

UE 3.2 : physiologie

Chapitre 3 : Le couplage excitation-contraction

Pr. Stéphane DOUTRELEAU

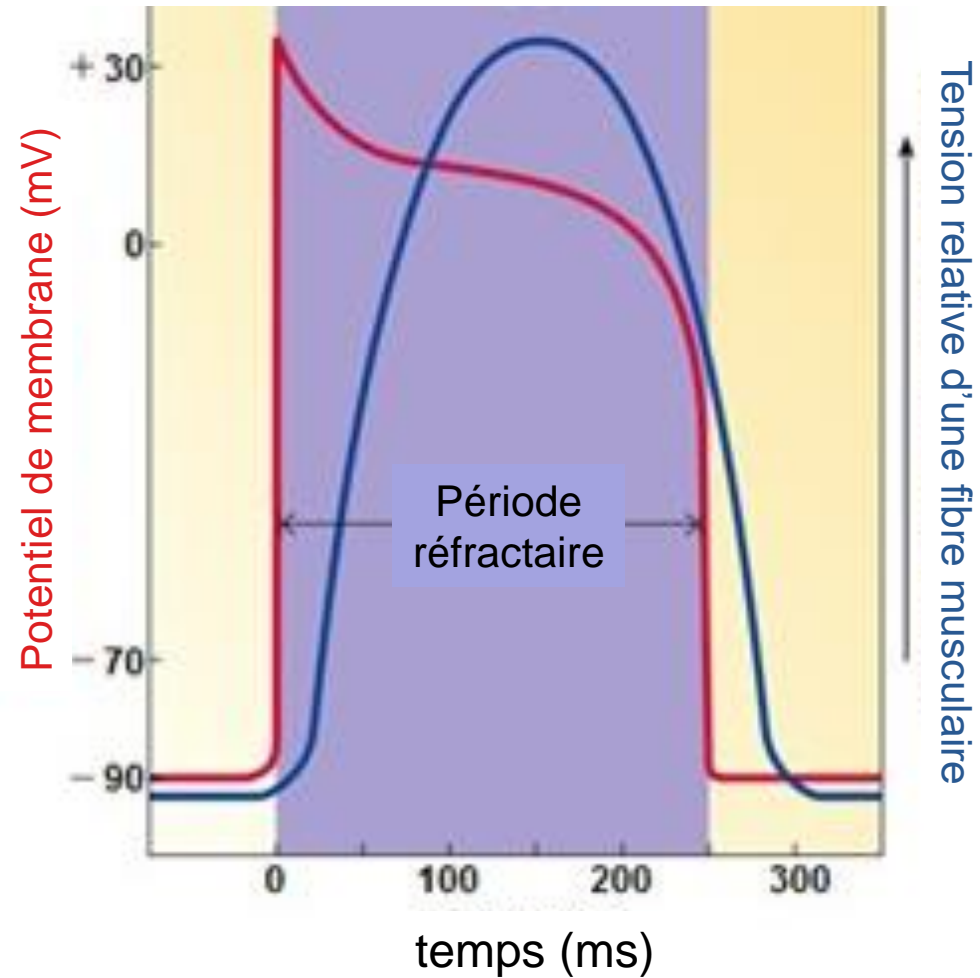
PLAN

- définition et origine
- rappels histologiques
- l'entrée de calcium dans le cardiomyocyte
 - le phénomène de contraction
 - le phénomène de relaxation
- le métabolisme énergétique myocardique

Objectifs pédagogiques du cours

- expliquer les événements allant du potentiel d'action à la contraction
- savoir décrire le phénomène de contraction
- savoir décrire le phénomène de relaxation
- connaître l'origine des mouvements calciques
- connaître les spécificités du métabolisme cardiaque

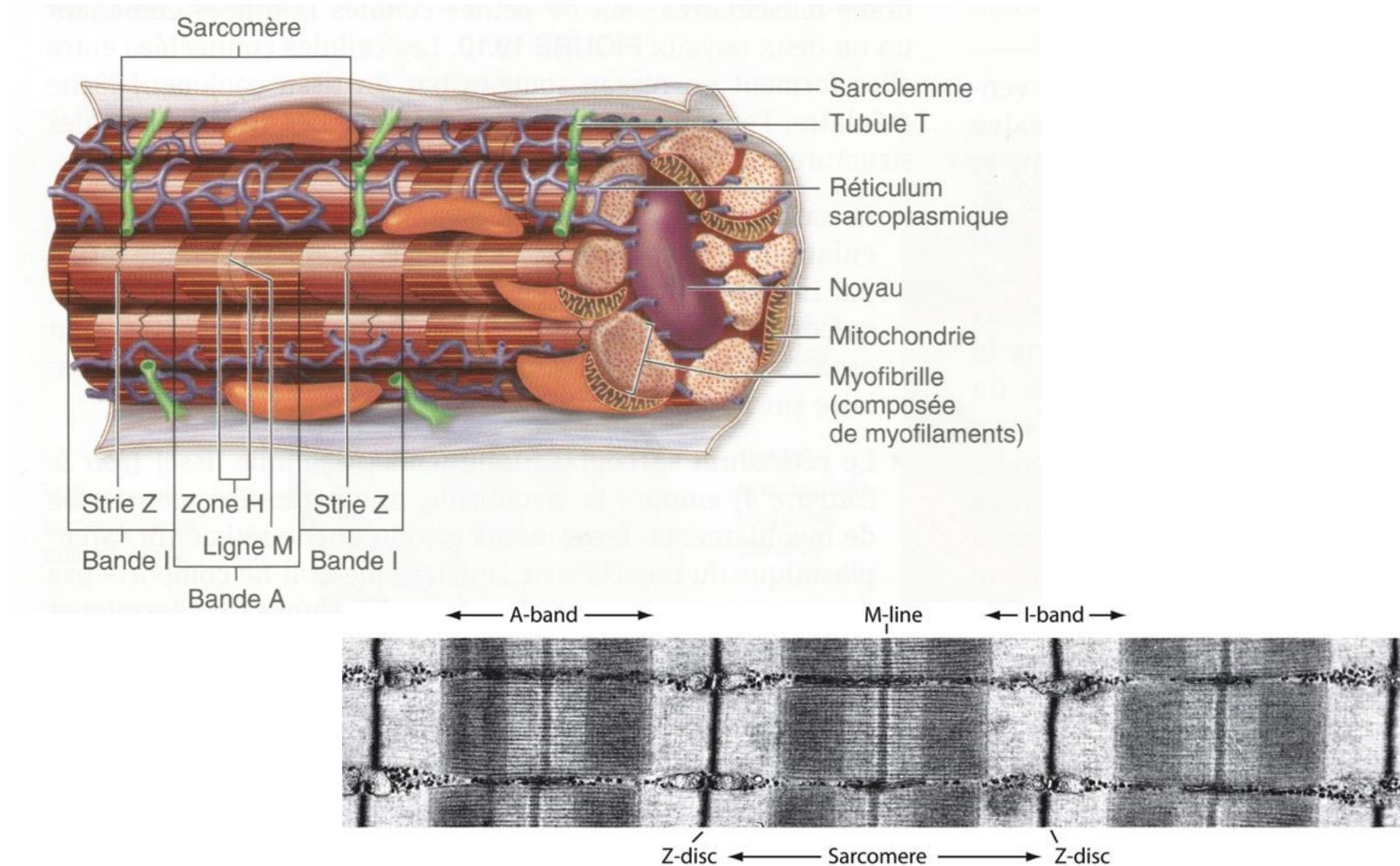
Le couplage excitation - contraction



PLAN

- définition et origine
- rappels histologiques
- l'entrée de calcium dans le cardiomyocyte
 - le phénomène de contraction
 - le phénomène de relaxation
- le métabolisme énergétique myocardique

rappel de la structure myocardique

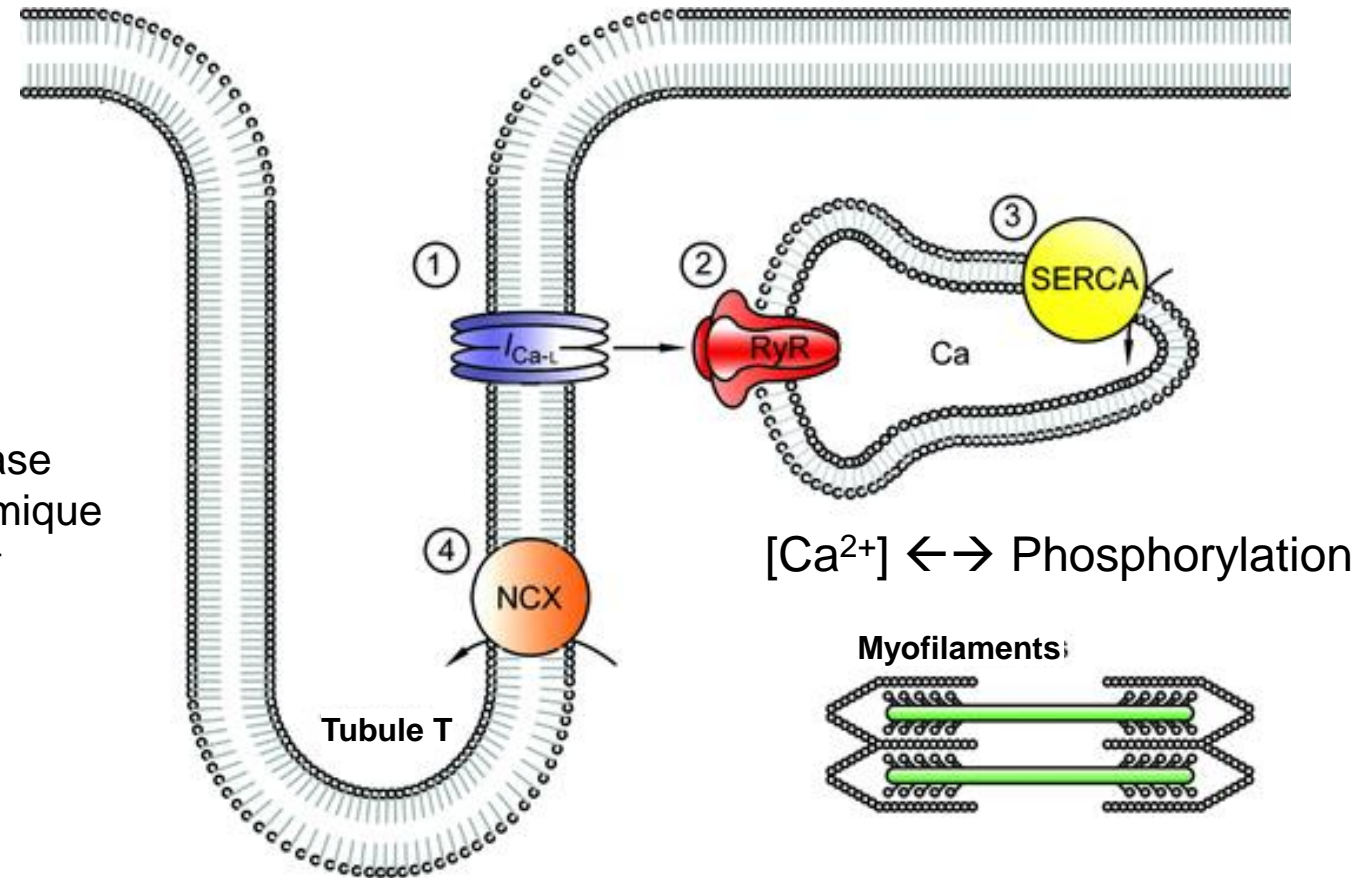


PLAN

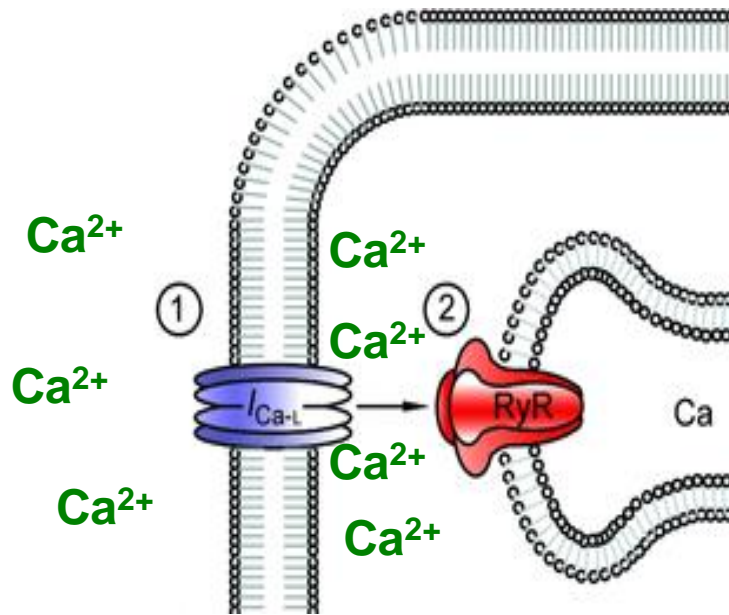
- définition et origine
- rappels histologiques
- l'entrée de calcium dans le cardiomyocyte
 - le phénomène de contraction
 - le phénomène de relaxation
- le métabolisme énergétique myocardique

Les mouvements calciques intracellulaires

$I_{Ca^{2+}}$ = canal calcique
RyR = canaux à la
Ryanodine
SERCA = calcium ATPase
Du réticulum sarcoplasmique
NCX = pompe Na^+/Ca^{2+}



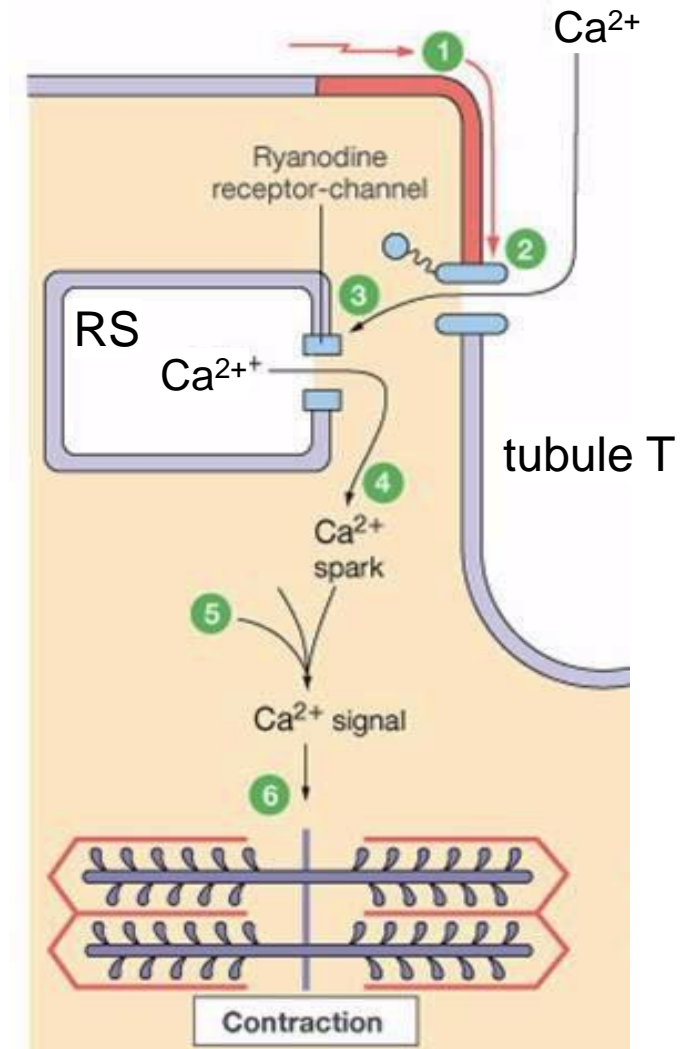
Ouverture des canaux calciques de type-L



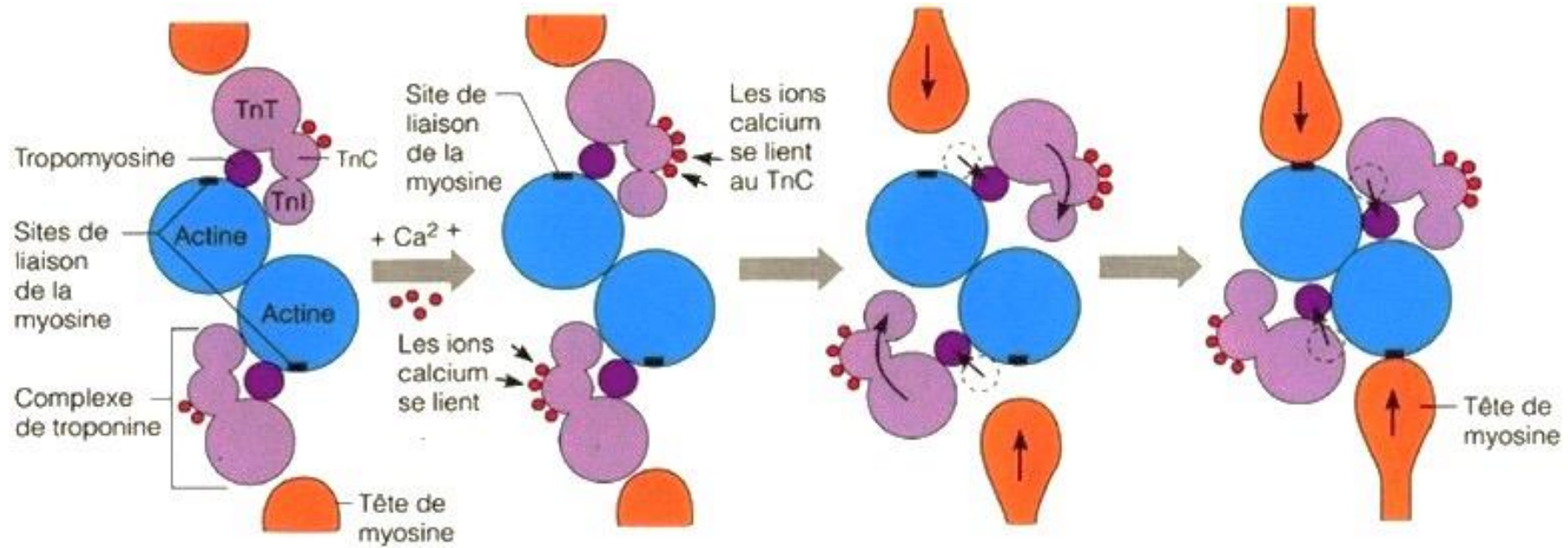
- arrivée du potentiel d'action
 - activation/ouverture des canaux L (récepteurs aux dihydropyridines)
- ⑩ ↑ $[Ca^{2+}]$ espace entre les membranes du sarcolemme et du réticulum sarcoplasmique

relargage du Ca^{2+} induit par le calcium

- le Ca^{2+} stimule les récepteurs à la Ryanodine
- le reticulum sarcoplasmique se vide de son Ca^{2+}
- la concentration calcique intracellulaire explose (Ca^{2+} spark)



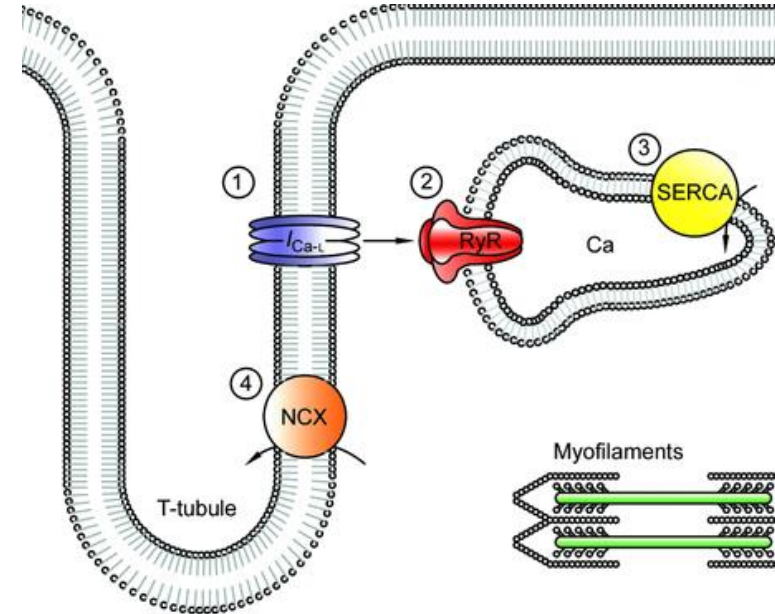
la contraction



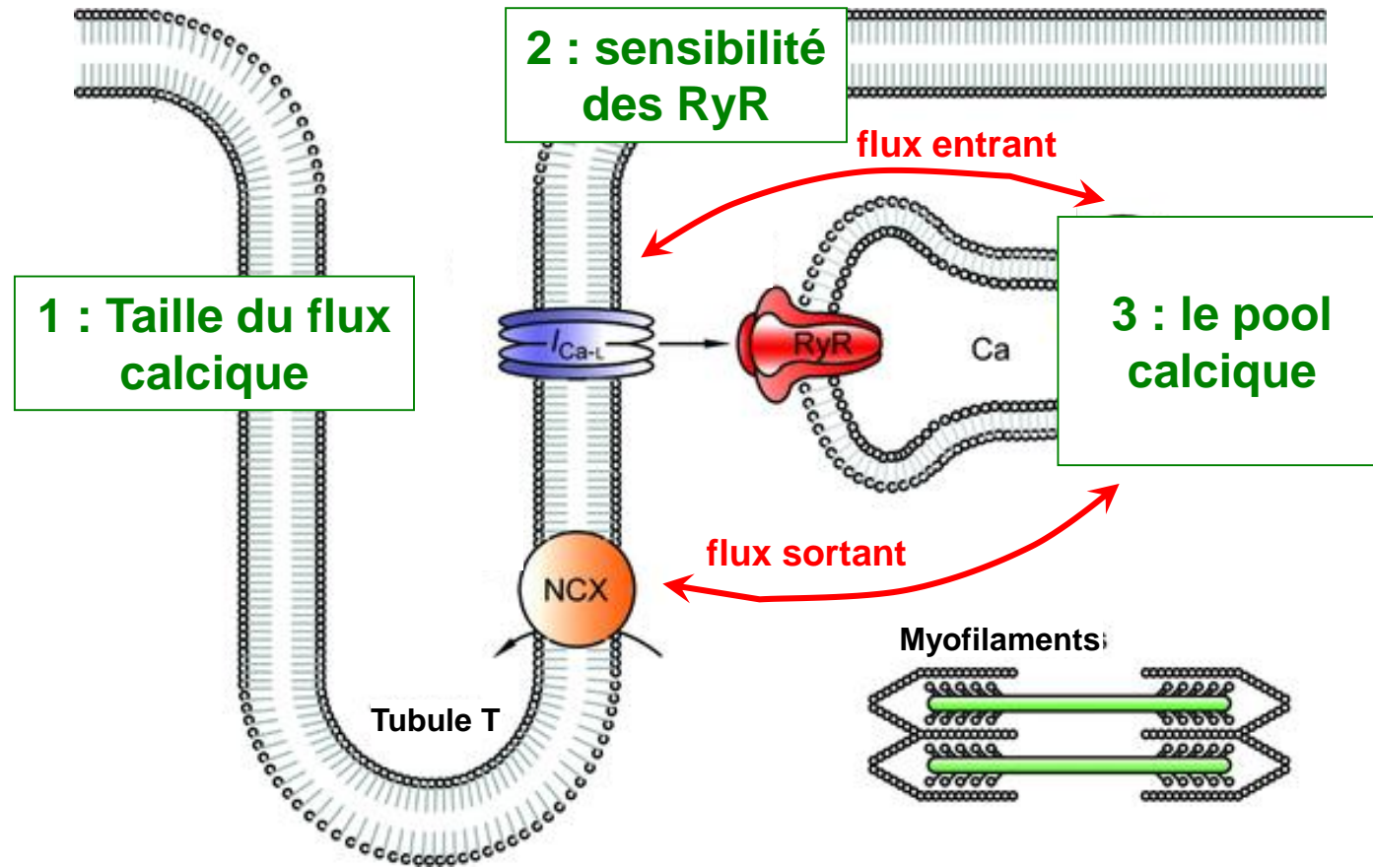
fixation Ca^{2+} -troponine C \longrightarrow bascule de complexe troponine-tropomyosine \longrightarrow Interaction actine-myosine

recapture du Ca^{2+} - la relaxation

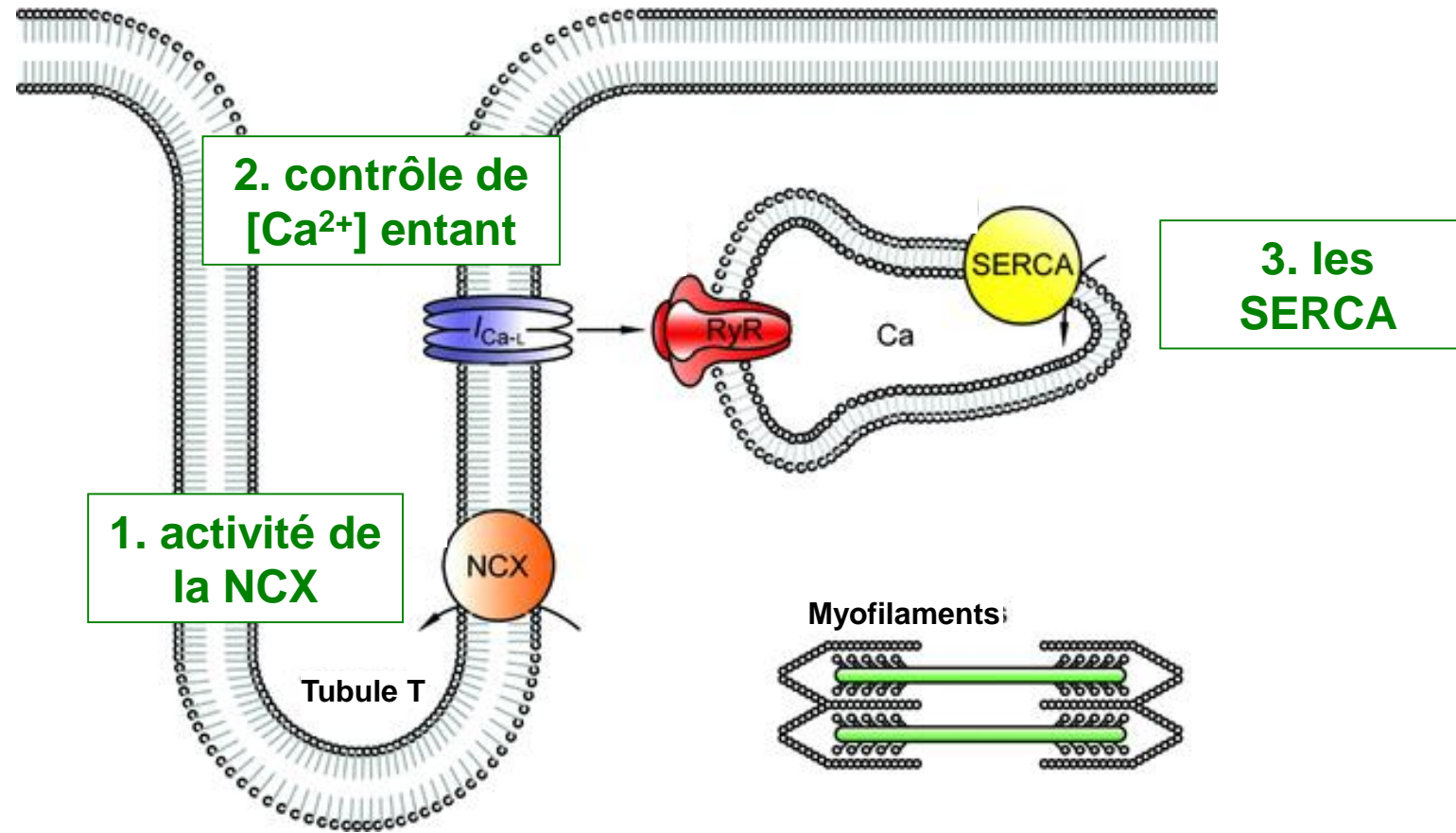
- Repolarisation de la cellule
 - recapture du Ca^{2+} par les SERCA (Ca^{2+} ATPase du reticulum sarcoplasmique)
 - expulsion du Ca^{2+} de la cellule par les pompes NCX (Na/Ca Exchanger) $\text{Na}^+/\text{Ca}^{2+}$ co-localisées avec les pompes Na^+/K^+



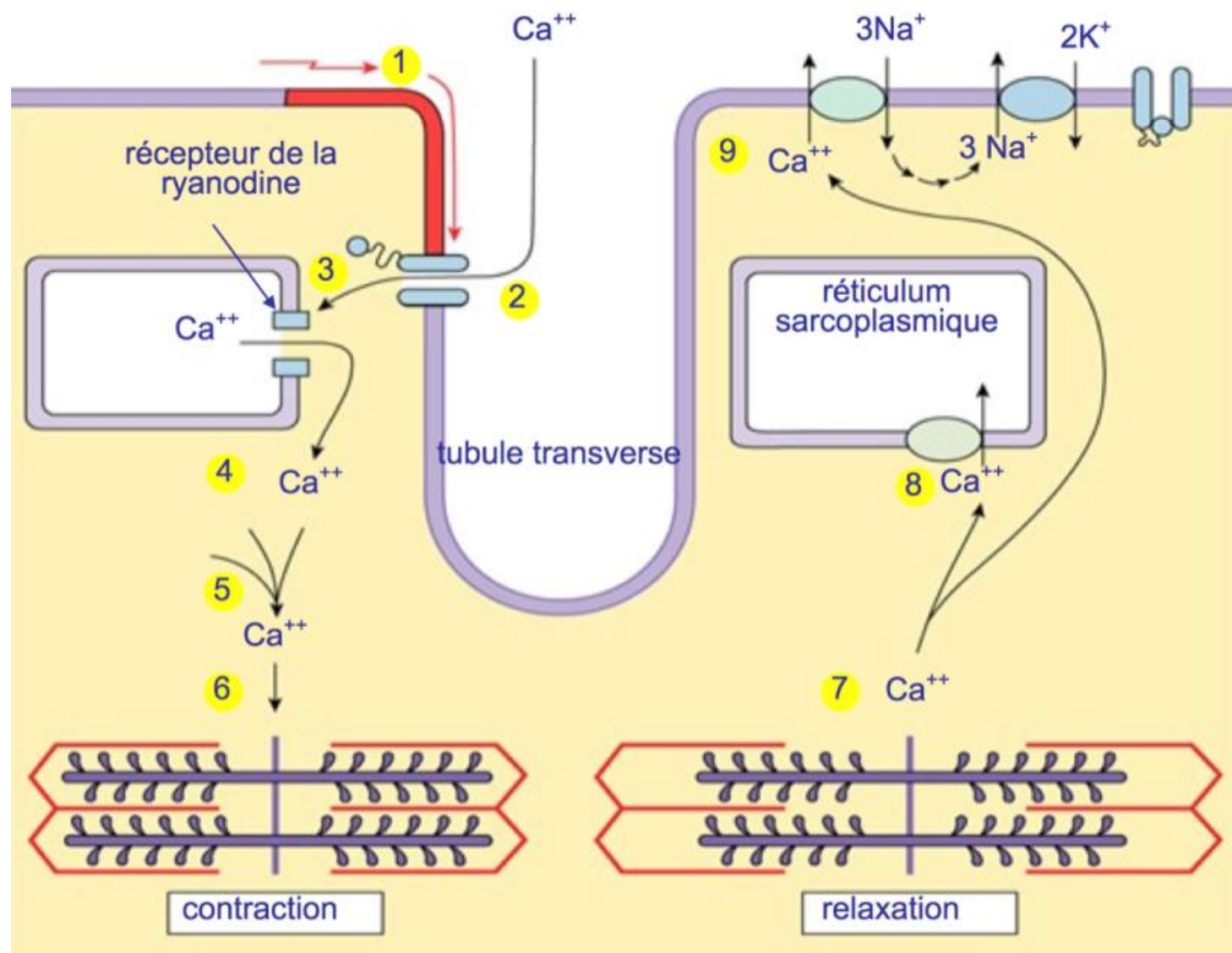
Contrôle des flux calciques - contraction



Contrôle des flux calciques - relaxation



Résumé du cycle calcique



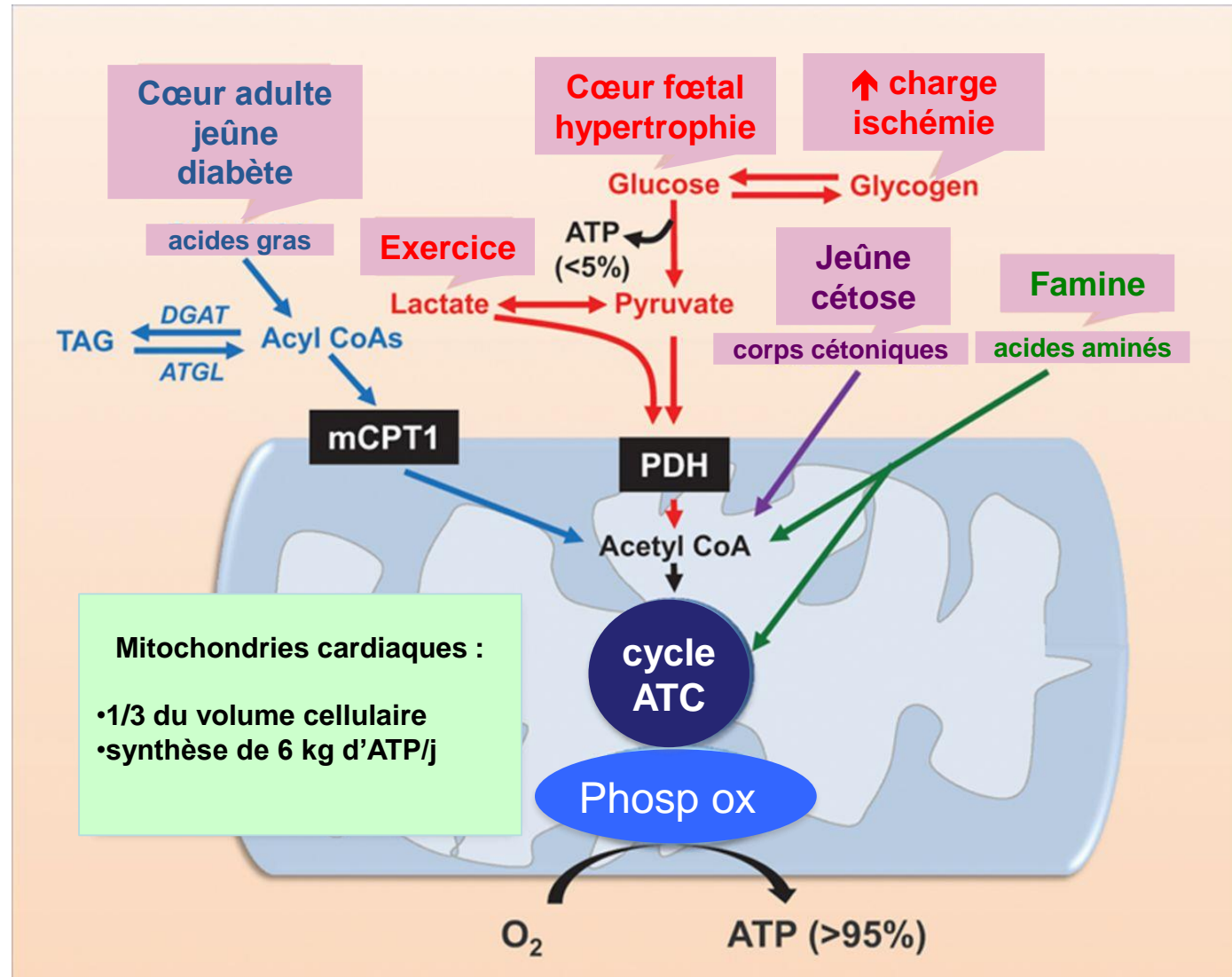
PLAN

- définition et origine
- rappels histologiques
- l'entrée de calcium dans le cardiomyocyte
 - le phénomène de contraction
 - le phénomène de relaxation
- le métabolisme énergétique myocardique

Le métabolisme énergétique myocardique

- Intensité métabolique importante
 - 50 à 100 $\mu\text{L O}_2/\text{min/g}$
 - Extraction de l' O_2 de 70 à 80 %
- Substrats énergétiques utilisés au repos
 - les acides gras (60 %)
 - les lactates (18 %)
 - le glucose (16 %)
 - acides aminés (3 %) et corps cétonique (3 %)

Substrats énergétiques



DGAT = diacylglycerol
acyltransferase

ATGL = adipose-triglyceride
lipase

mCPT1 = carnitine-palitoyl
transferase musculaire 1

PDH = pyruvate déshydrogénase

TAG = acide triglycérique

ATC = acide tricarboxylique

Phosp ox = phosphorylation
oxydative

Messages essentiels du cours

- les flux calciques entrants et sortants sont des déterminants majeurs
 - de la contraction du cardiomyocyte
 - de la relaxation du cardiomyocyte
- le métabolisme énergétique du muscle cardiaque est oxydatif
- les substrats utilisés sont variables mais préférentiellement au repos des acides gras

Mentions légales

L'ensemble de ce document relève des législations française et internationale sur le droit d'auteur et la propriété intellectuelle. Tous les droits de reproduction de tout ou partie sont réservés pour les textes ainsi que pour l'ensemble des documents iconographiques, photographiques, vidéos et sonores.

Ce document est interdit à la vente ou à la location. Sa diffusion, duplication, mise à disposition du public (sous quelque forme ou support que ce soit), mise en réseau, partielles ou totales, sont strictement réservées à l'Université Grenoble Alpes (UGA).

L'utilisation de ce document est strictement réservée à l'usage privé des étudiants inscrits en Première Année Commune aux Etudes de Santé (PACES) à l'Université Grenoble Alpes, et non destinée à une utilisation collective, gratuite ou payante.