

Le tissu musculaire

Dr Sidi Boula SISSOKO

PLAN

- 1- Généralités**
- 2- Identification des types musculaires**
- 3- Appareil de contraction**
- 4- Jonctions neuromusculaires**
- 5- Tissu nodal du myocarde**
- 6- Applications cliniques**

1-GENERALITES

1-1-Définition

Le tissu musculaire est une association de **cellules**, appelées **fibres musculaires**, qui sont spécialisées dans la **contraction**.

La contraction massive d'un ensemble de fibres musculaires entraîne le mouvement des tissus auxquels elles sont fixées

1-GENERALITES

1-2-Rôle:

Sous l'impulsion d'un **stimulus volontaire ou involontaire**, l'interaction entre les protéines contractiles (actine et myosine) provoque la contraction musculaire à la base de tous les mouvements dans l'organisme

1-GENERALITES

1-3-Classification:

Ces critères permettent de distinguer:

trois classes de tissus musculaires

- **les tissus musculaires striés squelettiques: volontaires, Muscle locomoteur**
- **les tissus musculaires cardiaques: involontaires**
Myocarde
- **les tissus musculaires lisses: involontaires**
Viscères, vaisseaux

2. LES CRITÈRES DE DIFFÉRENTIATION DES TISSUS MUSCULAIRES

Cellules musculaires identifiées selon 7 critères

- Morphologie (forme et la dimension)
- Aspects des noyaux (nombre et disposition)
- Mode d'assemblage
- Enveloppes conjonctives
- Types de relations entre les cellules
- Aspects du cytoplasme (striation)
- Répartition des organites

2-1- Morphologie

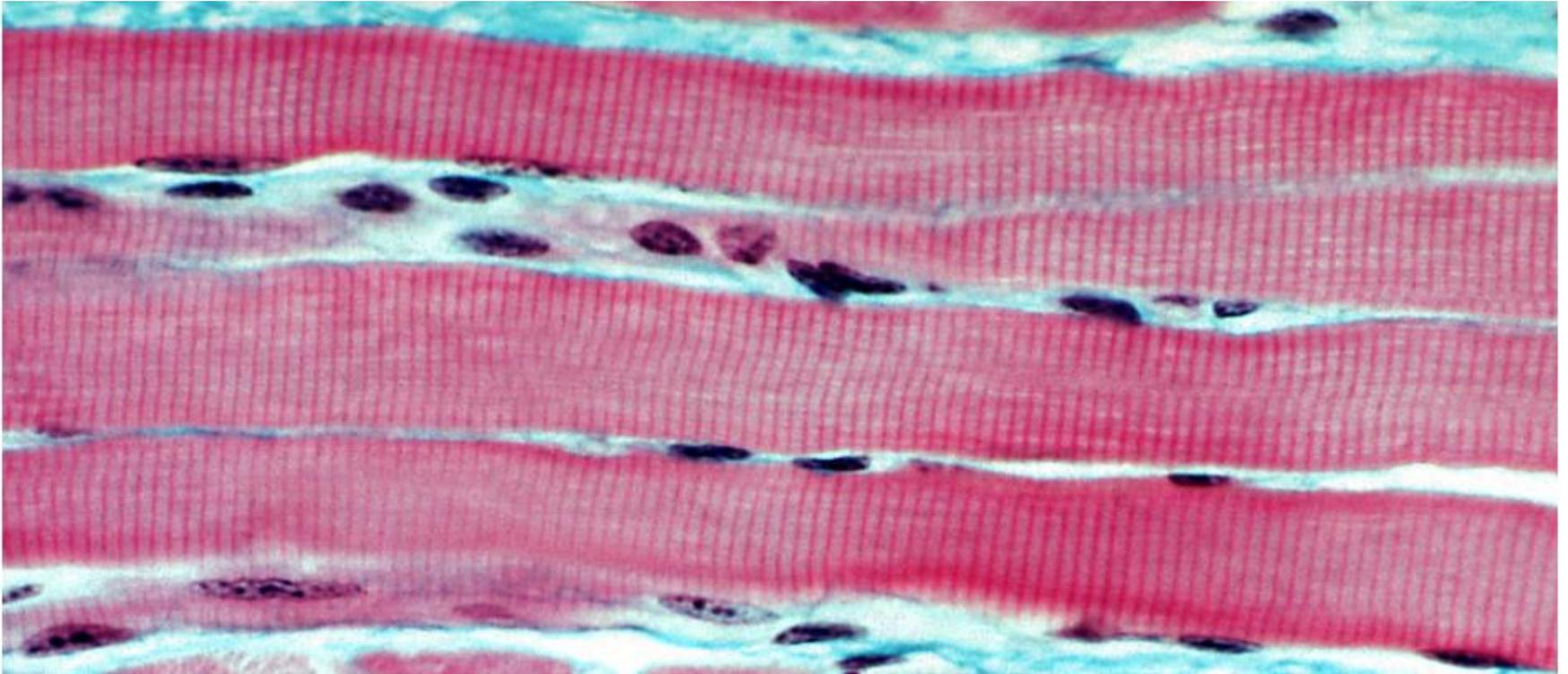
	Forme	Dimension
F. Squelettique ou <i>rhabdomyocytes</i>	Cylindrique, large, longue	Plusieurs cm
F. Cardiaque ou <i>cardiomyocytes</i>	Cylindrique, ramifiée Possède de courts prolongements anastomotiques	100 à 150 μm
F. Lisse ou <i>léiomyocyte</i>	Fusiforme, courte	20 à 200μm

2-2- Aspects des noyaux

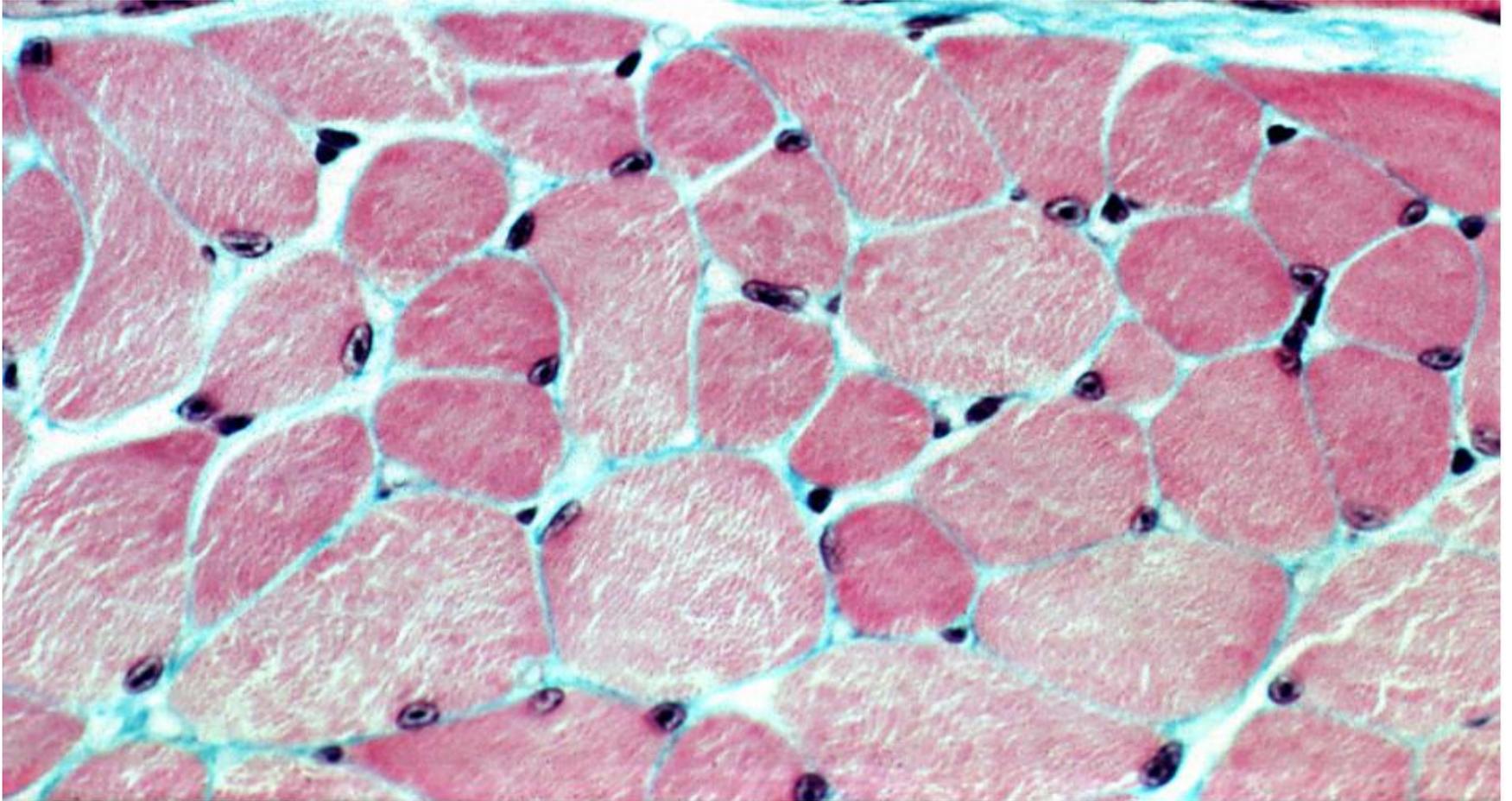
2-2-1-Fibre musculaire squelettique

- ovales
- nombreux
- périphériques

Fibres musculaires squelettiques en coupe longitudinale



Fibres musculaires squelettiques en coupe Transversale

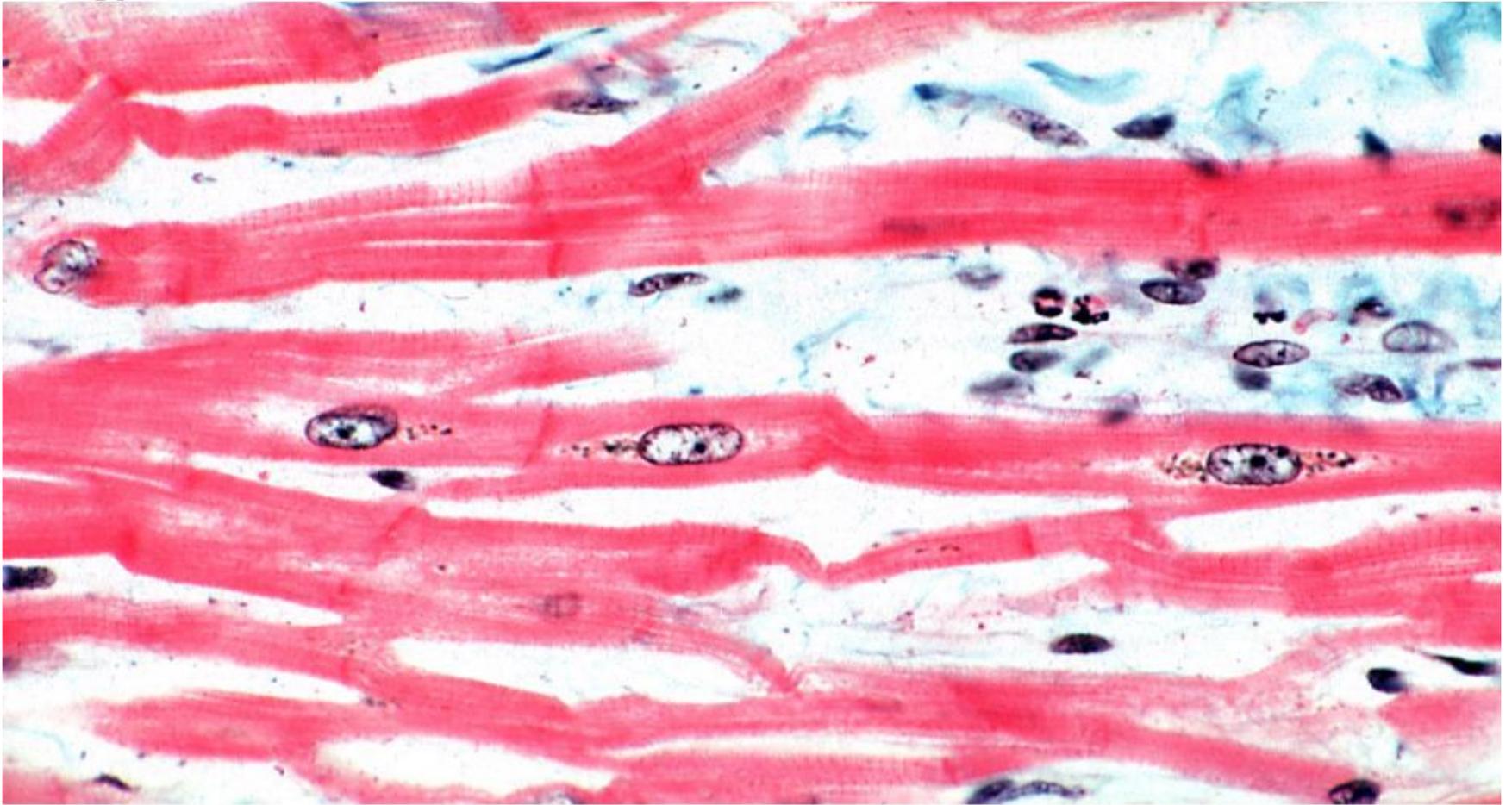


2-2- Aspects des noyaux (suite)

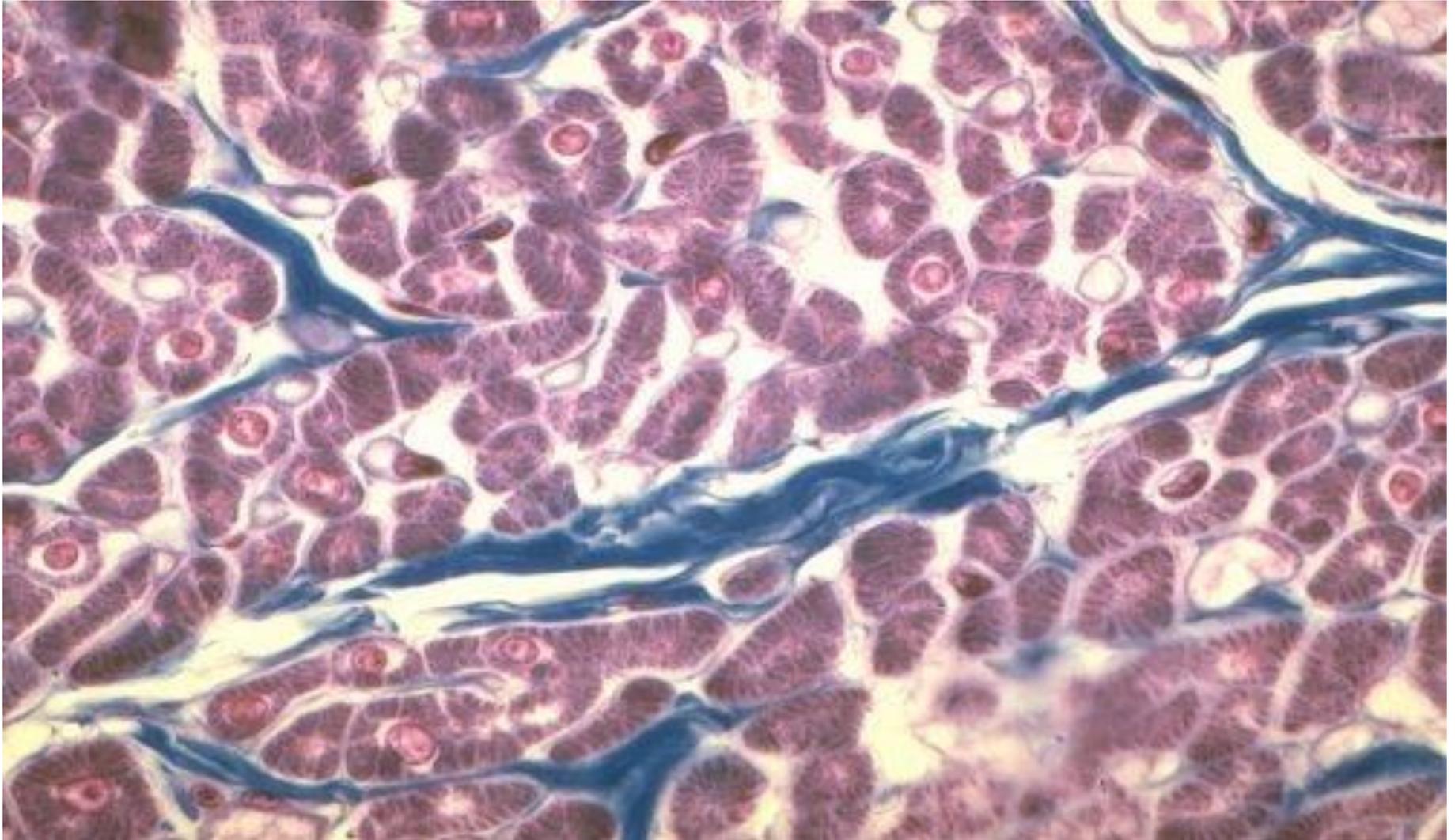
2-2-2- Fibre musculaire cardiaque

- généralement un noyau (2 à 3 noyaux)
- clair avec un nucléole
- central

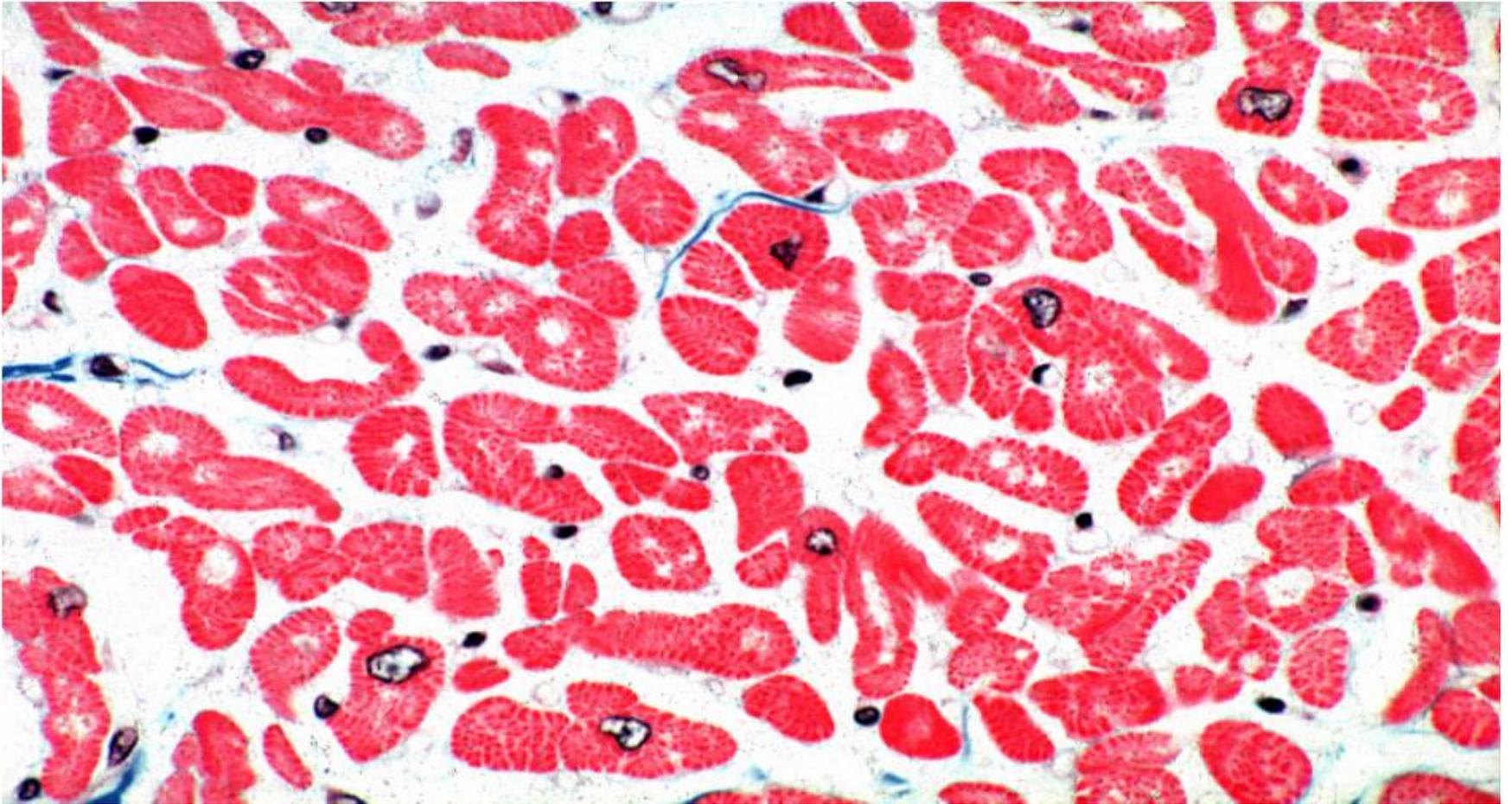
Fibres musculaires cardiaques en coupe longitudinale



Fibres musculaires cardiaques en coupe transversale



Fibres musculaires cardiaques en coupe Transversale

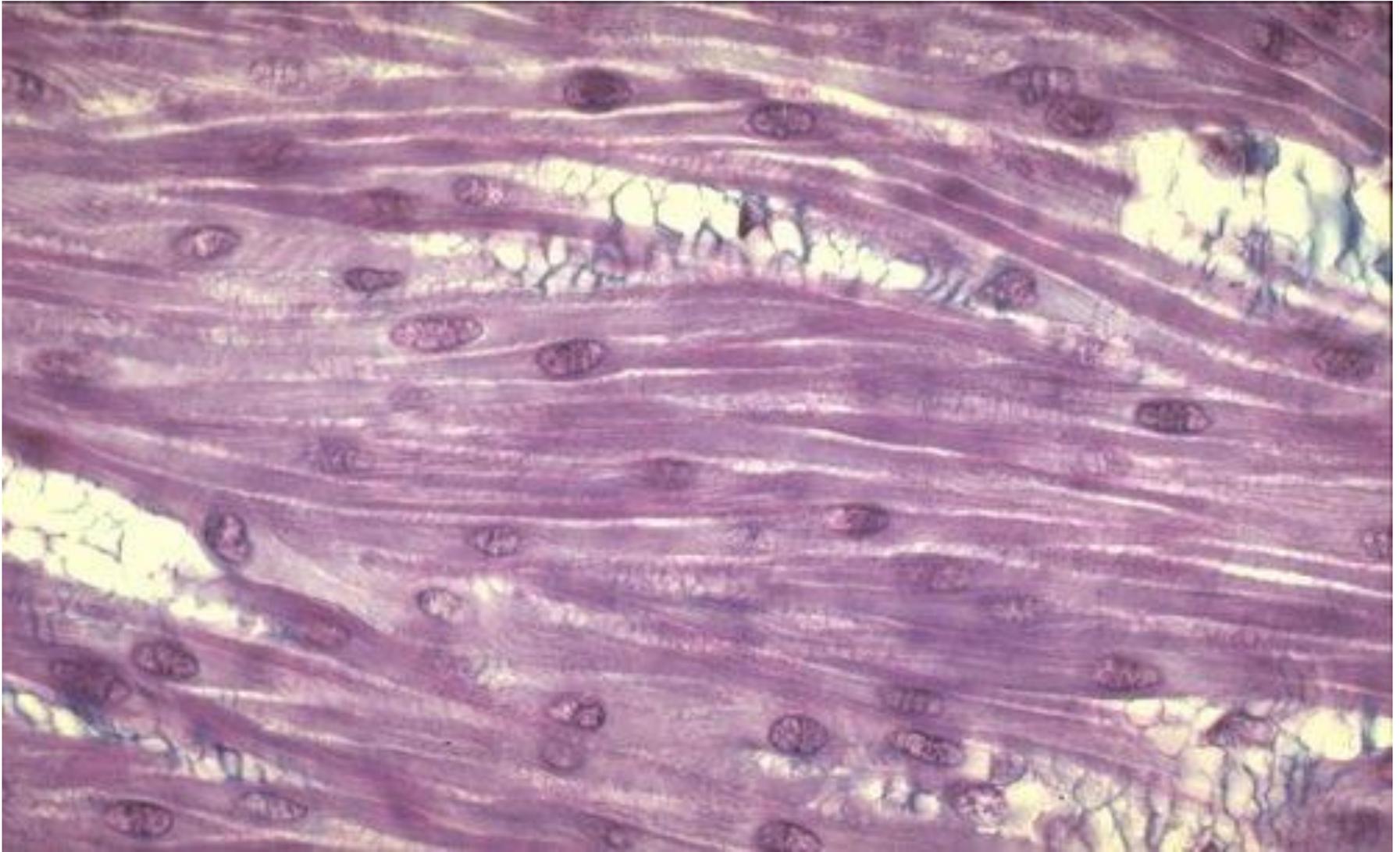


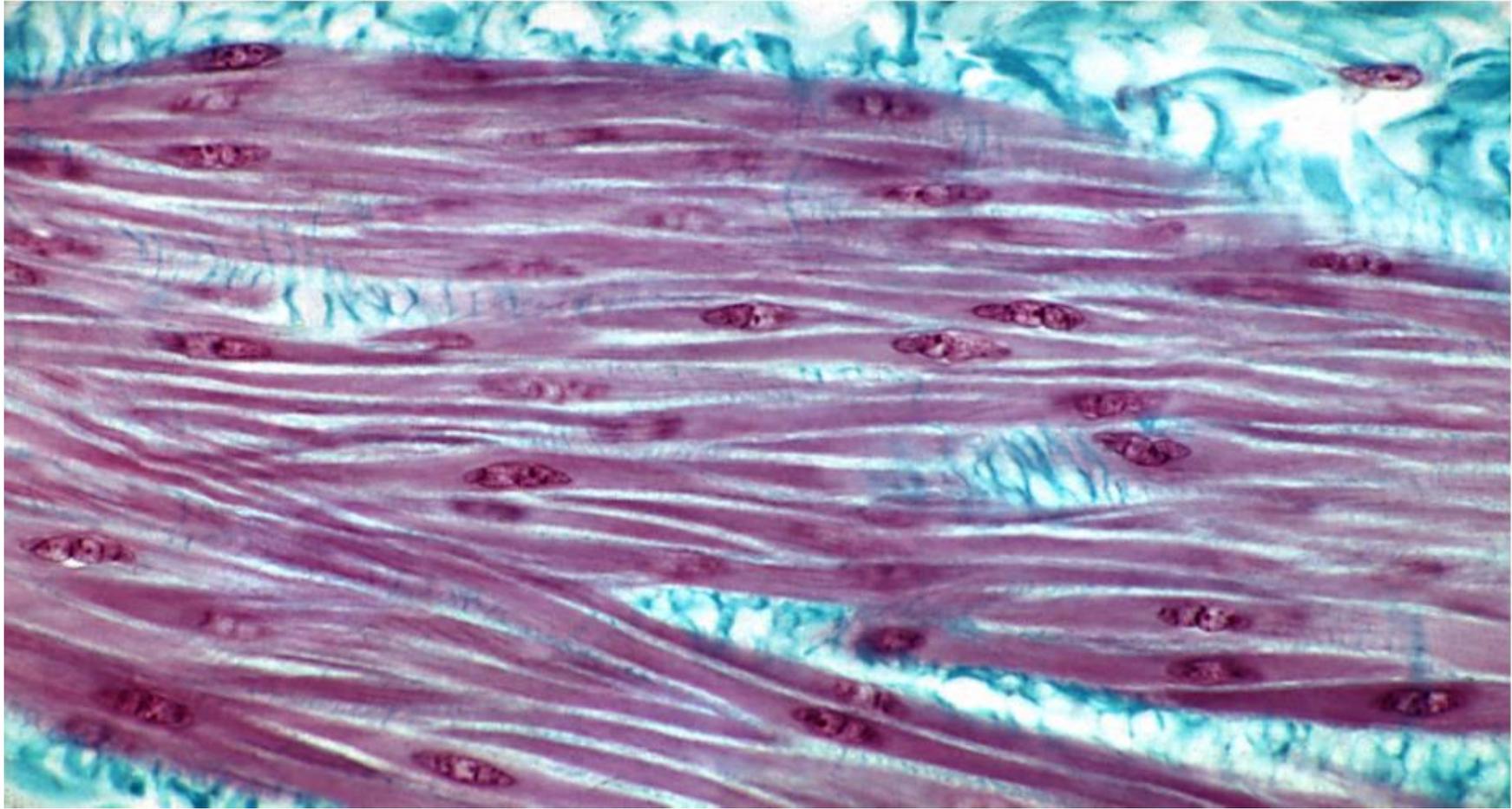
2-2- Aspects des noyaux (suite)

2-2-3-Fibre musculaire lisse

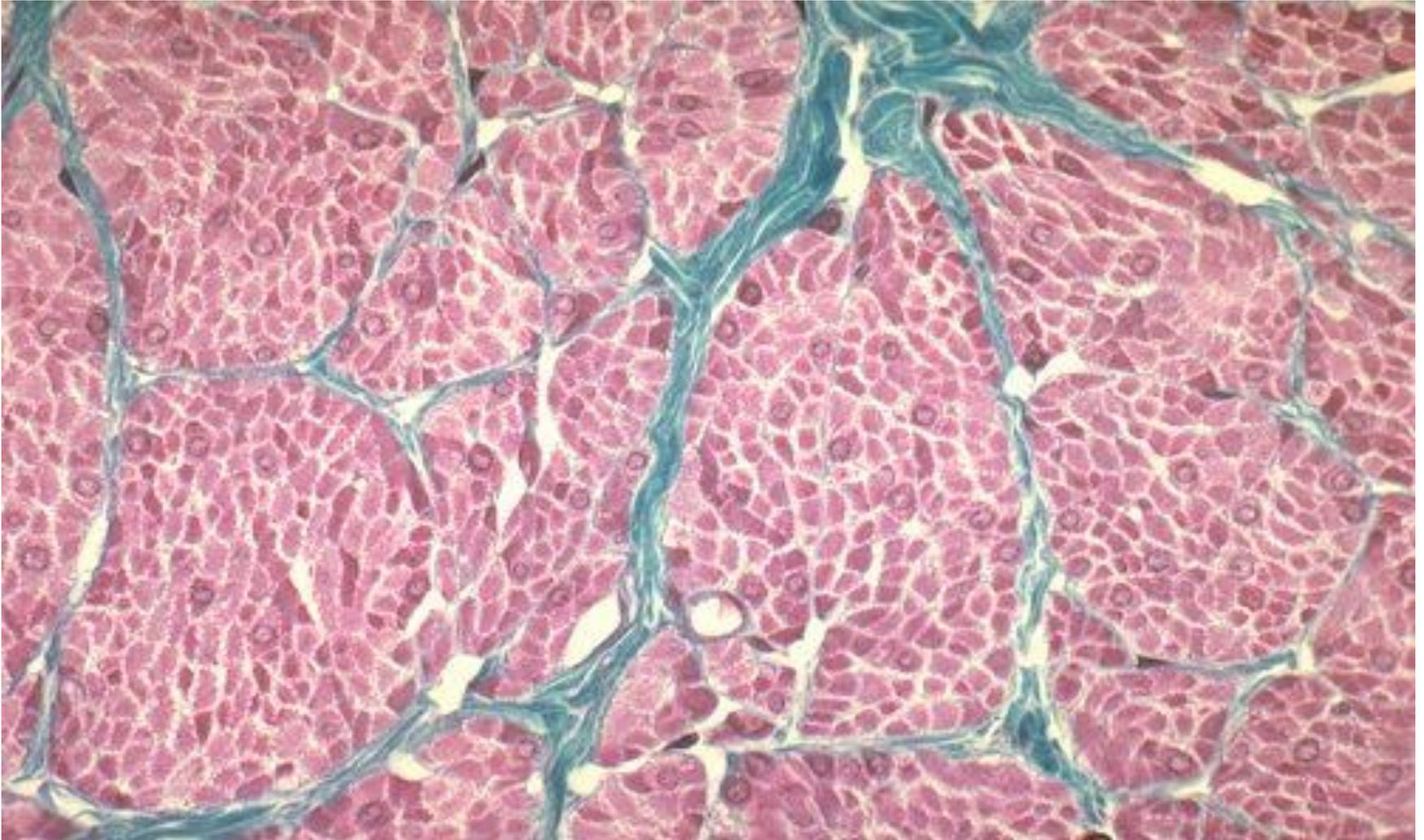
- long
- effilé
- unique
- central.

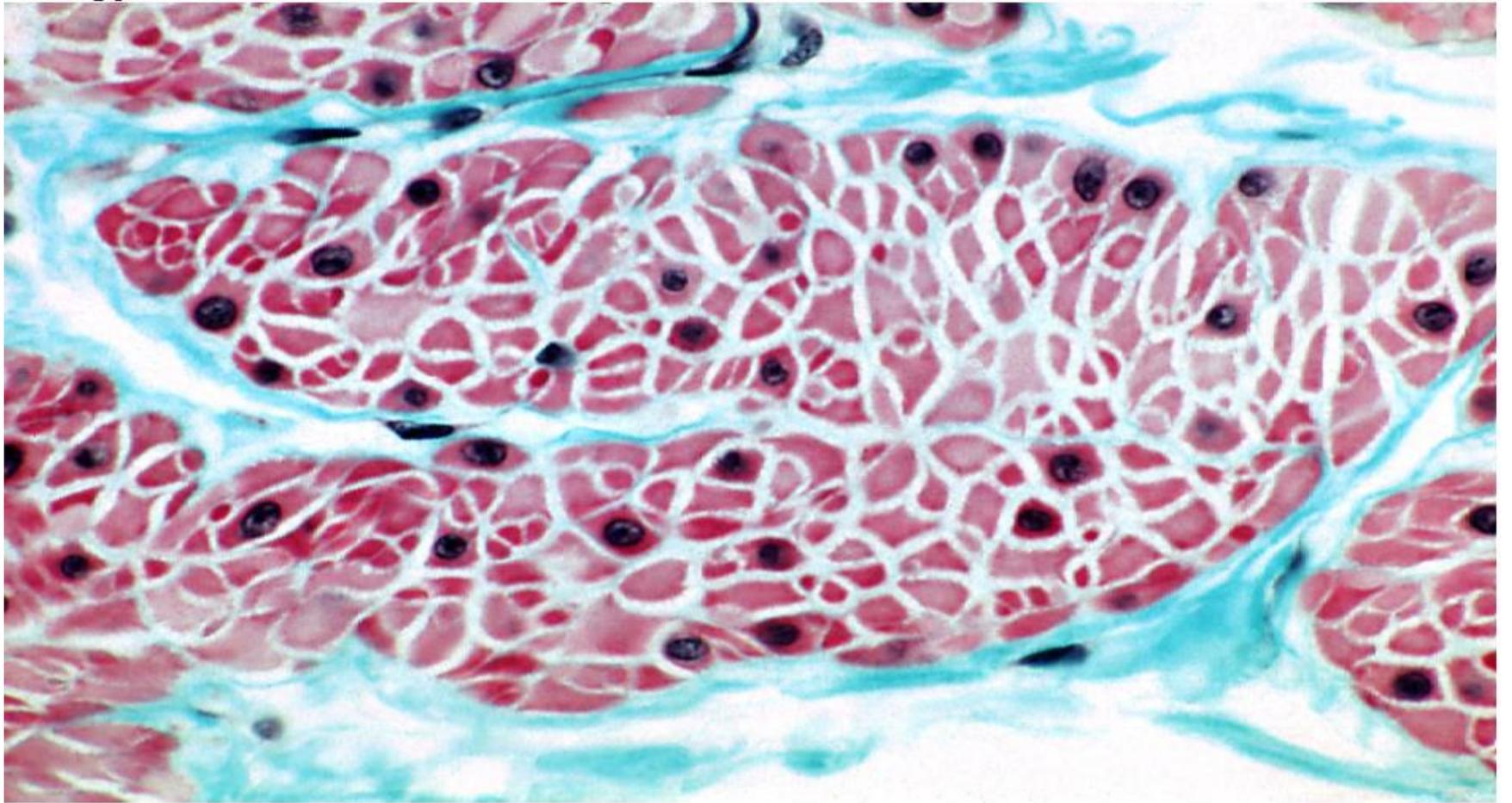
Fibres musculaires lisses en coupe longitudinale





Fibres musculaires lisses en coupe transversale





2-3- Mode d'assemblage des fibres musculaires

Types de fibre musculaire	Mode d'assemblage
F Squelettiques	Longs faisceaux épais et parallèles
F. Cardiaques	Anastomosés en réseau
F. Lisses	Variable: en petits groupes ou en faisceaux dispersés dans du tissu conjonctif - Intestin: 2 couches, longitudinale et circulaire - Paroi artères: concentriques

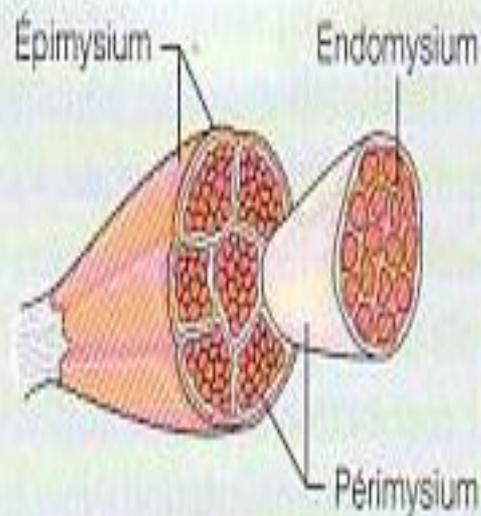
2-4- Enveloppes

2-4-1- Fibres squelettiques

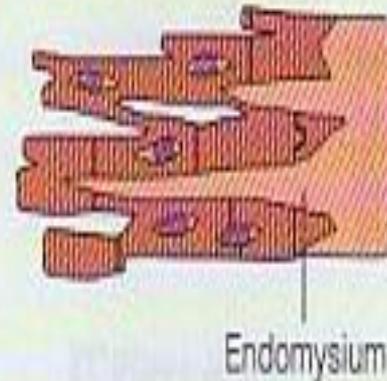
- **Epimysium**: T C dense enveloppant entièrement le muscle squelettique
- **Périmysium**: de l'épimysium se détachent des lames qui entourent chaque faisceau musculaire
- **Endomysium**, fine gaine de collagène I entoure chaque fibre m. sq. Il est riche en capillaires.

Tissus conjonctifs

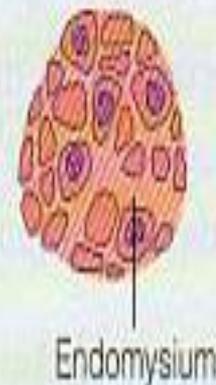
Épimysium, périnysium et endomysium



Endomysium fixé au squelette fibreux du cœur



Endomysium



Présence de myofibrilles composées de sarcomères

Oui

Oui, mais l'épaisseur des myofibrilles est irrégulière

Non, mais les filaments d'actine et de myosine sont présents dans toute la cellule; les corps denses et les bandes denses ancrent les filaments d'actine

Endomysium (collagène type 1)

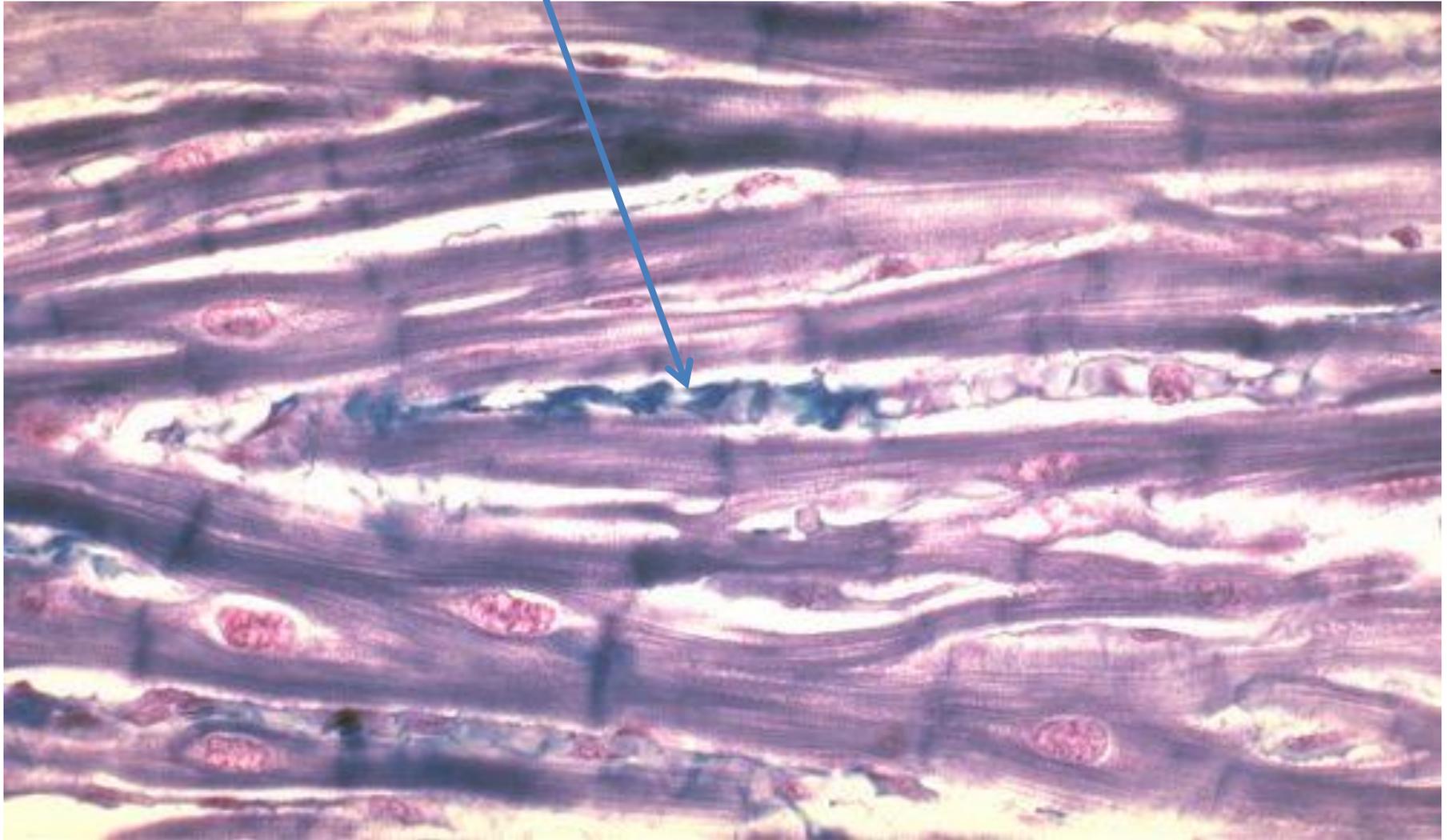


2-4- Enveloppes

2-4-2- Fibres cardiaques

- Cellules musculaires en s'anastomosant délimitent des fentes ou **espaces de Henlé**
- Espace de Henlé contient du tissu conjonctif lâche et des vaisseaux.

Espace de Henlé



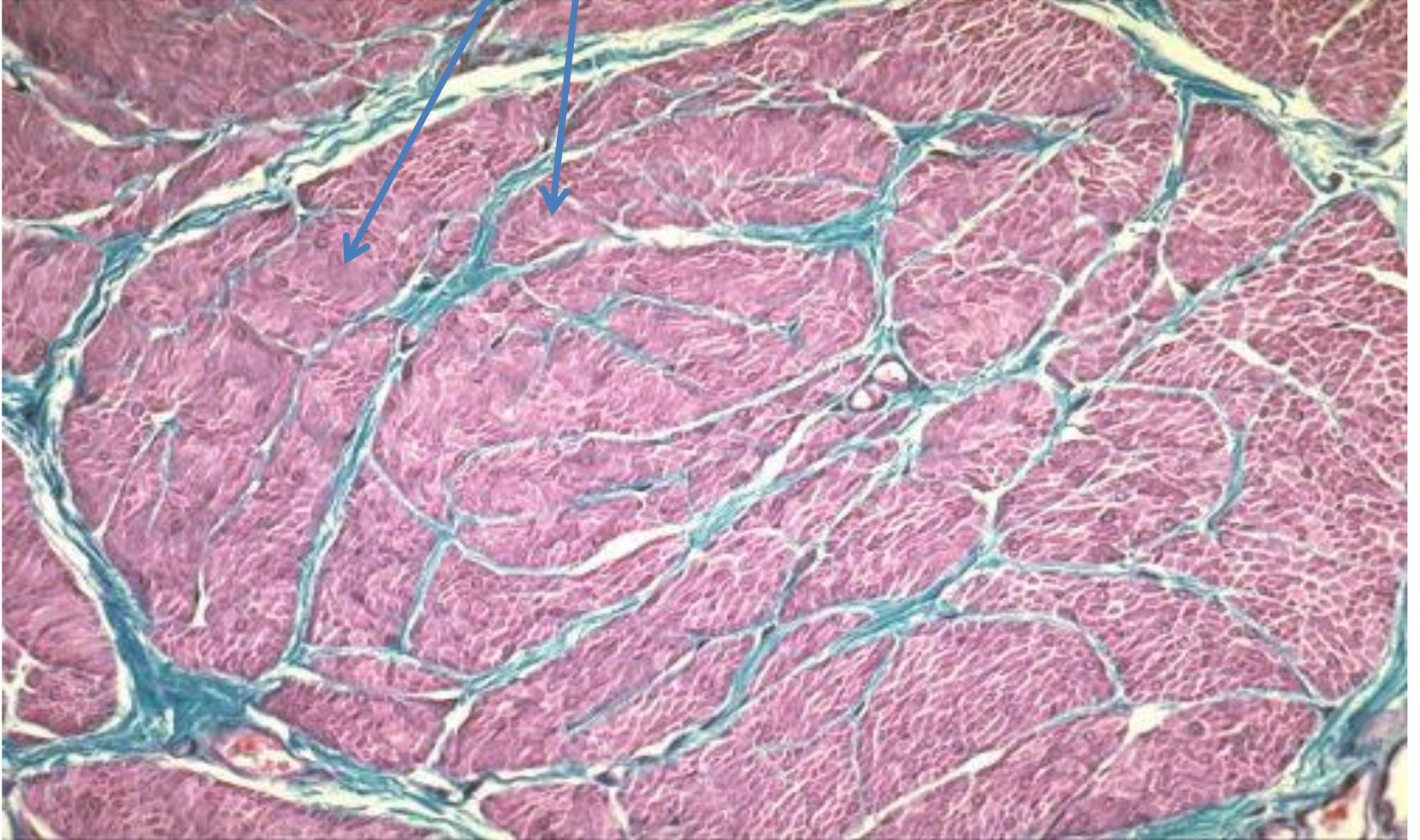
2-4- Enveloppes

2-4-3- Fibres lisses

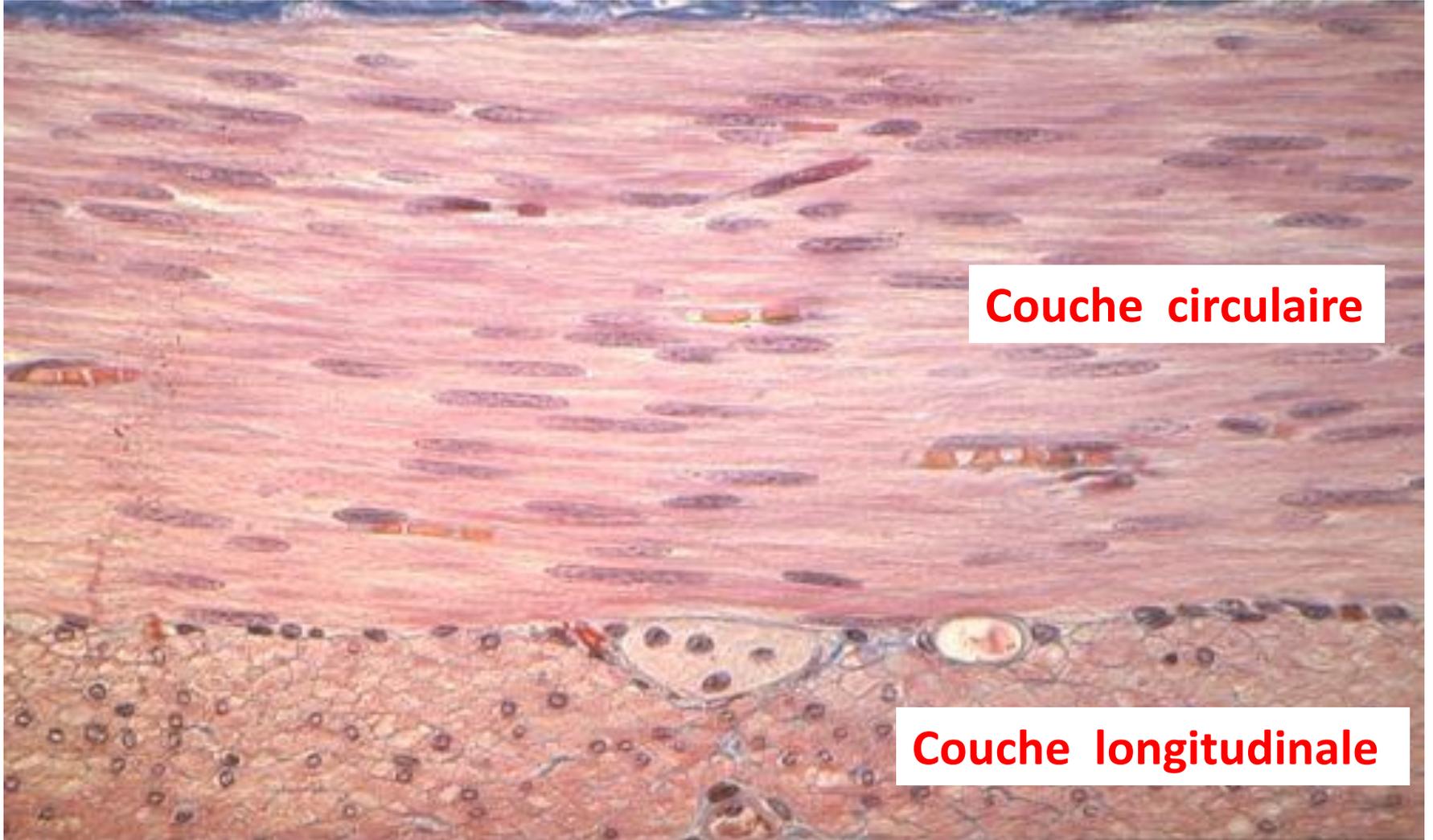
Dans le muscle lisse, les groupes ou faisceaux de cellules sont enveloppés de **collagène de type I**.

Chaque fibre musculaire lisse est entourée de fibres **collagènes de type III**, disposées en spirale.

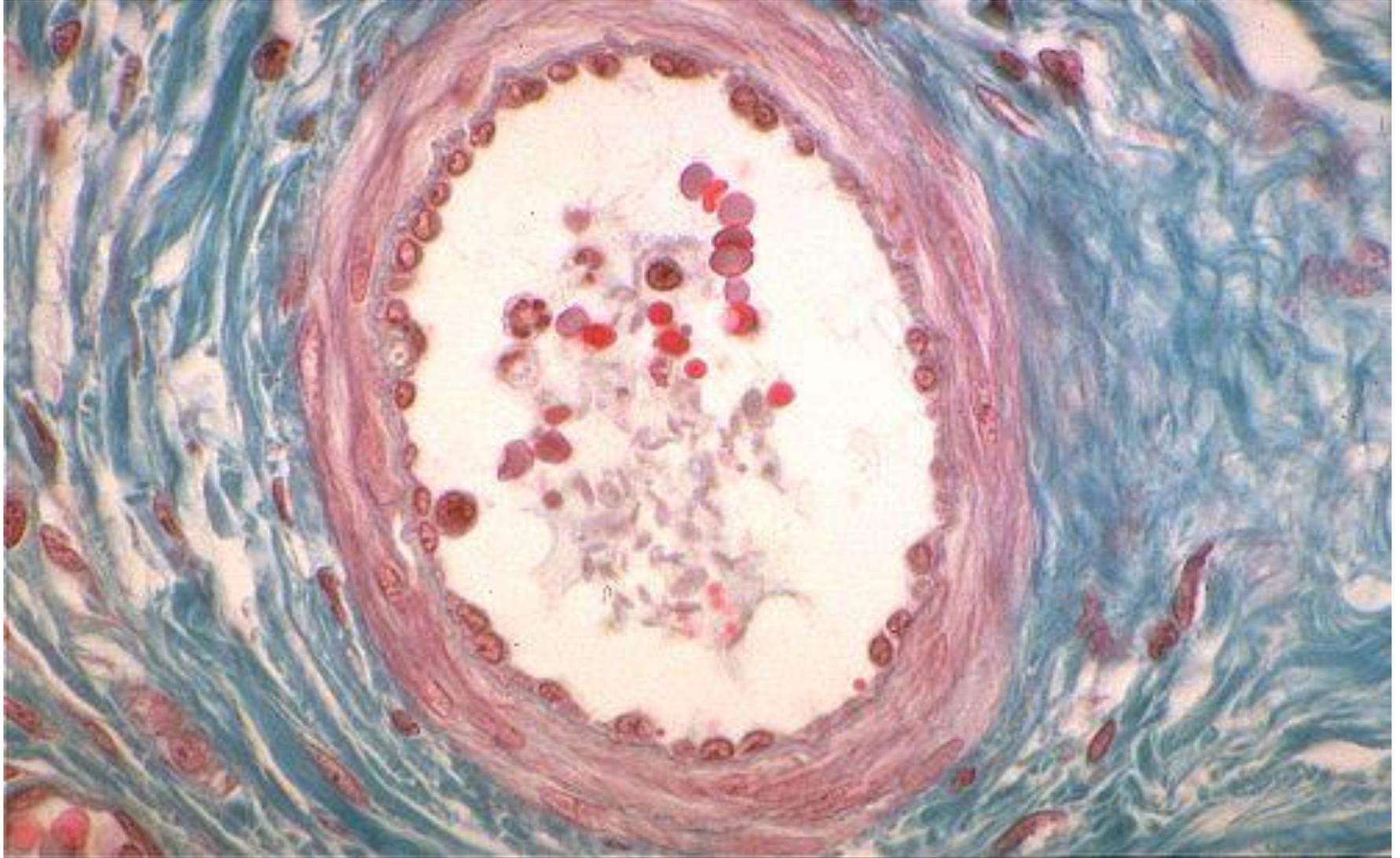
Faisceaux



Cellules musculaires lisses de la paroi de l'intestin

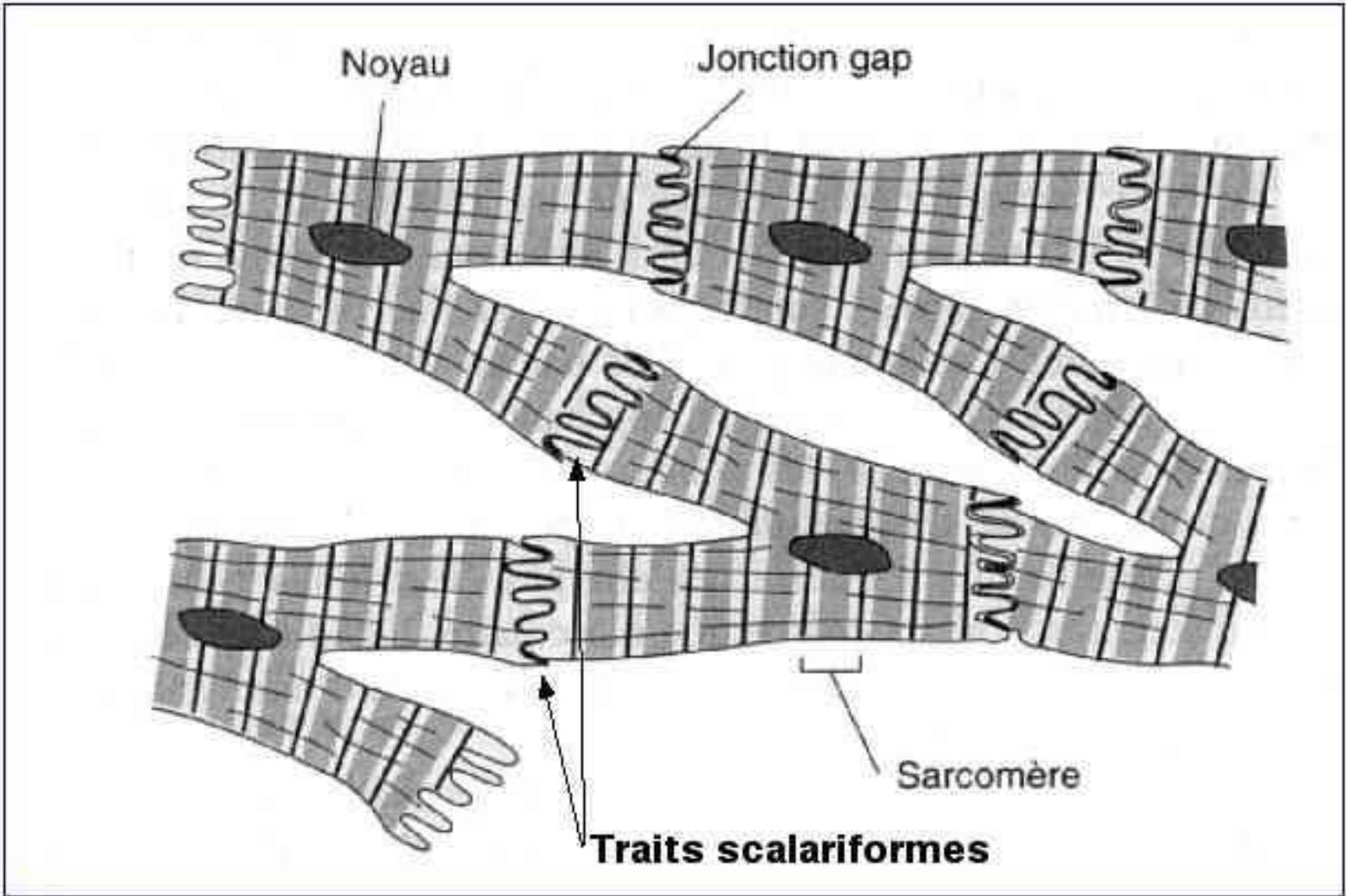


fibres musculaires lisses des petites artères

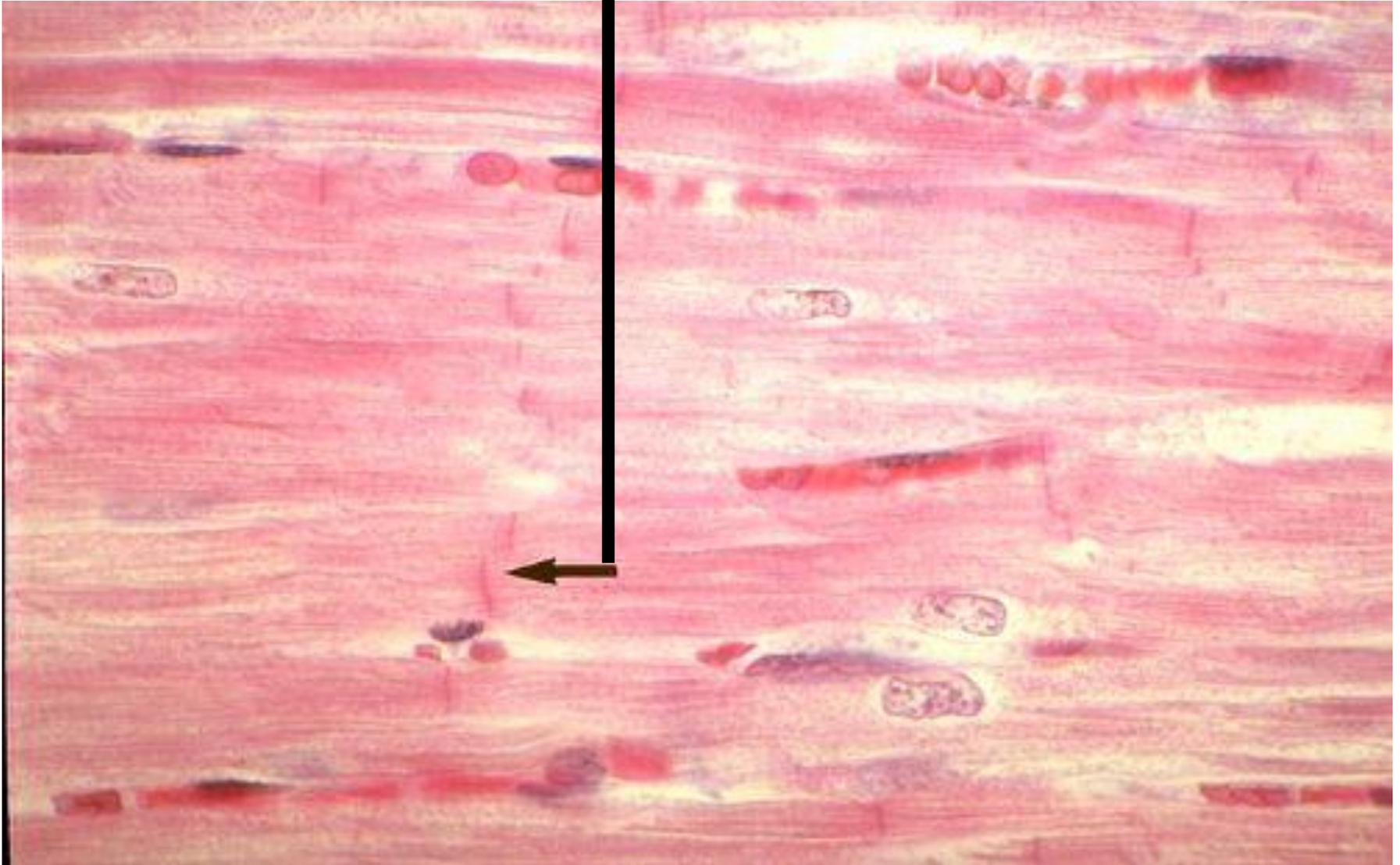


2-5- Types de relation entre les cellules

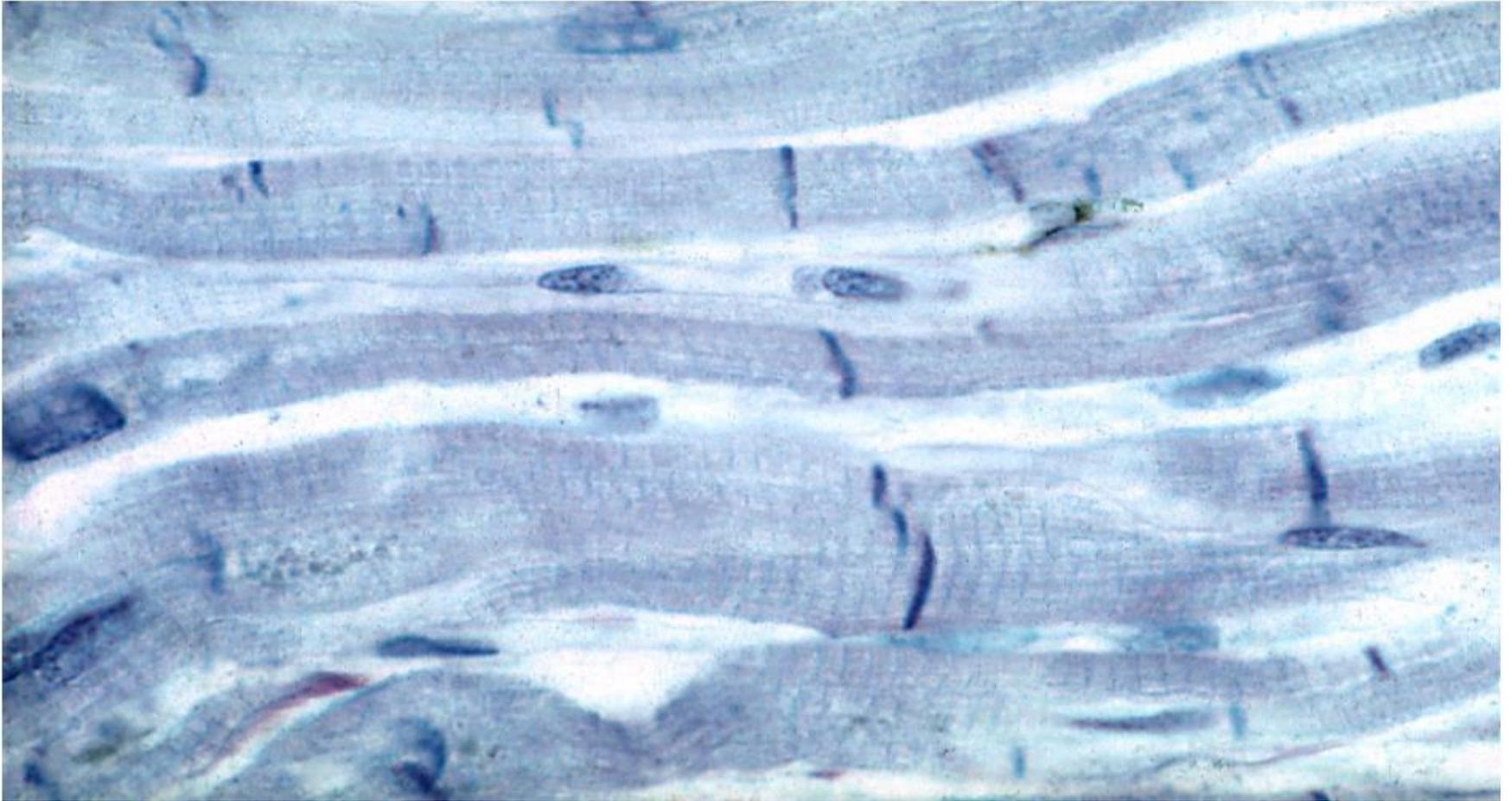
F Squelettiques	Indépendantes les unes des autres
F. Cardiaques	fibres unies par des disques intercalaires
F. Lisses	Fibres séparées par un espace de 40-80nm, parfois par des jonctions communicantes dans certains viscères



Disque intercalaire



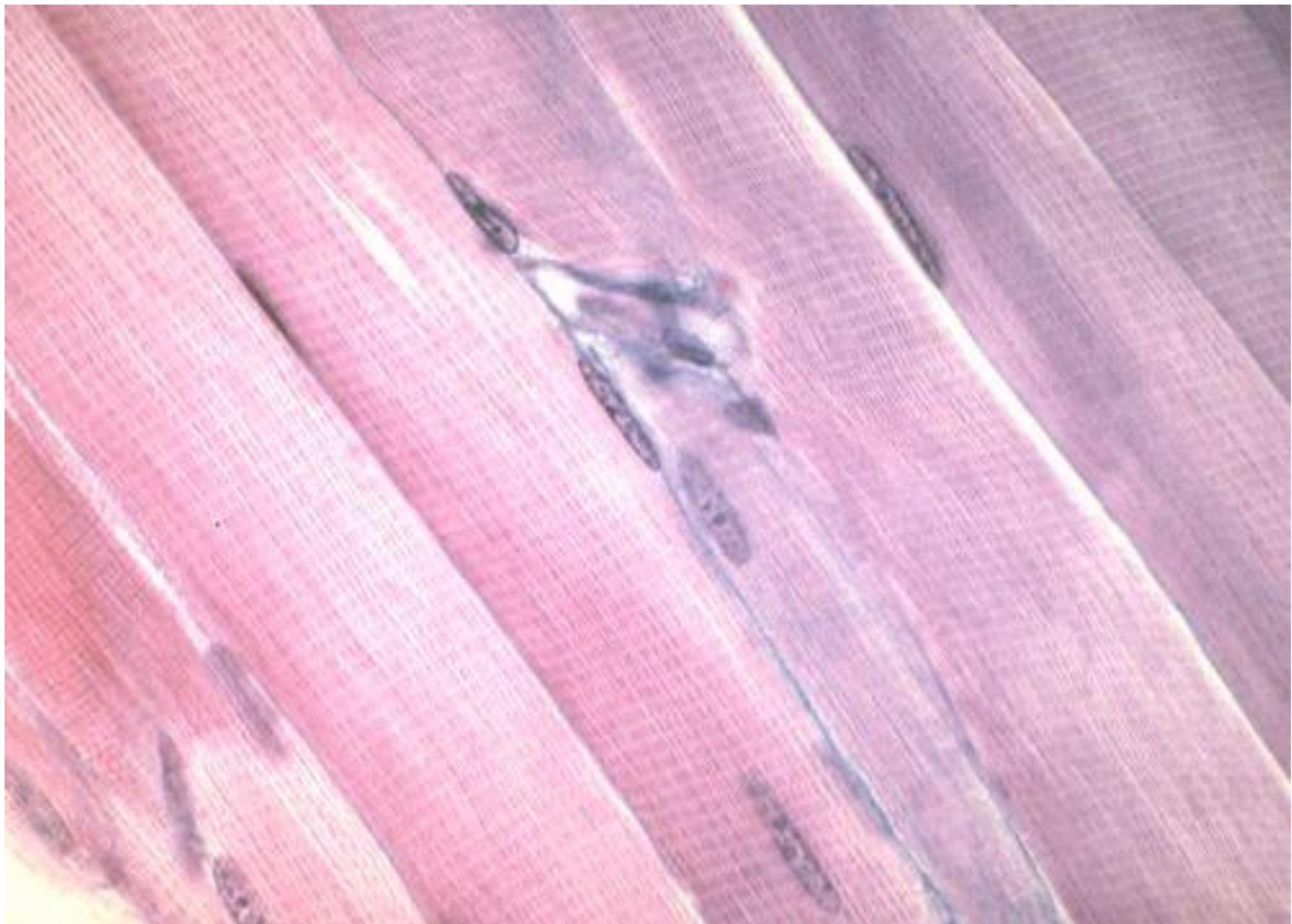
Colorée uniquement par l'hémalun



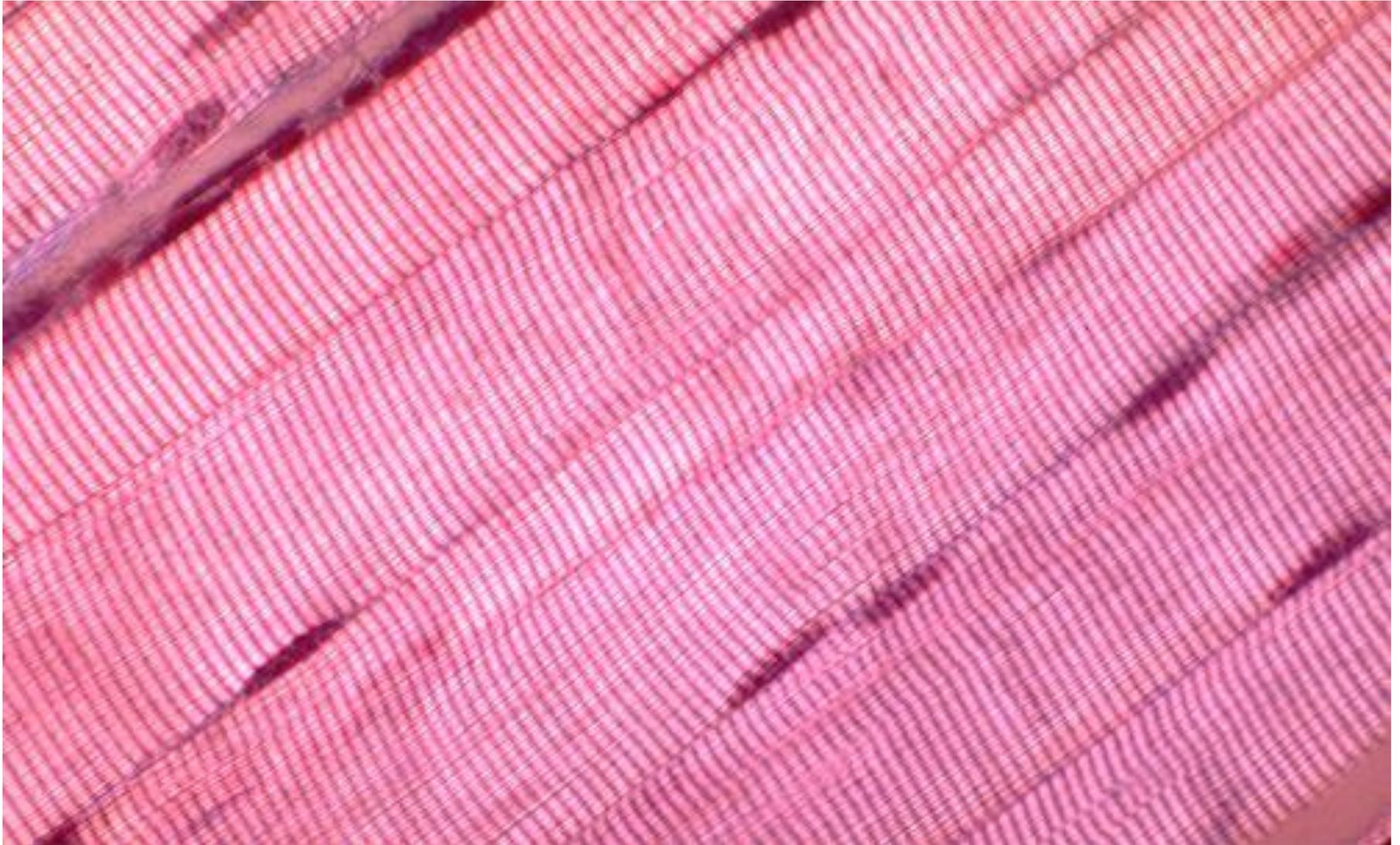
2-6- Aspects du cytoplasme

2-6-1 Fibre musculaire squelettique

- Cytoplasme **strié longitudinalement**, parce que occupés par des myofibrilles qui s'étendent d'un bout à l'autre de la cellule
- **Strié transversalement** car chaque myofibrille est constituée de segments alternativement clairs et sombres qui se superposent dans les myofibrilles adjacentes



F.M. Squelettiques en lumière polarisée



F.M.Squelettique à fort grossissement



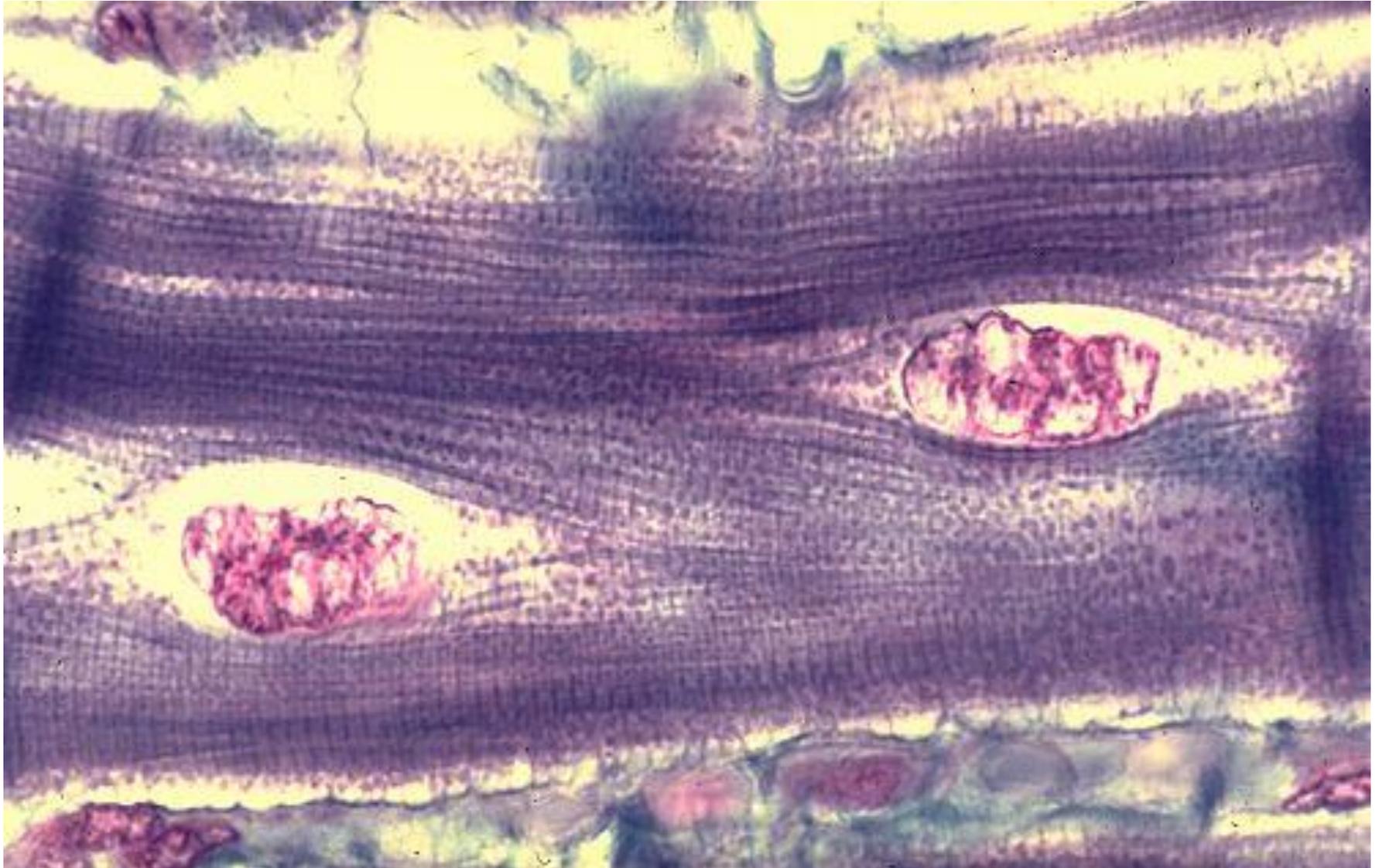
- **Bandes claires** : bandes I
- **Bandes sombres** : bande A
- Centre de la bande sombre A existe une bande plus claire, la **bande H**.
- Chaque bande claire ou bande I est divisée en deux par une très fine ligne sombre, **la ligne Z**.
- Deux lignes Z consécutives délimitent un **sarcomère** qui est l'unité contractile du muscle squelettique

2-6- Aspects du cytoplasme

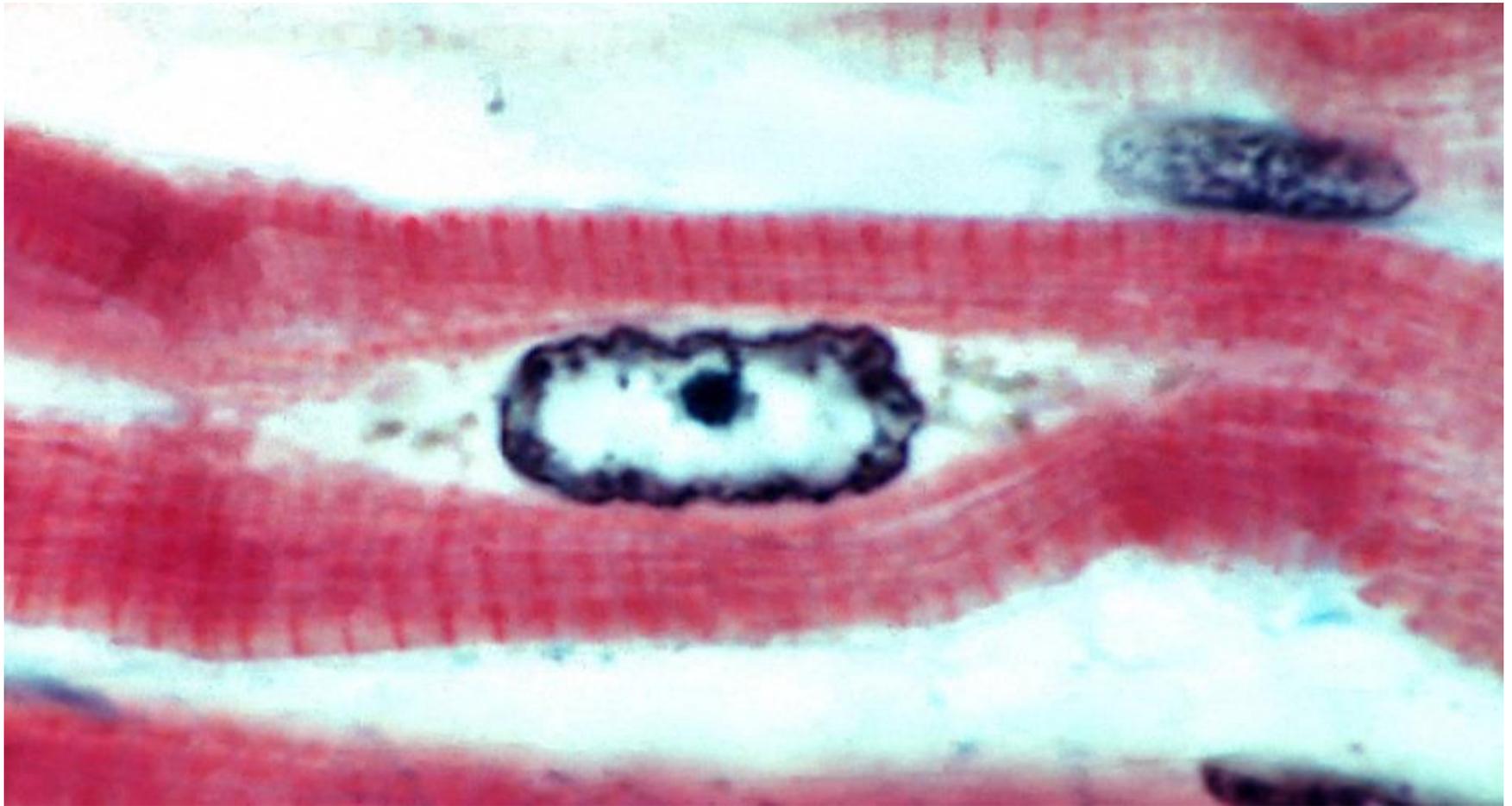
2-6-2-Fibres musculaires cardiaques

- **La fibre musculaire cardiaque est également striée transversalement mais pas longitudinalement**

Fibres musculaires cardiaques



Fibres musculaires cardiaques

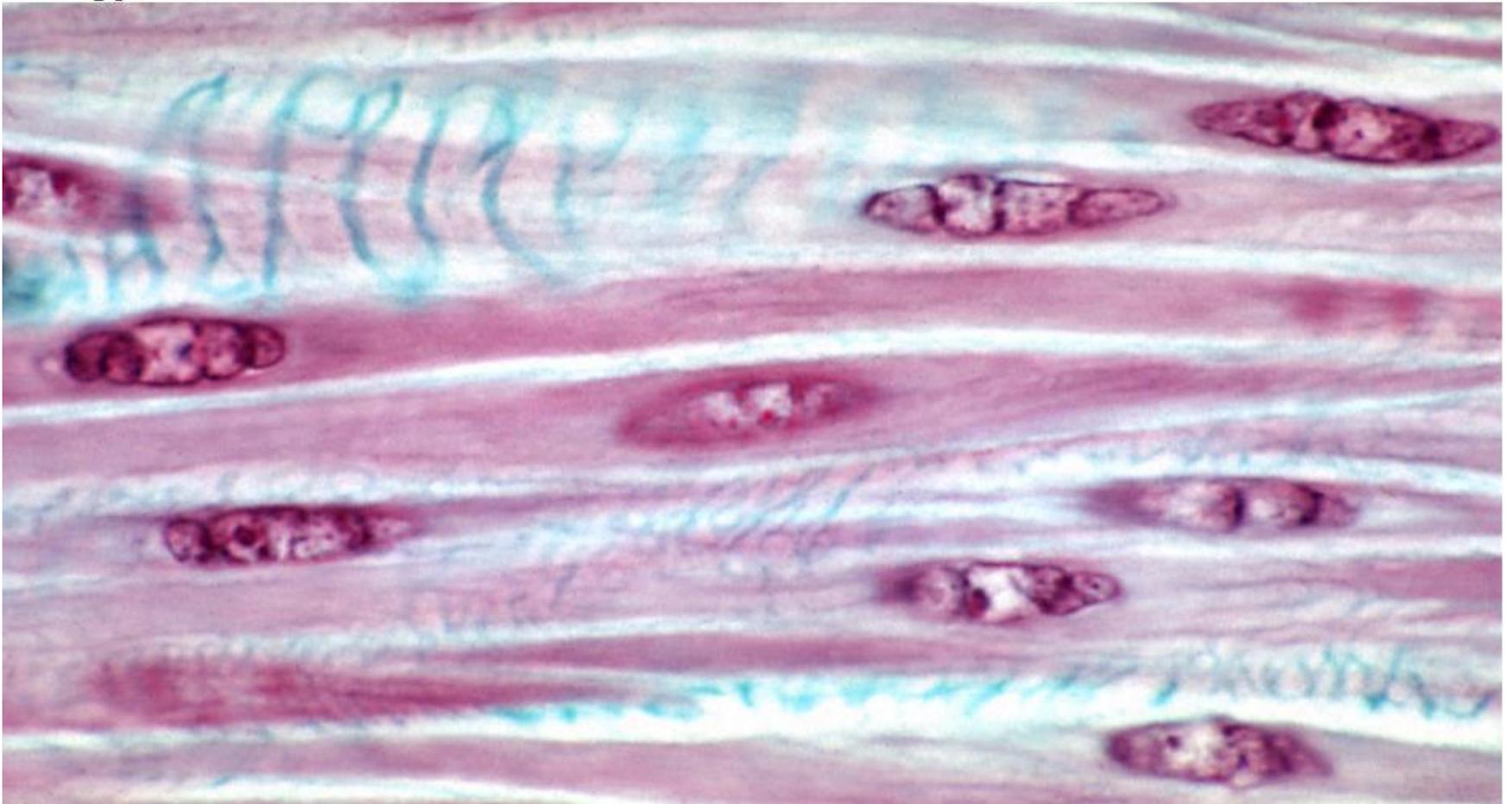


2-6- Aspects du cytoplasme

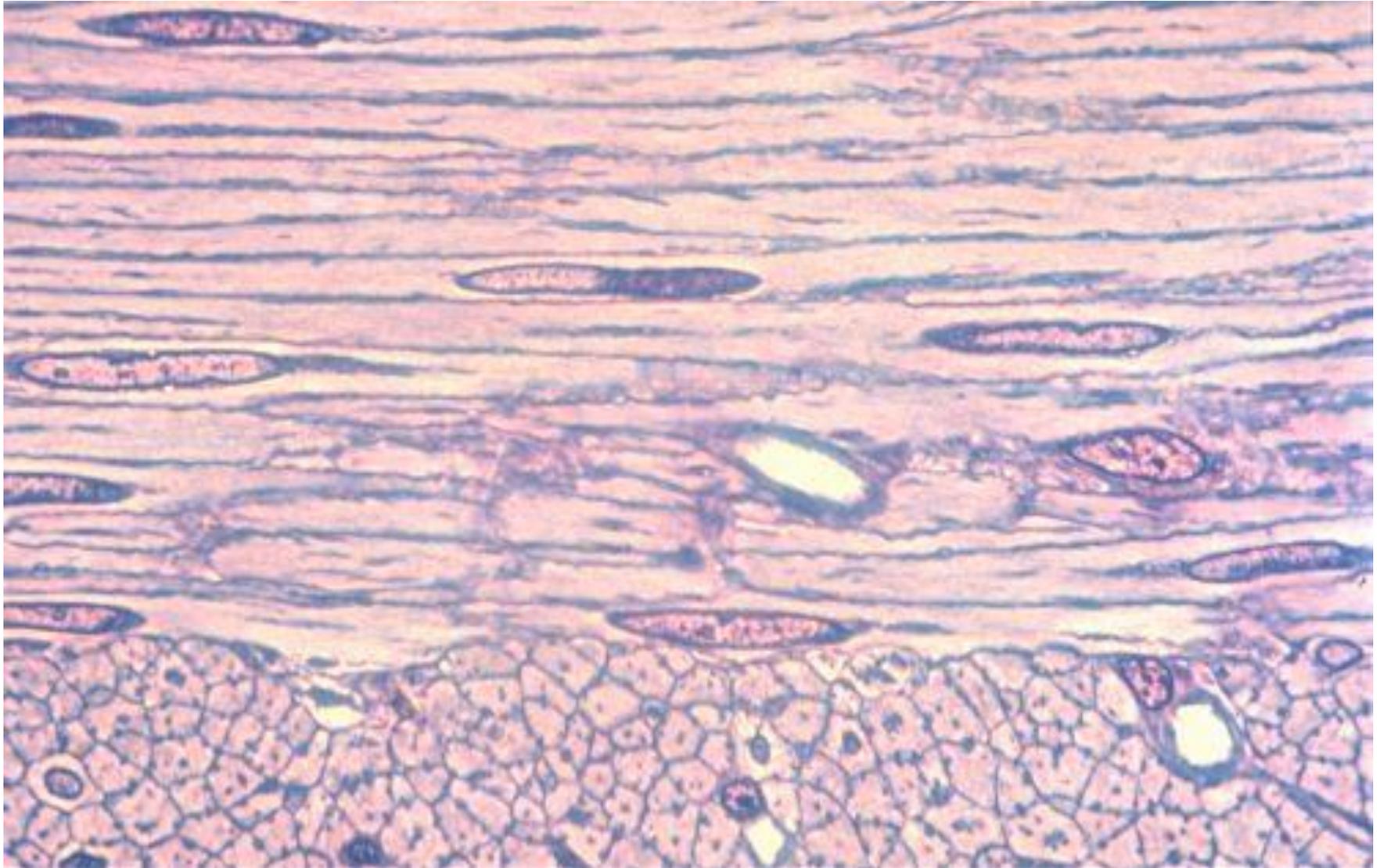
2-6-3- Fibres musculaires lisses

Ne sont pas striées

Fibres musculaires lisses



Fibres musculaires lisses



2-7- Répartition des organites

- **Différenciation selon la répartition des organites par rapport à l'appareil contractile se fait en microscopie électronique**

2-7-1- Fibre musculaire squelettique

- **les organites cytoplasmiques sont autour des noyaux, contre le sarcolemme, et dans les interstices entre les myofibrilles**

2-7-2- Fibre musculaire cardiaque

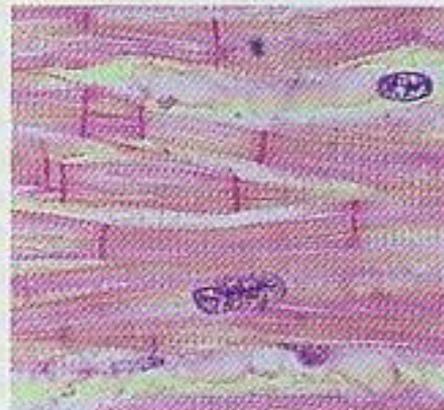
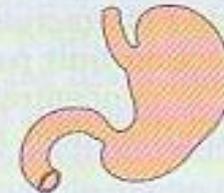
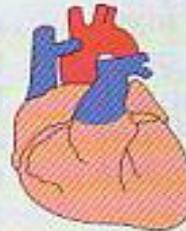
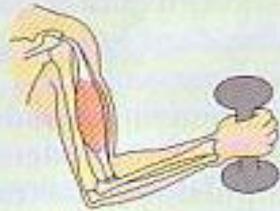
Organites occupent la zone nucléaire et quelques fentes discontinues au sein de la masse contractile

2-7-3- Fibre musculaire lisse

- **La répartition des organites cytoplasmiques est uniforme.**

III- TABLEAUX RECAPITULATIFS

Caractéristiques	Squelettiques	Cardiaque	Lisses
Situation	Attachés aux os ou à la peau (pour certains muscles faciaux)	Parois du cœur	Muscles unitaires situés dans les parois des organes viscéraux creux (autres que le cœur); muscles multi-unitaires situés dans les yeux (muscles ciliaire et sphincter de la pupille) entre autres
Forme et apparence des cellules	Cellules autonomes, très longues, cylindriques, multinucléées et portant des stries transversales évidentes	Chaînes ramifiées de cellules; à un ou deux noyaux; striées	Cellules autonomes, fusiformes, mononucléées; non striées



	Squelettique	Cardiaque	Lisse
Forme	cylindrique	ramifiée	Fusiforme
Taille	longue	courte	courte
Noyaux	Nombreux et périphériques	Peu nombreux centraux	Unique et central
Aspect du cytoplasme (striations)	Longitudinales et transversales	transversales	aucune
Organisation	faisceaux	réseau	variable
Enveloppe	endomysium	Espace de Henlé	Collagène III
Relations	indépendantes	Disque intercalaire	Indépendantes ou jonctions communicantes

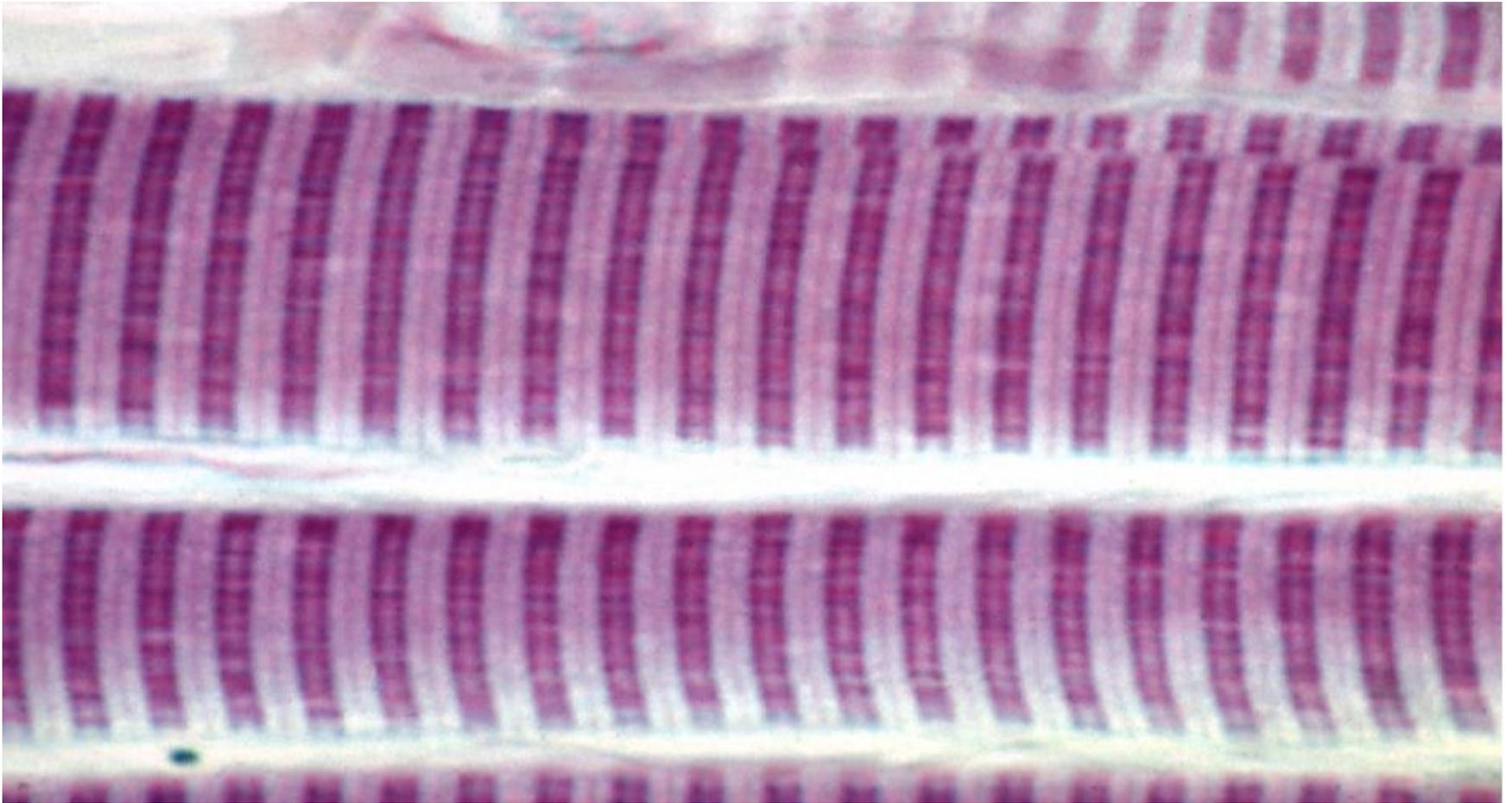
3-Appareil de contraction

- ❑ L'appareil cellulaire de la contraction dépend du type musculaire

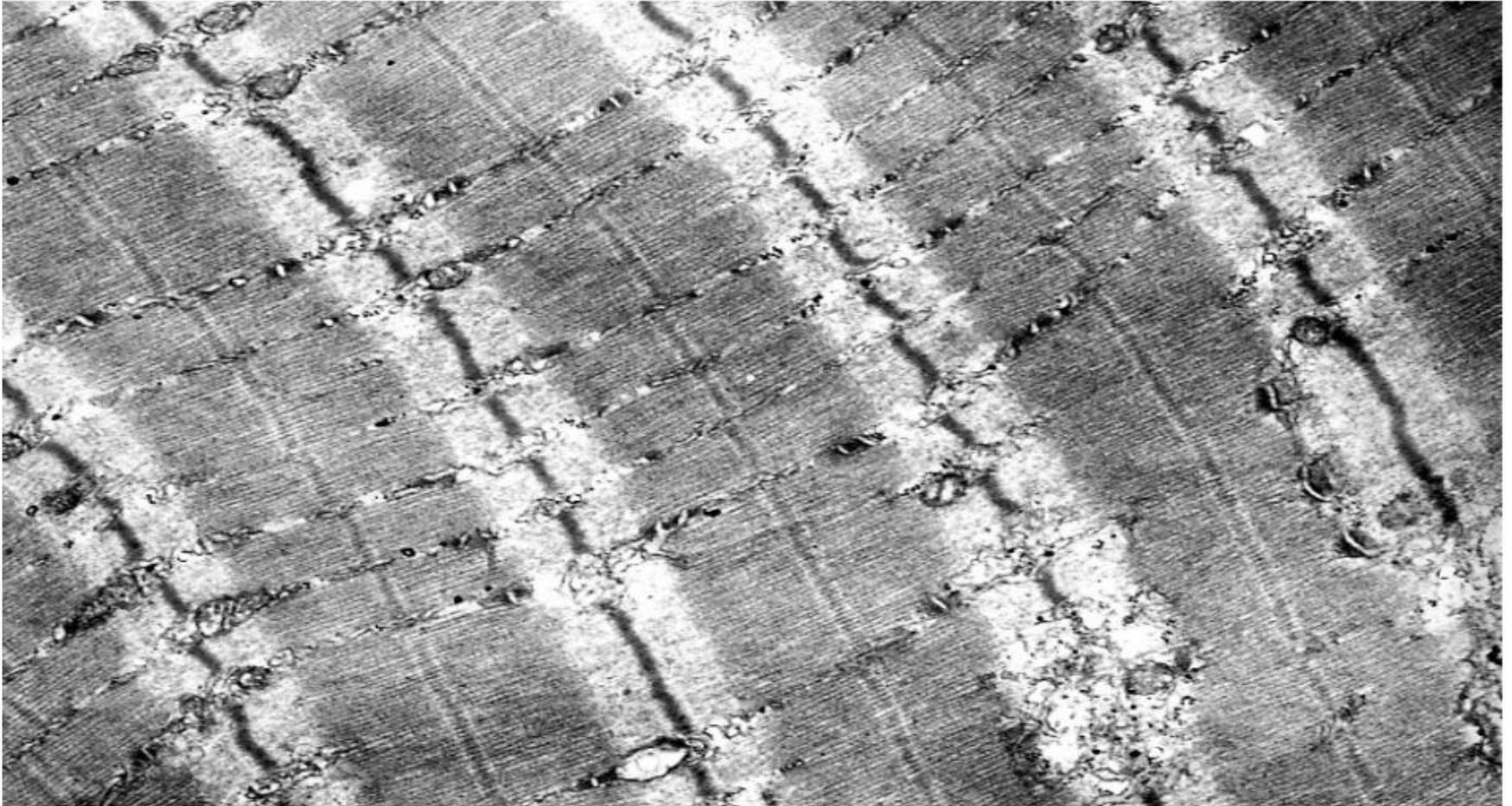
3-1- Fibre musculaire squelettique

- **Myofibrilles longitudinales détermine la striation longitudinale.**
- **Chaque myofibrille est une succession de sarcomères**
- **La disposition des myofibrilles dans le cytoplasme est telle que les sarcomères sont rigoureusement superposés, ce qui détermine la striation transversale**

Striation transversale d'une cellule musculaire striée squelettique (M.O)



Striation transversale des myofibrilles (M.E.T)



3-2-Fibre musculaire cardiaque

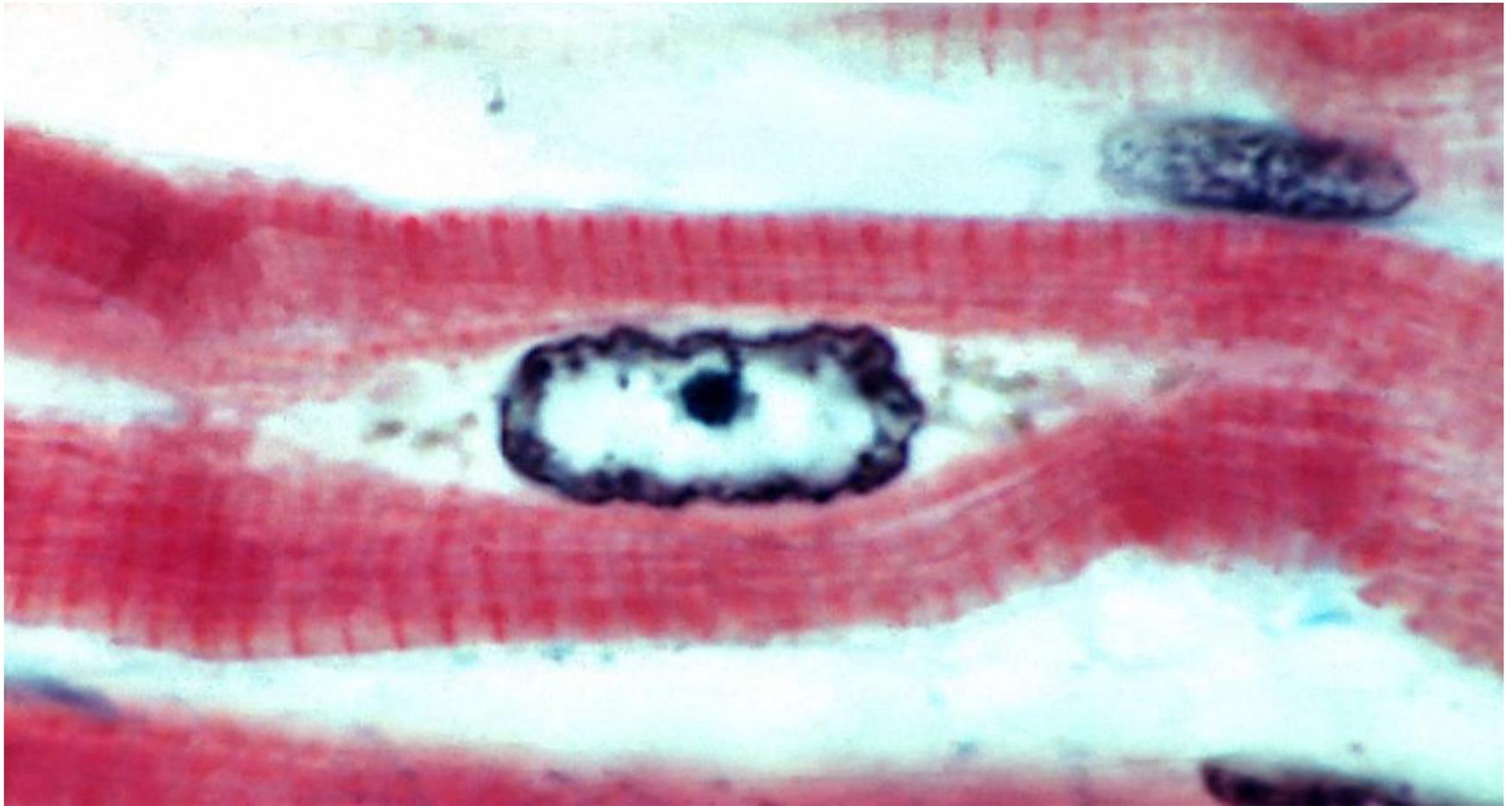
- **L'appareil contractile est constitué d'une masse fissurée avec une striation transversale très nette et contenant un noyau entouré d'organites cytoplasmiques**

Appareil contractile cardiaque



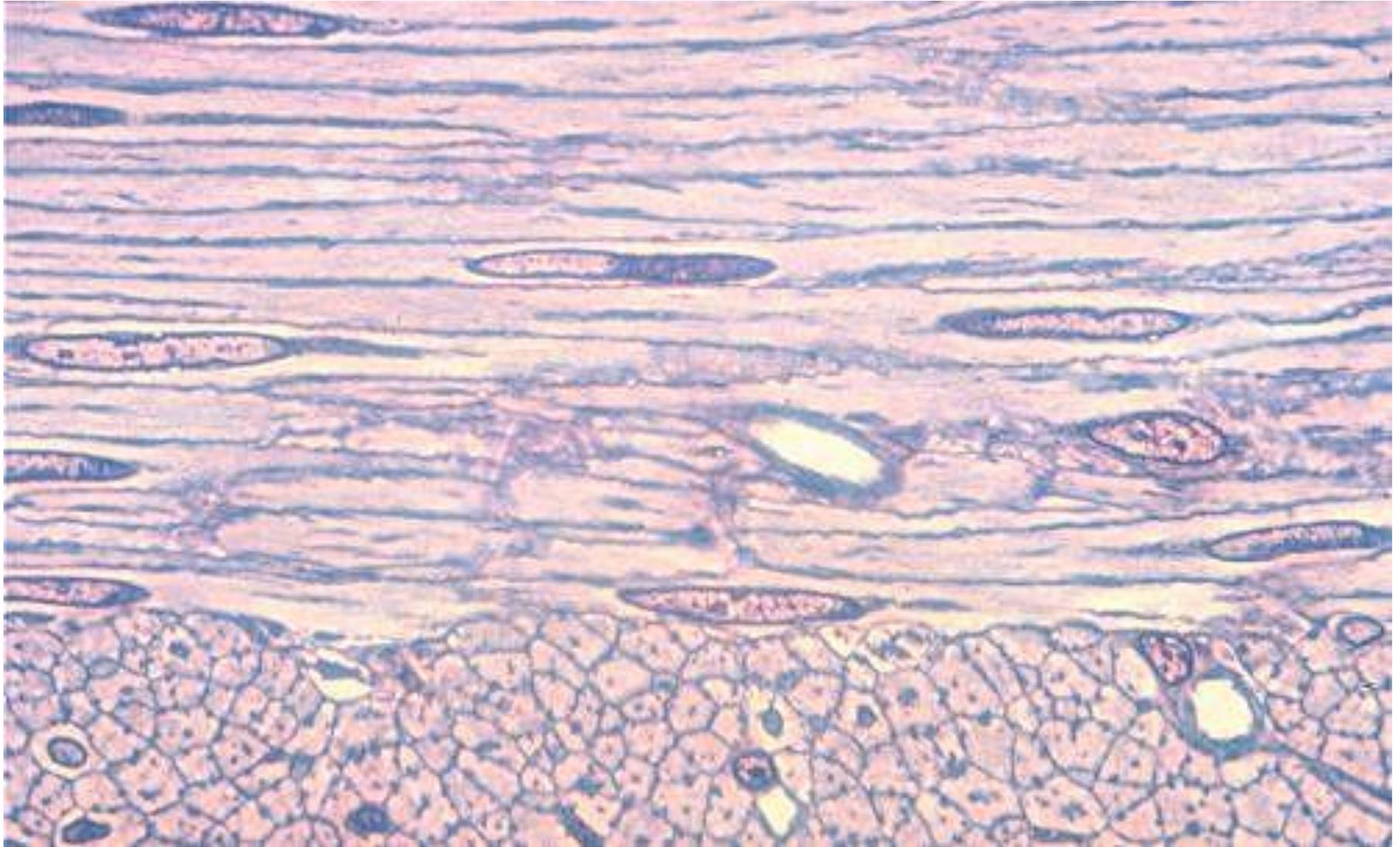
Striations transversales

Fibres musculaires cardiaques



3-3-Fibres musculaires lisses

- **Fibre musculaire lisse** contient des myofilaments dispersés dans le cytoplasme.
- l'appareil contractile est fait de myofilaments parallèles au grand axe de la cellule.



3-4- Les myofilaments

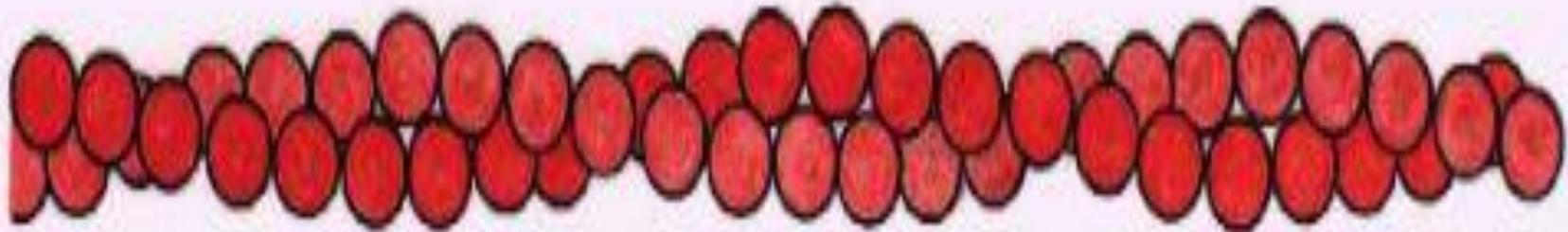
- **Dans les trois types de fibres musculaires, les myofilaments qui constituent l'appareil contractile comprennent des filaments minces d'actine et des filaments épais de myosine**

3-4-1- Filament d'actine

- Filament d' **Actine**: Actine F
- Diamètre 5nm
- Longueur 1 μ m
- Composé de deux chaînes tressées dont chaque spire s'étend sur 40nm
- Chaque Chaîne est constitué de l'association de protéines globuleuses: l'actine G

Filament d'actine

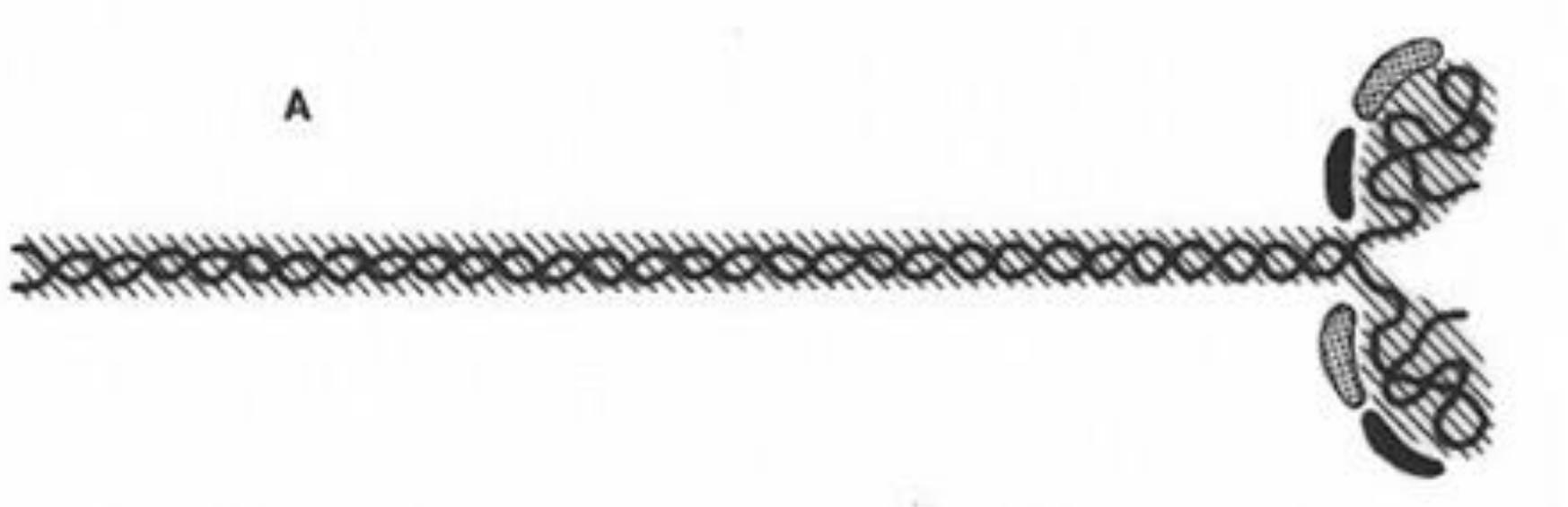
40 nm



3-4-2- Filaments de myosine

- **Diamètre de 15 nm,**
- **Constitués de 300 à 400 molécules.**
- **Une molécule de myosine, comprend deux chaînes lourdes et quatre chaînes légères.**
- **Chaque chaîne lourde est composée d'une tête globuleuse et d'un segment hélicoïdal**
- **A chaque tête sont associées deux chaînes légères**
- **Les segments hélicoïdaux des deux chaînes lourdes sont unis entre eux pour former une queue d'où émergent les deux têtes**

Filaments de myosine

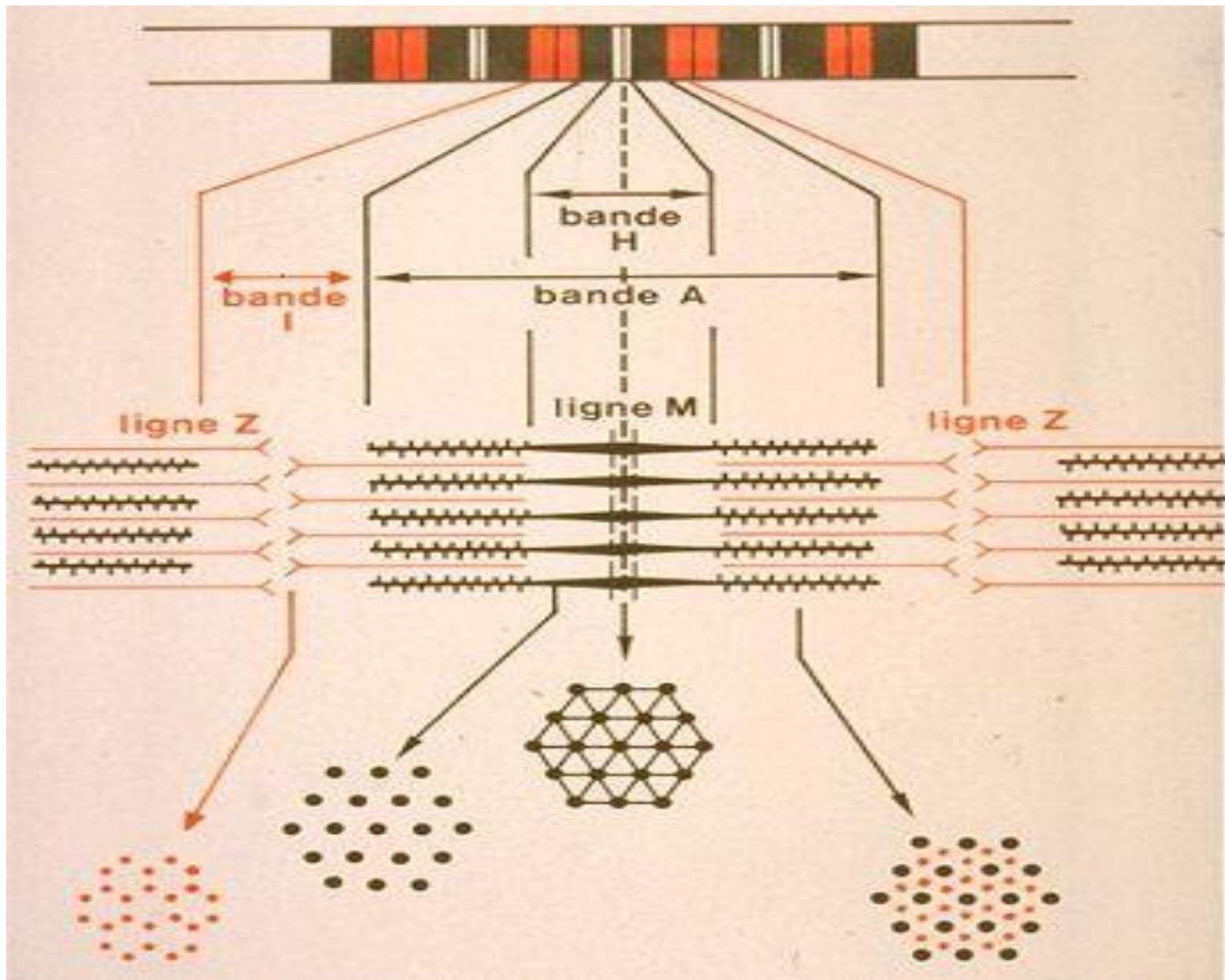


3-4-3- Arrangement des myofilaments

- Myofilaments sont **dispersés** dans la F.m.lisse
- Sont organisés en **sarcomères** dans les f.m. cardiaque et squelettique

3-4-3- Arrangement des myofilaments

- **Organisation en sarcomères provient de l'arrangement des myofilaments épais et minces**
- **Bande A est formée de filaments**
 - **épais de myosine.**
 - **unis par des ponts transversaux au niveau de la ligne M**
- **Bande I formée uniquement de filaments minces d'actine qui sont unis, entre sarcomères voisins, au niveau de la ligne Z.**



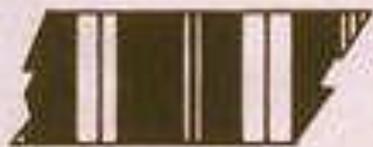
3-5- Mécanisme de la contraction musculaire

- **Contraction du muscle squelettique** est le résultat du glissement des filaments d'actine sur les filaments de myosine.
- Ce glissement explique les changements de la myofibrille en fonction de l'état de contraction ou d'étirement de la cellule musculaire.

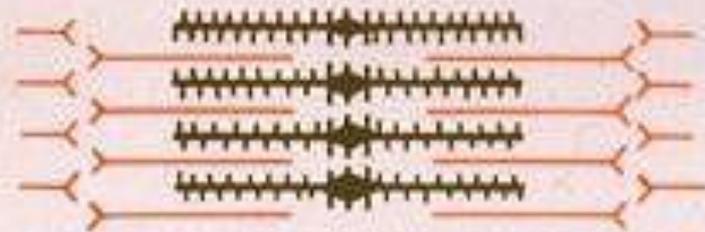
3-5- Mécanisme de la contraction musculaire (suite)

Au cours de la contraction,

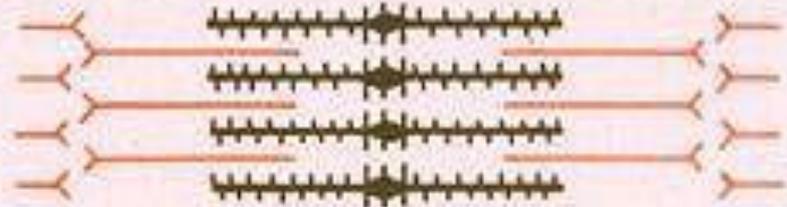
- **Les filaments d'actine sont profondément enfoncés dans la bande A.**
- **La bande I et la bande H sont alors très étroites.**



contraction



repos



étirement

bande A



bande A

3-5- Mécanisme de la contraction musculaire (suite)

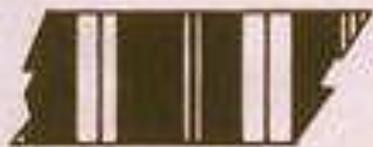
Au cours de l'étirement,

- Les filaments d'actine sont presque exclus de la bande A.
- La bande I et la bande H sont alors très larges.

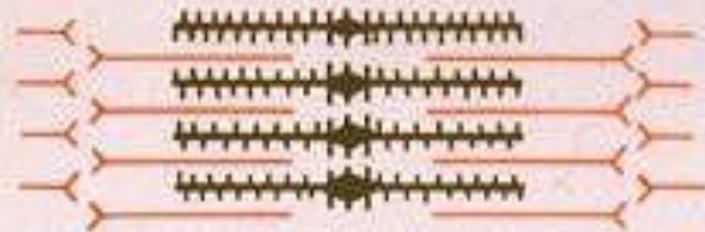
Au repos

- Les dimensions de la bande I et de la bande H sont intermédiaires.

Quel que soit l'état du muscle, la longueur de la bande A est toujours la même.



contraction

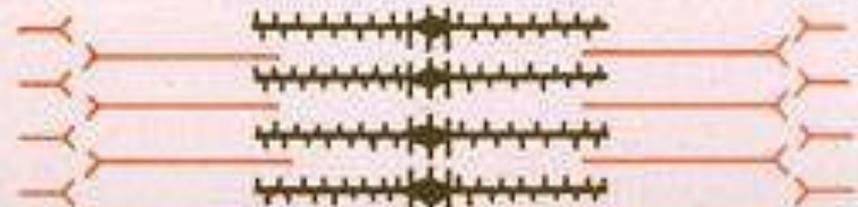


repos



étirement

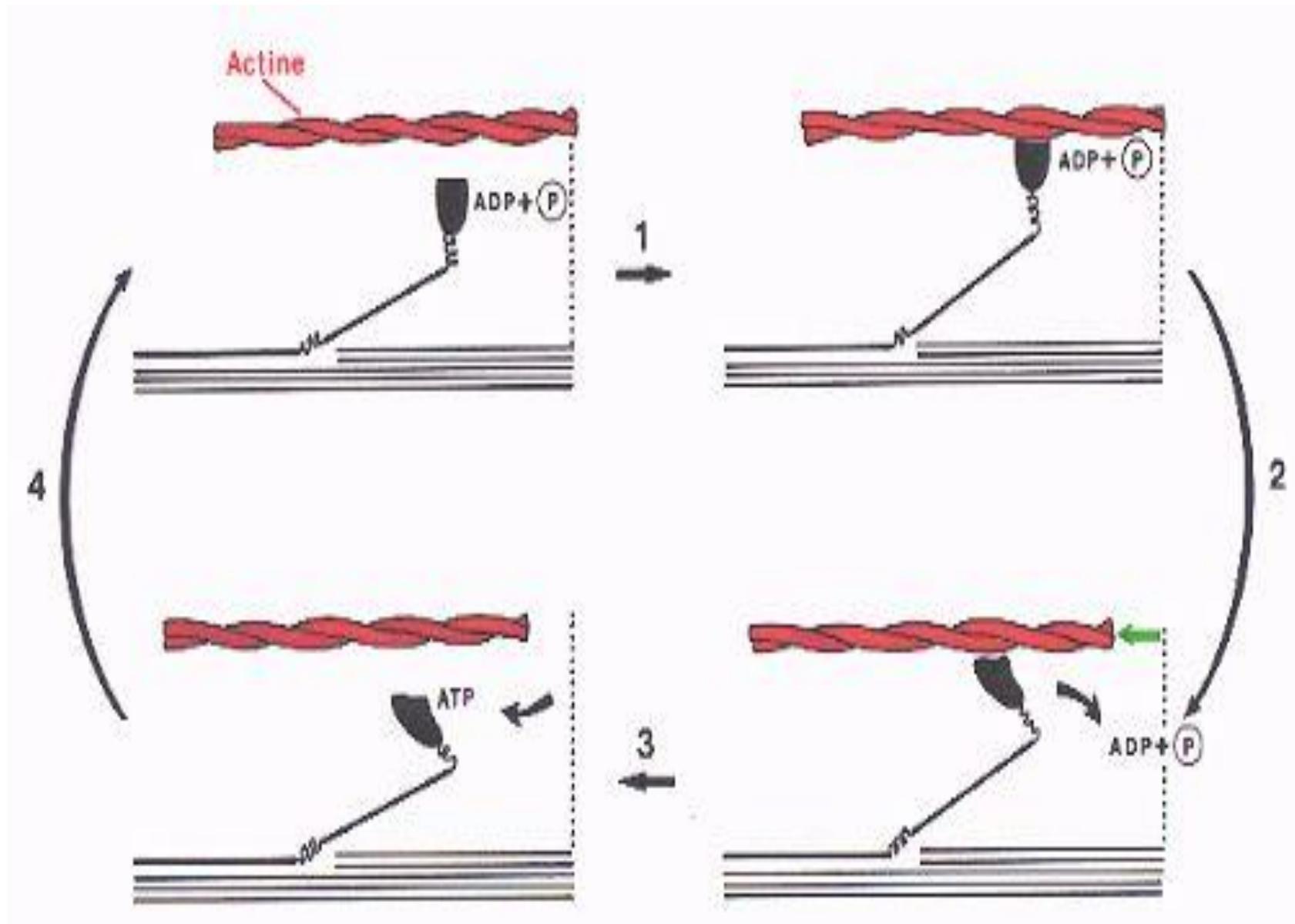
bande A



bande A

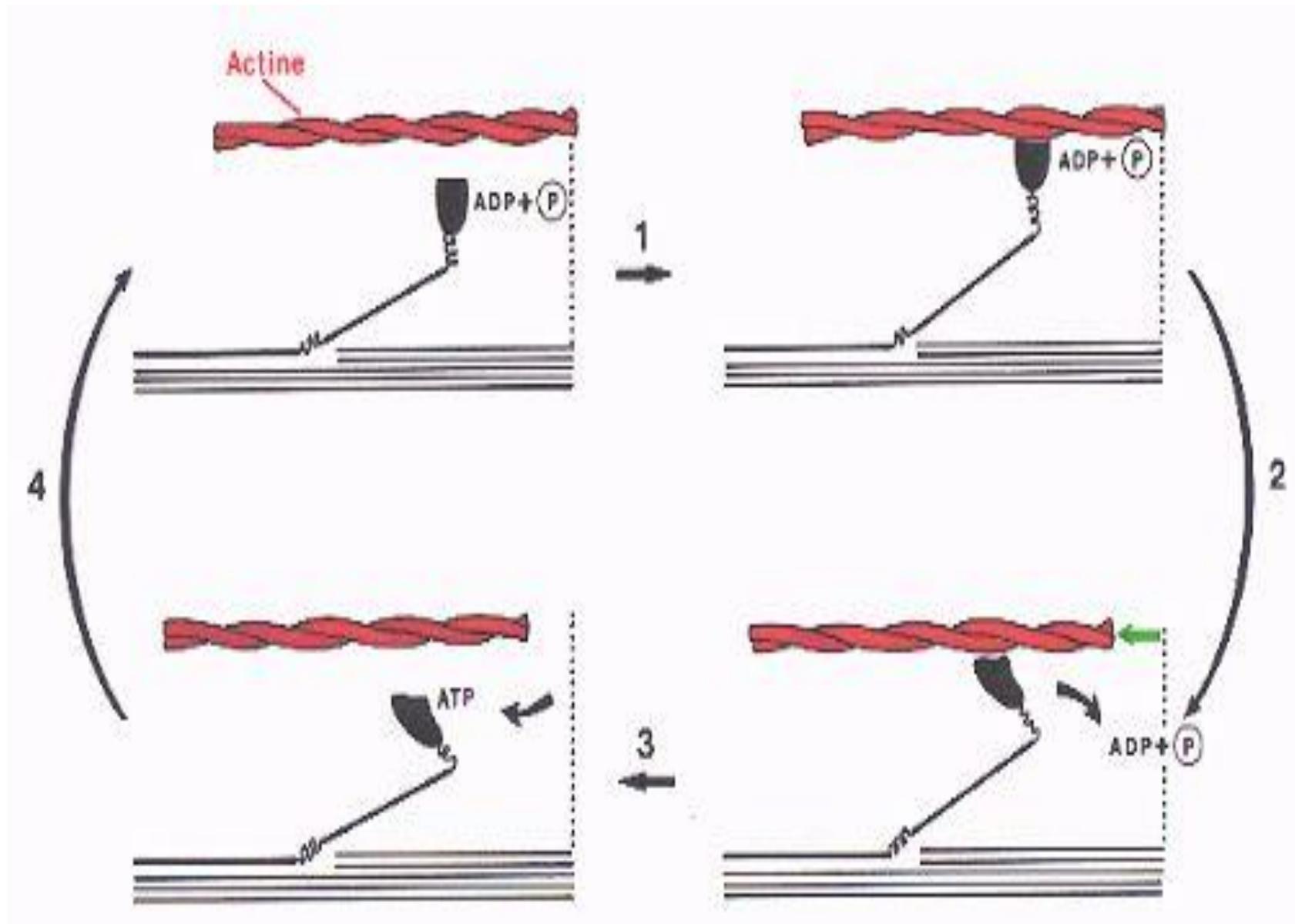
3-5- Mécanisme de la contraction musculaire (suite)

- Liaison de l'actine à la myosine , au cours de la contraction et du relâchement, subit **plusieurs modifications successives.**
- **1^{ère} étape**, la tête de la myosine, à laquelle sont liés un ADP et un phosphate, entre en contact avec l'actine.
- **2^{ème} étape**, l'ADP et le phosphate quittent la tête de la myosine qui change d'orientation; dès lors, la molécule de myosine tire le filament d'actine et le déplace vers le centre du sarcomère qui se raccourcit



3-5- Mécanisme de la contraction musculaire (Fin)

- **3^{ème} étape**, une molécule d'ATP se lie à la tête de la myosine qui se détache de l'actine.
- **4^{ème} étape** clôture le cycle : la molécule d'ATP est hydrolysée et la tête de la myosine reprend son orientation initiale



4-Tissu Nodal du myocarde

- Ensemble des fibres musculaires cardiaques modifiées qui stimulent la contraction cardiaque et conduisent l'influx aux différentes parties du myocarde.

4-Tissu Nodal du myocarde

Réparti anatomiquement en **nœuds, faisceaux et fibres**

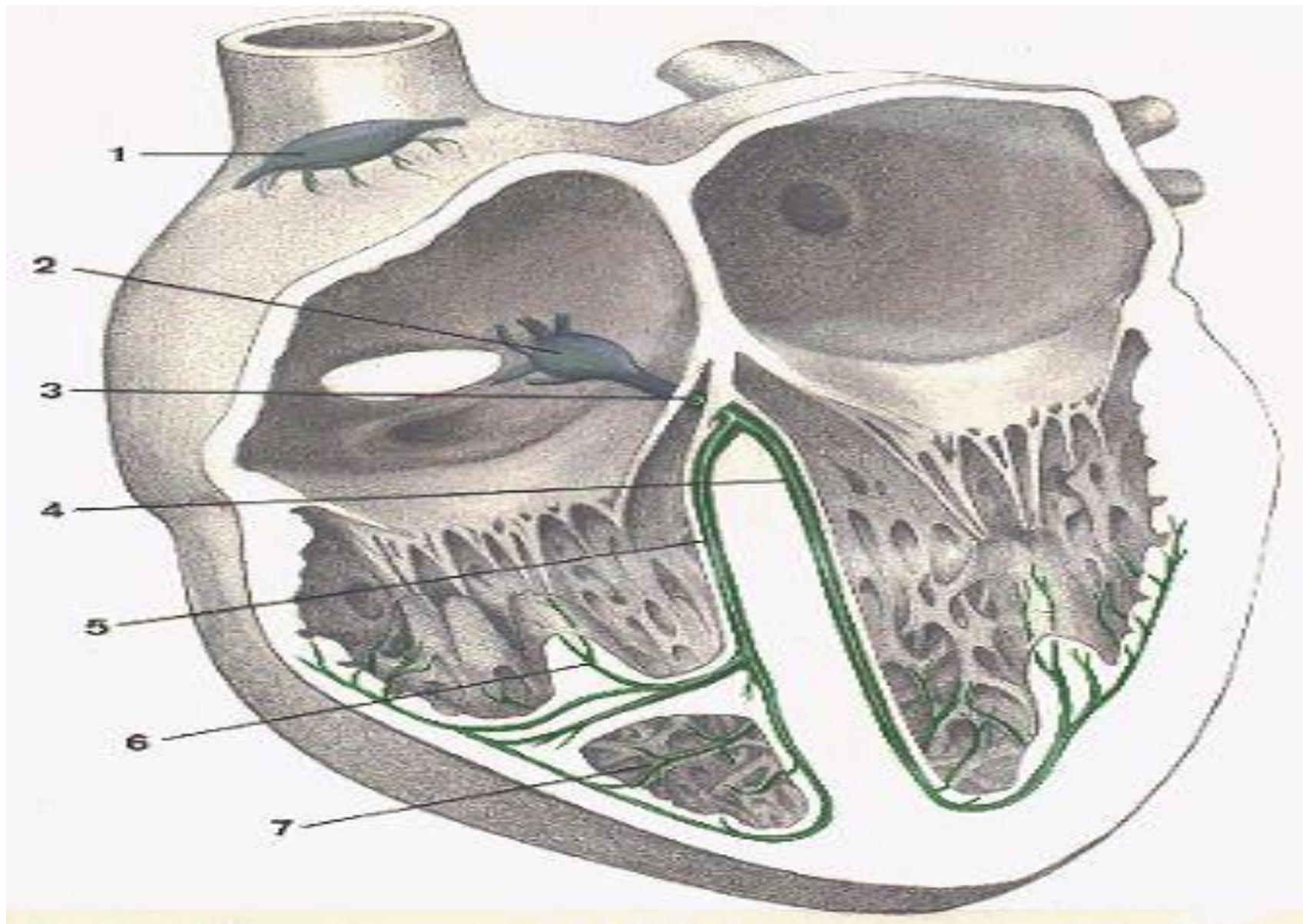
- **Nœud sino-auriculaire de Keith et Flack ,**
- **Situé près de l'orifice de la veine cave supérieure.**
- **C'est dans ce nœud que naît le potentiel d'action**

4-Tissu Nodal du myocarde

- **Noeud auriculo-ventriculaire de Tawara** situé près de l'orifice du sinus coronaire reçoit l'influx du nœud atrial
- **Du noeud de Tawara part le faisceau de His** qui transmet le potentiel d'action des oreillettes vers les ventricules et est situé dans la partie supérieure de la cloison interventriculaire.

4-Tissu nodal du myocarde

- **Ce faisceau se divise en deux branches destinées chacune à un ventricule.**
- **Ces branches se ramifient en dessous de l'endocarde qui tapisse les cavités cardiaques et se distribuent aux muscles papillaires et au myocarde.**
- **Ce réseau sous-endocardique est connu sous le nom de cellules de Purkinje.**



5-Applications cliniques

- **Déchirure musculaire**
- **Fréquent chez les sportifs lors d'activités physiques intenses**
- **Déchirure des fibres musculaires parfois modérée avec réparation immédiate, mais parfois très importante donnant des lésions anatomiques**

5-Applications Cliniques

- **Infarctus du myocarde (IDM)**
- **Interruption brusque de la vascularisation du myocarde (Obstruction artères coronaires)**
- **Ischémie du myocarde aboutissant souvent au décès**

5-Applications Cliniques

- **Constipation:** due à un dysfonctionnement du muscle lisse intestinal

CONCLUSION

- **Fibres musculaires sont de 3 types**
- **différents du point de vue histologique et physiologique**
- **tissu musculaire sont le siège de diverses pathologies**