

# HISTOLOGIE DE L'APPAREIL CARDIO-VASCULAIRE

## I Généralités

L'appareil circulatoire comprend une pompe, le cœur, et un ensemble de conduits, les vaisseaux (artères, artérioles, capillaires, veines, veinules et lymphatiques), a pour fonction de transporter le sang dans tout l'organisme. Il forme un circuit fermé (figure 39). Le système vasculaire sanguin est composé de la circulation pulmonaire et la circulation systémique :

### I-1 La circulation pulmonaire

Elle amène le sang veineux (sang pauvre en oxygène et riche en gaz carbonique) au contact des alvéoles pulmonaires pour le ré-oxygéner totalement et éliminer son gaz carbonique en excès.

### I-2 La circulation systémique

Elle amène aux cellules le sang artériel, riche en oxygène et pauvre en gaz carbonique. Le système circulatoire comprend la vascularisation sanguine et la vascularisation lymphatique. Le système vasculaire sanguin contient le sang dont le flux est maintenu par la pompe cardiaque. Le système vasculaire lymphatique draine le fluide interstitiel ou lymphe vers le système sanguin. Les quatre parties du système vasculaire sanguin sont le cœur, les artères, les capillaires et les veines.

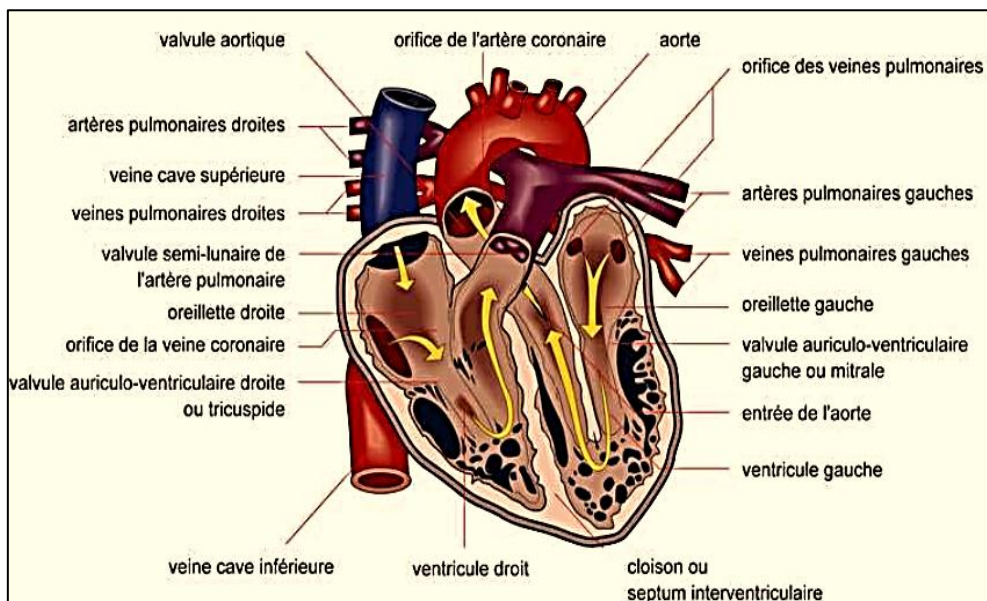


Figure 39: Conformation du cœur

## II- Histologie de l'appareil cardio-vasculaire

## II-1 Structure histologique du cœur

Le cœur comporte quatre cavités associées deux à deux (cœur droit et cœur gauche), bordées par une paroi dont les contractions coordonnées assurent la propulsion rythmique du sang dans les systèmes de la petite et de la grande circulation.

L'organisation générale du cœur se fait à partir d'un squelette fibreux sur lequel s'insèrent notamment les valves auriculo-ventriculaires droite et gauche.

### II-1-1 La paroi cardiaque

La paroi cardiaque comporte, de façon générale, trois couches : endocarde, myocarde et péricarde (figure 40 et 41).

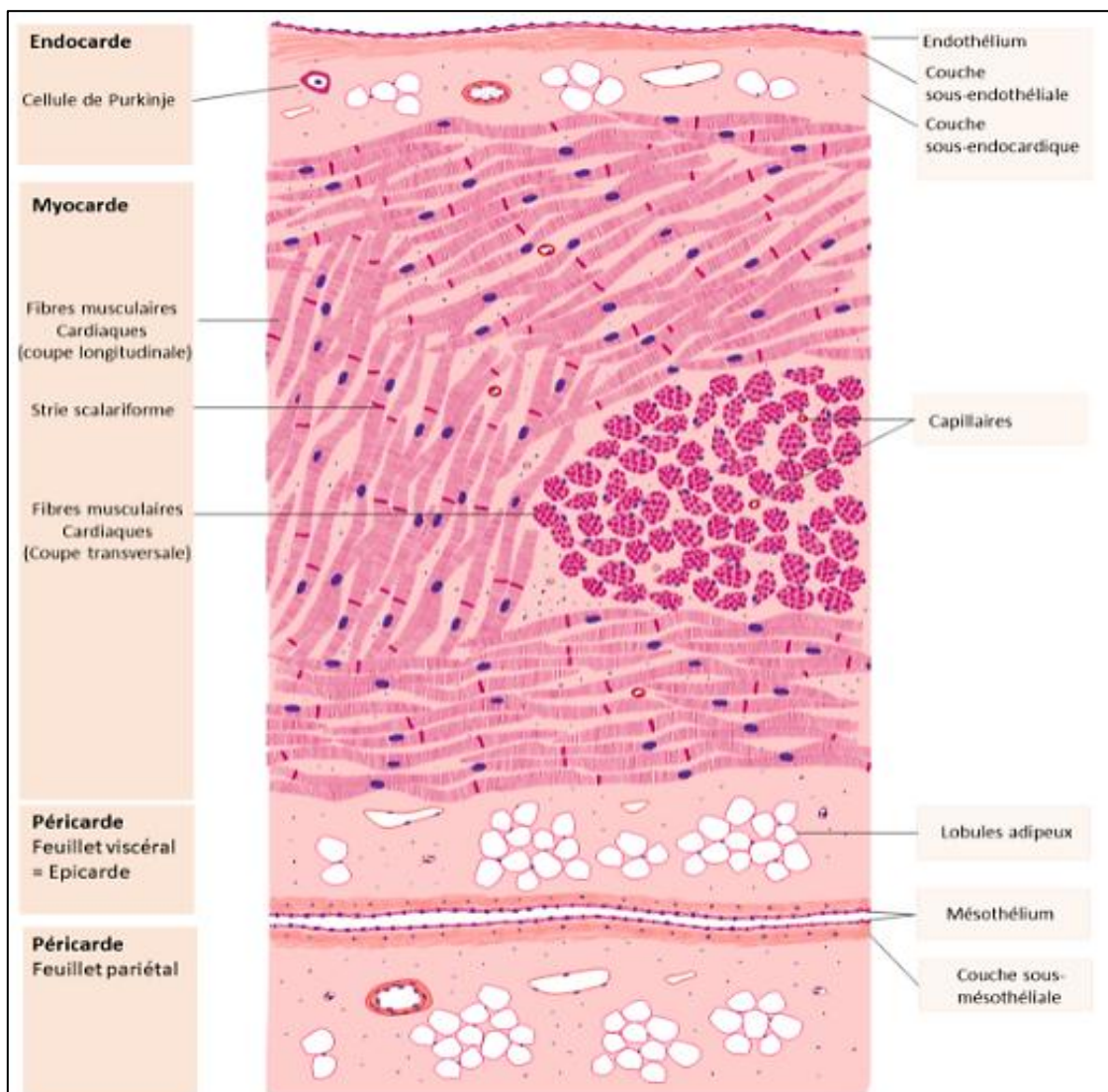
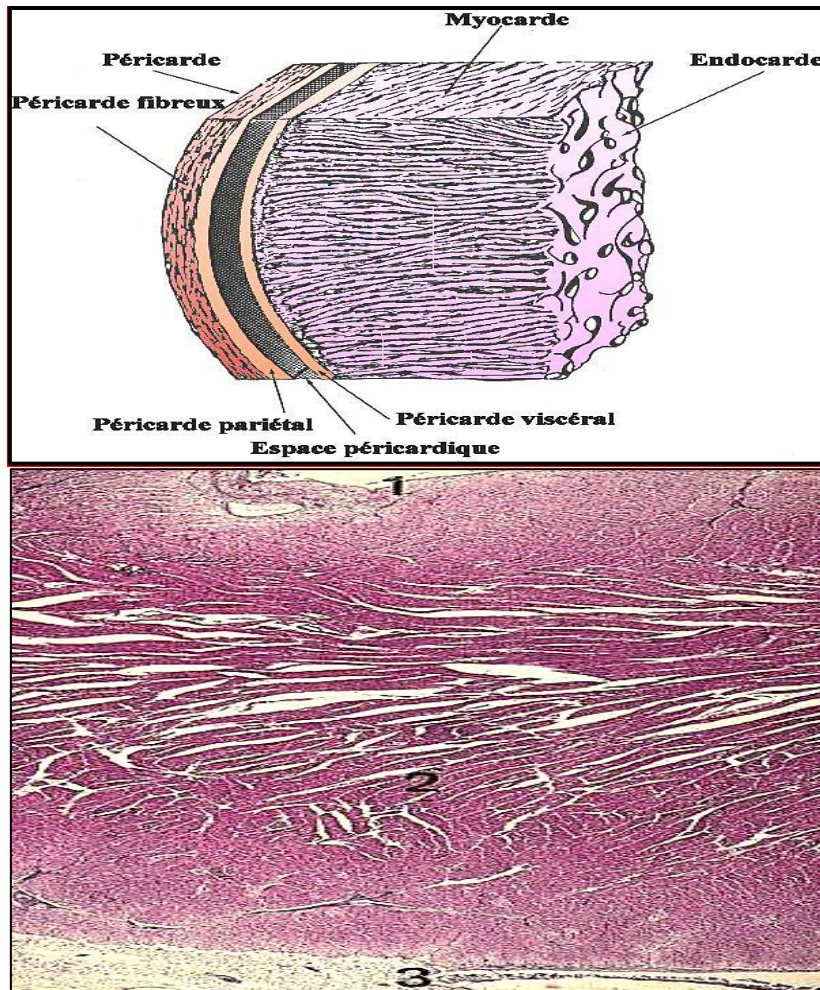


Figure 40 : La paroi cardiaque



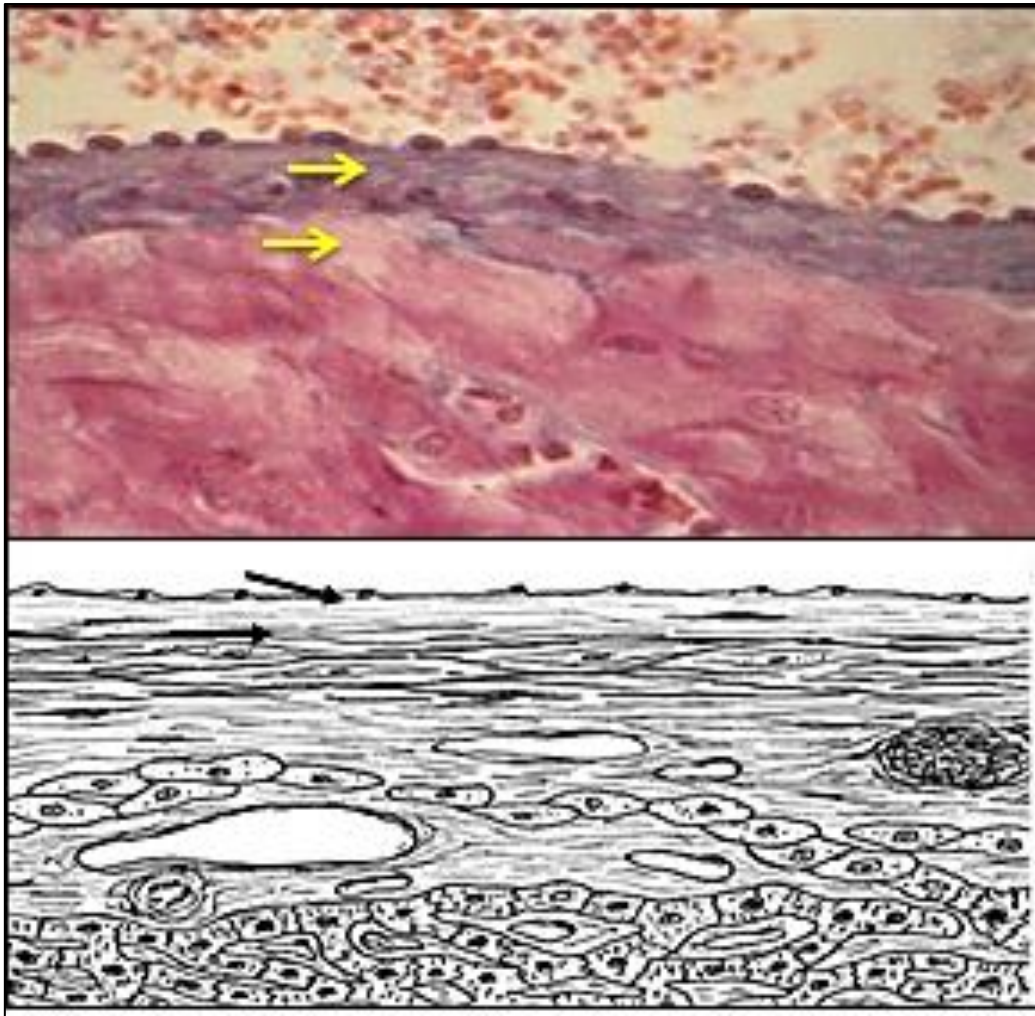
**Figure 41** : Les trois tuniques de la paroi cardiaque  
(1: endocarde, 2: myocarde, 3: péricarde)

### II-1-1-1 L'endocarde

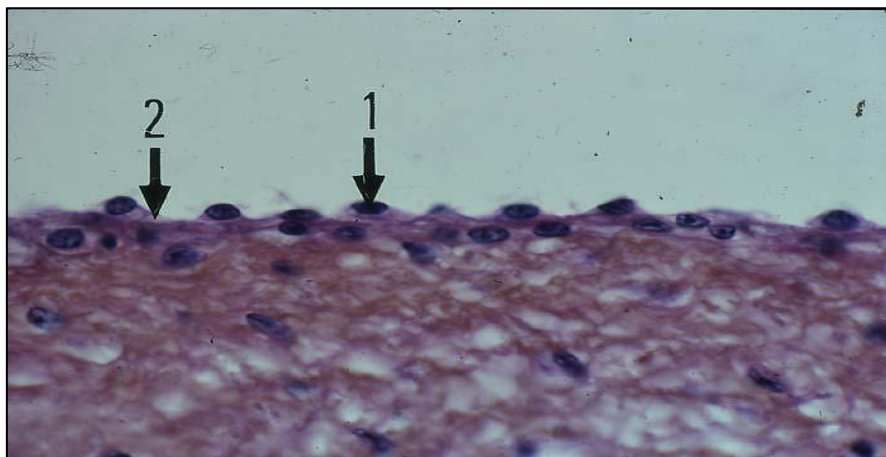
L'endocarde comporte un endothélium (revêtement pavimenteux simple) reposant sur une couche de tissu conjonctif contenant des fibres de collagène et des fibres élastiques (figure 42).

Cet endocarde tapisse l'ensemble des cavités cardiaques et revêt les différentes faces ainsi que les cordages des valvules cardiaques.

Il est séparé du myocarde sous-jacent par une couche sous-endocardique conjonctive contenant des nerfs, de petits vaisseaux sanguins ainsi que des cellules du tissu nodal (réseau sous-endocardique de Purkinje). L'endocarde tapisse l'ensemble des cavités cardiaques ainsi que les cordages et les valvules cardiaques.



**Figure 42:** Endothélium de la couche endocardique



**Figure 43:** Aspect caractéristique de l'endocarde

Au niveau de l'endocarde (figure 43), les cellules pavimenteuses de l'endothélium montrent un aspect caractéristique en forme "d'œuf sur le plat". Les cellules sont moins étirées, ce qui

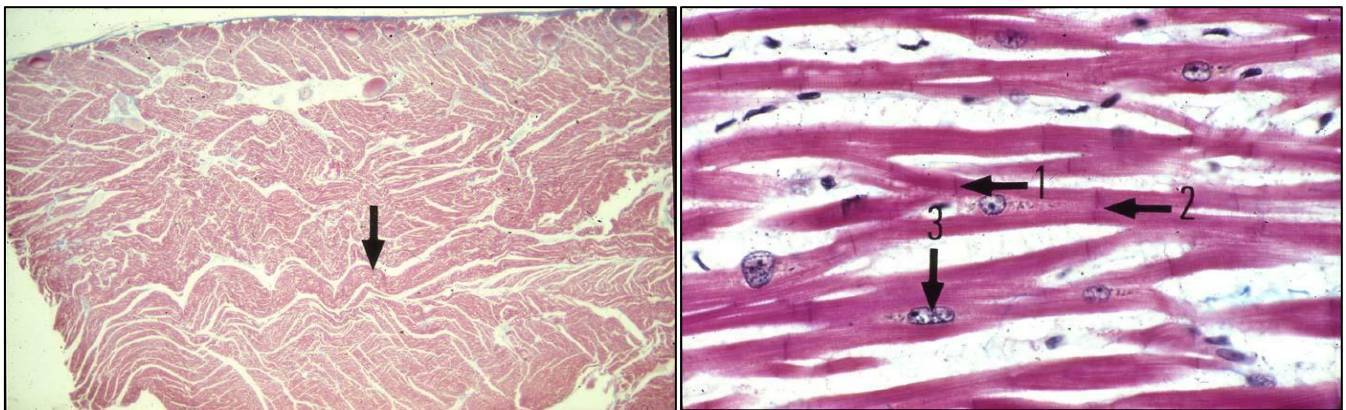
fait que le noyau, en 1, est arrondi et fait protrusion dans la lumière. En 2, le liseré cytoplasmique reste mince.

### II-1-1-2 le myocarde

La paroi du cœur, encore appelée myocarde, est composée de cellules musculaires striées cardiaques ou cellules myocardiques. Cette couche est d'épaisseur variable au niveau des différentes cavités, correspond par définition à la couche musculaire du cœur.

Il comporte des fibres musculaires striées caractéristiques, formant un réseau anastomotique où les jonctions intercellulaires spécialisées constituent les stries scalariformes. Les cellules y sont organisées en couches successives, recouvrant les différentes chambres cardiaques en formant une spirale complexe. Ce tissu est richement vascularisé, par des branches tributaires du réseau artériel coronaire. La nature de cette vascularisation explique les caractères de l'ischémie myocardique (et notamment la pathogénie des infarctus du myocarde). Le tissu musculaire myocardique n'est pas capable de régénération.

L'automatisme cardiaque et la coordination de la contraction du myocarde entre les quatre cavités sont liés à l'existence d'un tissu musculaire spécialisé c'est le *tissu nodal*.



**Figure 42 :** Fibres musculaires et cellules myocardiques

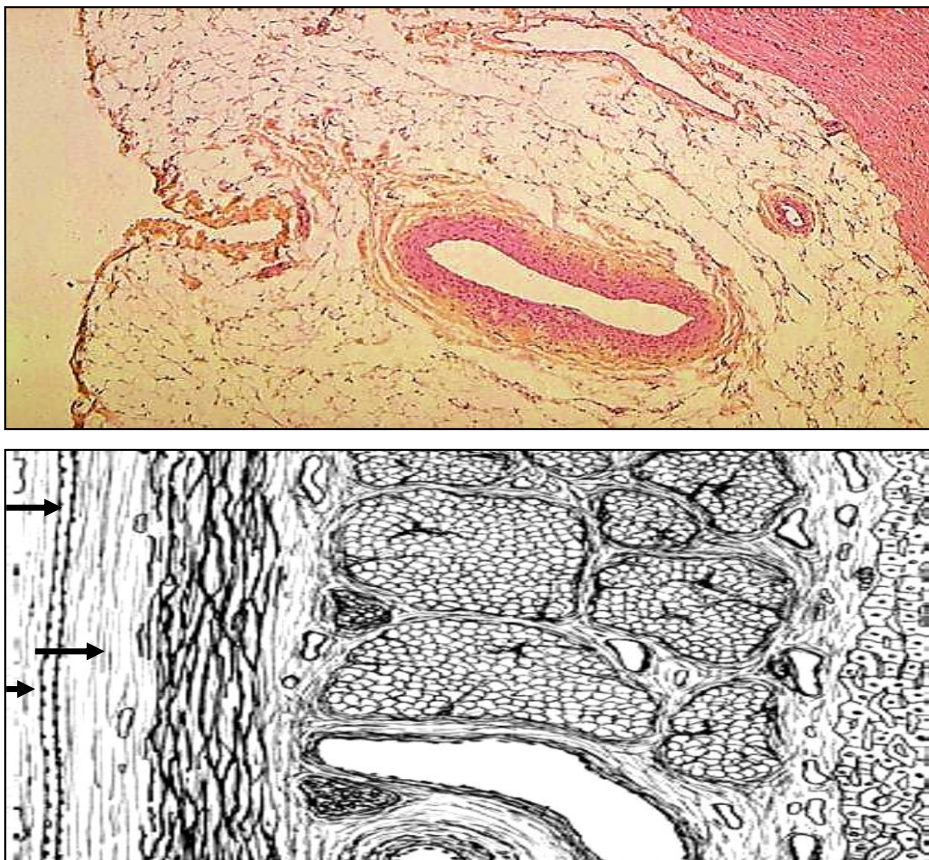
La figure 42 montre la disposition des fibres myocardiques en 1, les dispositifs de jonction se disposent de façon linéaire, on parle de trait intercalaire. Ils peuvent aussi, comme en 2, se disposer en escalier : ce sont les traits scalariformes. Chaque cellule musculaire cardiaque possède un seul noyau, à localisation centrale, fléché en 3

### II-1-1-3 Le péricarde et l'épicarde

Le péricarde comporte une portion séreuse et une portion fibreuse. Le péricarde séreux comporte une cavité centrale virtuelle (cavité péricardique) bordée par deux feuillets séreux viscéral et pariétal. Chacun de ces feuillets séreux est constitué d'un mésothélium (revêtement pavimenteux simple) reposant sur une fine couche conjonctive. En périphérie du feuillet pariétal, existe une couche de tissu conjonctif dense correspondant au péricarde fibreux.

L'épicarde est le feuillet viscéral séreux appliqué sur le cœur de la pointe à la base où il se prolonge sur les gros vaisseaux pour former des gaines artérielles et veineuses.

L'épicarde est donc la portion viscérale du péricarde ou sac péricardique entourant le cœur, son revêtement est formé d'une seule assise mésothéliale aplatie. Sous ces cellules mésothéliales se trouvent une couche fibreuse contenant des fibres élastiques. L'épicarde est fixé au myocarde par une couche de tissu conjonctif lâche vascularisé, la couche sous épocardique et beaucoup d'éléments nerveux et de la graisse qui relie l'épicarde au myocarde.



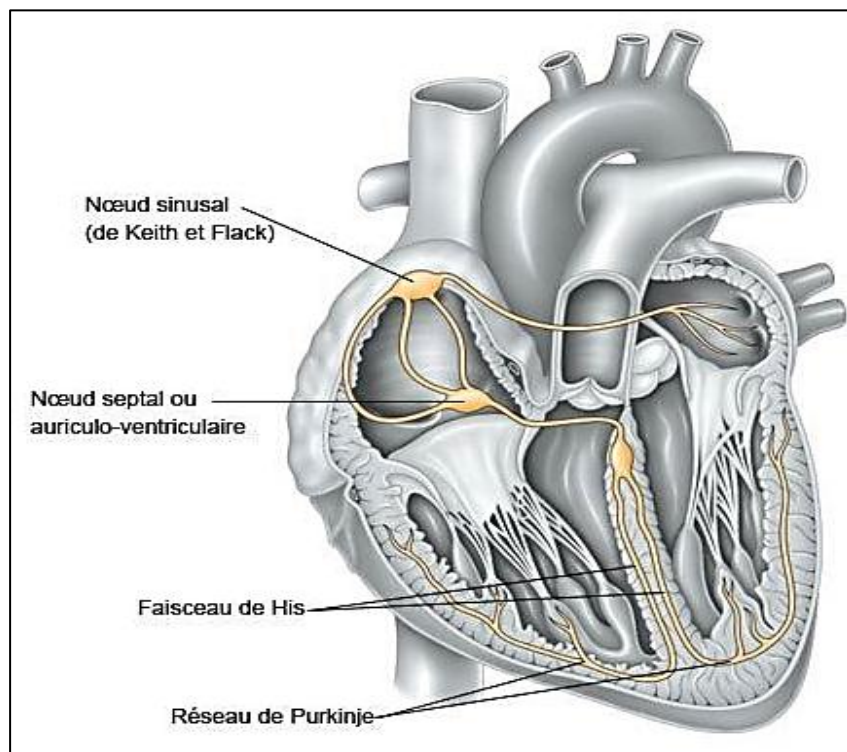
**Figure 43** : Structure histologique de l'épicarde

## II-1-2 Le tissu nodal

Constitue le support de l'automatisme cardiaque. C'est le système de conduction qui élabore et conduit aux différentes régions du myocarde les influx électriques responsables de la contraction rythmique du cœur. Les cellules musculaires y sont spécialisées : leur dépolarisation est spontanée

Il comporte différentes structures anatomiquement organisées en (figure 44):

- **"Noeud"** sino-auriculaire de Keith et Flack, et atrio-ventriculaire d'Aschoff-Tawara,
- **"Faisceaux"** faisceau de His et branches du faisceau de His,
- **"Réseau"** sous-endocardique de Purkinje.



**Figure 44** : Le tissu nodal

Au plan histologique, on y distingue différentes populations cellulaires. Les plus caractéristiques sont représentées par des cellules mononuclées de type musculaire comportant un noyau central et un cytoplasme relativement pauvre en myofibrilles à disposition périphérique. Ces cellules, bien visibles au niveau du réseau sous-endocardique, portent le nom de cellules de Purkinje.

Physiologiquement, les cellules du tissu nodal sont capables de se dépolariser spontanément et d'exciter d'autres cellules. Elles sont à ce titre responsable de l'automatisme cardiaque.

L'influx prend naissance au niveau du nœud sino-auriculaire (rythme sinusal), modulé dans le nœud auriculo-ventriculaire et transmis aux cellules du myocarde par l'intermédiaire des faisceaux puis du réseau sous-endocardique de Purkinje. L'innervation extrinsèque n'intervient physiologiquement que pour réguler l'activité du tissu nodal.

## II-2 Structure histologique du système vasculaire

### II-2-1 Les artères

Elles font suite au cœur. Sont appelées artères les vaisseaux convoyant le sang du cœur jusqu'aux vaisseaux capillaires. Les artères de la grande circulation contiennent du sang artériel, c'est à dire oxygéné, alors que les artères pulmonaires contiennent du sang veineux.

La structure histologique des artères répond à la structure de base, avec l'emboîtement des trois tuniques : *intima*, *média* et *adventice*.

Il est classique de distinguer trois types d'artères, en partant du cœur: les artères élastiques, les artères musculaires et les artérioles.

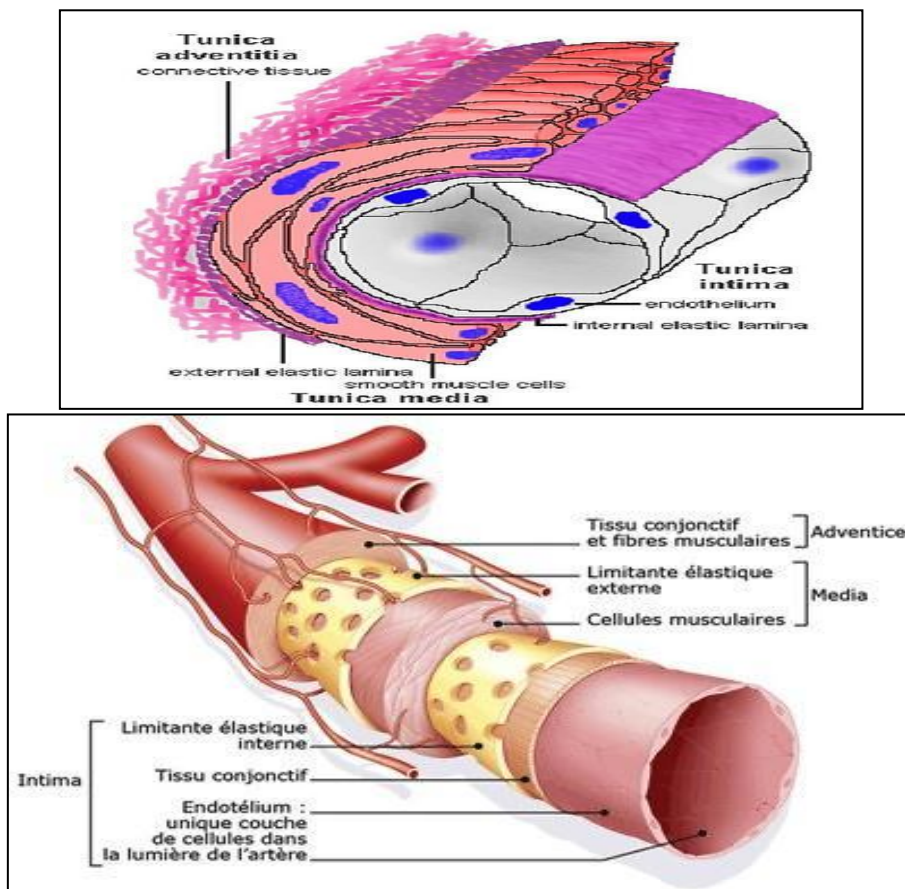


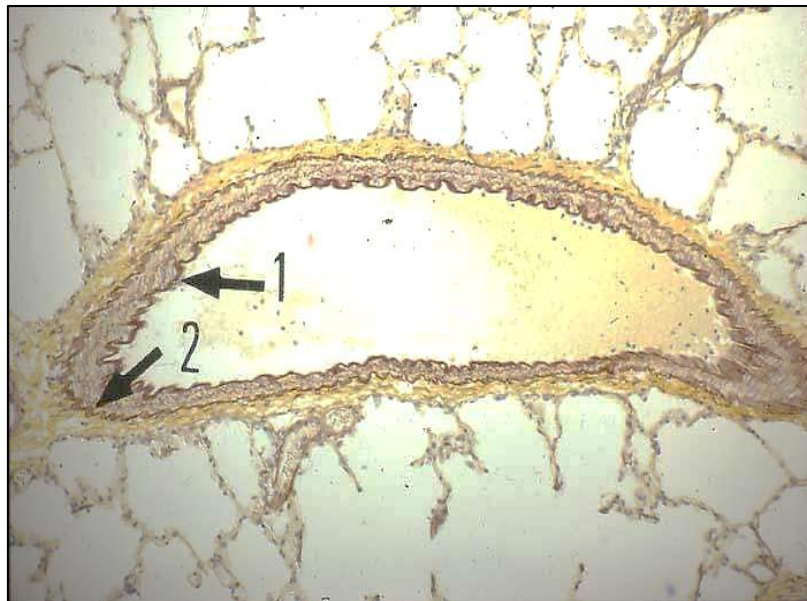
Figure 45 : Les trois tuniques de l'artère



### II-2-1-1 Les artères élastiques

Elles correspondent aux vaisseaux de conduction de gros calibre (aorte).

- **L'intima** : elle est épaisse, avec un conjonctif sous endothélial abondant, contenant des fibroblastes et des fibres musculaires lisses.
- **La média** : habituellement la plus épaisse des trois tuniques est composée de fibres musculaires lisses circulaires et de tissu conjonctifs fibro-élastique dont le contenu en fibres élastiques augmente de façon importante avec le diamètre des vaisseaux.
  - ✓ *La limitante élastique interne* : est peu visible car la média est elle-même principalement constituée de lames élastiques.
  - ✓ *La limitante élastique externe* : est aussi peu visible que l'interne.
- **L'adventice** : elle a une structure de base conjonctive, avec des fibres de collagène et des fibres élastiques. Cette adventice contient aussi des vaisseaux « propres », ou *vasa vasorum*, destinés à la vascularisation de la paroi.



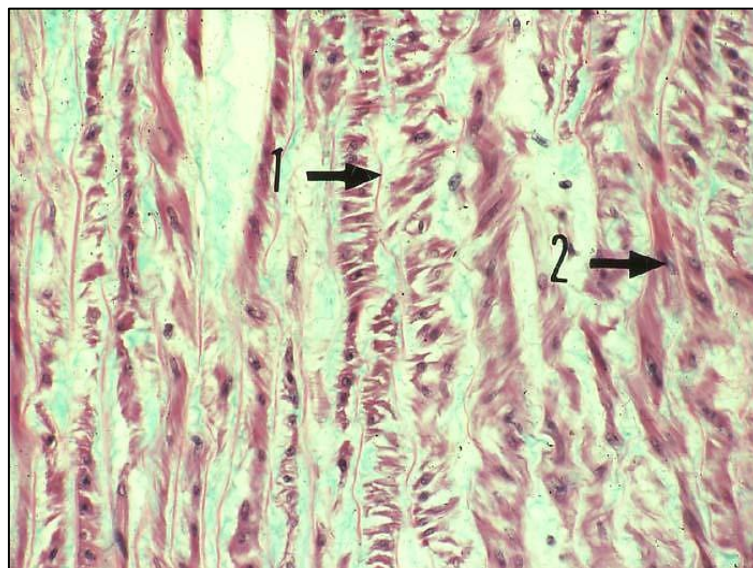
**Figure 46** : Artère pulmonaire élastique

Les artères pulmonaires (Figure 46) possèdent une caractéristique bien particulière révélée par une orcéine. Les deux limites élastiques, interne en 1 et externe en 2 sont d'égale importance, alors que la limitante élastique externe est toujours très mince au niveau de toute autre artère.



**Figure 47 :** Artère élastique (aorte)

La paroi de l'aorte (figure 47) est assez particulière. Elle est constituée d'une cinquantaine de lames élastiques parallèles que met en évidence ici une orcéine. Elles se caractérisent toutes par un trajet sinueux.



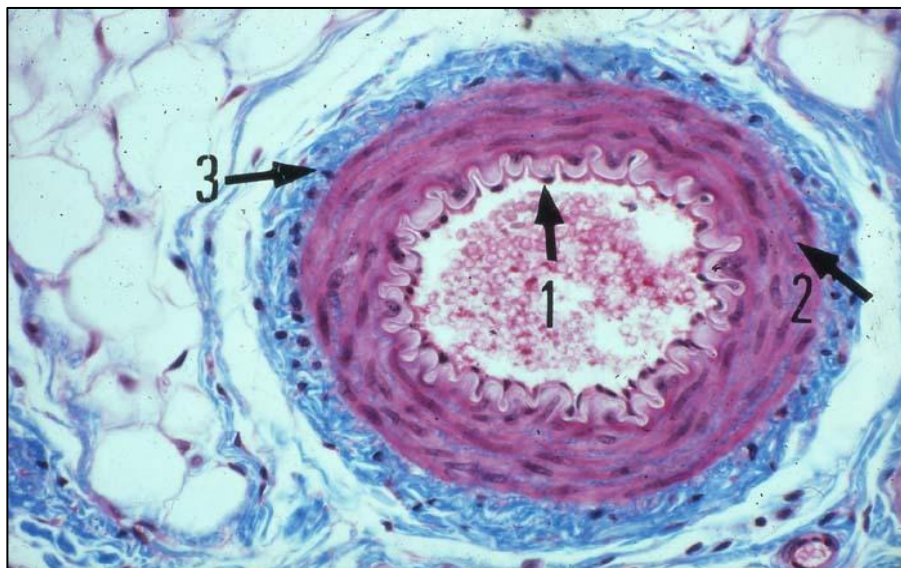
**Figure 48:** Les lames élastiques de l'aorte

Les lames élastiques (figure 48) fléchées en 1. Elles sont réfringentes naturellement, comme la plupart des fibres élastiques. Elles sont sous-tendues par des cellules rameuses, fléchées en 2, qui sont des cellules musculaires lisses particulières.

### **II-2-1-2 Les artères musculaires :**

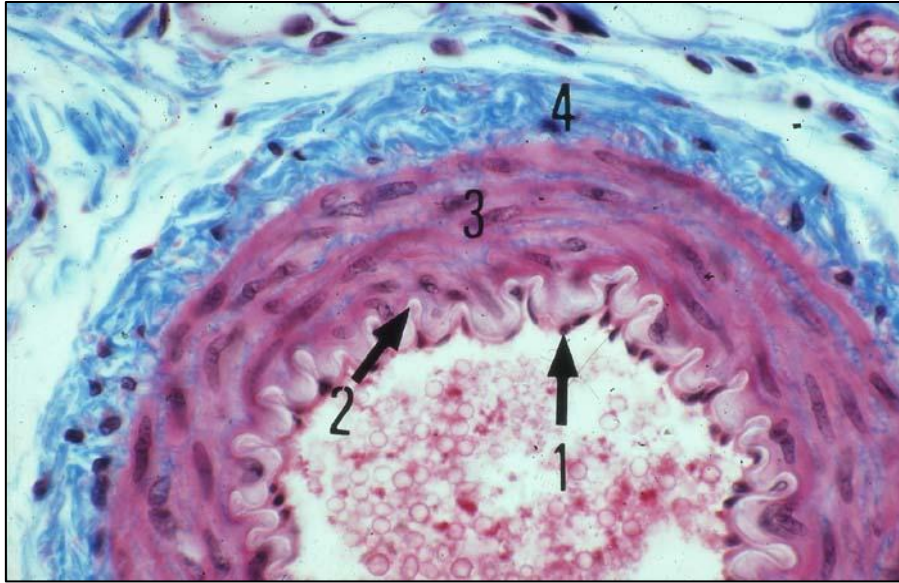
Elles font suite aux précédentes, ce sont des artères de moyen calibre, dites de distribution.

- **L'intima** : délimitée par des cellules endothéliales aplaties de forme polygonale qui bombent dans la lumière lors des vasoconstrictions. Le tissu conjonctif sous-endothélial contient des fibres de collagènes et de rares fibres musculaires lisses disposées longitudinalement. La limitante élastique interne clairement visible. Est fréquemment séparée en deux membranes.
- **La média** : elle est faite de nombreuses couches concentriques de fibres musculaires lisses. On les distingue assez facilement de l'empilement des lames élastiques présentes dans les artères élastiques par le fait que ces structures allongées contiennent un ou deux noyaux aplatis disposés longitudinalement.
- **L'adventice** : elle a grossièrement la même structure que ce qui a été vu pour les artères élastiques. L'innervation est très nette. Les *vasa vasorum* sont présents sauf dans les artères les plus fines.



**Figure 49** : Coupe transversale d'une artère musculaire

La figure 49 illustre une artère de moyen calibre. La tunique est constituée de trois couches : en 1, l'intima, dont les noyaux endothéliaux font protrusion dans la lumière ; en 2, la média, manchon essentiellement musculaire; en 3, l'adventice qui est une organisation particulière du tissu conjonctif. L'artère se caractérise, en coupe transversale, par une lumière régulière et arrondie.



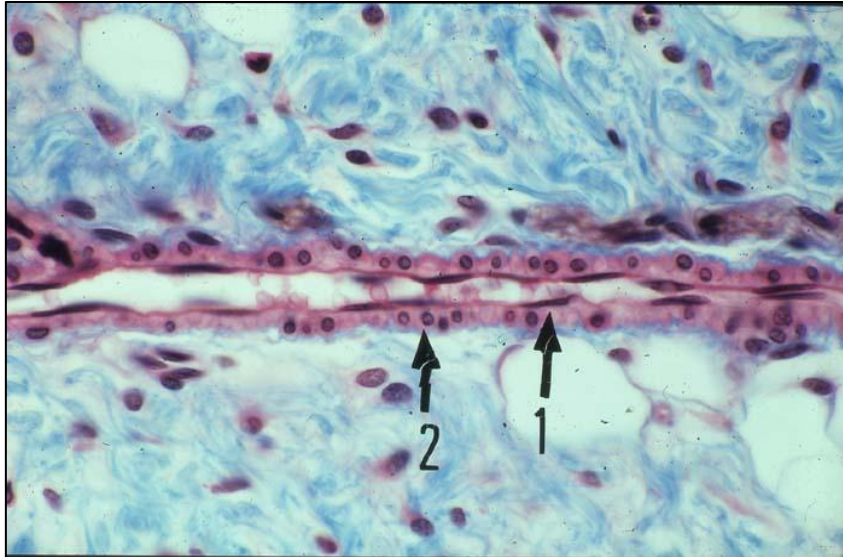
**Figure 50** : Les limitantes élastiques de l'artère musculaire

A plus fort grossissement (figure 50), en 1, la protrusion des noyaux endothéliaux dans la lumière ; en 2, la limitante élastique interne, très sinueuse ; en 3, la média est un véritable manchon de cellules musculaires lisses, avec une fine composante conjonctive ; en 4, est fléchée l'adventice. A la limite média-adventice, se localise la limitante élastique externe, trop mince pour être visible.

### II-2-1-3 Les artérioles

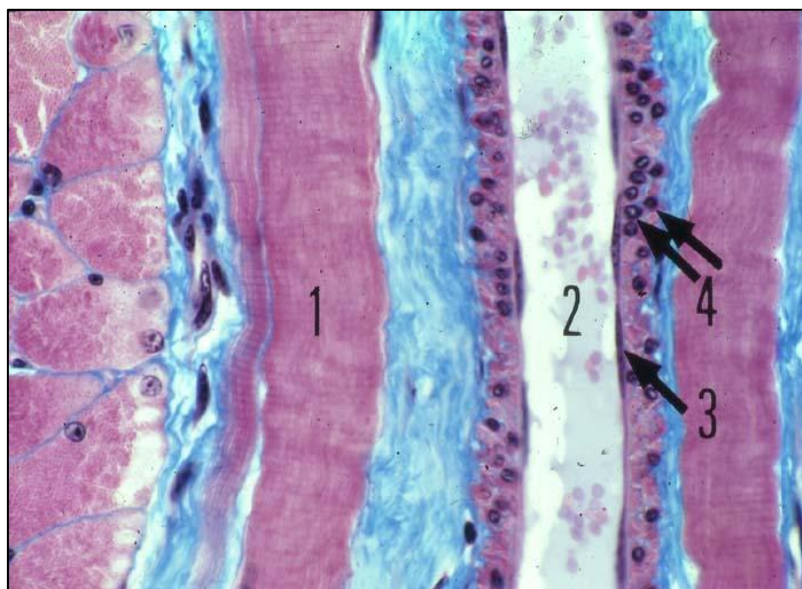
Les artérioles ont un calibre fin et leur structure histologique est considérablement simplifiée.

- **L'intima** : elle comprend l'endothélium et la lame basale. Le conjonctif sous-endothélial est réduit.
- **La média** : les cellules musculaires lisses disposées en spirales peuvent constituer jusqu'à 3 feuilles. Une limitante élastique externe est présente dans les plus petites.
- **L'adventice** : elle est de faible épaisseur. Chaque artériole débouche sur un réseau capillaire.



**Figure 51** : Coupe histologique d'une artériole

L'artériole présente une couche de cellules musculaires lisses se caractérise par l'orientation perpendiculaire de ses deux types de noyaux. En 1, les noyaux endothéliaux sont parallèles à la lumière, allongés dans le sens du flux sanguin. Les cellules musculaires se disposent de façon circulaire autour de l'endothélium. Leur noyau, en 2, est donc coupé transversalement.



**Figure 52** : Coupe longitudinale d'une artériole

Dans la masse des cellules musculaires striées squelettiques (figure 52), en 1, nous voyons, en 2, une artériole coupée longitudinalement. En 3 est fléché son endothélium. Le manchon musculaire lisse est formé de deux couches de cellules dont les noyaux, fléchés en 4, ne sont

pas visibles sur toutes les sections. L'artériole peut présenter jusqu'à trois couches de cellules musculaires lisses. Au-delà de trois couches, il s'agit d'une artère.

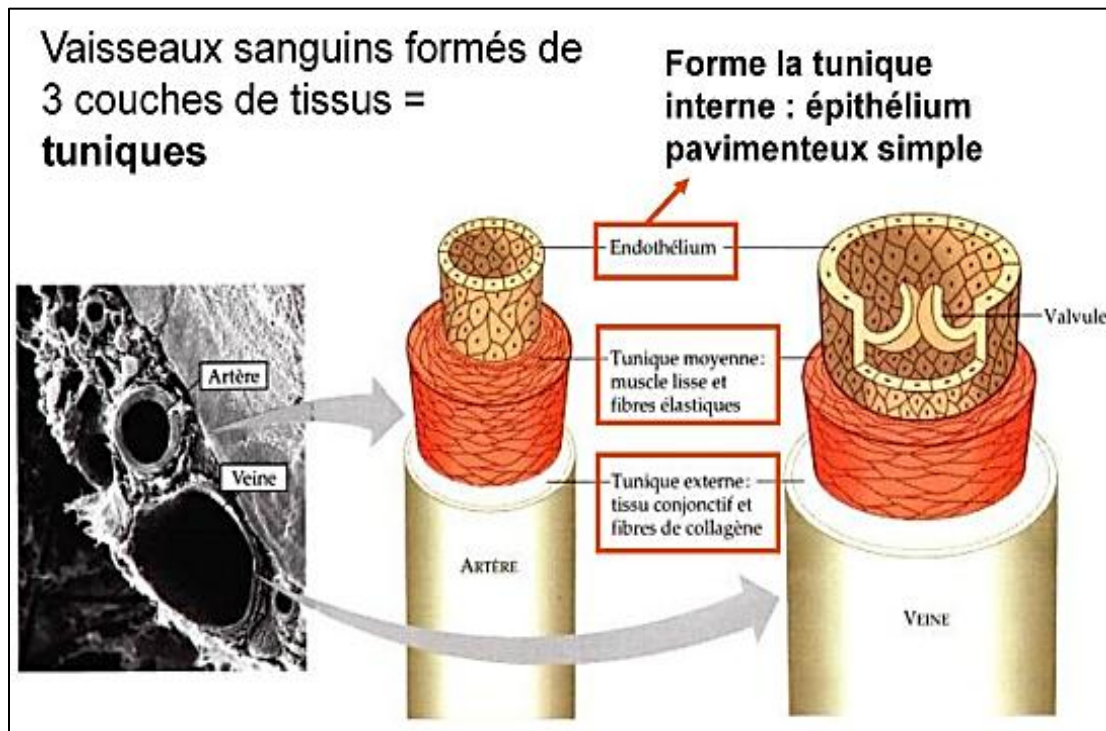


Figure 53 : L'artère et la veine

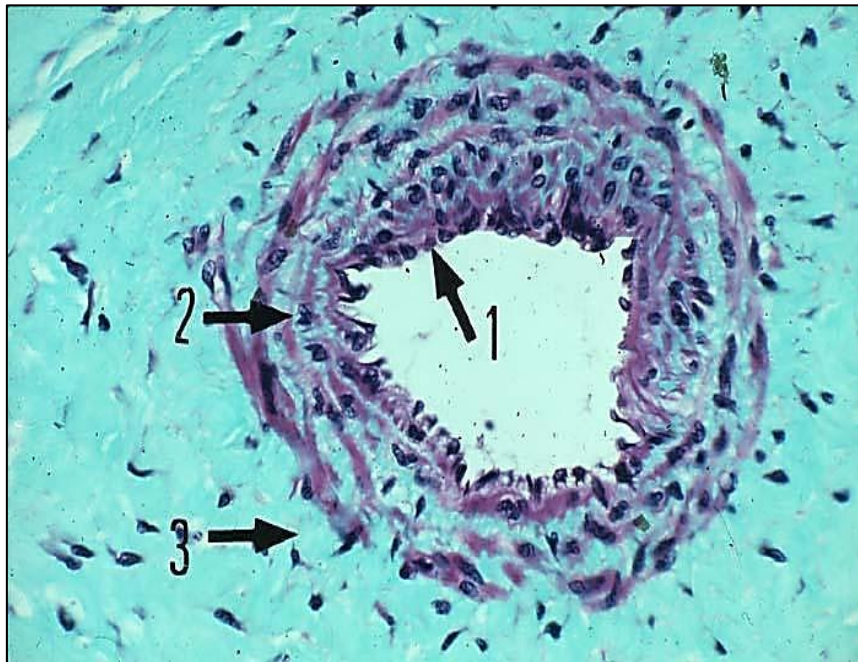
## II-2-2 Les veines

La principale caractéristique des veines est la présence de valvules veineuses qui sont des replis semi- lunaires produits par des plissements locaux de l'intima couplée de la media, en forme de nid d'hirondelle et orienté dans la direction du cœur assurant ainsi une circulation sanguine centripète. Les veines ont des parois plus fines puisqu'elles n'ont pas à supporter les pressions sanguines élevées. Ainsi, les veines ont dans leurs media moins de couches de cellules musculaires lisses que les artères.

Il existe trois catégories de veines : les petites, les moyennes et les grosses.

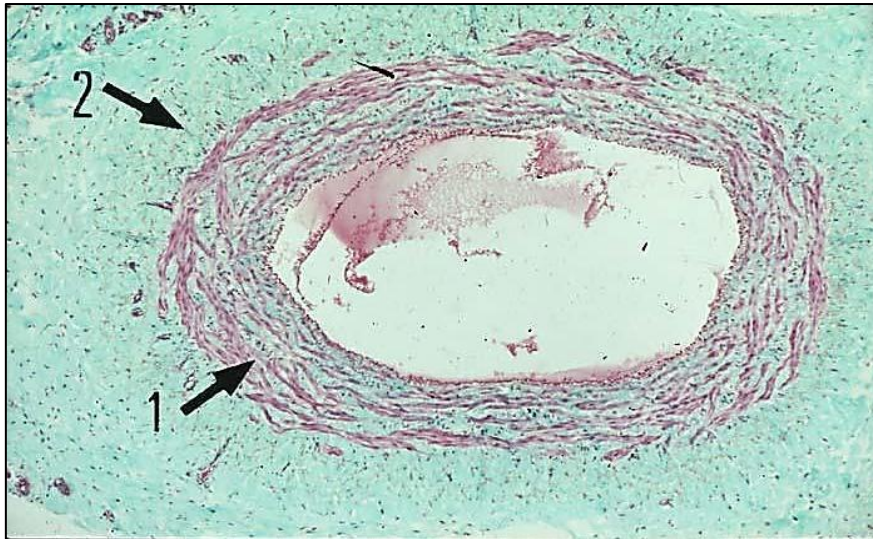
Les veines possèdent aussi trois tuniques concentriques plus au moins bien définies : l'intima, la media, l'adventice. Les veines les plus petites habituellement appelées veinules, sont aussi responsables des échanges de différentes substances.

- **L'intima** : Elle est faite d'un endothélium, doublé d'une basale et d'un conjonctif sous-endothélial qui va en s'épaississant en même temps que le calibre de la veine.
- **La média** : elle comprend un mélange, en proportions variables, de fibres musculaires lisses, de fibres collagènes et élastiques.
  - ✓ *La limitante élastique interne* est discontinue mais en général bien visible.
  - ✓ *La limitante élastique externe* n'est généralement pas visible.
- **L'adventice** : elle est plus forte que la media. Cette couche est faite de tissu conjonctif pouvant contenir quelques faisceaux musculaires lisses à disposition longitudinale dans les plus grosses veines, qui contiennent aussi à ce niveau des *vasa vasorum*. On voit que la structure histologique des veines est beaucoup plus floue et variable que celle des artères.



**Figure 54** : Coupe histologique d'une veine

D'après la figure précédente, autour de l'endothélium fléché en 1, se dessine une paroi plus épaisse caractérisant une veine. Il n'existe pas de critère bien précis limitant la transition entre veinule et veine. Trois couches sont bien individualisées dans la paroi veineuse: en 1, l'intima, en 2, la média où l'on trouve en proportions équivalentes cellules musculaires lisses et tissu conjonctif et en 3, l'adventice.



**Figure 55:** Veine propulsive

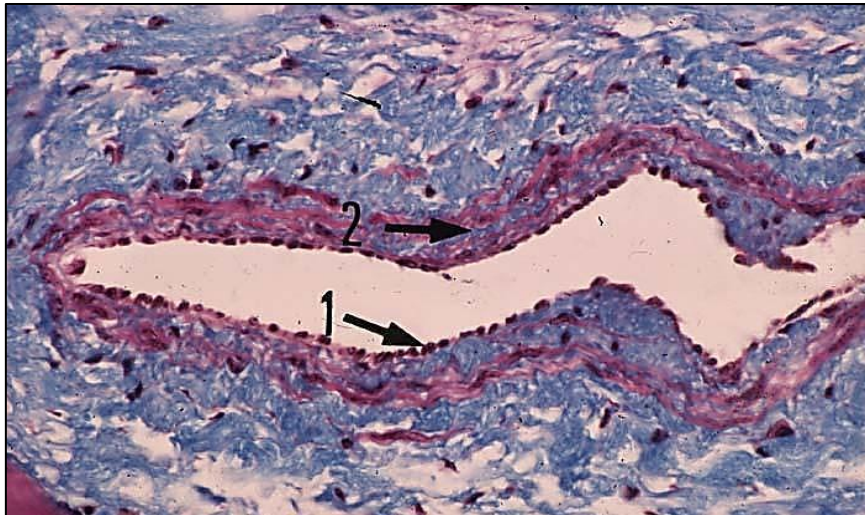
Les veines dites propulsives (figure 55) ont une média relativement épaisse, notée en 1. Elle reste toutefois bien typique d'une veine, vu la grande part de tissu conjonctif entre les cellules musculaires. L'adventice, indiquée en 2, est assez importante. Elle contient dans ce cas-ci de nombreuses fibres élastiques, ce qui permet de définir ses limites.

#### **II-2-2-1 Veinules :**

L'union de plusieurs capillaires donne des veinules qui elles-mêmes se déversent dans des veines de diamètre croissant. Habituellement on classe les veines en fonction de leur taille. Dans l'espèce humaine, les petites veines ont un diamètre compris entre 50 micromètres et 1 mm; les veines moyennes ont un diamètre compris entre 1 et 10 mm et les larges veines ont plus d'un cm de diamètre.

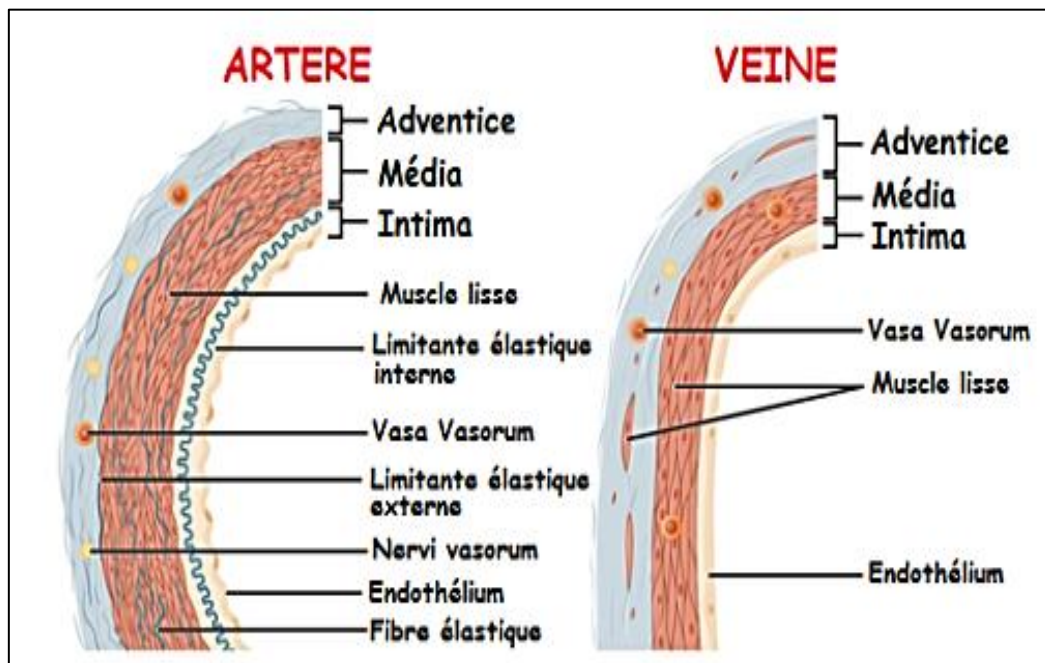
- **Intima :** l'endothélium repose sur une couche très fine de tissu conjonctif sous-endothélial, qui augmente avec la taille des vaisseaux, des péricytes sont fréquemment associés aux plus petites veinules
- **Media :** absente dans les plus petites veinules, alors que dans les plus grandes une ou deux couches de cellules musculaires lisses peuvent être observées.
- **Adventice :** elle consiste en du tissu conjonctif collagène avec des fibroblastes et quelques fibres élastiques.



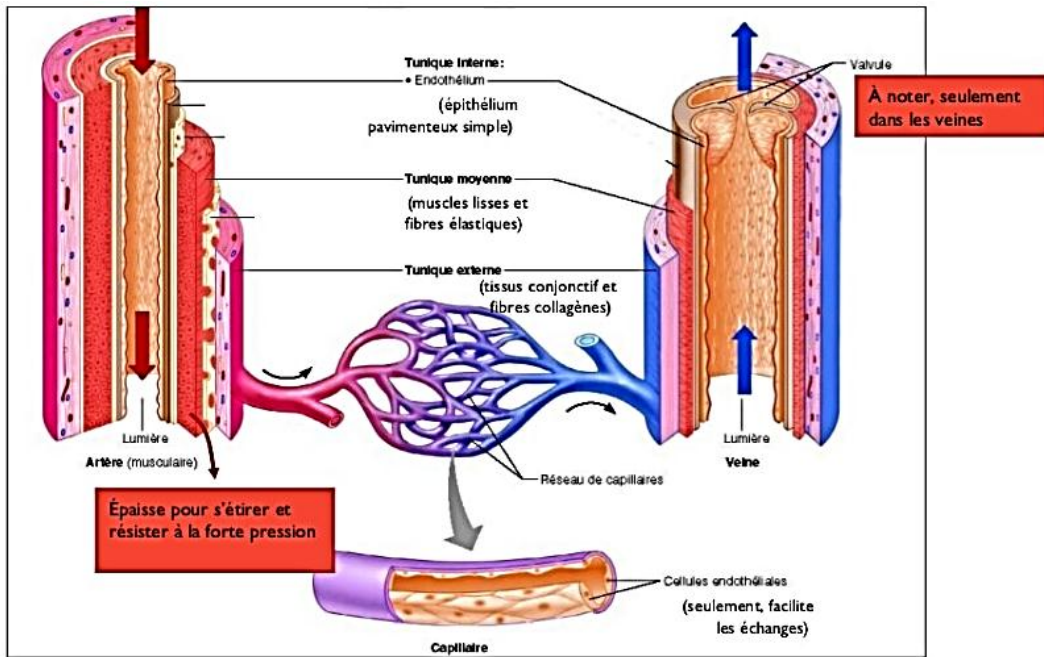


**Figure 56 :** Intima et media de la veine

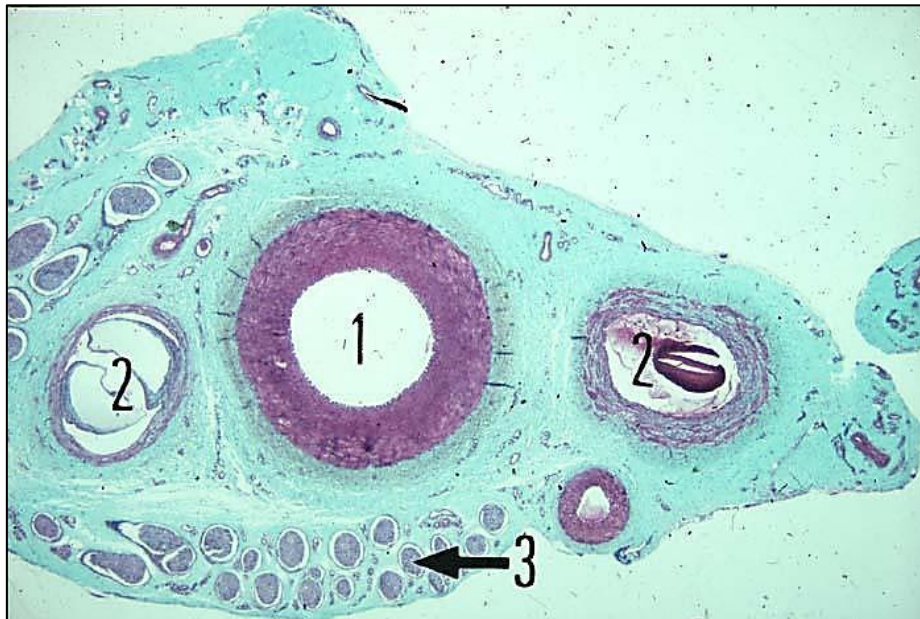
En section longitudinale (figure 56), nous détaillons toujours une veine: en 1, dans l'intima, les noyaux endothéliaux, ne font pas protrusion dans la lumière ; en 2, la média se caractérise par une participation équivalente de cellule musculaires lisses et de tissu conjonctif qui se mélangent.



**Figure 57:** Différence entre une artère et une veine



**Figure 58 :** Structures histologique des différents vaisseaux sanguins



**Figure 59:** Coupe histologique d'une artère (1) et d'une veine (2)

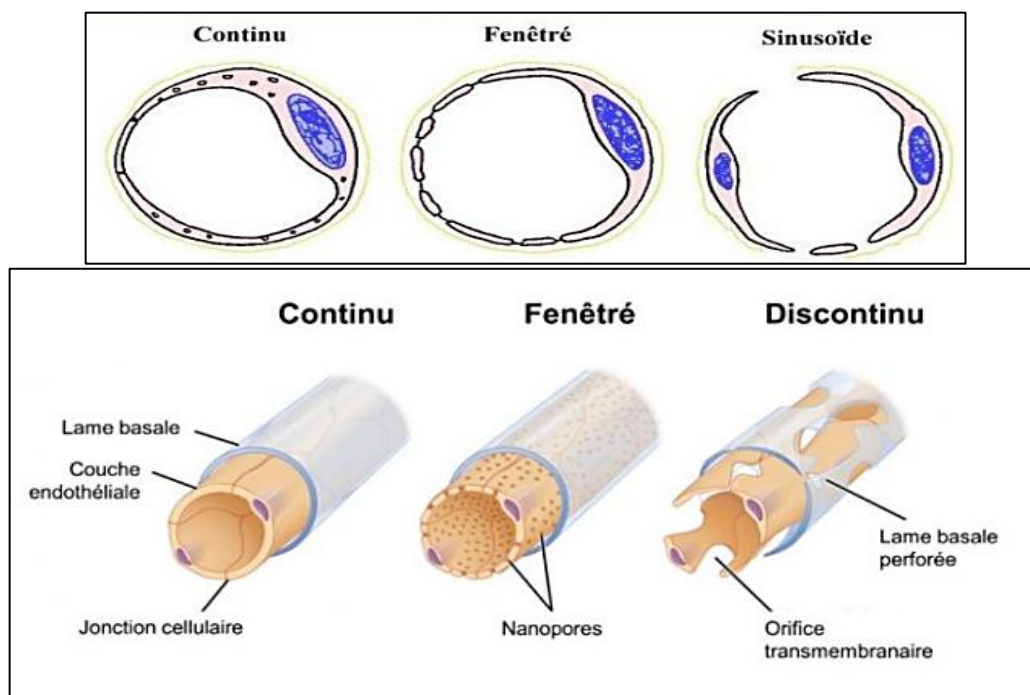
Dans la coupe d'une patte de veau, nous situons, en 1, une grosse artère où ressort, même à faible grossissement, la dominante musculaire de la média qui est très épaisse. Elle contraste avec la média des veines, notées en 2, qui sont appelées veines propulsives. En périphérie de la coupe, en 3, se trouvent plusieurs nerfs coupés transversalement.

### II-2-3 Les capillaires

Ce sont les vaisseaux les plus fins de l'organisme. Ils sont essentiellement constitués d'une seule couche de tissu épithélial pavimenteux accompagnée d'une membrane basale.

Les capillaires sanguins ont un fin calibre, certains sont si petits qu'un seul globule rouge à la fois peu y cheminer. Le tubule endothélial est accompagné par intervalle de cellules mésenchymateuses, les unes sont des cellules ramifiées et contractiles et provoquent la constriction des capillaires, les autres sont étroites en contact avec l'endothélium.

Il existe trois types de capillaires : fenêtrés, continus et discontinus.



**Figure 60:** Les différents types de capillaires sanguins

#### II-2-3-1 les capillaires fenêtrés

Possèdent de nombreux pores habituellement occlus par des diaphragmes à travers lesquels des substances peuvent pénétrer ou quitter le lit capillaire.

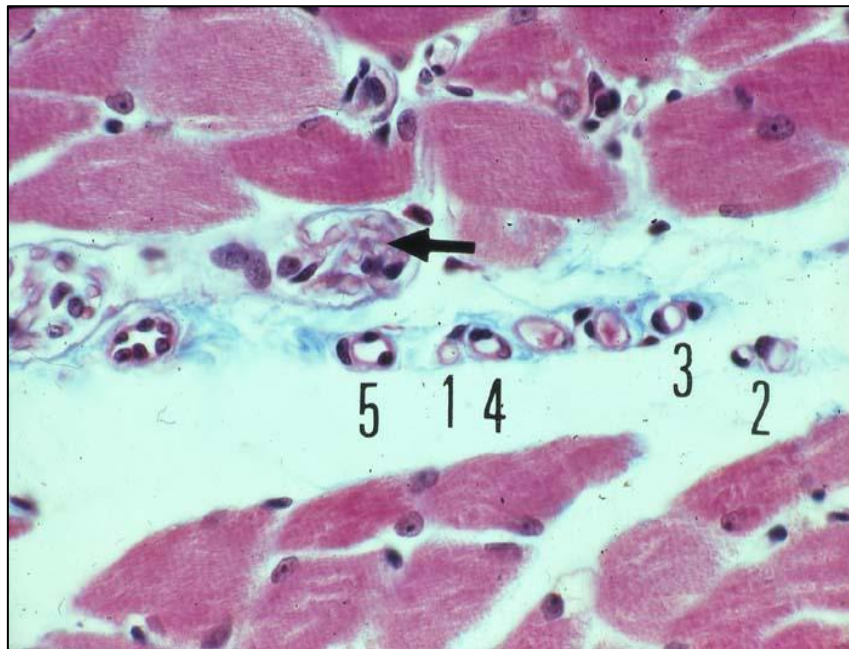
#### II-2-3-2 les capillaires continus

Dans les capillaires continus l'endothélium qui limite la lumière centrale ne présente aucune discontinuité. Les cellules endothéliales sont aplaties et leurs noyaux font saillie dans la lumière.

### II-2-3-3 les capillaires discontinus ou sinusoides

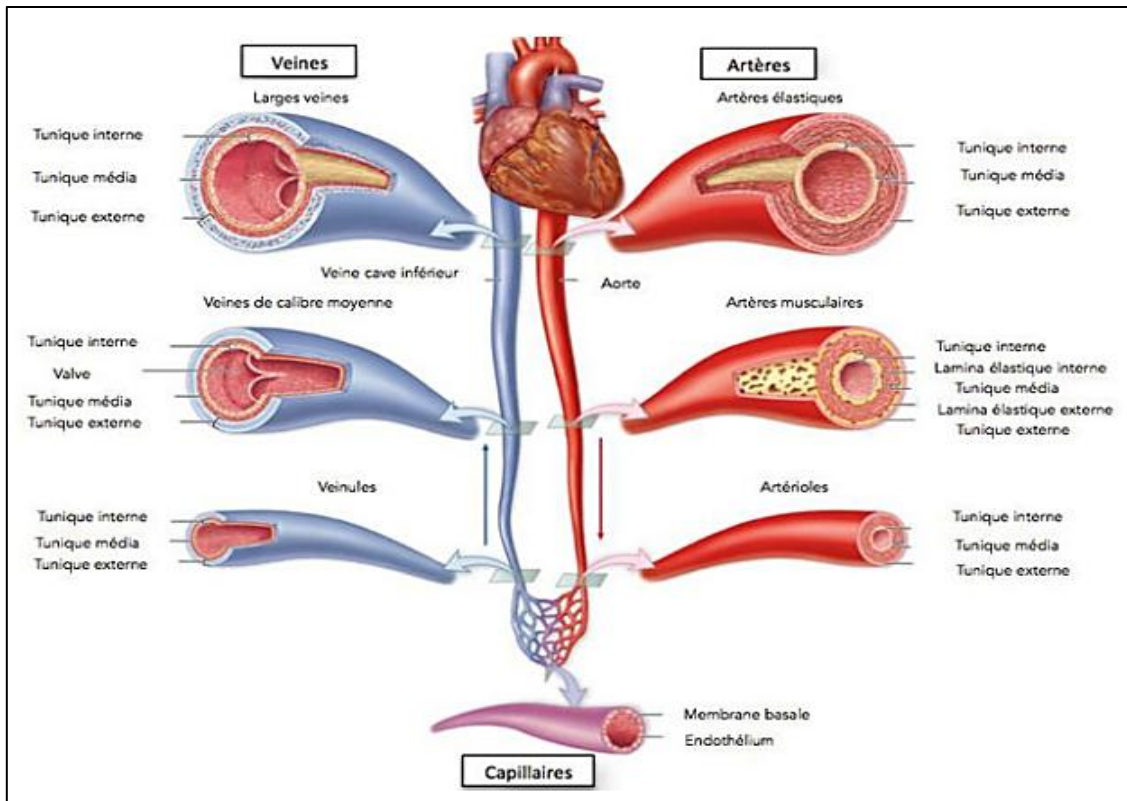
Les sinusoides sanguins sont très larges. Leur paroi est percée d'orifices parce qu'il existe des interstices entre les cellules endothéliales. Ils sont dépourvus de membrane basale.

On reconnaît les sinusoides à l'importance de leur lumière très irrégulière, limitée par les cellules endothéliales. La discontinuité de l'endothélium est bien visible lorsque l'on examine la face externe d'un sinusoides au microscope à balayage. La paroi de l'endothélium est percée d'orifices au point d'être réduite à un grillage. A travers les orifices, on aperçoit la cavité du sinusoides et les globules rouges qu'il contient.



**Figure 61:** Structure histologique de capillaires sanguins

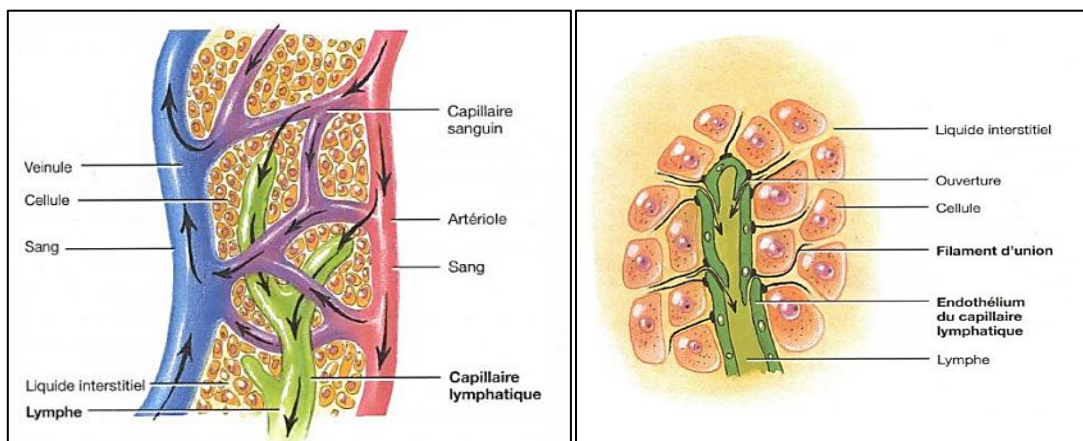
La figure ci-dessus indique une série de capillaires sanguins coupés transversalement à différents niveaux : en 1, la coupe passe en dehors du noyau ; en 2, elle révèle le noyau endothélial ; en 3, le capillaire est constitué par une cellule endothéliale et un péricyte ; en 4 et en 5, chaque capillaire possède 2 noyaux et un péricyte. La flèche indique un petit nerf



**Figure 62:** schéma récapitulatif des différents vaisseaux sanguins

### II-2-4 Les vaisseaux lymphatiques

Le fluide extra cellulaire en excès, qui ne réintègre pas le système de drainage veineux au niveau du lit capillaire, y parvient dans les capillaires lymphatiques, qui terminent en cul de sac les vaisseaux les plus fins du système vasculaire lymphatique. Après avoir traversé la chaîne des ganglions lymphatiques et des vaisseaux lymphatiques plus larges, le fluide appelé lymph se jette dans le système vasculaire sanguin à la racine du cou.



**Figure 63:** vaisseaux lymphatiques

Les vaisseaux lymphatiques possèdent une paroi mince moins apparente que celle des vaisseaux sanguins. Les gros vaisseaux lymphatiques sont composés de trois tuniques :

- **Une intima** : faite d'un endothélium et de tissus sous-endothéliales.
- **Une média** : forte faite de fibres circulaires musculaires avec un peu de tissu élastique.
- **Une adventice** : de tissu conjonctif lâche avec des faisceaux dispersés de muscles longitudinaux.

Les lymphatiques possèdent de nombreuses valvules et se distinguent des veines surtout à cause de l'absence de sang dans leur lumière.

#### **II-2-4-1 Les capillaires lymphatiques**

Les capillaires lymphatiques se trouvent partout sauf dans le système nerveux central, les épithéliums, le cartilage, la moelle osseuse et le thymus. Ils débutent en cul de sac, sont de calibre très variable et forment un réseau irrégulier. Leur paroi comprend une couche unique et continue de cellules endothéliales. La lumière ne contient jamais de globules rouges mais parfois un précipité amorphe de protéines qui se forme lorsque la préparation est fixée et déshydratée.

Les cellules endothéliales des capillaires lymphatiques sont très minces. Leur noyau est allongé. Leur cytoplasme contient tous les organites habituels mais est surtout caractéristique par sa richesse en vésicules de micropinocytose.



**Figure 64:** Les vaisseaux lymphatiques

La figure (64) illustre deux artères musculaires, deux veines et trois vaisseaux lymphatiques entourés de tissu adipeux. Les vaisseaux lymphatiques sont identifiés par des lymphocytes.