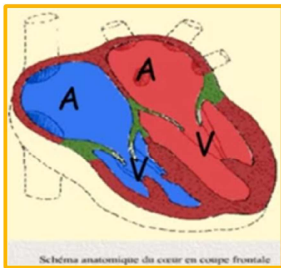


Tissus musculaire cardiaque

« Nous avons vu en détail la structure et le fonctionnement du muscle strié squelettique, nous allons voir maintenant le deuxième type de tissu musculaire : le tissu musculaire cardiaque. On le trouve uniquement dans la paroi du cœur. »

I) Structure du cœur

« Avant de voir le tissu musculaire cardiaque, voyons brièvement la structure du cœur. »

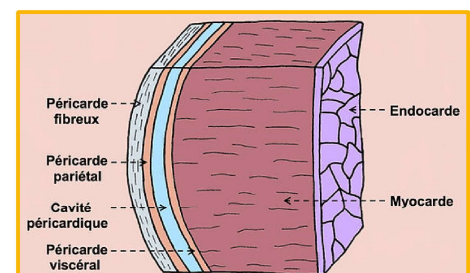


Le **cœur** est un **organe musculaire**, une « **pompe automatique** » qui permet la **circulation du sang** dans l'organisme.

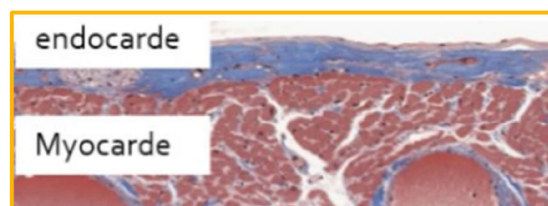
Le **cœur** est un **organe creux** constitué de 4 cavités : **2 atriums** et **2 ventricules**.

Le **cœur** est constitué de 3 tuniques :

- ➔ **L'endocarde** : en contact avec le sang (donc en contact avec les cavités)
- ➔ **Le myocarde** : la tunique moyenne, la tunique musculaire (dont nous allons détailler la structure)
- ➔ **L'épicarde** : la tunique externe



Je vous laisse toutes les légendes ça vous fera des rappels d'anat G ;)



Le **myocarde** (c'est-à-dire la tunique musculaire) est constitué de 3 types de **cellules musculaires** :

- ➡ Les cellules qui réalisent le travail musculaire, appelées **cardiomyocytes**.
Ce sont les plus nombreuses.
- ➡ Les cellules **cardionectrices**.
- ➡ Les cellules **myoendocrines**.

Le **myocarde** est un tissu qui est **richement vascularisé** et une **innervation** **régule la contraction du myocarde**.

(Le myocarde sera la seule tunique que nous détaillerons dans ce cours. Voyons maintenant les cellules qui le constituent !)

II) Les cardiomyocytes

« *Voyons tout d'abord, la structure des cardiomyocytes, qui réalisent la fonction de contraction du cœur.* »

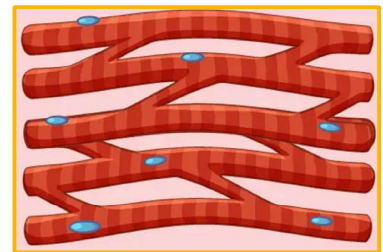
A) Morphologie

Les **cardiomyocytes** sont des **cellules individualisées** qui ont :

- ➡ Un **diamètre** d'environ **15 μm**
- ➡ Une **longueur** d'environ **100 μm**

Ce sont des **cellules allongées** avec un **aspect strié**.

Les **cardiomyocytes** ont un **noyau unique central**.

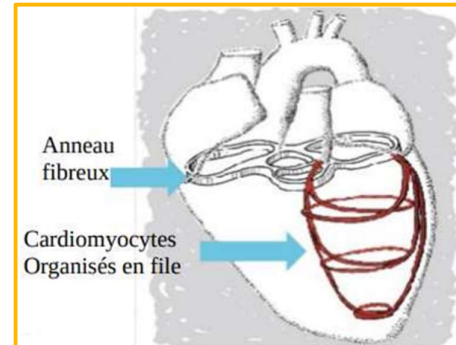


Il existe entre les cardiomyocytes des **dispositifs de jonctions cellulaires particuliers** qui forment des **striations foncées** *(que nous allons aussi détailler plus loin mais que nous pouvons déjà voir sur ce schéma).*

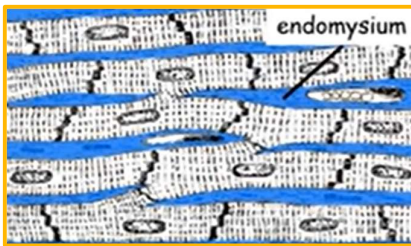
Enfin, les **cellules** s'organisent entre elles sous forme de **colonnes parallèles**. De plus, certains des **cardiomyocytes** font des **interconnections « en Y »** d'une file à l'autre (comme on le voit deux schémas plus hauts).

Ceci permet une **organisation tridimensionnelle** du muscle cardiaque.

En effet, **les files de cardiomyocytes entourent la cavité cardiaque** et s'attachent à un **anneau fibreux** situé entre les atriums et les ventricules.



« **Quel est l'environnement des cardiomyocytes ?** »



Eh bien les **cardiomyocytes** sont **séparés les uns des autres** par de **l'endomysium**.

Cet **endomysium** est **extrêmement important** car s'il est de bonne qualité il permettra **l'élasticité du myocarde**.

En cas d'**altération quantitative** ou **qualitative** de **l'endomysium**, on verra une **altération de la fonction cardiaque**.

L'endomysium, est **richement vascularisé** par la présence de **capillaires sanguins** qui permettent une **bonne oxygénation du tissu**.

Dernière remarque : on observe une **absence de jonctions neuromusculaires** au niveau des cardiomyocytes.

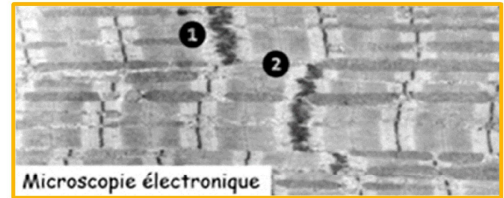
C'est-à-dire qu'il **n'y a pas de plaque motrice**.



B) Les jonctions intercellulaires

Les **jonctions entre deux cardiomyocytes** sont très visibles.

Ces **jonctions cellulaires** sont caractéristiques des **cardiomyocytes**.



Elles forment des « **marches d'escalier** » : ce sont les **stries scalariformes**.

Sur cette phot en ME, le 1 correspond à la portion transversale et le 2 à celle longitudinale.

Elles ont pour rôle :

- ➔ D'assurer la **cohésion des cellules entre elles**
- ➔ D'assurer la **transmission de la tension** créée par la contraction
- ➔ De **diffuser rapidement l'excitation** à l'ensemble des cardiomyocytes

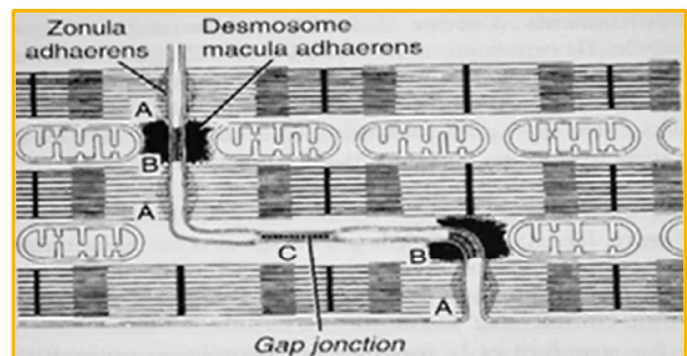
Ces **stries scalariformes** sont constituées de deux portions :

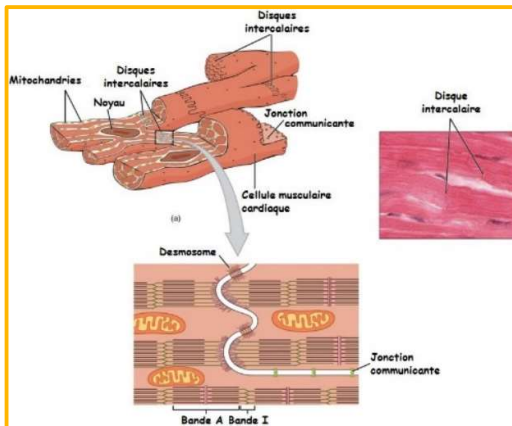
Portion transversale	Portion longitudinale
<ul style="list-style-type: none"> ➔ Très visible car formée de très nombreuses interdigitation entre les <u>deux cellules</u>. ➔ On observe de très nombreux replis entre les deux cellules adjacentes, ce qui assure une cohésion très forte entre les cellules lors de la <u>contraction musculaire</u>. 	<ul style="list-style-type: none"> ➔ Partie plus plate. ➔ Assure un contact serré entre les cellules.

Sur ce schéma on voit un **grossissement d'une strie scalariforme**.

Sur la portion transversale, on voit que les **jonctions adhérentes** sont **étendues** et que la **jonction au niveau de la strie scalariforme** représente une **demie strie Z** permettant **l'ancrage des myofilaments fins** à ce niveau.

Au niveau des portions transversales et au niveau des angles, on observe des **desmosomes** qui **empêchent la dissociation des cellules** lors de la contraction musculaire.





Sur la portion longitudinale, on observe la présence de jonctions communicantes qui permettent le couplage d'un ensemble de cardiomyocytes grâce auquel le passage de l'onde de dépolarisation peut se faire.

Tout cela permet de former un **syncytium fonctionnel**.

← (Schéma bonus)

Aparté patho :

Il existe des **pathologies des stries scalariformes**, et notamment des **cardiomyopathies dilatées familiales**. Elles correspondent à des **défauts de structure de la strie Z** : les **stries scalariformes** **ne ressentent plus l'étirement** ce qui provoque des **anomalies de la contraction**.

Ceci est lié à une **mutation sur une protéine impliquée dans cette jonction**.

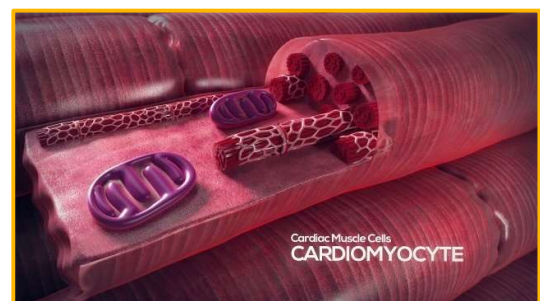
*La prof ne précise pas quelle est cette protéine, donc je vous met l'extrait d'un article parce que je me posais la question et que je trouvais ça intéressant, du coup je me dis que ça peut aussi vous intéresser mais **C'EST COMPLETEMENT HP** alors n'en tenez pas compte !!!*

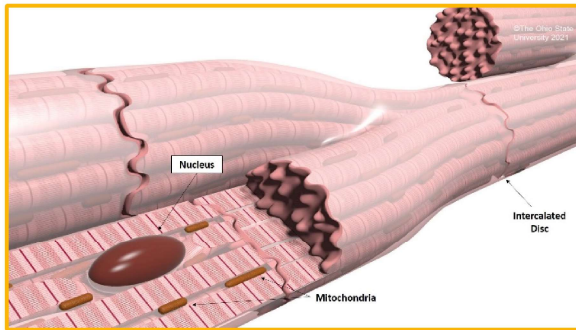
« La plupart des mutations concernent la titine (TTN ; 15-27%), les laminines A/C (LMNA ; 6%), la chaîne lourde bêta de la myosine (MYH7 ; 4,20 %), la myopalladine (MYPN ; 3,50 %) et la troponine T cardiaque (TNNC1, TNNI3 et TNNT2 ; 2,90 %). »

C) Appareil contractile

L'**appareil contractile** des **cardiomyocytes** est **proche** de celui du **muscle strié squelettique**. Et nous ne verrons ici que les grandes différences par rapport à celui du **MSS**.

Tout d'abord le **sarcomère**. Le **sarcomère** présente une structure très proche et la **contraction** est **contrôlée de la même façon** par la **libération de calcium**.





Toutefois, les **myofibrilles** sont **beaucoup moins nombreuses** dans les **cardiomyocytes** : elles n'occupent que **50%** du cytoplasme.

Il existe une **troponine spécifique**, des **isoformes spécifiques** du **myocarde** (nous en verrons l'application en pathologie tout à l'heure).

Troisième élément : c'est la **présence beaucoup plus importante** de **mitochondries** dans le **cytoplasme** des **cardiomyocytes**. Elles occupent **40%** du cytoplasme.

Une autre différence se situe au niveau des **tubules T**. Les **tubules T** sont **nombreux** et **plus larges** que dans le **MSS**.

Ils s'invaginent au niveau de la **strie Z** (piège QCM ++, ne pas confondre avec ceux du MSS qui sont entre les bandes A et I!).

Enfin, le **réticulum sarcoplasmique** est **moins développé**, les **réserves de calcium** sont **plus faibles** et l'on observe qu'il y a, pour chaque **tubule T**, une **seule citerne de réticulum sarcoplasmique**.

L'ensemble forme une **diade** (rappel : dans le MSS c'est deux citernes pour chaque tubule T, ce qui forme une triade).

Récap :

- ➔ **Myofibrilles** : - **nombreuses** → **50%** du cytoplasme
- ➔ **Troponine** : **isoforme spécifique** du myocarde
- ➔ **Mitochondries** : + **nombreuses** → **40%** du cytoplasme
- ➔ **Tubules T** : + **nombreux** et + **larges** et au niveau de la **strie Z**
- ➔ **Réticulum sarcoplasmique** : - **développé**
- ➔ **Réserves de calcium** : + **faibles**
- ➔ **Diade** : **1** tubule T + **1** citerne

Aparté patho :

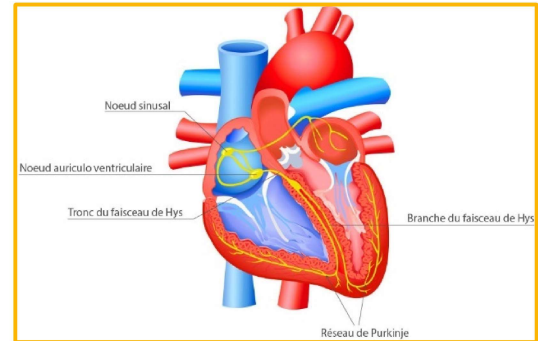
Concernant la **pathologie**, les **isoformes spécifiques du cœur** de la **troponine** sont utilisés comme **marqueurs** lors de **dosages sanguins** dans le cadre de **l'infarctus du myocarde** pour le **diagnostic**.

III) Les cellules cardionectrices

Le deuxième type de cellules présent dans le **TMC** ce sont les **cellules cardionectrices**.

Ce sont des **cardiomyocytes modifiés** dont le rôle est de **transmettre le système d'excitation** et de **conduction** dans les **différentes régions du cœur**.

Ces **cellules cardionectrices** sont organisées en deux types de cellules : les **cellules nodales** et les **cellules de Purkinje**.



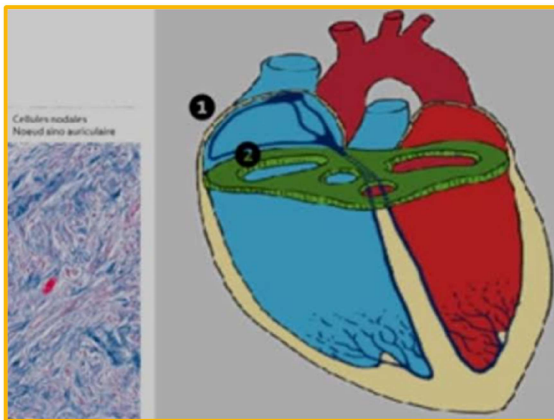
« Voyons tout d'abord les cellules nodales. »

A) Les cellules nodales

Les **cellules nodales** se situent :

- ☛ Au niveau du **noeud sino-auriculaire** (ou **noeud de Keith et Flack**)
- ☛ Au niveau du **noeud auriculo-ventriculaire** (ou **noeud de Aschoff-Tawara**)

Ce sont des **petites cellules** avec un **aspect fusiforme**, **pauvres en myofibrilles** ce qui leur donne un **aspect sans striation**.



Elles ont des **associations simples** entre elles et n'ont donc **pas de stries scalariformes**.

Elles sont aussi **dépourvues de tubules T**.

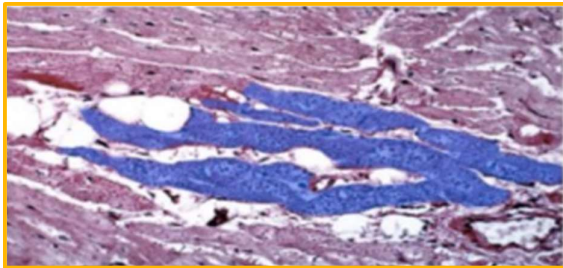
En revanche elles sont **très riches en jonctions communicantes** ce qui permet la **transmission de l'onde d'excitation**.

B) Les cellules de Purkinje

Le **système des cellules cardionectrices** se poursuit au niveau des **branches du faisceau de His**, puis au niveau du **réseau des cellules de Purkinje**.

Les **cellules de Purkinje** sont des cellules **larges**, plus larges que les cardiomyocytes.

Elles sont, comme les **cellules nodales**, **pauvres en myofibrilles** et donc elles **ne présentes pas de stries**.



En revanche elles sont **riches en glycogène** et en **mitochondries** et **très riches en jonctions communicantes** (comme les **cellules nodales**), ce qui permet également la **transmission de l'onde d'excitation**.

IV) Les cellules myoendocrines

« *Le dernier type de cellule : les cellules myoendocrines.* »

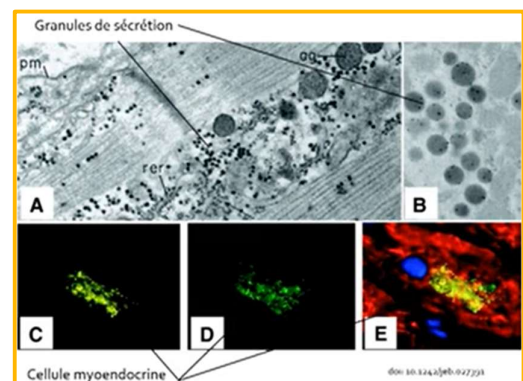
Ces **cellules myoendocrines** sont localisées dans les **atriums**.

Elles sont **pauvres en matériel contractile**.

En revanche, on observe de très nombreuses granulations qui contiennent le **facteur atrial natriurétique**.

Cette **hormone** est une **hormone vasodilatatrice**, c'est-à-dire qu'elle **favorise la dilation des vaisseaux**. Elle est impliquée aussi dans **l'homéostasie du sodium**.

Au niveau de **l'atrium droit**, cette **hormone** est produite sous l'effet de l'étirement de la paroi. Elle favorise ainsi la **baisse de la pression artérielle**.





DEDIIIS

Aujourd'hui c'est dédis spéciales puisqu'elles vont être complètement égocentriques (c'est ma fiche je fais ce que je veux). Je vais donc faire des dédis sur mes goûts et vous n'êtes pas à l'abris de voir tomber des QCMs dessus dans des DMs hehe.

Au bout d'un moment faut faire honneur au surnom Roi Soleil quand même fallait s'y attendre !

Dédi tout d'abord à l'incroyable film qu'est There Will Be Blood.

Dédi moins originale mais tout de même nécessaire à Oppenheimer.

Dédi au film Prestige, très sous-coté.

Dédi au magnifique film l'Assaut.

Dédi à Public Enemies.

Dédi aux Parrain, classiques intemporel.

Dédi à Fantastic Mr. Fox, et beaucoup d'autres films de Wes Anderson (ça serait long d'en faire une énumération).

Grosse dédi aux OSS 117.

Evidemment, liste non exhaustive. Place maintenant aux séries et animés/mangas !

Dédi bien évidemment à One piece, rien à ajouter c'est bien sûr le meilleur manga qui sois.

Dédi à Naruto (non je déconne c'est nul c'est vieux et on se fait chier).

Dédi pas originale mais elle aussi nécessaire à SNK.

Dédi à Prison School (masterclass).

Dédi à Jojo qui m'a évité la dépression en P1.

Dédi à Breaking Bad et Better call Saul ces deux énormes masterclass.

Dédis bouquins maintenant : Cyrano de Bergerac (Edmond Rostand), Les fleurs du Mal (Baudelaire), L'histoire de France (J. Bainville), Le Code civil (2023).

Dédis chanteurs : Aznavour, Brel et Piaf, le trio légendaire.

Deux chansons : Emmenez-moi d'Aznavour et La cathédrale de Brel.

Je ne vais pas me mettre à en énumérer d'avantage sinon ça va être



interminable et je vais me mettre à toutes les écouter et à chialer pck y'a rien de plus beau.

Dédi sans grande originalité mais quand même avec amour au foot, au basket mais aussi et surtout au hockey sur gazon. Dédi bien sûr également à la pétanque.

Enfin, dédié à moi pck j'ai un QI supérieur à vous tous, je suis trop beau et je suis génial.

Non plus sérieusement (et là ce sont peut-être les seules dédis sérieuses et sincères de cette fiche) dédié au moi du passé, en PASS et en LAS 2 droit, qui est entrain de bosser à en crever, de s'acharner et de tout faire pour devenir un peu plus chaque jour un monstre de travail, sans même imaginer un seul instant la vie qu'il a actuellement ni même simplement de pouvoir faire ces dédis.

Evidemment, cette dédié elle est pour vous aussi, qui êtes dans la même situation que moi quand j'étais en P1, qui vous surpassez en permanence avec une volonté de fer et de chaque instant. Cette P1 elle fait mal, elle fait chialer, elle fait déprimer, elle nous fait avoir des ascenseurs émotionnels comme on n'en a jamais eu et elle nous rend rarement joyeux on va pas se mentir. Mais pour moi ce sont tout de même à la fois les pires et les meilleures années que j'ai vécu, elles sont très douloureuses mais c'est dans la souffrance qu'on se découvre, qu'on se surpasse, qu'on mûrit et surtout qu'on réalise de grandes choses. Et c'est après elle qu'on profite le mieux de notre récompense.

Alors je vous souhaite plus que tout de pouvoir connaître ce sentiment innommable et tellement beau qui témoignera de votre victoire et qui vous permettra même, pourquoi pas, de faire à votre tour des dédis sur vos goûts alors que tout le monde s'en branle.

Bref, ne lâchez rien, je vous jure que ça vaut le coup et si je peux vous aider même en dehors de l'histo n'hésitez pas, et c'est d'ailleurs le cas aussi pour les autres tuteurs. On est passés par là et on est là pour ça !!!

Ayez la flamme au cœur et un immense courage <3