

TP : ANATOMIE ET HISTOLOGIE FONCTIONNELLE DE L'APPAREIL CARDIO-VASCULAIRE DES MAMMIFÈRES

AV

Objectifs méthodologiques :

- Réaliser la dissection d'un cœur de Mammifère
- Savoir réaliser la diagnose (description et interprétation) d'une cellule, d'un tissu, à partir d'une micrographie (MO, MET ou MEB)

Objectifs cognitifs

- Connaître la structure anatomique et histologique du cœur et l'organisation d'un cardiomyocyte
- Comprendre la circulation unidirectionnelle du sang
- Comprendre et connaître la structure des différents vaisseaux sanguins en relation avec leurs fonctions

Exemples de sujets proposés à l'épreuve de travaux pratiques sur cette partie du programme:

- Matérialiser la circulation unidirectionnelle du sang à partir de la dissection et de la présentation du cœur de Mammifère avec pour matériel un cœur et des colorants (orcéine et bleu de méthylène) ⇒ *implique donc le montage entre lame et lamelle de cardiomyocytes*
- Mettre en évidence le fonctionnement du cœur et établir un diagnostic (1^e partie) avec pour matériel : un cœur et deux lames de sang dont une infectée (trypanosome ou plasmodium ? ⇒ Cf SVA3) ⇒ *implique donc le montage entre lame et lamelle d'un échantillon de sang*
- Caractériser l'organisation histologique et anatomique des différents vaisseaux de l'organisme à l'aide de préparations microscopiques et d'électronographies.

Pour agir comme une pompe, le cœur doit être doté :

- de **cavités réceptrices** et de **cavités propulsives** en contact avec le sang,
- de **valves** qui dirigent le flux sanguin dans le cœur en sens unique,
- d'une **paroi très compressible**, qui peut exercer une force suffisante pour propulser le sang
- de **vaisseaux** permettant au sang de pénétrer dans le cœur et d'en sortir.

Problématique :

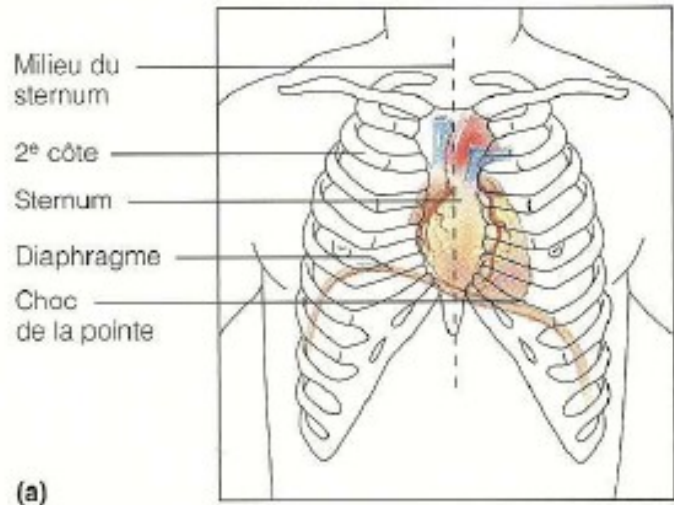
Quelle organisation du cœur permet un flux unidirectionnel de sang ?

Quelles sont les cellules permettant d'une part sa contraction et d'autre part son automatisme ?

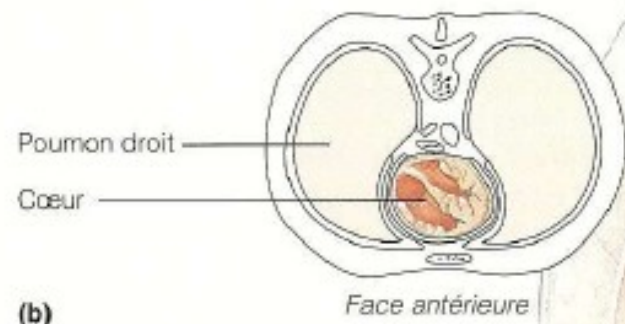
Quelle est relation structure fonction des différents vaisseaux sanguins ?

I. LE CŒUR

1. morphologie et anatomie du cœur

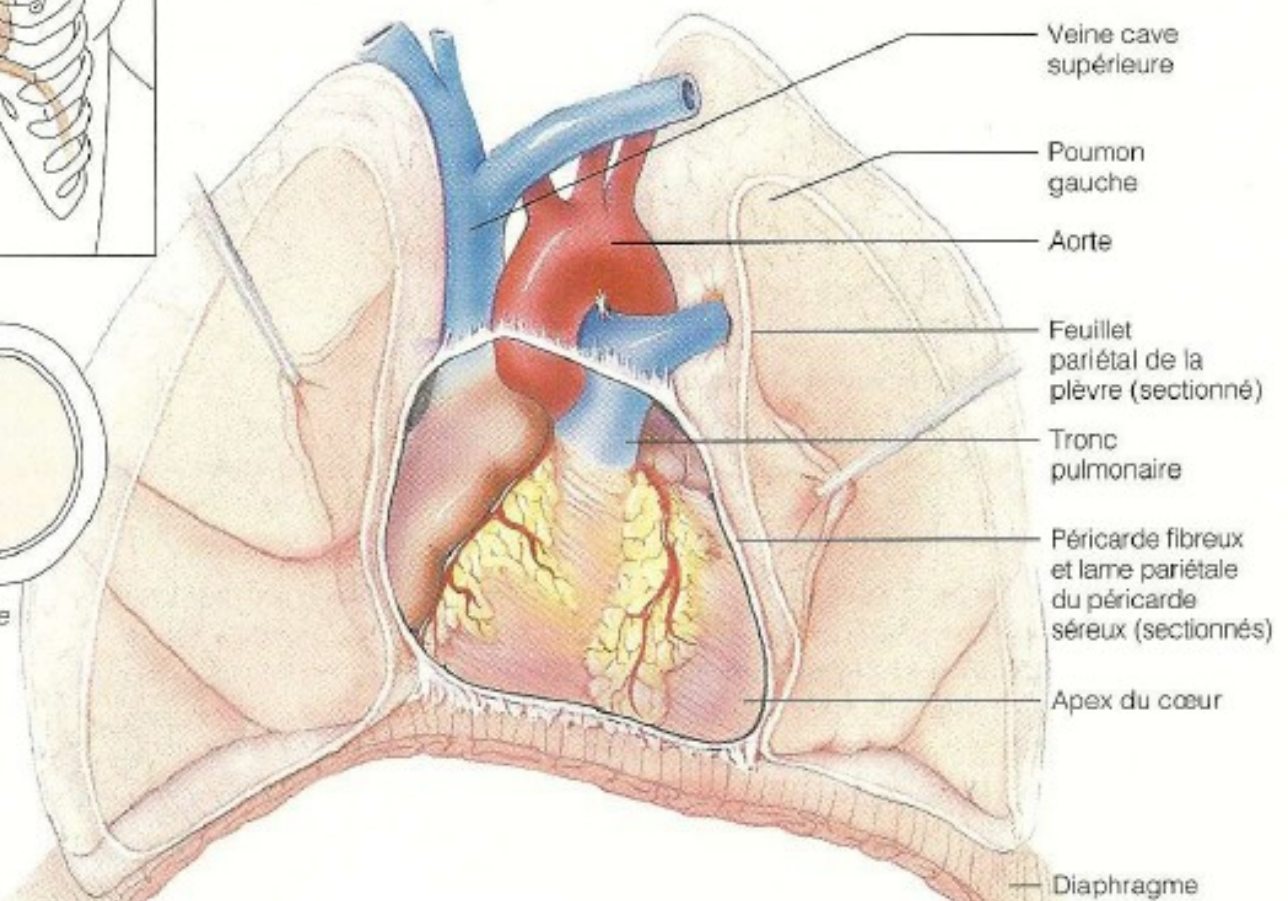


(a)



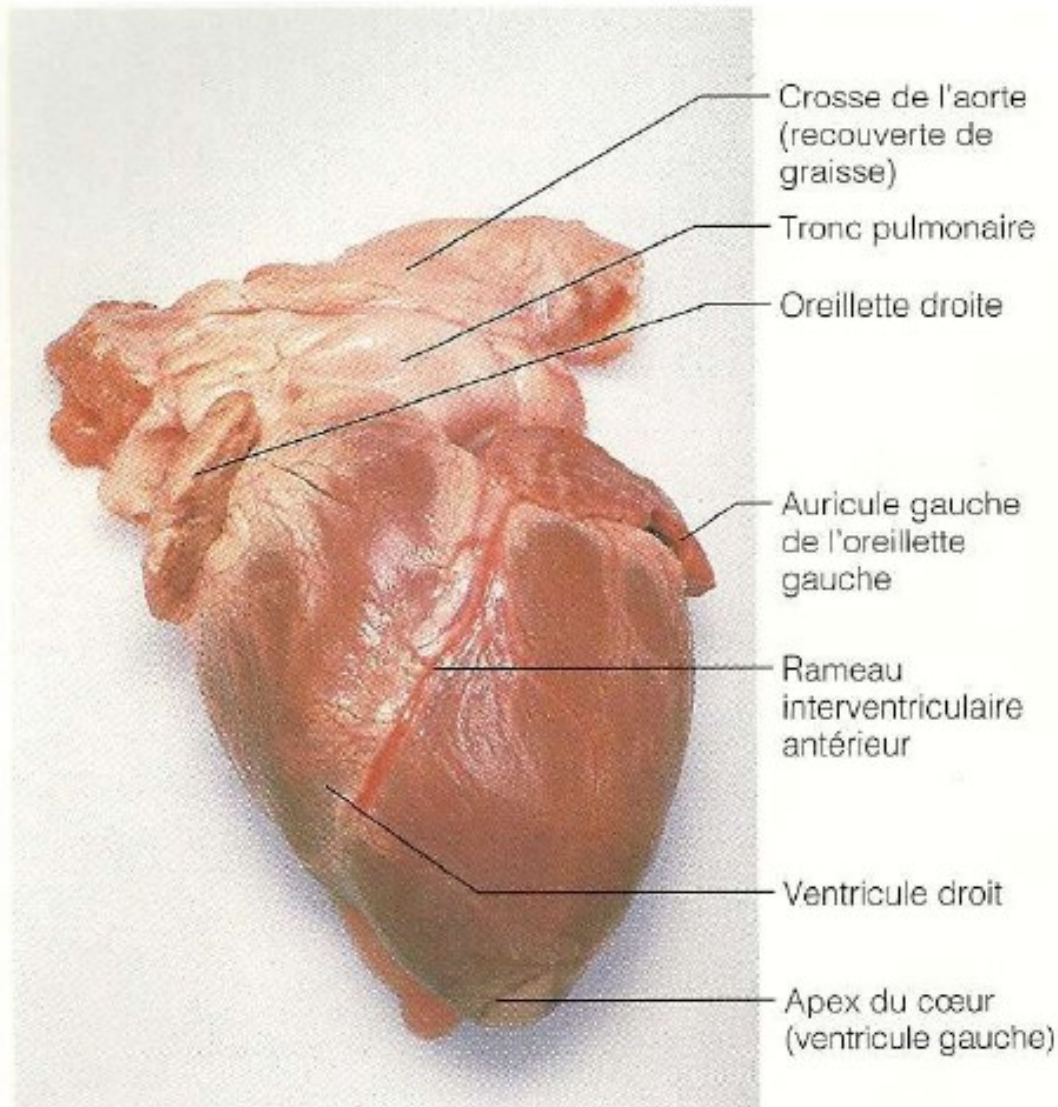
(b)

Situation du cœur dans le médiastin. (a) Situation du cœur par rapport au sternum, aux côtes et au diaphragme chez une personne en position couchée (le cœur est légèrement plus bas en position debout). **(b)** Coupe transversale du thorax montrant la situation du cœur. **(c)** Situation du cœur et des gros vaisseaux par rapport aux poumons.



Localisation du cœur

Anatomie et physiologie humaine, Marieb, 1999, De Boeck.



Cœur en vue externe, face ventrale

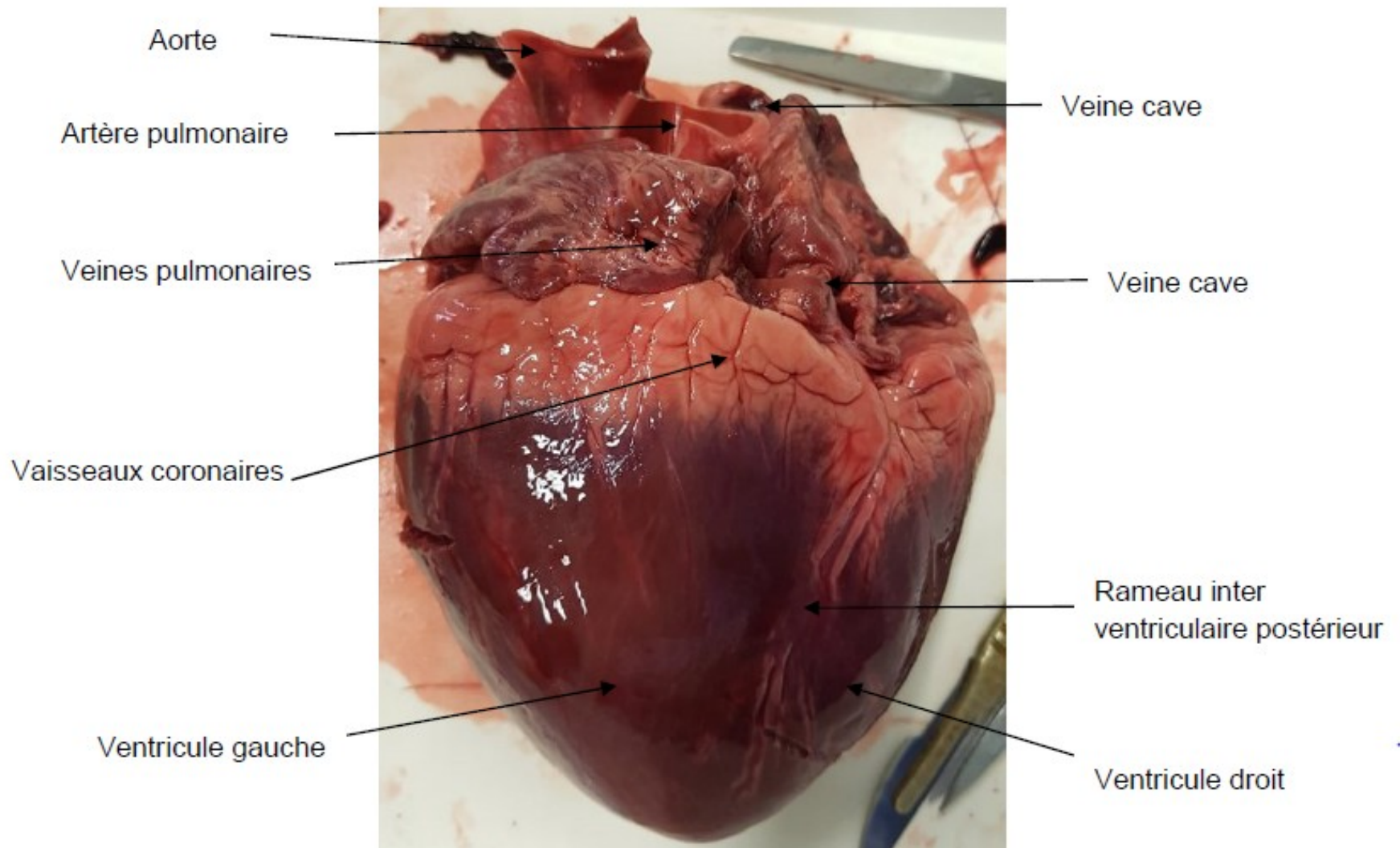
Anatomie et physiologie humaine, Marieb, 1999, De Boeck.

Activité 1

→ ***Dans la cuvette de dissection, orienter le cœur face ventrale, la pointe en bas et le sillon (ou rameau) interventriculaire oblique de droite à gauche.***

→ ***Repérer les ventricules qui constituent la masse principale du cœur et les oreillettes qui sont disposées à leur sommet.***

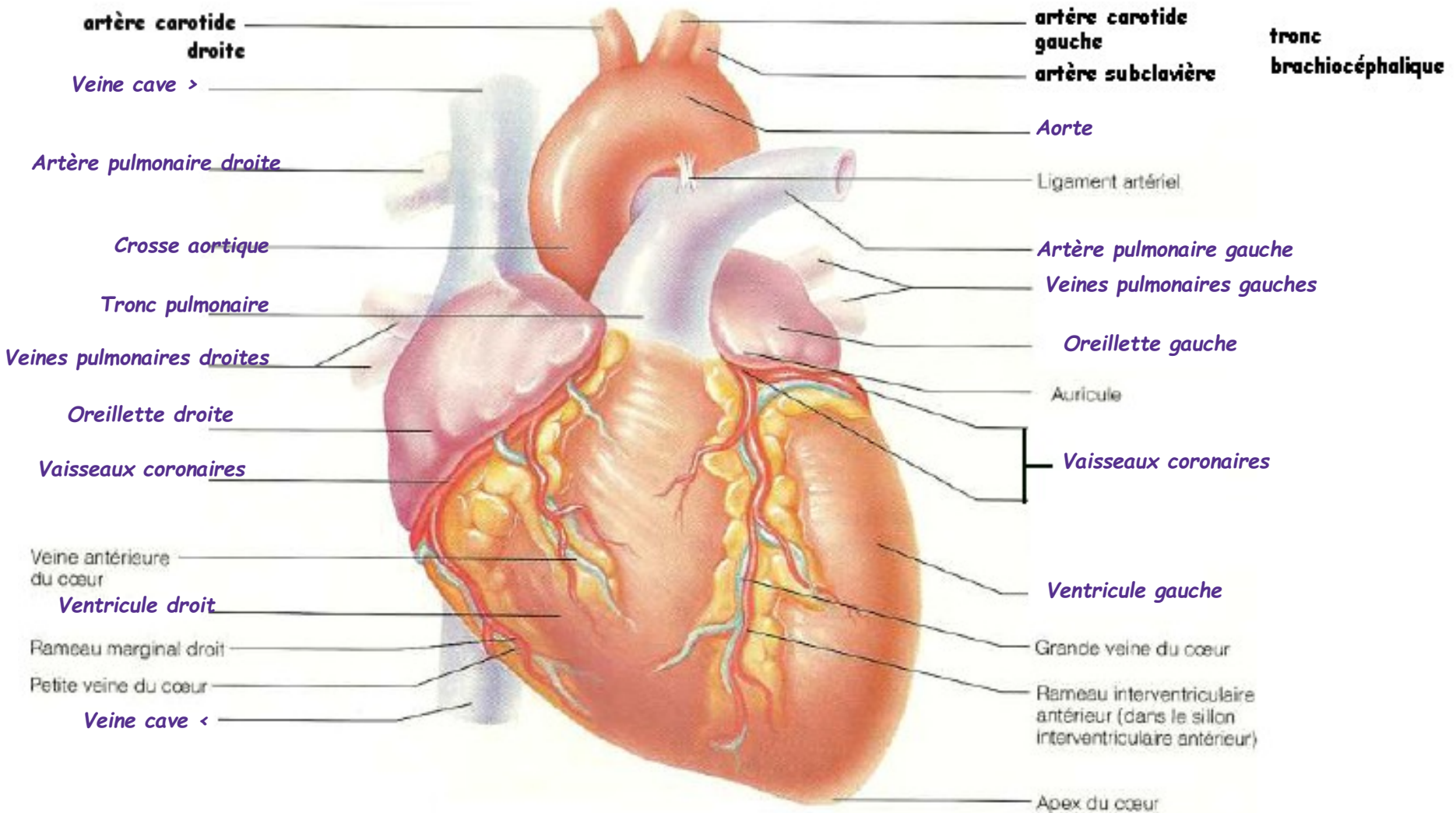
→ ***Repérer les différents vaisseaux. Pour cela, enfoncer une sonde cannelée dans les vaisseaux béants. Si la sonde atteint la pointe du cœur sans obstacle, elle est dans l'aorte. Si elle arrive à gauche, elle est engagée dans le tronc pulmonaire.***



Cœur en vue externe, face dorsale

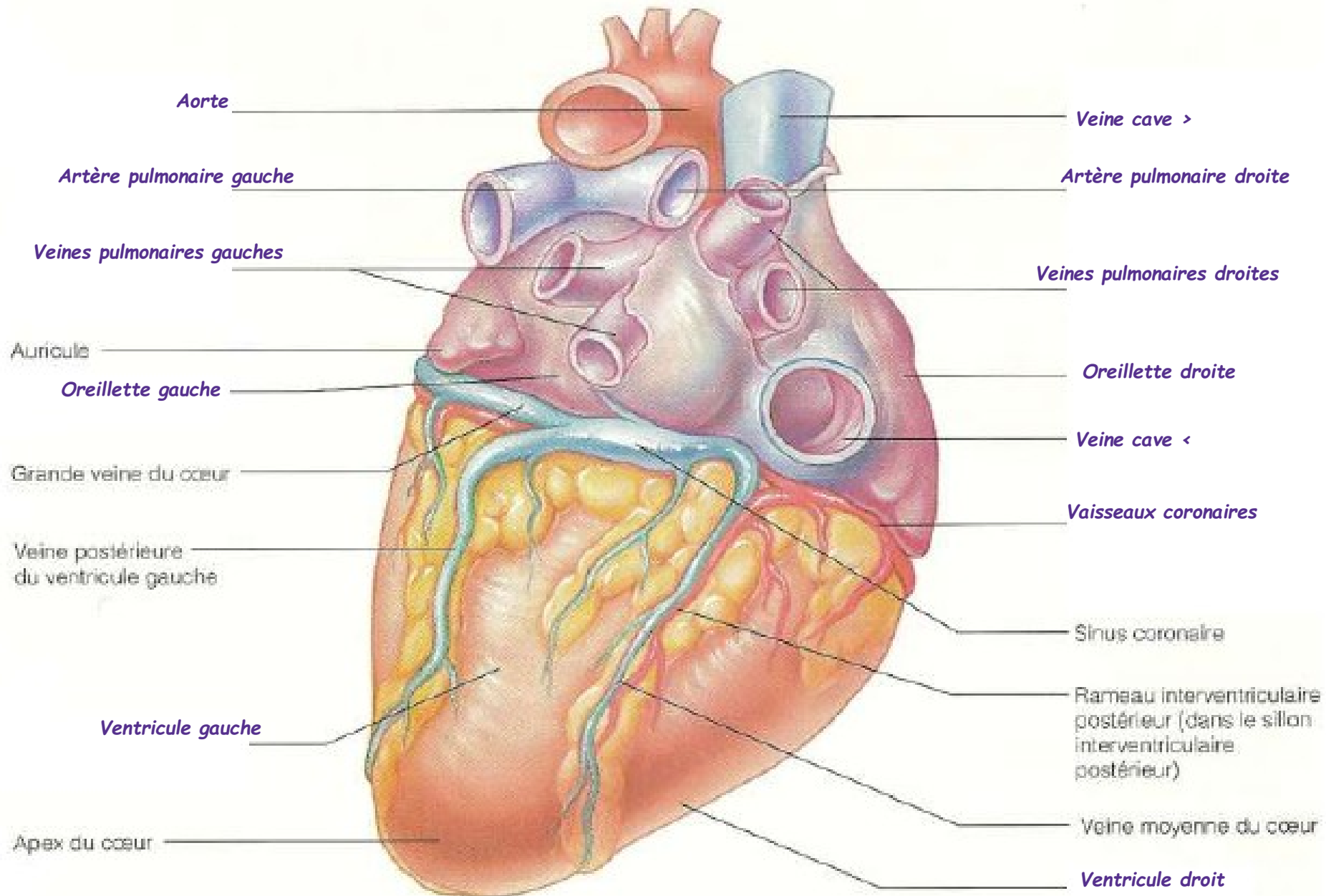
→ A partir de ces observations et constatations, identifier les autres vaisseaux et légender les illustrations ci-après

AV



Dessin du cœur face ventrale

Anatomie et physiologie humaine, Marieb, 1999, De Boeck.



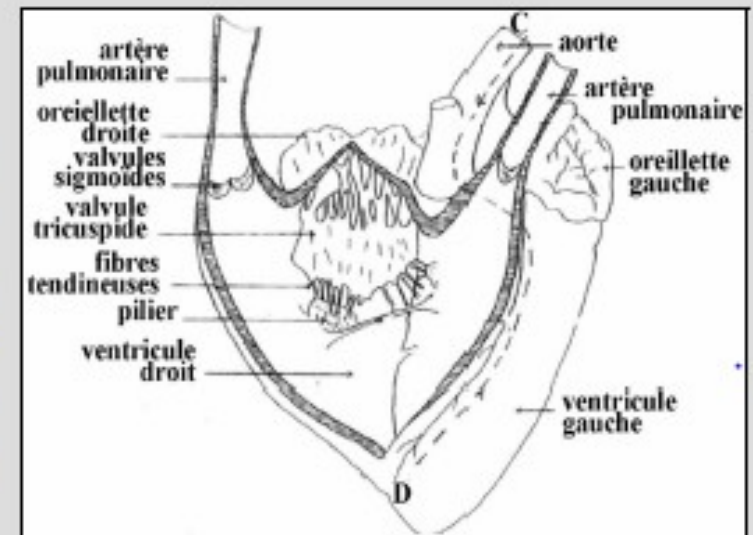
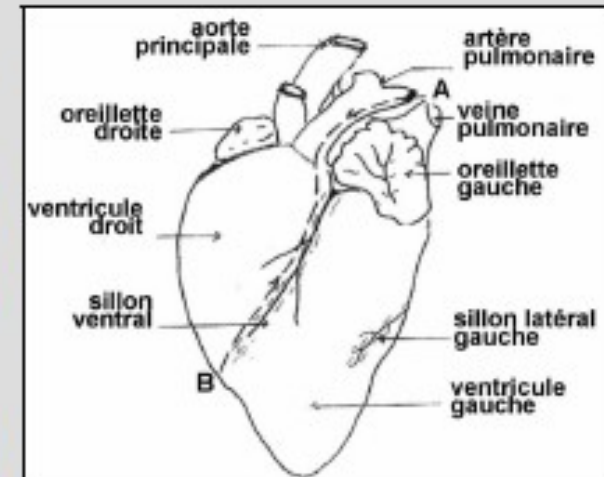
Dessin du cœur face dorsale

Activité 2 :

On ouvrira successivement la partie droite puis la partie gauche du cœur

Dissection de la partie droite

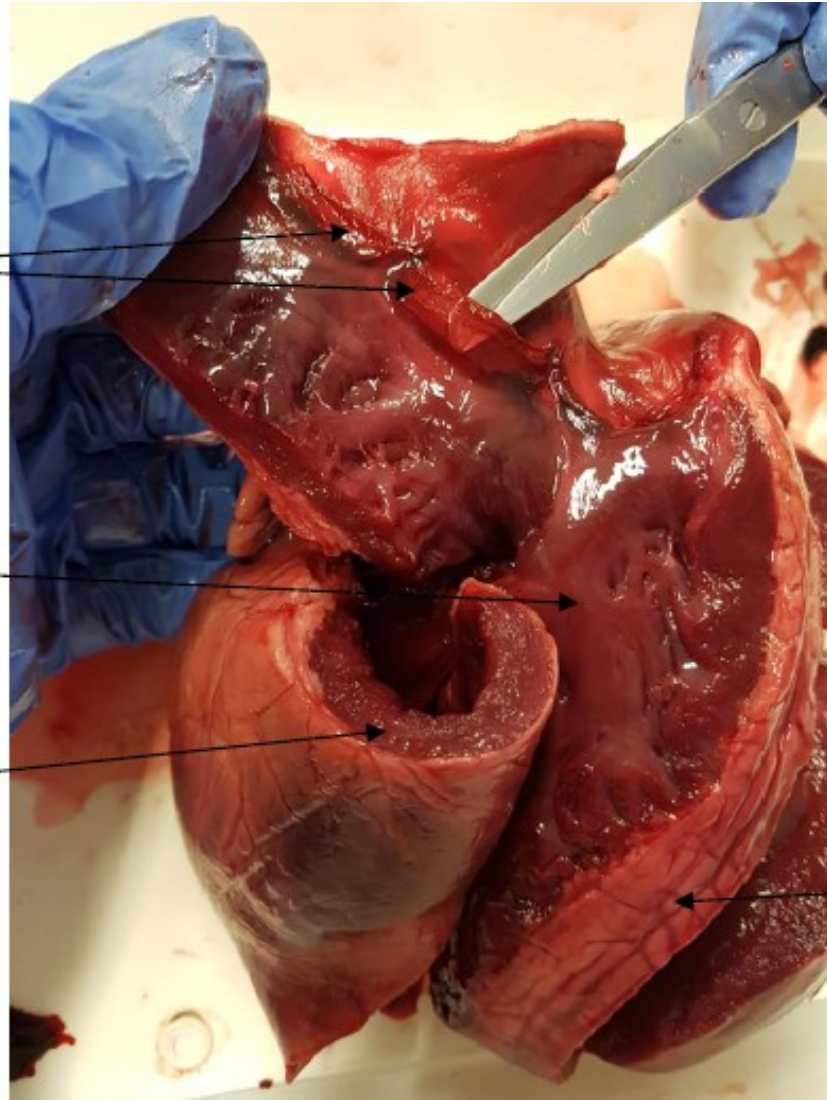
- Avec les gros ciseaux, sectionner selon la ligne AB du schéma ci-contre, l'artère pulmonaire dans sa longueur puis la paroi du ventricule droit à quelques millimètres à gauche du sillon ventral
- Ouvrir le ventricule et le débarrasser des caillots de sang qui peuvent s'y trouver.
- Couper l'artère pulmonaire entre deux valvules sigmoïdes, valves séparant les artères des ventricules, et poursuivre en sectionnant la paroi de l'oreillette droite
- Écarter la paroi de l'oreillette droite.
- Observer alors :
 - **trois valvules sigmoïdes à la base du tronc pulmonaire** qui s'opposent au retour du sang dans le ventricule lors du relâchement ventriculaire.
 - **la valve auriculo-ventriculaire droite**, entre l'oreillette et le ventricule, nommée également **valve tricuspide** car formée de 3 valvules rattachées par des fibres tendineuses aux piliers musculaires de la paroi du ventricule, elle s'oppose au retour du sang dans l'oreillette lors de la contraction ventriculaire.



Valvules sigmoïdes
droites

Ventricule droit

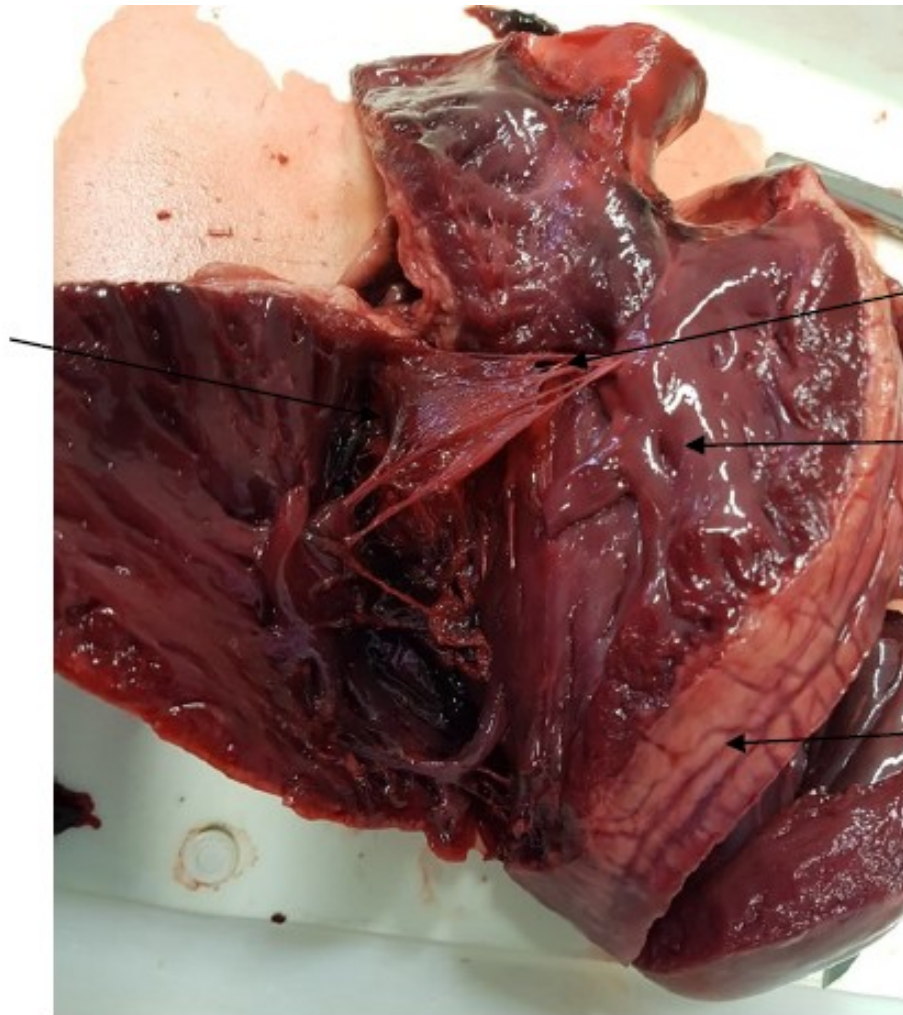
Myocarde (fin)



Rameau inter
ventriculaire antérieur

Observation du ventricule droit et des valvules
sigmoïdes après dissection

Valve auriculaire droite
= valve tricuspide



Cordages tendineux

Trabécules charnues

Rameau inter
ventriculaire antérieur

Observation du ventricule droit et de la valve
auriculo-ventriculaire droite (tricuspide)
après dissection

Dissection de la partie gauche

→ *Le cœur étant dans la même position, inciser selon la ligne CD du schéma ci-dessus, l'aorte dans sa longueur puis la paroi du ventricule gauche en longeant à droite le sillon ventral.*

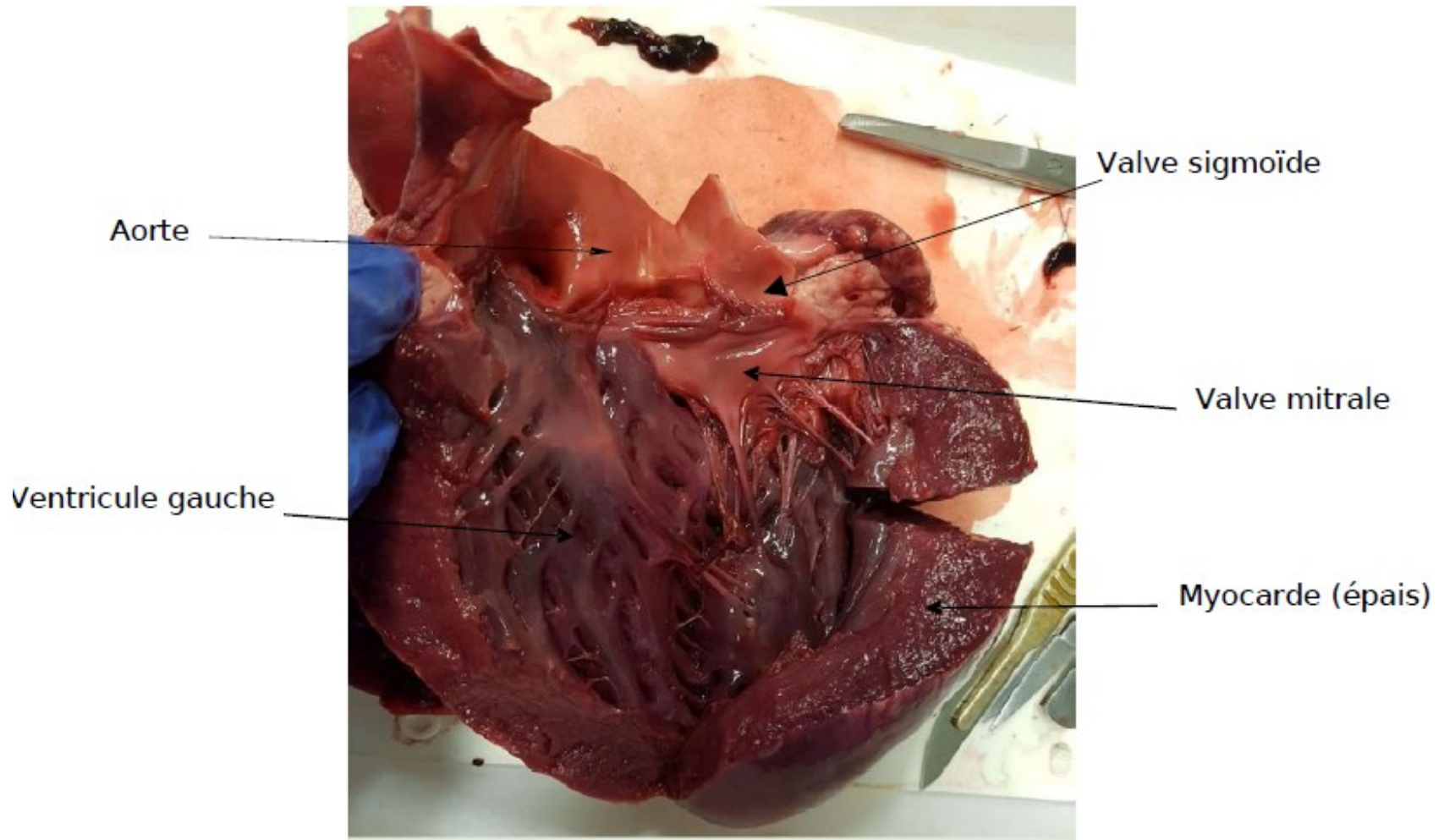
→ *Ouvrir le ventricule gauche.*

→ *Observer alors :*

- **au début de l'aorte, les trois valvules sigmoïdes**, qui s'opposent au retour du sang dans le ventricule lors du relâchement ventriculaire.
- **la valve auriculo-ventriculaire gauche** nommée aussi **valve mitrale** ou **valve bicuspidé**, constituée de deux valvules fibreuses reliées à des piliers musculaires, sur la paroi ventriculaire, par des fibres tendineuses.

→ Observer alors :

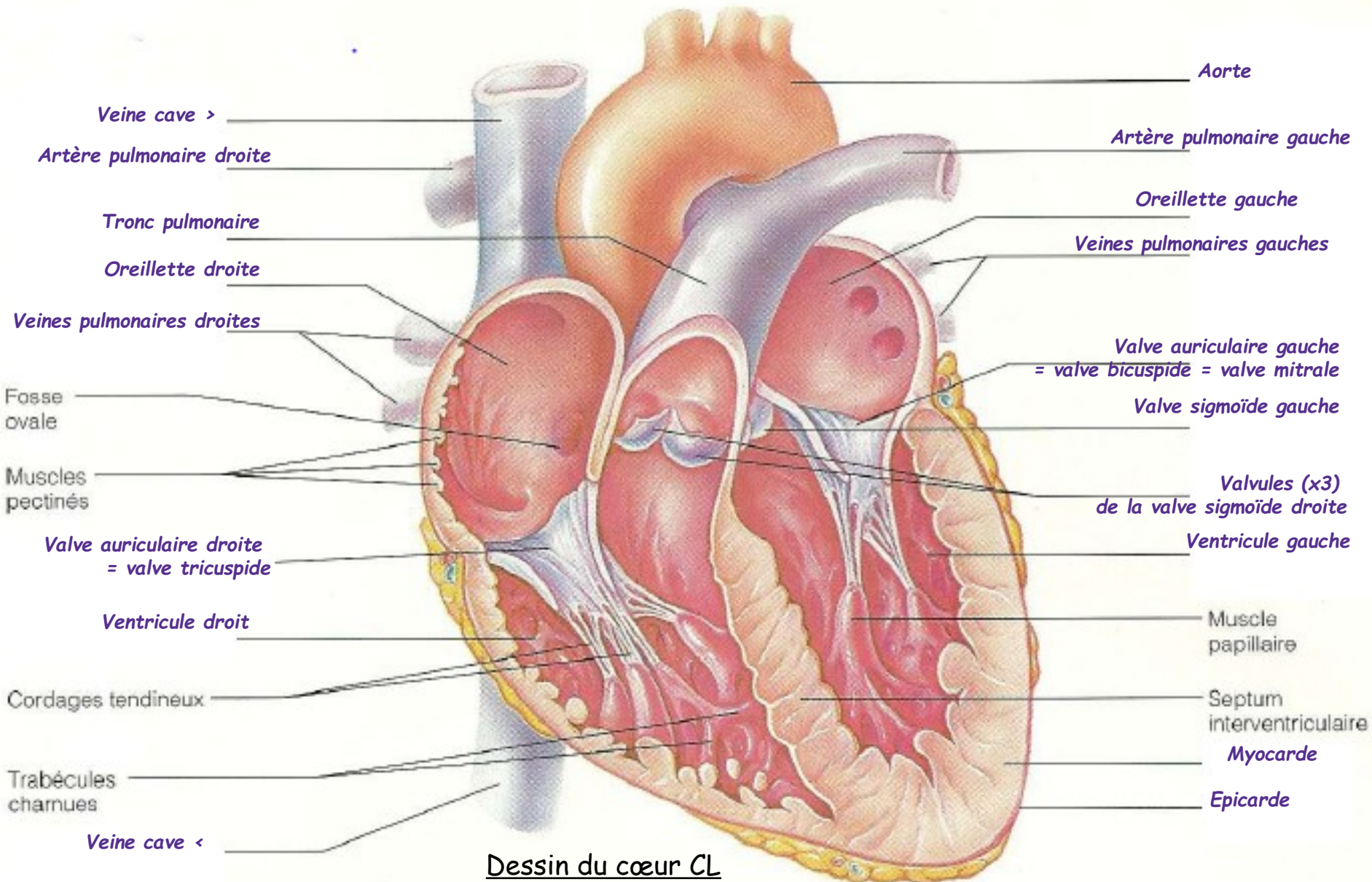
- **au début de l'aorte, les trois valvules sigmoïdes**, qui s'opposent au retour du sang dans le ventricule lors du relâchement ventriculaire.
- **la valve auriculo-ventriculaire gauche** nommée aussi **valve mitrale** ou **valve bicuspide**, constituée de deux valvules fibreuses reliées à des piliers musculaires, sur la paroi ventriculaire, par des fibres tendineuses.



→ A l'aide d'étiquettes, placer des légendes de manière judicieuses sur votre cœur disséqué

→ Légender les illustrations ci-après

AV



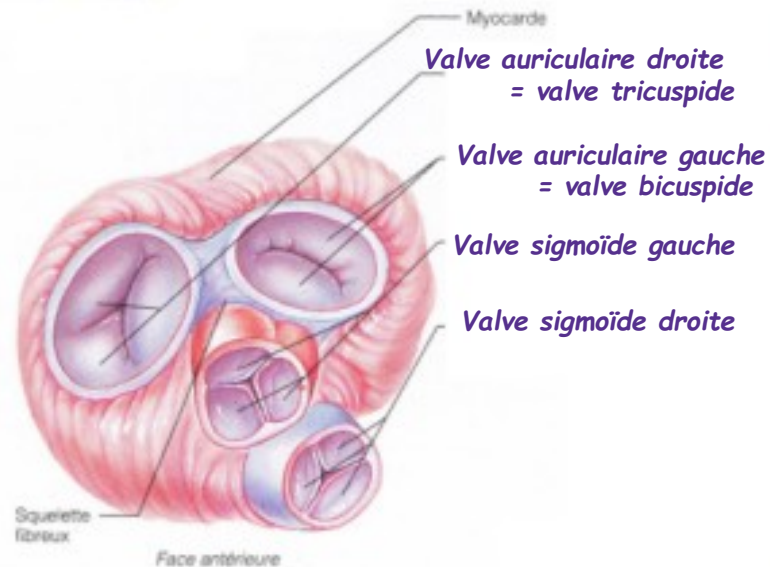
Dessin du cœur CL

Anatomie et physiologie humaine, Marieb, 1999, De Boeck.

Dessin des valves vue de dessus après dissection

Anatomie et physiologie humaine, Marieb, 1999, De Boeck.

(a)



(b)



Valve partiellement ouverte



Valve pratiquement complètement fermée

Valves cardiaques. (a) Vue supérieure du cœur, l'oreillette ayant été excisée. (b) Photographies de la valve pulmonaire prises à partir du tronc pulmonaire en regardant dans le ventricule droit. Dans la première photographie, la valve est en cours d'ouverture quand le sang la traverse du ventricule droit vers le tronc pulmonaire. Dans la deuxième photographie, la valve est en cours de fermeture, les cupules étant plaquées les unes contre les autres quand la pression dans le tronc pulmonaire dépasse la pression dans le ventricule droit.

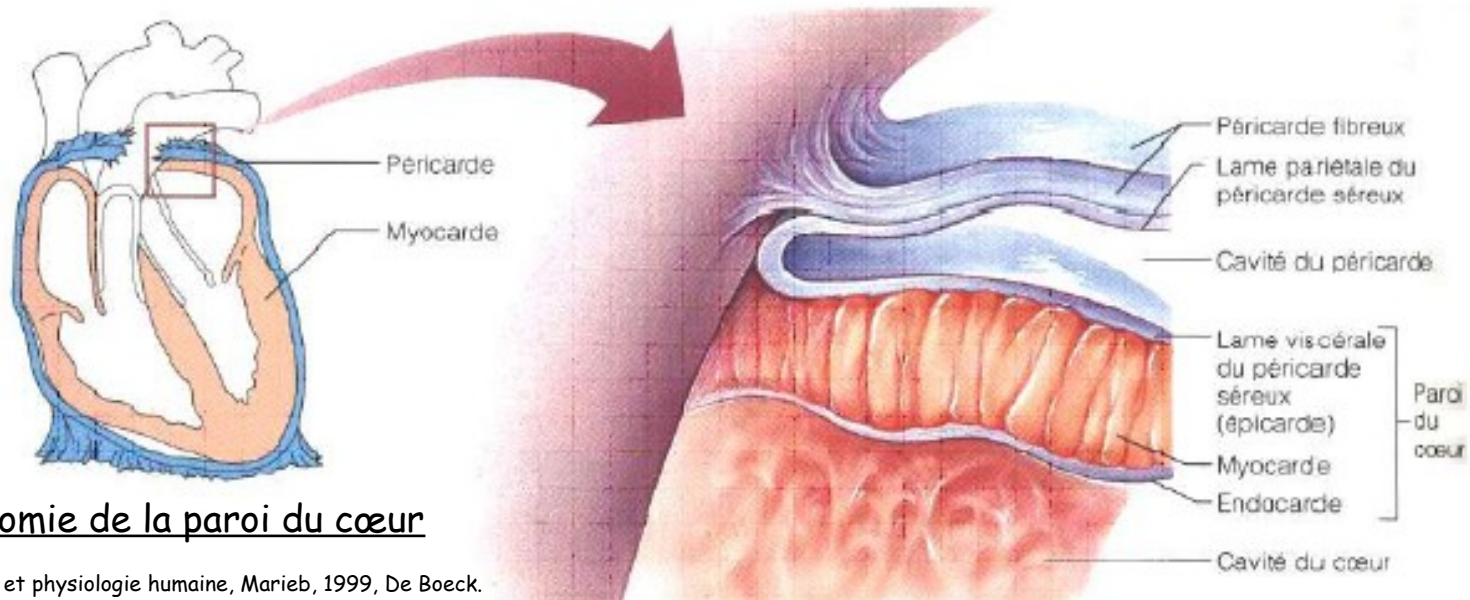
D'après R. Carola, J.P. Harley et C.B. Nobels, *Human Anatomy and Physiology*, McGraw-Hill, New York, 1990, photos par le Dr Wallace McAline.

2. histologie

AV

Le cœur est enveloppé dans un sac fibro-séreux à double paroi, le **péricarde** :

- le **péricarde fibreux**, superficiel, est lâche et composé de tissu conjonctif dense et résistant, il protège le cœur et l'amarre au diaphragme, au sternum et aux gros vaisseaux.
- le **péricarde séreux**, est une séreuse formée de deux feuillets : le feuillet pariétal et le feuillet viscéral ou **épicaarde**. Ces deux feuillets délimitent une cavité très mince, la **cavité péricardique** (reste du coelome), qui contient un liquide séreux au rôle de lubrifiant.



Anatomie de la paroi du cœur

Anatomie et physiologie humaine, Marieb, 1999, De Boeck.

★ **L'épicaarde** constitue la tunique la plus externe du cœur, il est constitué des fibres élastiques et de tissu adipeux.

Les deux autres tuniques : sont le myocarde, et l'endocarde,.

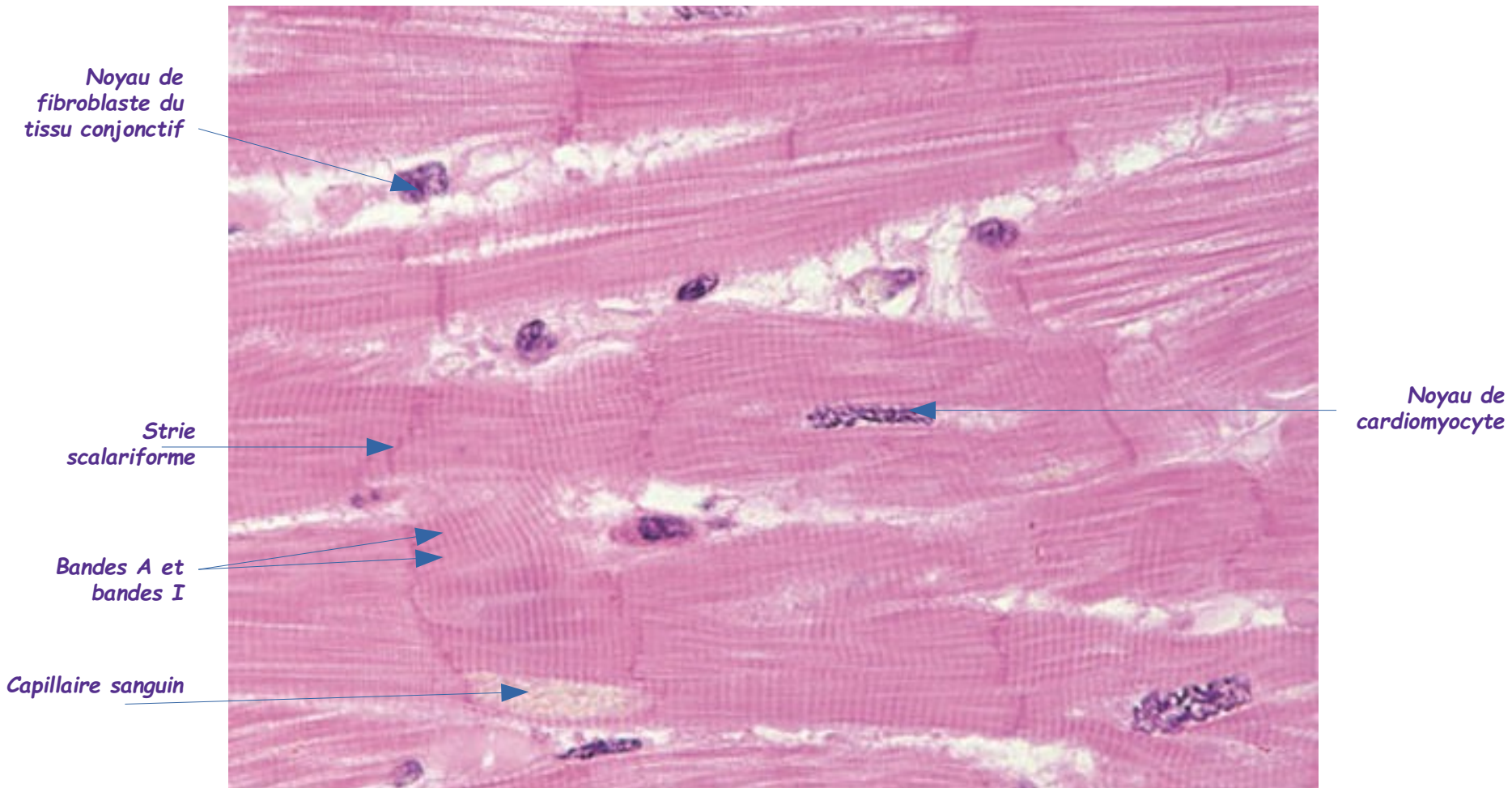
★ **L'endocarde**, tunique la plus interne, est constitué par un mince **épithélium pavimenteux** d'un blanc brillant posé sur une mince couche de tissu conjonctif. Accolé à la face interne du myocarde, il tapisse les cavités du cœur et recouvre le tissu conjonctif des valves. L'endocarde est **en continuité avec l'endothélium des vaisseaux** qui aboutissent au cœur (veines) ou qui émergent du cœur (artères).

★ **Le myocarde**, intermédiaire, est la tunique la plus importante du cœur, il s'agit d'une **tunique musculaire** constituée de deux types cellulaires :

- les **cellules cardiomyocytes**, **cellules musculaires striées** responsables des contractions du myocarde
- les **cellules nodales**, responsables du rythme cardiaque

Activité 3 :

- Observer au microscope des coupes de cœur de Mammifère et repérer les deux types de cellules.
- Légender les photos ci-dessous avec les indications suivantes : noyau, disque intercalaire

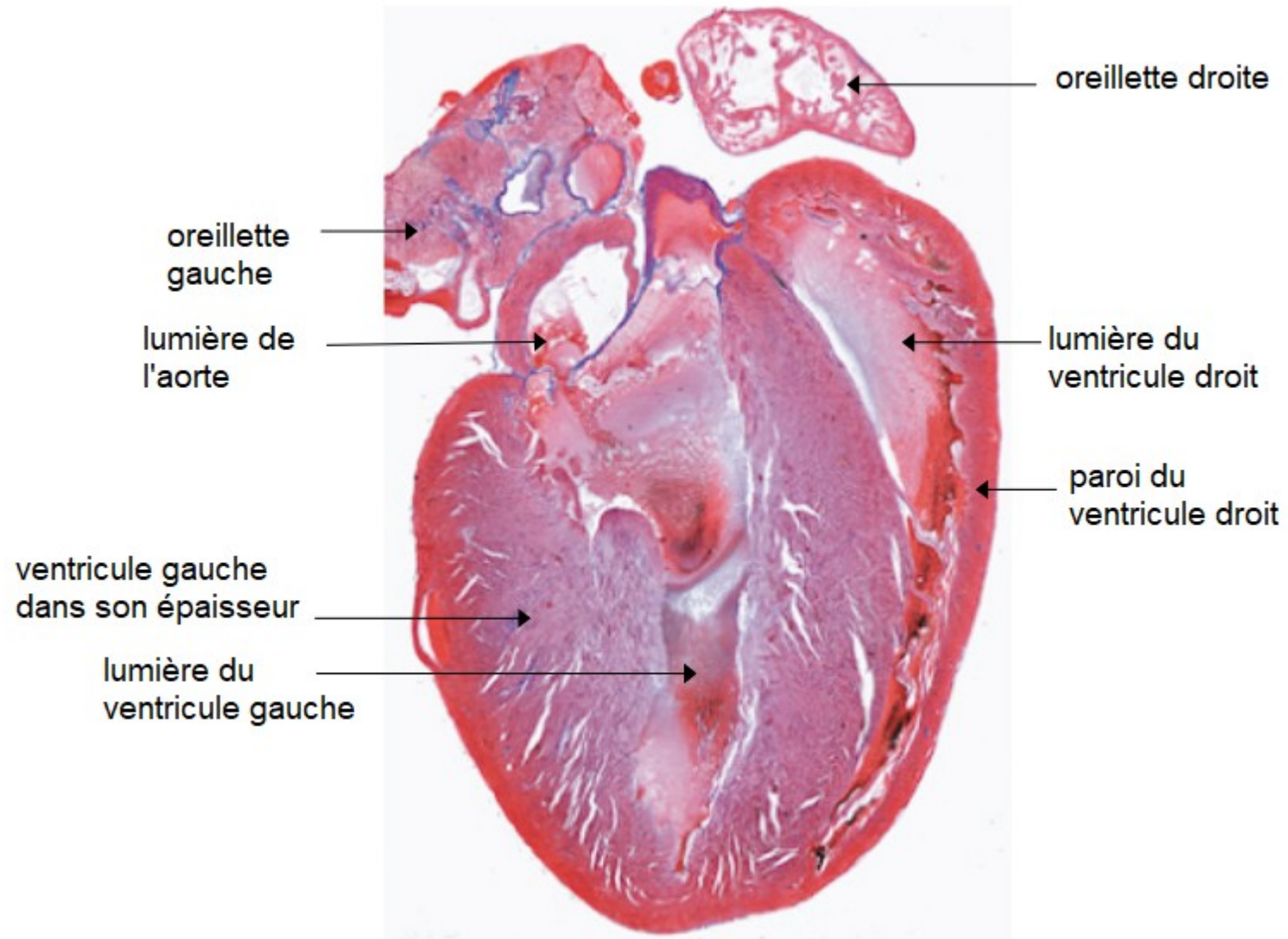


tissu musculaire strié cardiaque X 400

Wheater's Functional Histology, Young et Heath, Churchill Livingstone

Activité 3 :

→ Observer au microscope des coupes de cœur de Mammifère et repérer les deux types de cellules.





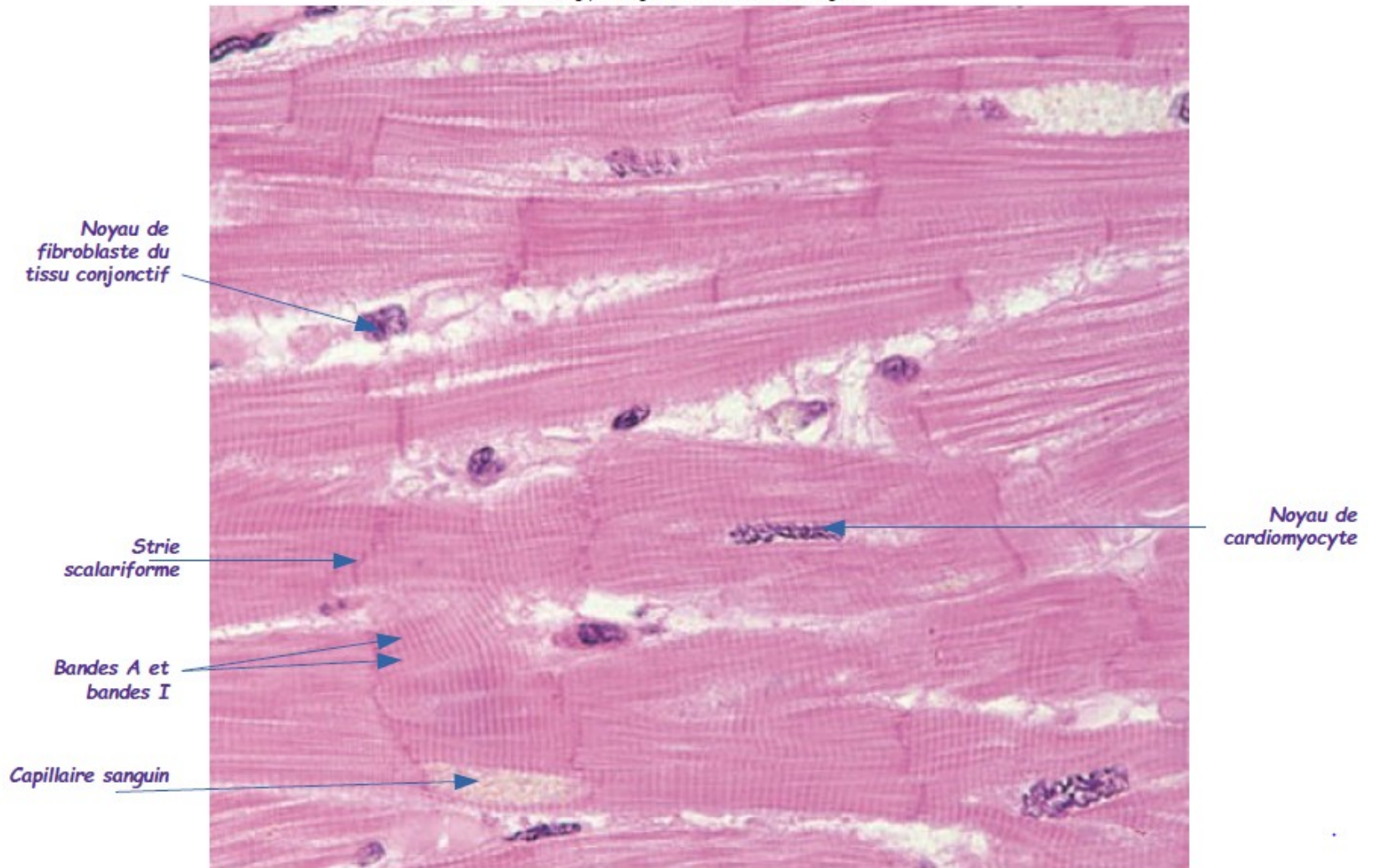
Observation des cellules nodales et des cardio-myocytes
dans l'oreillette droite x 400

→ *Légender les photos ci-dessous avec les indications suivantes : noyau, disque intercalaire*

A.V

tissu musculaire strié cardiaque X 400

Wheater's Functional Histology, Young et Heath, Churchill Livingstone

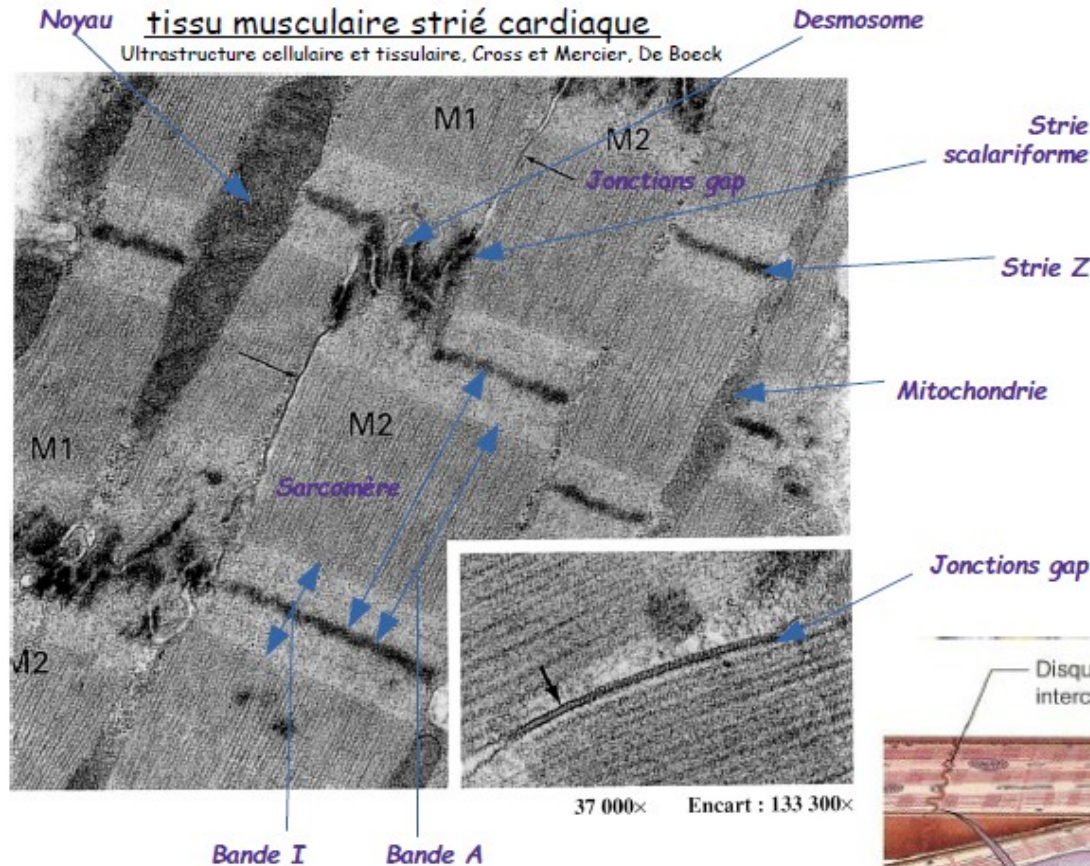


Activité 4

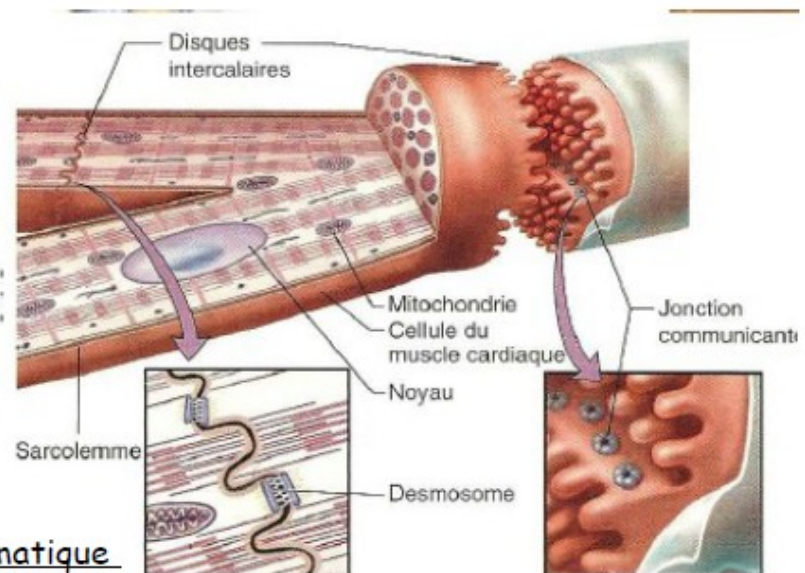
→ *Réaliser un montage entre lame et lamelle de cardiomyocytes colorée avec une goutte de bleue de méthylène et faire un dessin légendé et titré.*

Activité 5 :

→ *Légender cette électronographie*



Les **cardiomyocytes** présentent entre elles, des bandes transversales disposées en escalier, les traits ou **stries scalariformes**. A leur niveau, des jonctions de type **desmosomes** assurent une **cohésion mécanique** et une **transmission des forces** à l'ensemble du tissu et de nombreuses **jonctions gap** permettant les **échanges de nutriments et d'ions**, le cœur peut être ainsi qualifié de **syncytium électrophysiologique**. Ces cellules ont également de très nombreuses mitochondries (25% du volume) et des gouttelettes lipidiques abondantes

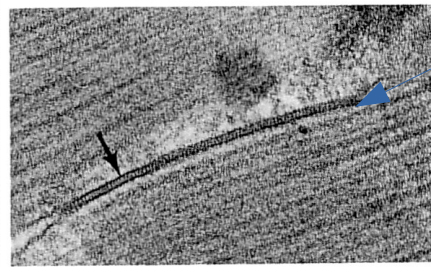
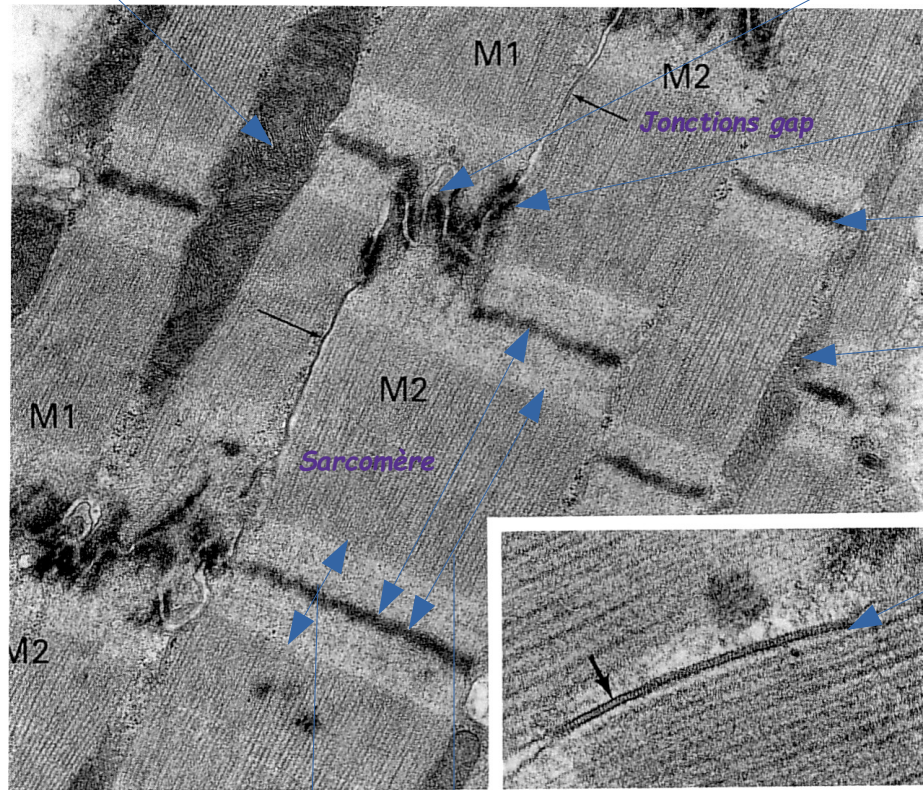


Interprétation schématique

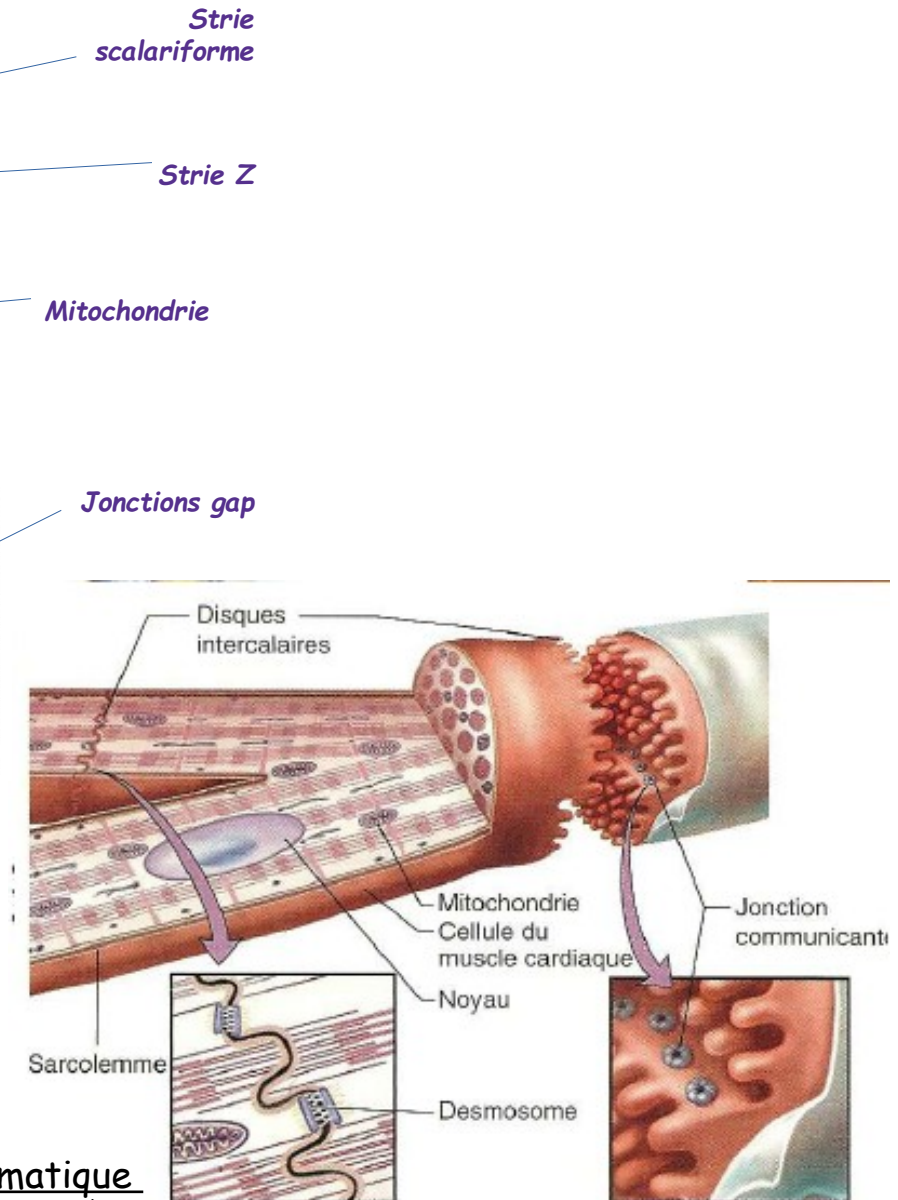
Physiologie humaine, Vander et al., 2009 Maloine

tissu musculaire strié cardiaque

Ultrastructure cellulaire et tissulaire, Cross et Mercier, De Boeck



37 000× Encart : 133 300×

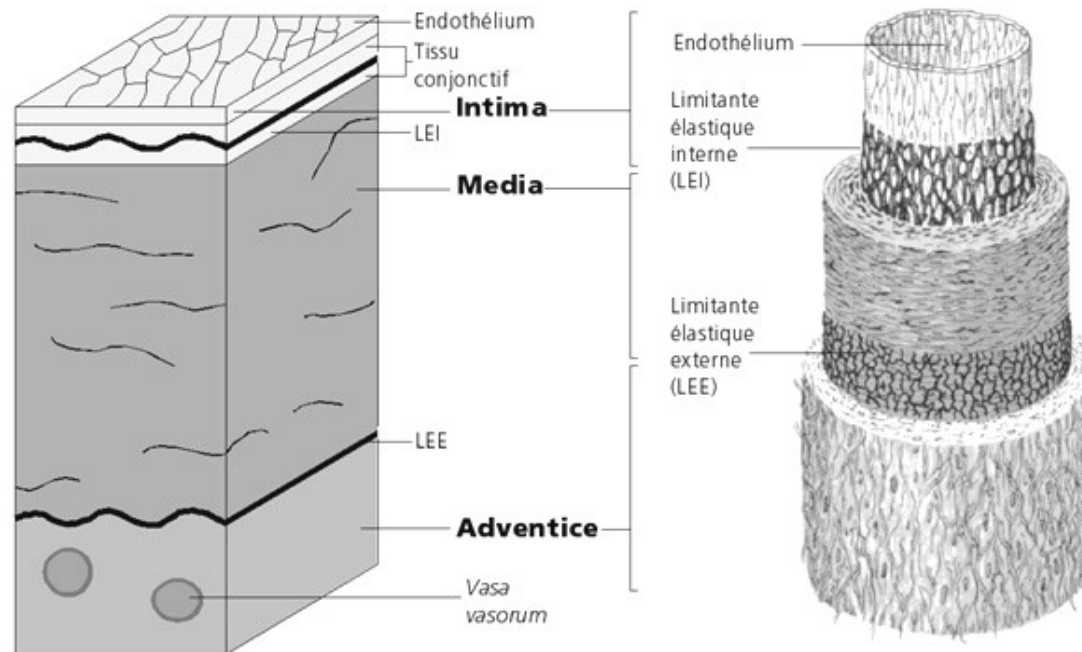


Interprétation schématique

Physiologie humaine, Vander et al., 2009 Maloine

II. LES VAISSEAUX SANGUINS

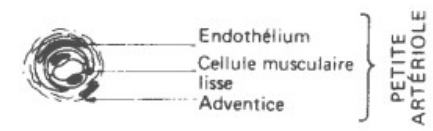
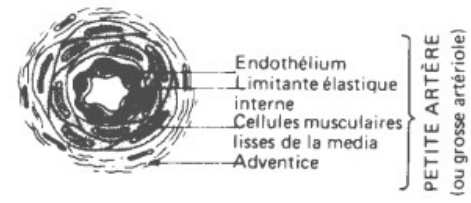
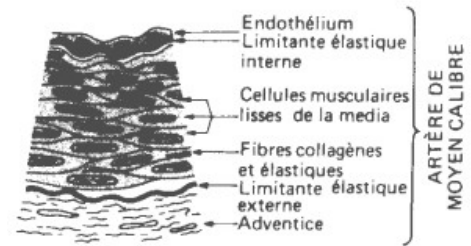
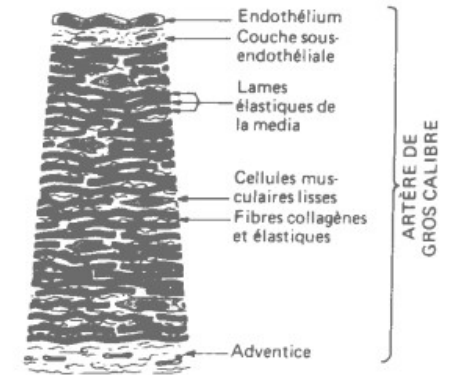
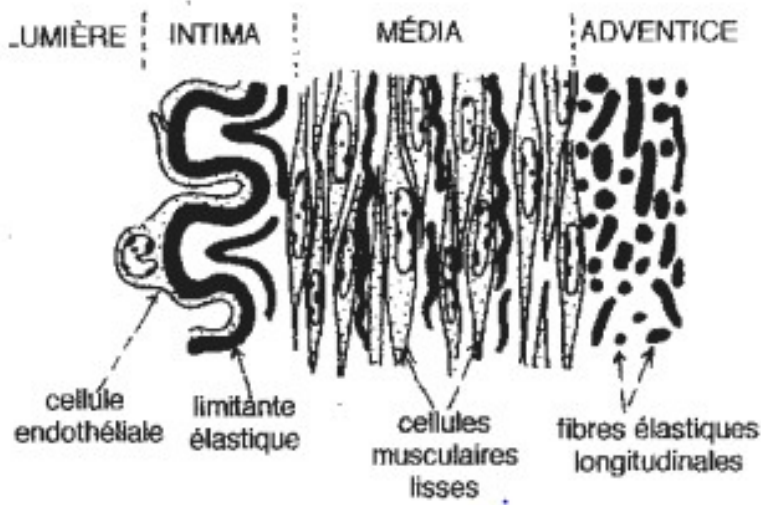
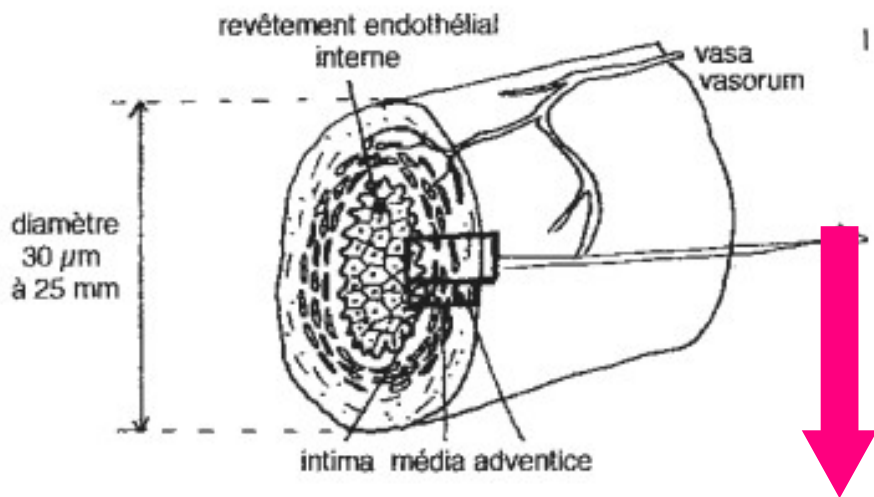
D'une manière générale, tous les vaisseaux sanguins présentent tous une structure commune, de la lumière de l'endothélium au tissu irrigué :



Organisation de la paroi des vaisseaux sanguins

II. LES VAISSEAUX SANGUINS

1. Les artères

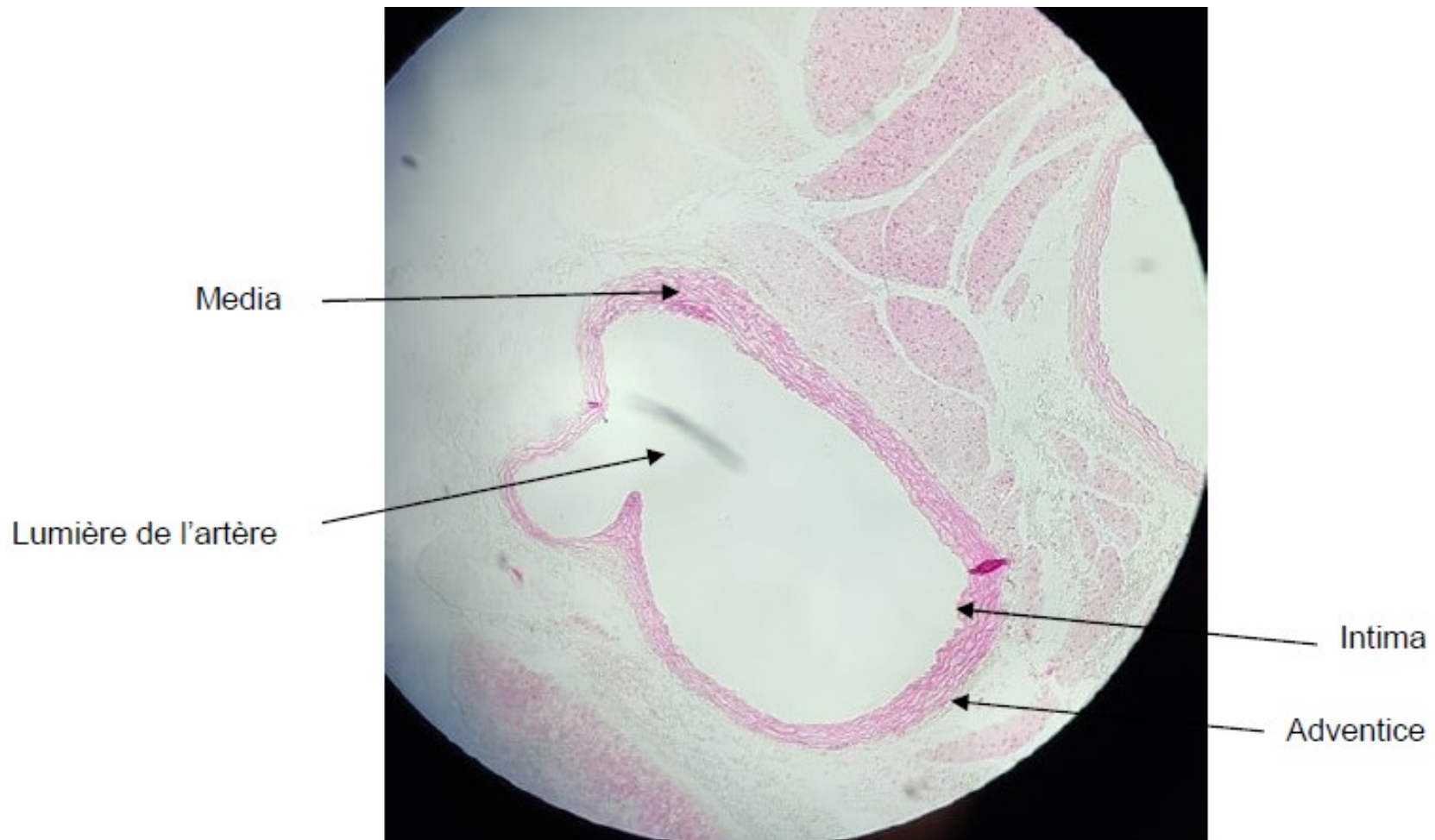


Organisation générale de la paroi d'une artère

Aspect schématique en MO des artères et artérioles

Activité 6 :

→ observer au microscope des coupes transversales des différents types d'artères de Mammifère



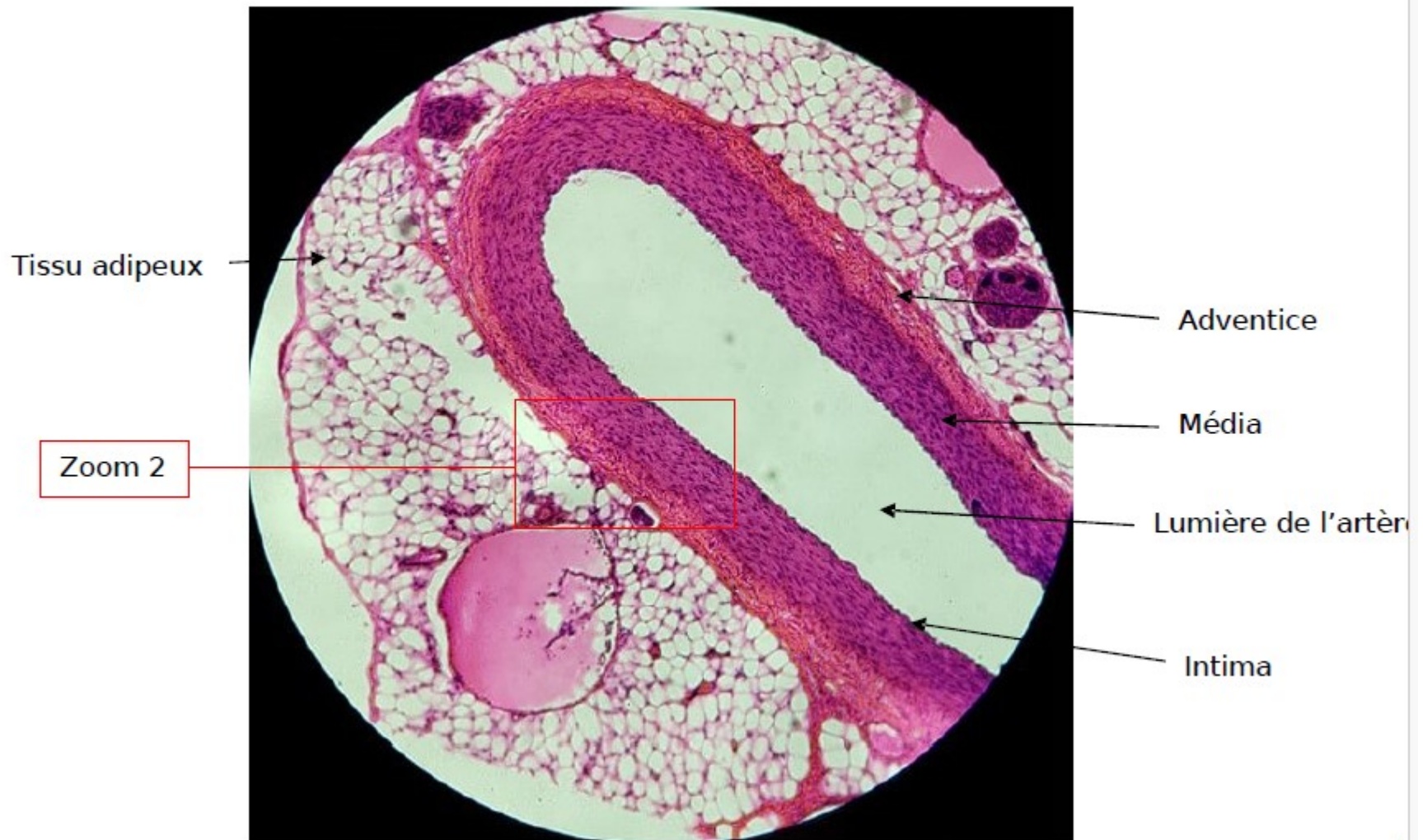
Observation d'une artère élastique à la sortie du cœur
x 100



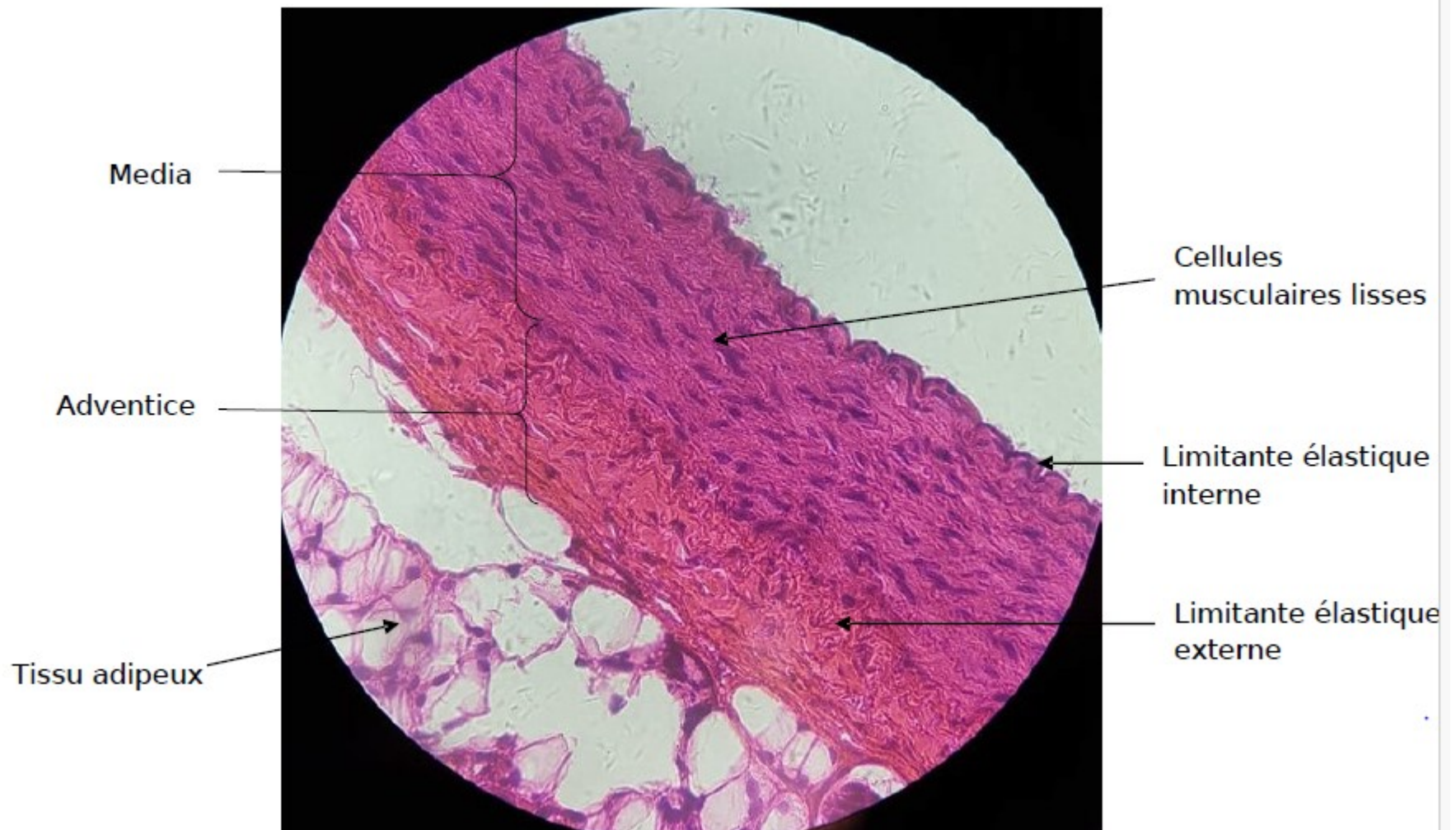
Observation d'une artère élastique à la sortie du coeur x 400



Observation d'artères et veines en CT dans du tissu adipeux x 40



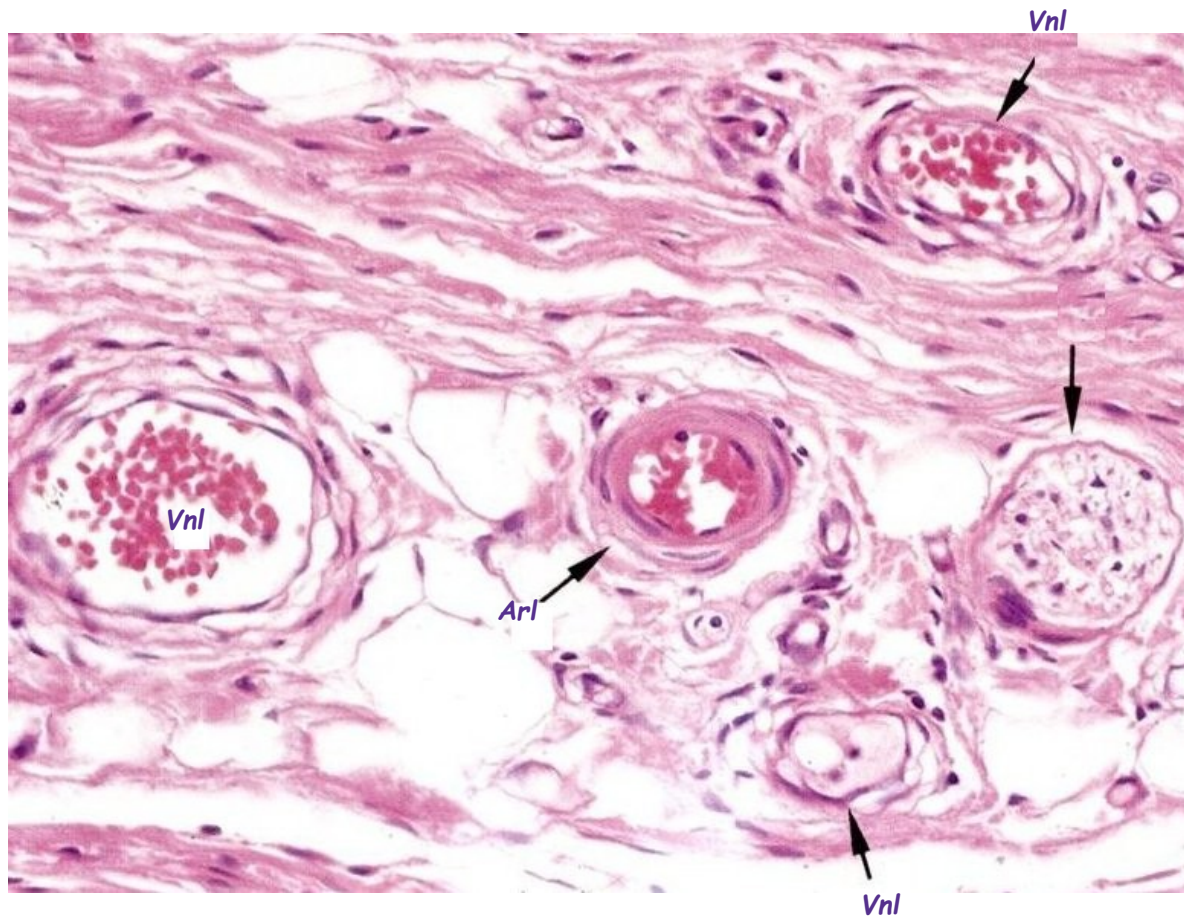
Zoom 1 sur une artère musculaire x 100



Zoom 2 sur la paroi de l'artère musculaire x 400

une artériole entourée de veinules x 150

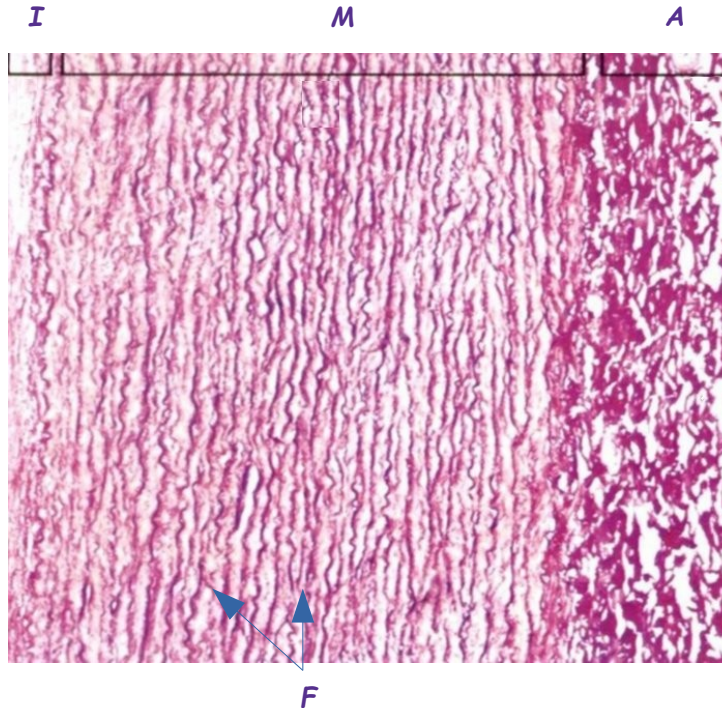
Wheater's Functional Histology, Young et Heath Churchill Livingstone



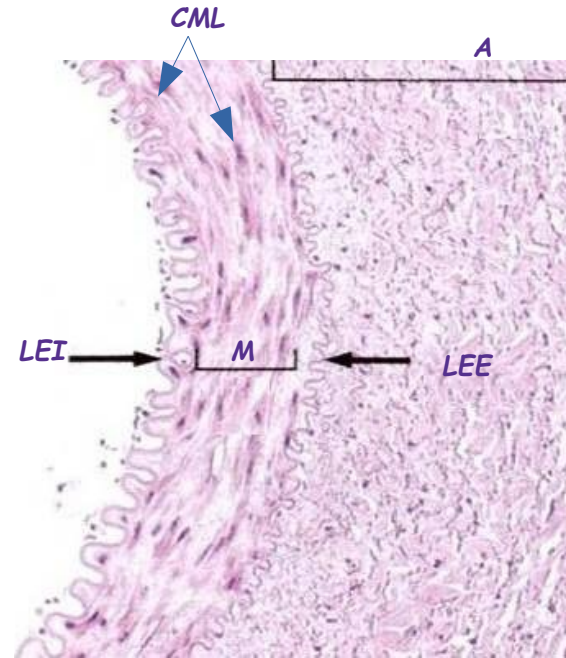
→ légendez les photos ci-dessous avec les indications suivantes :

- Photo 1 : intima (I), média (M) riche en fibres d'élastine (El), adventice (A) riche en collagène et comprenant des vaisseaux sanguins (VV),
- Photo 2 : limitante élastique interne (LEI), M riche en cellules musculaires lisses (CML), limitante élastique externe (LEE), A. Rq : l'intima est ici indiscernable
- Photo 3 : LEI, M, CM, A
- Photo 4 : cellule endothéliale (CE) de l'intima (I), CML de la média (M)

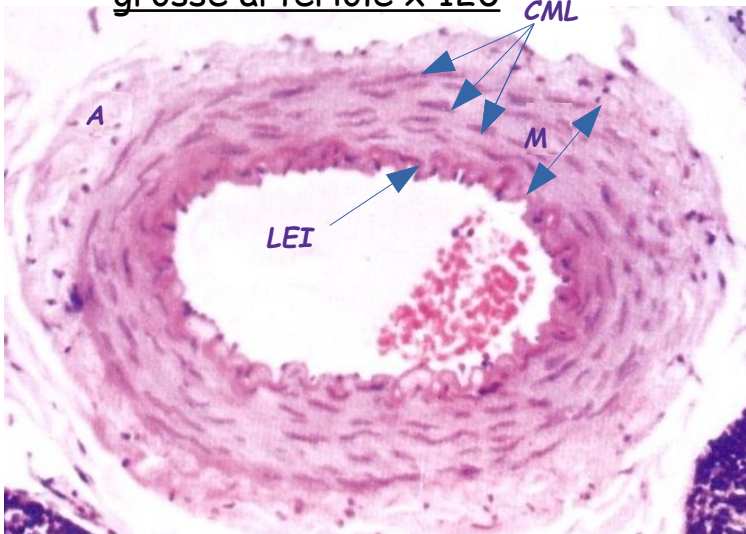
artère élastique x 30



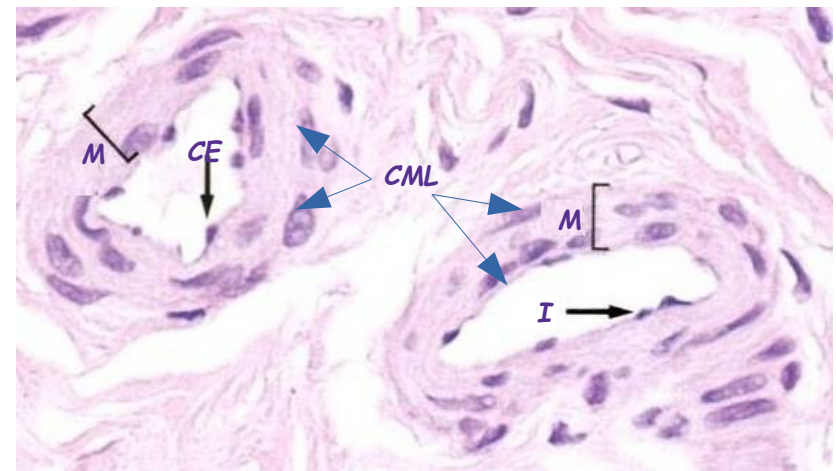
artère musculaire x 100



grosse artériole x 120



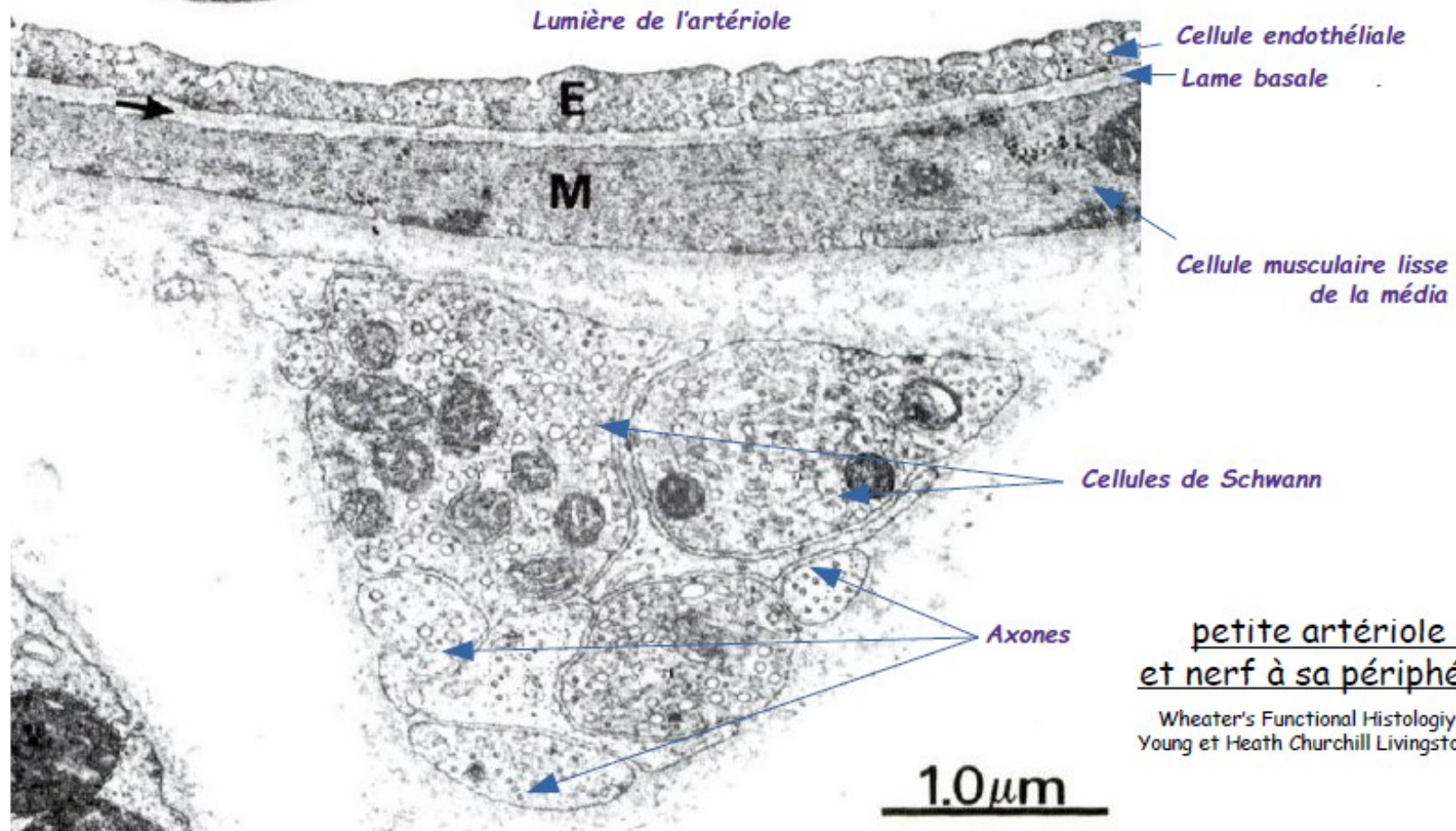
petite artériole x 100



L'électronographie ci-dessous montre la **paroi d'une petite artériole** délimitée par une **cellule endothéliale** et sa **membrane basale**, recouvert uniquement d'une **seule cellule de muscle lisse**. A la **périphérie** de cette artériole, on identifie un **nerf** constitué de **3 axones** accompagnés de **cellules de Schwann**.

Activité 7 :

→ *Légender cette électronographie avec les données ci-dessus.*

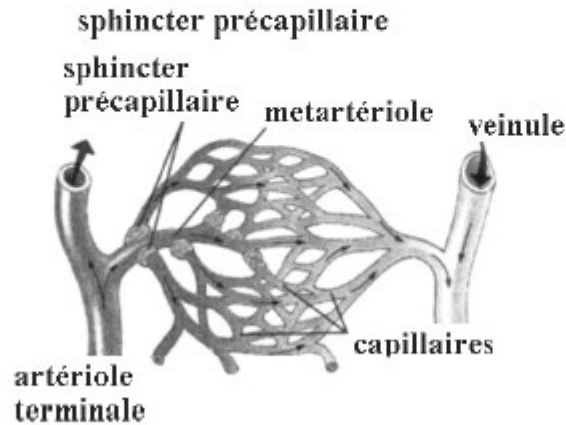


petite artériole
et nerf à sa périphérie

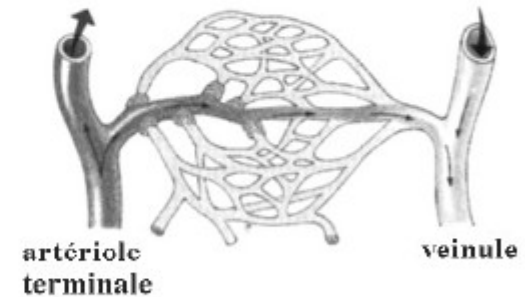
Wheater's Functional Histology
Young et Heath Churchill Livingstone

L'écoulement de sang dans les capillaires est déterminé par les variations de diamètre de ces petites artérioles suite à des stimuli nerveux et des influences chimiques locales sur le muscle lisse de leur paroi constamment plus épais. Ces points définissent des **sphincters précapillaires** qui règlent ainsi le débit sanguin dans les différents organes suivant leur activité et leurs besoins, on parle de **vasodilatation** ou de **vasoconstriction**.

Localisation des sphincters précapillaires.



sphincters ouverts



sphincters fermés

II. LES VAISSEaux SANGUINS

2. Les capillaires

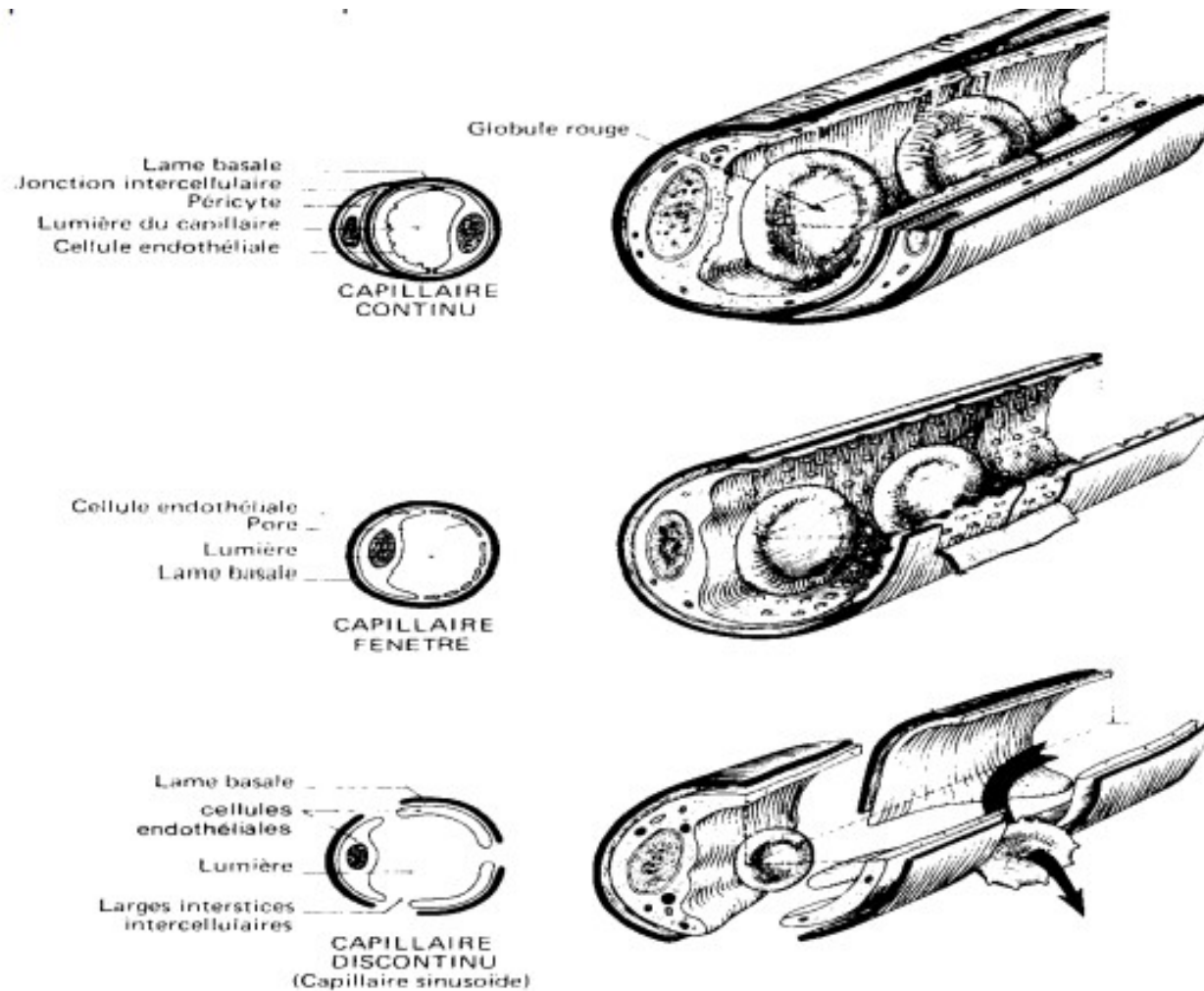
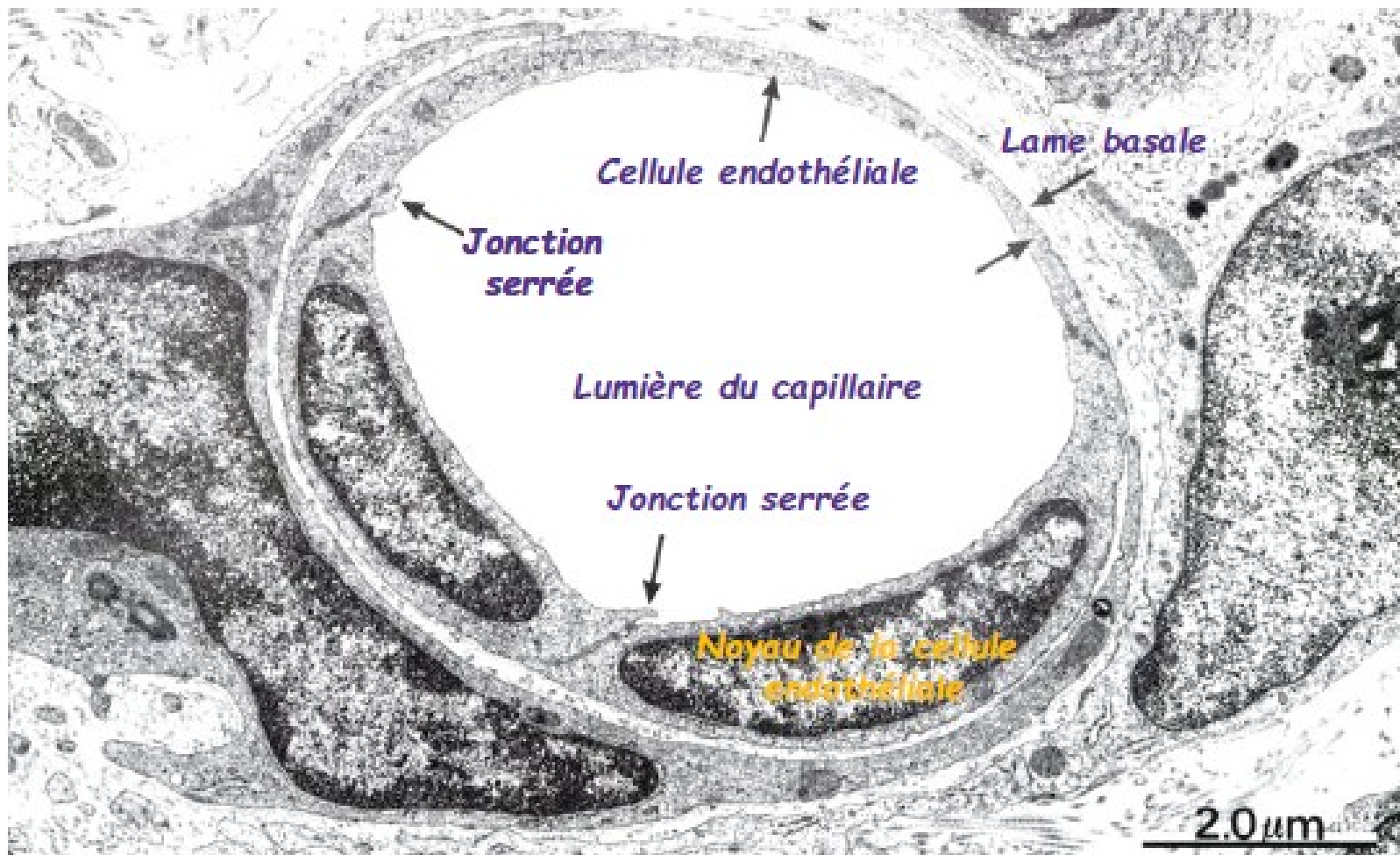


Schéma des différents types de capillaires

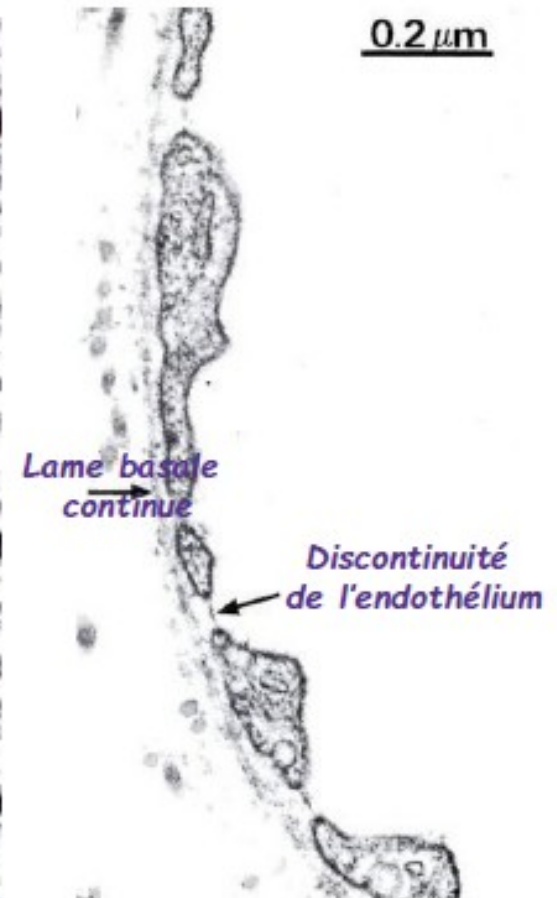
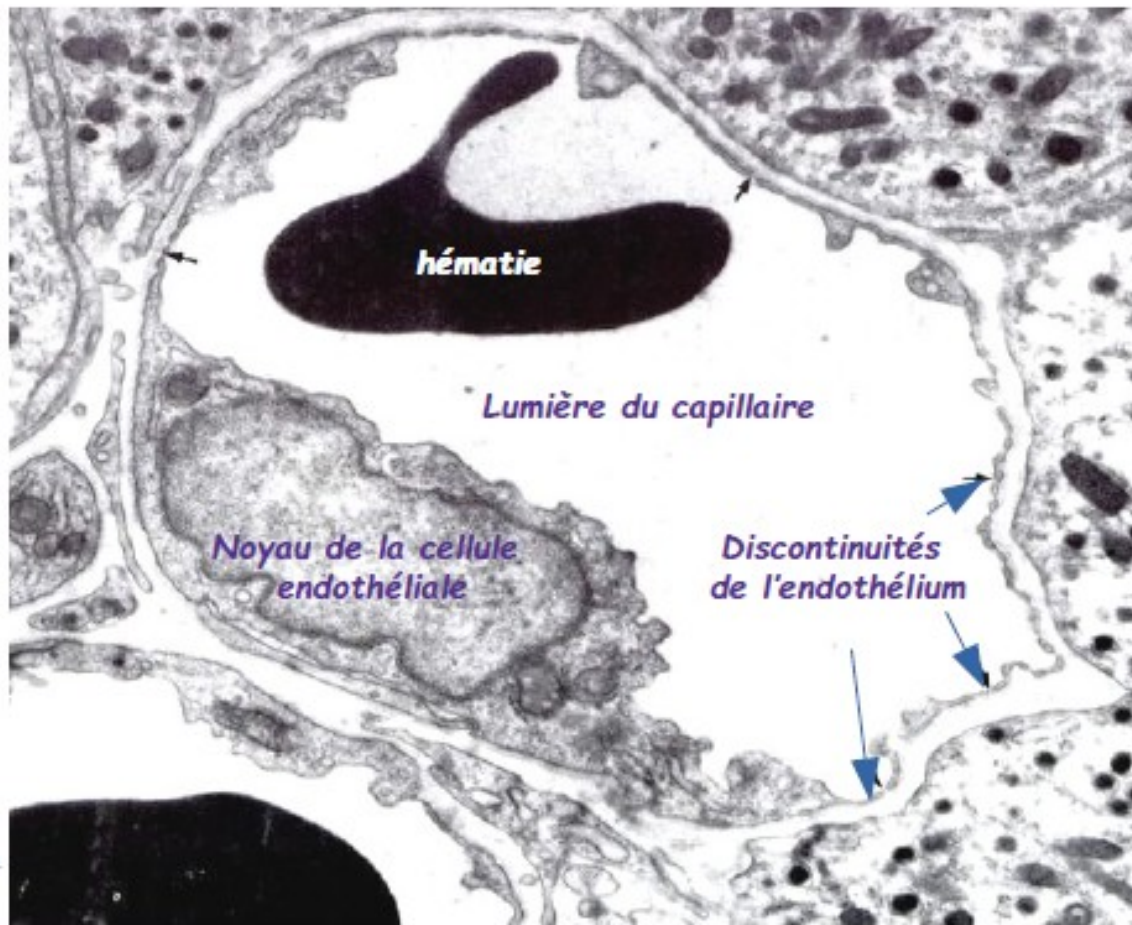
Activité 8 :

→ Légender et titrer les électronographies ci-dessous.



CT d'un capillaire continu

Wheater's Functional Histology,
Young et Heath Churchill Livingstone



CT d'un capillaire fenêtré

Wheater's Functional Histology,
Young et Heath Churchill Livingstone

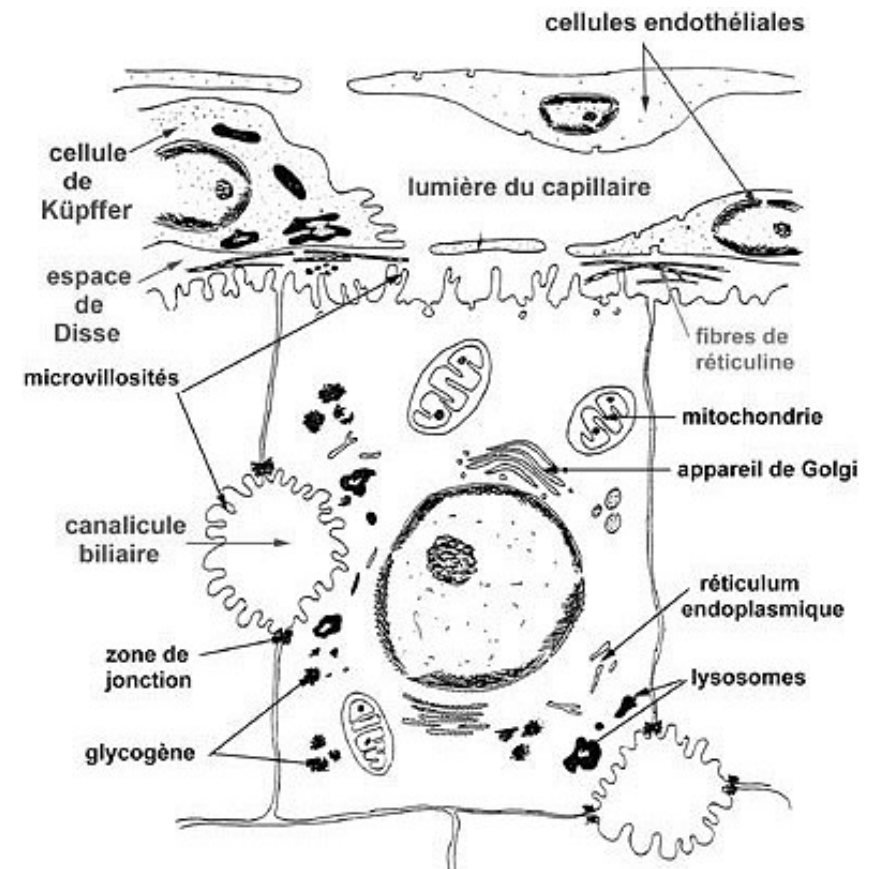
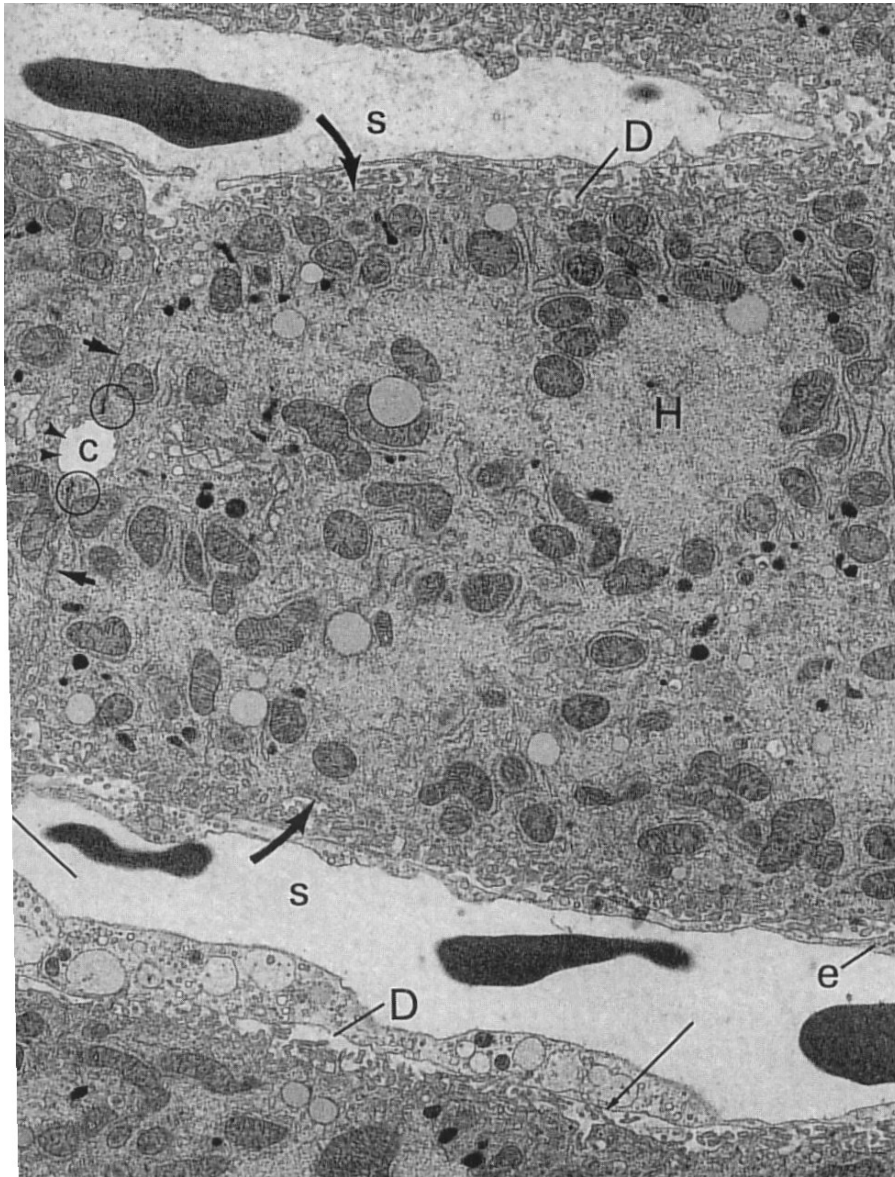


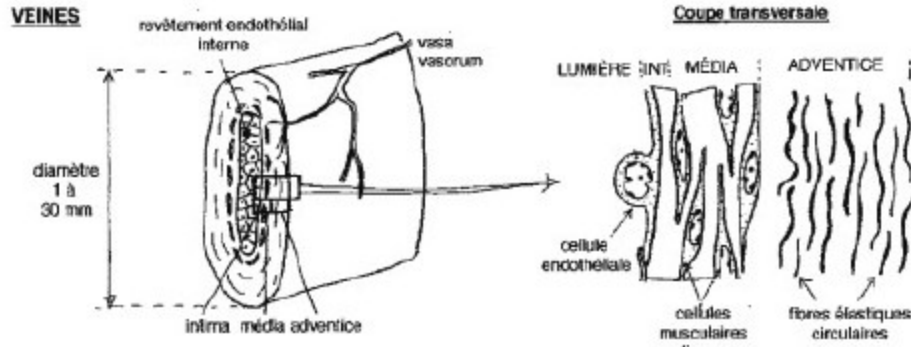
Schéma d'interprétation

CL de capillaires sinusoides de part et d'autre
d'un hépatocyte, MET x 6800

Wheater's Functional Histology,
Young et Heath Churchill Livingstone

II. LES VAISSEAUX SANGUINS

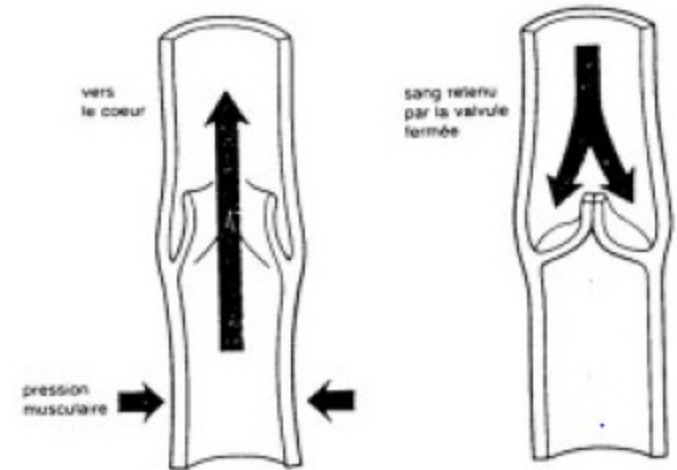
3. Les veines



Organisation générale de la paroi d'une veine

Organisation générale de la paroi d'une veine

Histologie, Poirier et Dumas, Masson



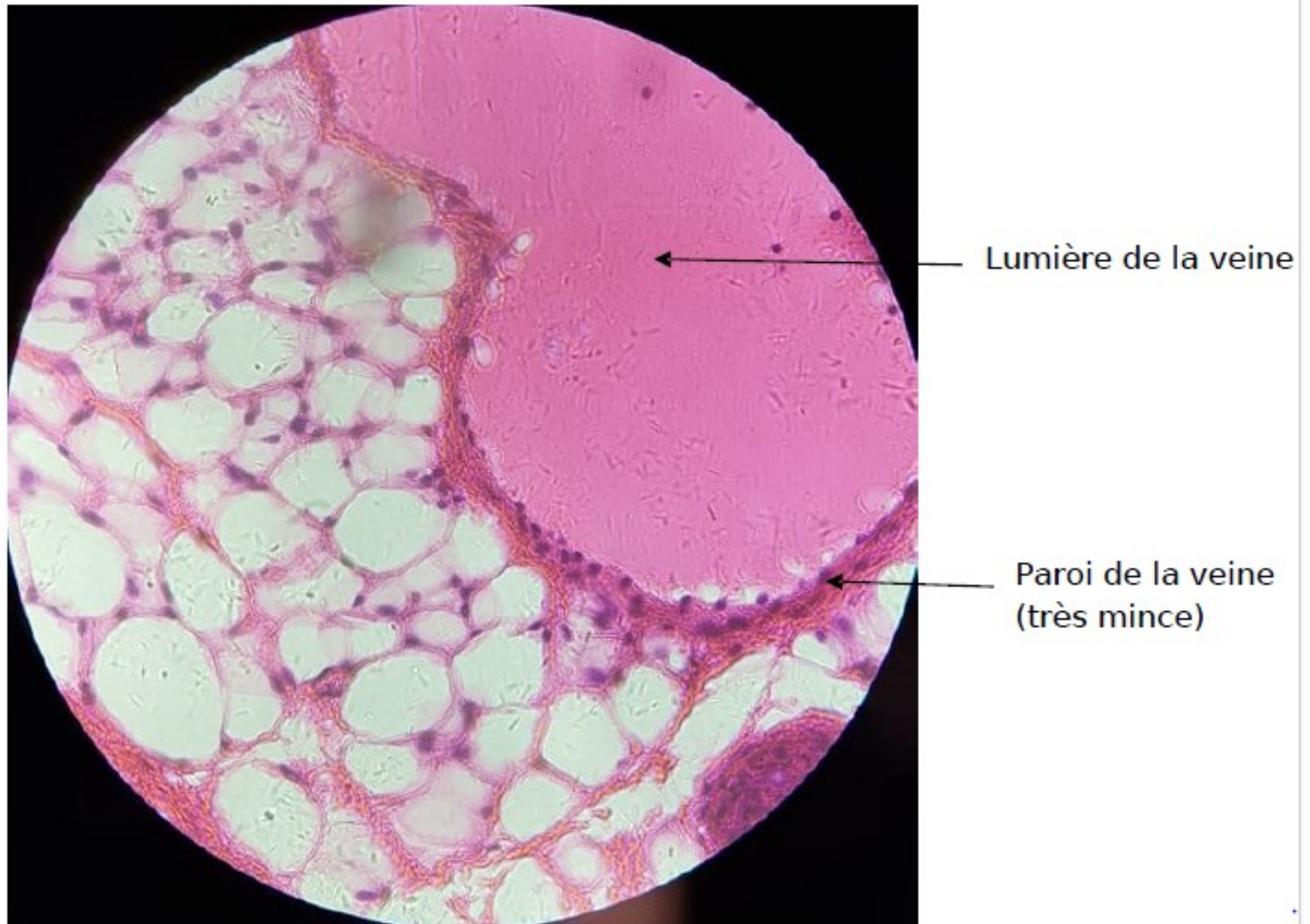
Valvules veineuses

Activité 9 :

→ Observer au microscope des coupes transversales de veines de Mammifère.



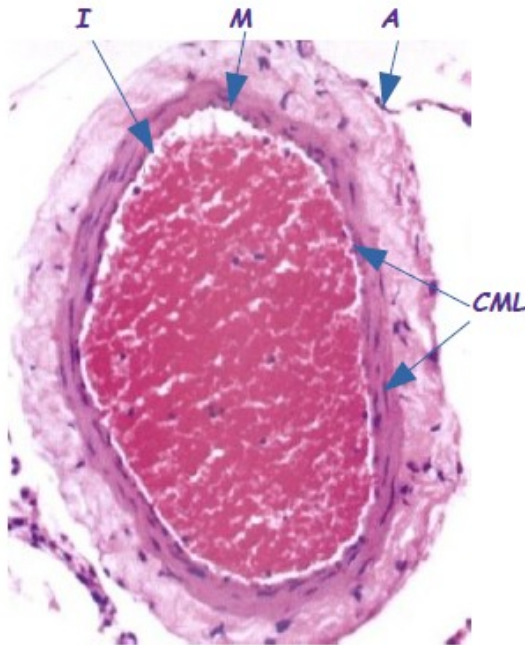
Zoom 3 sur la paroi d'une grosse veine x 400



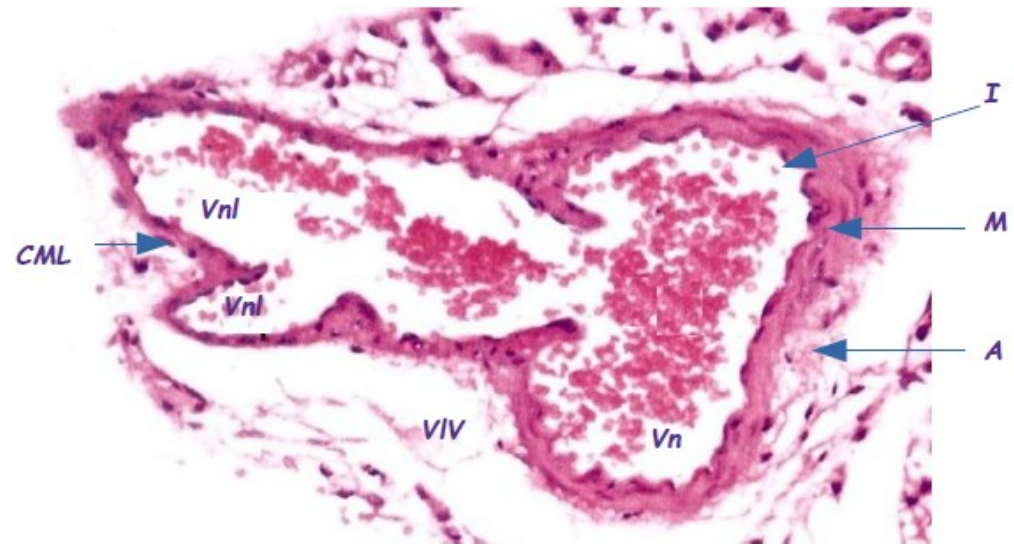
Zoom 3 sur la paroi d'une petite veine x 400

→ *Légénder les photos ci-dessous avec les indications suivantes :*

- *Photo 1: intima (I), media (M) avec cellule musculaire lisse (CML) et adventice (A)*
- *Photo 2 : 2 veinules (Vnl) avec leur I entourée de quelques CML, valvules veineuse (VIV formée par des replis de I, 1 veine (Vn) avec I, M et A.*
- *Photo 3 : veinules (Vnl), artériole (Arl)*



grosse veine x 120



Veinules rejoignant une veine
avec valvules x 120

Veinules en comparaison avec une artériole x 150

Wheater's Functional Histology, Young et Heath Churchill Livingstone

