l'infexion est d'amener les 4 cavités présomptives du futur cœur dans leur rapport mutuel correct ▪ Le reste du développement du cœur consiste : <ul style="list-style-type: none"> ○ En des remaniements de ces cavités ○ Et en l'apparition entre les cavités de septa et de valves ☀

APPARITION DES PREMIERS BATTEMENTS CARDIAQUES

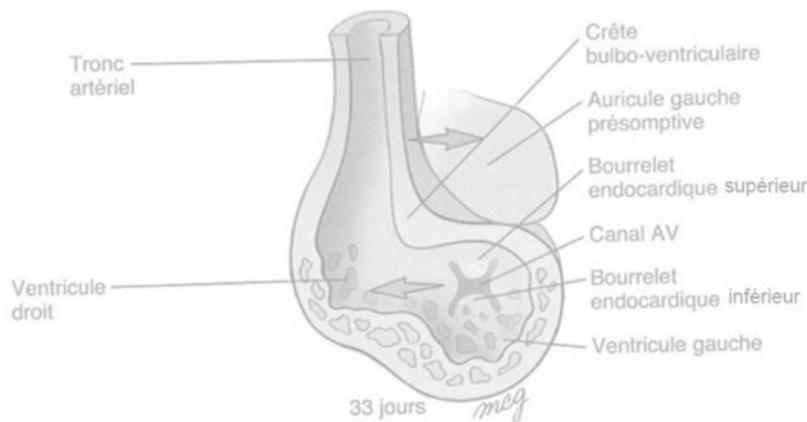
	<ul style="list-style-type: none"> Vers le 22^{ème} jour ☺☺☺ de développement
	<ul style="list-style-type: none"> Commence par une contraction péristaltique <ul style="list-style-type: none"> Dans la région du sinus veineux Se dirige vers le cône artériel
	<ul style="list-style-type: none"> Extrêmement faible <ul style="list-style-type: none"> Car le nombre de fibres musculaires est très réduit La faible amplitude des mouvements contractiles peut néanmoins être décelée en échographie et amplifiée par la présence de la gelée cardiaque

CLOISONNEMENT DES OREILLETES



	<ul style="list-style-type: none"> Débute vers le 26^{ème} ☺☺ jour de développement
	<ul style="list-style-type: none"> Les oreillettes et le canal atrio-ventriculaire se divisent partiellement en 2 portions ☺ : portion gauche et portion droite, grâce à la mise en place de septa ☺

CLOISONNEMENT DES OREILLETTES
CLOISONNEMENT DU CANAL AURICULO-VENTRICULAIRE



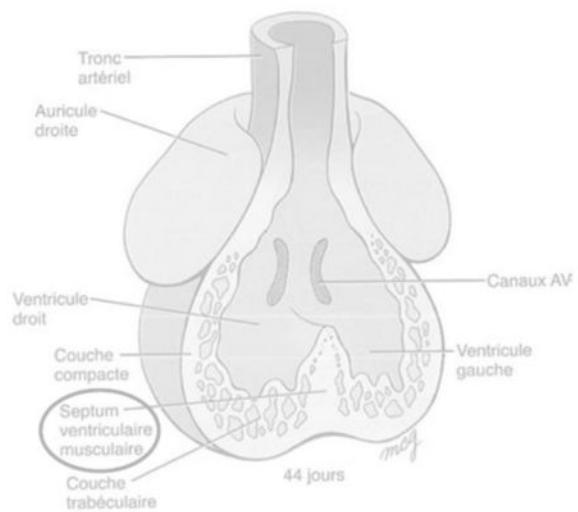
- Le canal auriculo-ventriculaire primitif prend une **forme allongée de droite à gauche**
 - A cause du positionnement du cône artériel sur sa partie antérieure
- A cet endroit, des **bourrelets endocardiques** se développent
 - Les plus importants : **bourrelets endocardiques supérieur et inférieur**
- Ces bourrelets endocardiques supérieur et inférieur **fusionnent très rapidement**
 - Pour former **2 canaux auriculo-ventriculaires droit et gauche**

**CLOISONNEMENT DES OREILLETTES
LA FORMATION DU SEPTUM INTER-AURICULAIRE**

	<ul style="list-style-type: none"> ■ Se développe au 28^{ème} jour de développement ■ Croissant tissulaire : <ul style="list-style-type: none"> ○ Part de la paroi supéro-postérieure de l'oreillette primitive ○ Se dirige en direction caudale vers le canal atrio-ventriculaire ■ Sépare graduellement les futures oreillettes droite et gauche ■ Le septum inter-auriculaire est constitué de 2 septa 	<p>33 jours</p>
	<ul style="list-style-type: none"> ■ Ouverture résiduelle entre les 2 oreillettes qui se rétrécit progressivement <ul style="list-style-type: none"> ○ Au fur et à mesure de la croissance du septum primum vers les bourrelets endocardiques qui ont fusionné 	
	<ul style="list-style-type: none"> ■ Apparaît avant l'occlusion complète du foramen primum par confluence du septum primum avec les bourrelets endocardiques fusionnés ■ Apparition suite à la confluence de petites perforations <ul style="list-style-type: none"> ○ Qui ont lieu suite à un phénomène d'apoptose dans la région supérieure du septum primum ○ Avant que le premier shunt se ferme, un 2^{ème} se met en place 	<p>6^e semaine (40 jours)</p>
	<ul style="list-style-type: none"> ■ Apparaît légèrement plus tard mais presque simultanément ■ 2^{ème} arrête : <ul style="list-style-type: none"> ○ Apparaît dans la partie supérieure de l'oreillette droite ○ Glisse le long du septum primum sur son versant droit et se dirige vers les bourrelets endocardiques supérieur et inférieur ○ S'arrête avant d'avoir atteint le plancher de l'oreillette droite ■ Bord libre a une forme de croissant et est plus épais que le septum primum ■ Est plus rigide et plus résistant que le septum primum, anatomiquement 	
	<ul style="list-style-type: none"> ■ Ouverture entre les 2 oreillettes laissée par le septum secundum 	

CLOISONNEMENT DES VENTRICULES

- Synchronisé à la formation des valves atrio-ventriculaires
- C'est à la fin de la 4^{ème} semaine de développement que la partie inférieure du sillon bulbo-ventriculaire commence à faire saillie dans la lumière cardiaque :

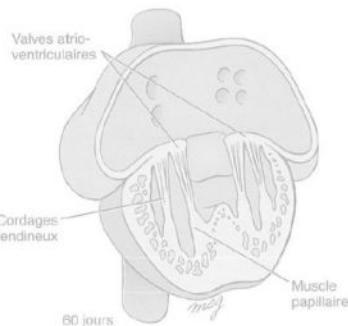
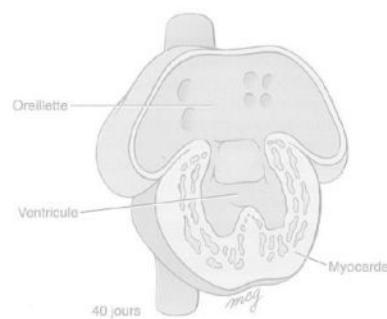


- S'arrête de croître au milieu de la 7^{ème} semaine de développement :
 - Avant que son bord libre ne rencontre les bourrelets endocardiques intra-auriculaires fusionnés
 - Arrêt de la croissance crucial : si la fusion se produit trop tôt, le ventricule gauche sera coupé de sa voie d'évacuation
- A ce moment, les 2 ventricules communiquent entre eux par :
 - Le **foramen inter-ventriculaire**
 - La **base élargie du cône du cœur**
- Une **séparation plus poussée des ventricules et de la voie d'émergence** doit se faire en **étroite coordination** pour assurer le fonctionnement correct du cœur :
 - Une forte proportion d'anomalies cardiaques résulte d'erreurs dans ce processus complexe

- Partagent en 2 la voie d'émergence du cœur
- Se développent à partir des parois opposées du **cône du cœur** et du tronc artériel et se rencontrent en leurs centres
- Sont, au départ, épais et s'affinent très rapidement pour **diviser le cône artériel en 2 vaisseaux** enroulés l'un vis-à-vis de l'autre :
 - L'aorte
 - L'artère pulmonaire

- Grâce à l'implantation de la partie inférieure des bourrelets aortico-pulmonaires sur le **septum inter-ventriculaire** ce qui :
- Positionne de façon définitive :
 - L'aorte : à partir du ventricule gauche
 - L'artère pulmonaire : à partir du ventricule droit

LA FORMATION DES VALVES ATRIO-VENTRICULAIRES



- Entre la 5^{ème} et la 8^{ème} semaine de développement

- Issues du **myocarde ventriculaire** :
 - La valve droite présente **3 feuillets**
 - La valve gauche présente **2 feuillets**

FIN DU DÉVELOPPEMENT DU SYSTÈME CARDIAQUE

- L'ensemble du système cardiaque est terminé à la 9^{ème} semaine de développement