

EXERCICE TYPE 2 – Terminale SPECIALITE SVT

Le métabolisme des cellules cardiaques

Le muscle cardiaque doit se contracter régulièrement. Il a un besoin constant d'énergie et ne dispose que d'un stock réduit d'ATP ne permettant que quelques contractions.

À partir de l'étude des documents et de l'utilisation des connaissances, déterminer quel est le principal type de métabolisme utilisé par les cellules cardiaques pour produire de l'énergie en grande quantité. Préciser l'origine et la nature des molécules énergétiques dégradées.

DOCUMENT 1 - Des réserves énergétiques dans les cellules

Document 1a - Les réserves de glycogène.

Le glucose alimentaire est rapidement stocké sous forme de glycogène essentiellement dans les cellules hépatiques mais également dans les cellules musculaires.

	Muscle squelettique	Muscle cardiaque
Glycogène (polymère glucidique)	150 mol/g	30 mol/g
ATP	5 mol/g	5 mol/g

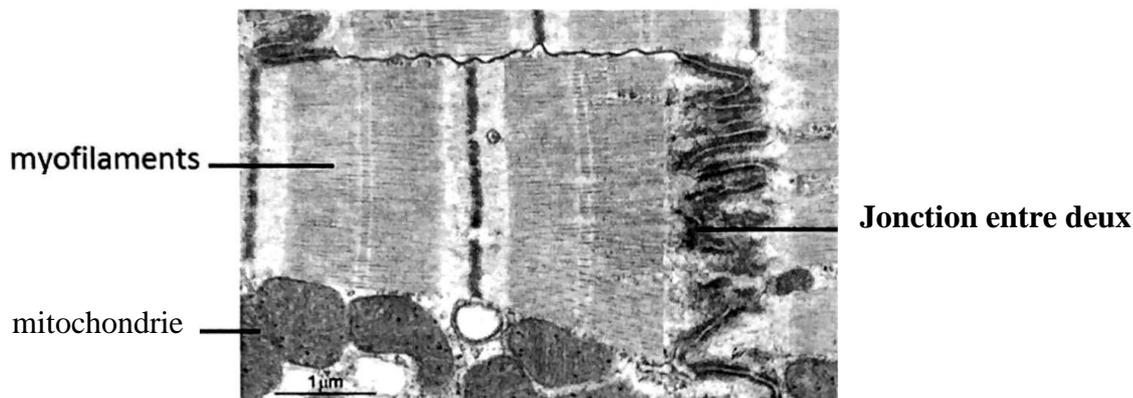
D'après Stanley et coll., Physiol. Rev. 2005, vo/85

Document 1b - Les réserves de lipides.

Les lipides sont stockés dans le cytoplasme des cellules du tissu adipeux sous forme de triglycérides.

Les triglycérides sont constitués d'acides gras qui peuvent être libérés dans la circulation sanguine et utilisés par les autres cellules de l'organisme, dont les cellules musculaires. Dans les cellules musculaires, cardiaques et squelettiques, les réserves lipidiques sont généralement peu importantes.

DOCUMENT 2 - Les caractéristiques des cellules musculaires cardiaques ou cardiomyocytes.



Cellules musculaires cardiaques observées au microscope électronique X 15000

D'après http://www.reannecy.org/PAGES/espace%20paramedical/cardio/physio_cardiaque.html

Les cellules musculaires cardiaques sont de forme cylindrique et plus courtes que les cellules des muscles squelettiques. Dans leur cytoplasme, on observe les myofilaments d'actine et de myosine ainsi que de très nombreuses mitochondries qui peuvent représenter jusqu'à 30% du volume cellulaire.

DOCUMENT 3 - Production d'énergie et molécules.

Document 3a - Des rendements différents suivant la molécule utilisée.

Les cellules peuvent utiliser différents nutriments pour produire l'énergie dont elles ont besoin. Les principaux nutriments utilisés sont le glucose et les acides gras. Dans le cytoplasme, le glucose subit la glycolyse pour former du pyruvate dont la dégradation totale au niveau des mitochondries permet la synthèse d'ATP. Les acides gras subissent eux, une β -oxydation pour former de l'Acétyl-CoA, molécule qui, comme le pyruvate, est dégradée dans les mitochondries pour former de l'ATP.

On compare le rendement énergétique de ces deux types de substrat, les résultats sont présentés ci-dessous.

Nature du substrat	Molécules d'ATP formées par molécule de substrat dégradée	Molécules d'O ₂ consommées par molécule de substrat dégradée
Glucose C ₆ H ₁₂ O ₆	36 molécules	12
Acide palmitique* C ₁₆ H ₃₂ O ₂	129 molécules	50

* L'acide palmitique est un acide gras qui intervient dans la constitution des triglycérides.

D'après <http://b2pcr-esi.bcpp.master.univ-paris-diderot.fr>

Document 3b - Molécules énergétiques utilisées par les cellules musculaires du cœur.

Les cellules musculaires du cœur peuvent utiliser une grande variété de nutriments. Le tableau ci-dessous indique dans quelles proportions sont utilisées les différentes molécules énergétiques.

	Molécules énergétiques dégradées par les cardiomyocytes (en pourcentage)
Acides gras	60
Glucose	30
Autres	10

D'après http://b2pcr-esi.bepp.master.univ-paris-diderot.fr/M11UE8/cours/2012/UE8a/Grynberg-MastercardioP7M1_2013.pdf