



# Tutorat Lyon Est

## Unité d'Enseignement 2

Banque de QCMs : Métabolisme

Sujet et correction

NDLR :

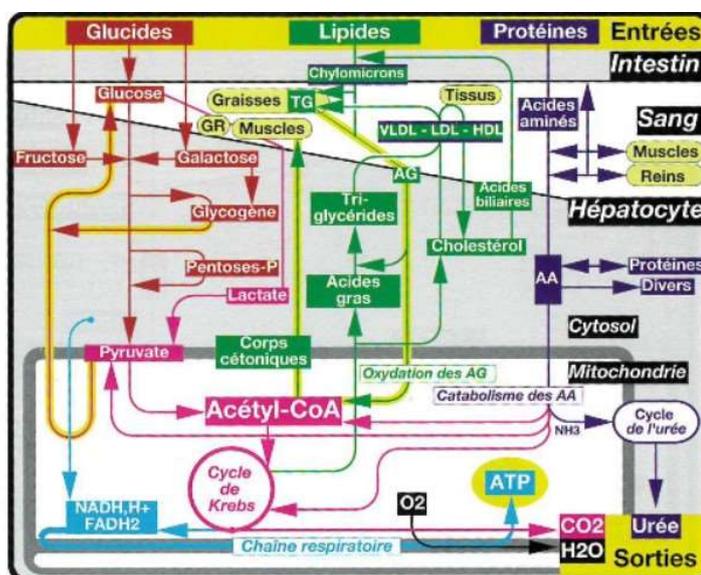
- Les items notés **en jaune** sont hors-programme.
- Nous avons fait le choix de regrouper tous les QCM relatifs au métabolisme en une banque, avec toutefois des sous-parties.
- La toute dernière sous partie « **Métabolisme général** » comprend des QCM faisant appel à des notions de **plusieurs chapitres**.

## Introduction au métabolisme

### Question 1 :

A propos des voies métaboliques :

- A. La glycolyse, la glycogénogenèse et la  $\beta$  oxydation permettent directement ou indirectement la synthèse d'acétyl-coA.
- B. Le cycle de Krebs et la voie des corps cétoniques permettent de synthétiser de l'acétyl-coA.
- C. Le cycle de Krebs et la voie de synthèse des corps cétoniques utilisent l'acétyl-coA pour former d'autres composés.
- D. La voie des corps cétoniques permet de synthétiser de l'acétyl-coA, ce qui n'est pas le cas du cycle de Krebs qui l'utilise.
- E. La néoglucogénèse et la glycogénolyse vont être activés dans les mêmes conditions.



Cette question portait sur le schéma général du métabolisme synthétisant les différentes voies. Je vous conseille de bien le comprendre, cela vous aidera à avoir une vision d'ensemble du métabo : de mieux faire les liens entre les chapitres et donc de mieux les assimiler :D

**A FAUX** La glycolyse produit du pyruvate qui peut ensuite donner de l'acétyl-coA. La  $\beta$  oxydation permet elle aussi de donner de l'acétyl coA à partir des acides gras. Cependant la glycogénogenèse, elle, a pour but de resynthétiser du glycogène et non pas de synthétiser de l'acétyl-coA. Dans le métabolisme du glycogène c'est la glycogénolyse qui permet la synthèse d'acétyl-coA.

**B FAUX** Le cycle de Krebs utilise l'acétyl-coA, il le condense avec l'oxaloacétate pour former le citrate.

La voie des corps cétoniques elle, utilise aussi l'acétyl-coA mais pour former des corps cétoniques.

**C VRAI** cf. ci-dessus

**D FAUX** cf. ci dessus

**E VRAI** La néoglucogénèse et la glycogénolyse sont deux voies qui vont permettre la formation/libération de glucose, ainsi elles sont activées dans les mêmes conditions cellulaires : lors d'un jeûne par exemple, lorsque le taux de glucose sanguin est bas.

## Question 2 :

En période alimentaire :

- A. L'adrénaline est sécrétée en grande quantité.
- B. Les nutriments seront aussi bien impliqués dans l'anabolisme que dans le catabolisme.
- C. Le glucose pourra rentrer dans la glycolyse ou dans la glycogénogenèse.
- D. Le glucose rentrera de façon préférentielle dans la néoglucogénèse.
- E. Le ratio [ATP/ADP] augmente.

**A FAUX** L'adrénaline ne va pas être sécrétée en période alimentaire car elle possède une action hyperglycémiant.

**B VRAI** En effet ils vont être impliqués dans des voies de catabolismes pour produire de l'énergie pour la cellule comme par exemple en rentrant dans la glycolyse. Mais ils vont aussi être impliqués dans l'anabolisme de molécule nécessaire à la composition et au fonctionnement de l'organisme, comme par exemple en formant du glycogène via la glycogénogenèse.

**C VRAI** Cf item précédent.

**D FAUX** La néoglucogénèse se met en route lorsqu'il n'y a plus assez de glucose, or ici nous sommes en période alimentaire, il y a donc du glucose qui est apporté à l'organisme de façon exogène, il n'a donc pas besoin d'en fabriquer.

**E VRAI** En effet il va y avoir une production d'ATP via les voies de catabolisme, le ratio ATP/ADP va donc être plus élevé car il y aura plus d'ATP et donc proportionnellement moins d'ADP.

## Question 3 – Généralités :

- A. L'alanine est un acide aminé céto-gène.
- B. Une intoxication du foie à l'éthanol inhibe fortement la néoglucogénèse et la lipogénèse.
- C. En situation de jeûne prolongé, le muscle peut utiliser les corps cétoniques comme substrat énergétique.
- D. Les globules rouges sont les principaux consommateurs de glucose du fait de leur métabolisme particulier.
- E. Nous ne pouvons pas stocker l'ATP.

**A FAUX** L'alanine est l'AA glucoformateur (il participe notamment à la néoglucogénèse). Il n'est donc pas à l'origine de corps cétoniques.

**B FAUX** L'éthanol va stimuler la lipogénèse tout en inhibant la néoglucogénèse et la bêta-oxydation. L'augmentation de la biosynthèse d'acides gras sera d'ailleurs à l'origine d'une stéatose hépatique sur le long terme.

**C VRAI** Tout comme le cerveau.

**D FAUX** Attention ! Le **cerveau** est le principal consommateur du glucose chez l'Homme.

**E VRAI**

## Question 4 – Adénosine triphosphate :

A propos de l'ATP :

- A. C'est le transporteur principal du groupement phosphoryl.
- B. L'ATP possède un turn-over rapide.

- C. L'hydrolyse de l'ATP en ADP possède un  $\Delta G^{\circ} = 7,3$  kcal/mol.
- D. L'augmentation de la concentration de cette molécule stimule la production d'insuline.
- E. Sa production par l'ATP synthase provient d'un processus endergonique.

**A VRAI** Mais ce n'est pas le seul : PEP, glucose 6-phosphate, carbamoyl phosphate...

**B VRAI** C'est du cours pur et simple. L'ATP a une durée de vie assez brève.

**C FAUX** Piège pas très sympathique pour vous rappeler que cette valeur est **négative**, puisque l'hydrolyse libère de l'énergie (si elle en captait, là la valeur serait positive).  $\Delta G^{\circ} = -7,3$  kcal/mol.

**D FAUX** Attention, c'est l'**augmentation de la glycémie** qui va **stimuler** la production d'**insuline**. L'ATP n'a rien à voir là-dedans.

**E VRAI** En effet, cette synthèse va coûter de l'énergie. On va puiser cette énergie avec le passage des ions  $H^+$  de l'espace intermembranaire vers la matrice mitochondriale (gradient créé par la chaîne respiratoire).

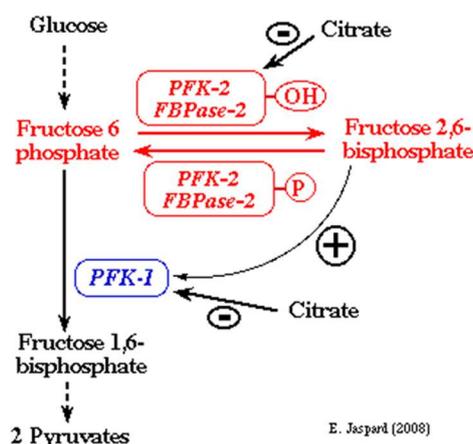
### Question 5 – Physiologie corporelle :

Inès vient de manger un bon repas. Quels sont les mécanismes mis en place par son corps ?

- A. Captage exclusif du glucose par le foie, puis redistribution aux autres tissus.
- B. Activation de la phospho-fructo-kinase 2 par déphosphorylation, sous l'influence de l'insuline.
- C. Hydrolyse des triglycérides avant leur absorption au niveau des entérocytes.
- D. Au niveau des cellules hépatiques, bêta-oxydation des AG alimentaires et biosynthèse d'acides gras endogènes simultanément.
- E. Passage du fructose de l'entérocyte jusqu'au sang par le transporteur GLUT5.

**A FAUX** Attention, **le foie ne va pas capter la totalité du glucose** en provenance de l'intestin (seulement 30-40%), le reste pourra aller directement dans la circulation systémique. La **redistribution** par le foie existe, mais **en dehors des repas**. Cela permet d'avoir un apport en sucres continu au niveau des différents tissus du corps.

**B VRAI** En période alimentaire, l'insuline va activer une **cascade de phosphorylations** en se posant sur son récepteur membranaire. Cela sera à l'origine du **recrutement** d'une **phosphatase** qui va enlever un groupement phosphate à notre **PFK2**. Cette dernière acquerra alors une **activité kinase**, ce qui permettra d'**augmenter** la concentration en **fructose 2,6-bisphosphate**, molécule elle-même **activatrice allostérique de la PFK1**. Ces notions sont un peu compliquées à saisir, donc n'hésitez pas à poser des questions sur le forum du métabolisme.



**C VRAI** Nous ne sommes pas capable d'absorber des lipides composés. Il y a donc besoin d'hydrolyser les liaisons ester qui relient les AG simples et le glycérol.

**D FAUX** Attention, c'est très important à saisir !!! **On ne peut pas avoir, à un niveau significatif, les voies anaboliques et cataboliques du même nutriment dans une même cellule.** Dans l'hypothèse où le niveau d'énergie initial était bas, on a d'abord de la bêta-oxydation puis de la biosynthèse d'AG quand il y aura assez d'énergie (dans notre cas de période postprandiale).

**E FAUX** Le transporteur **GLUT5** permet bien de transporter du fructose, mais cela se fait **de la lumière intestinale (bordure en brosse) vers le cytosol de l'entérocyte.**

### Question 6 – Physiologie corporelle :

Diane n'a pas mangé depuis 1 jour. Quels sont les mécanismes mis en place par son corps ?

- A. Gluconéogenèse au niveau du cerveau.
- B. Libération de glucose par les canaux GLUT4 des muscles pour maintenir la glycémie.
- C. Inhibition allostérique de la pyruvate kinase par l'effet du glucagon.
- D. Transport de lactate jusqu'au foie pour régénérer du glucose.
- E. Utilisation du glycérol des TAG pour former du glucose.

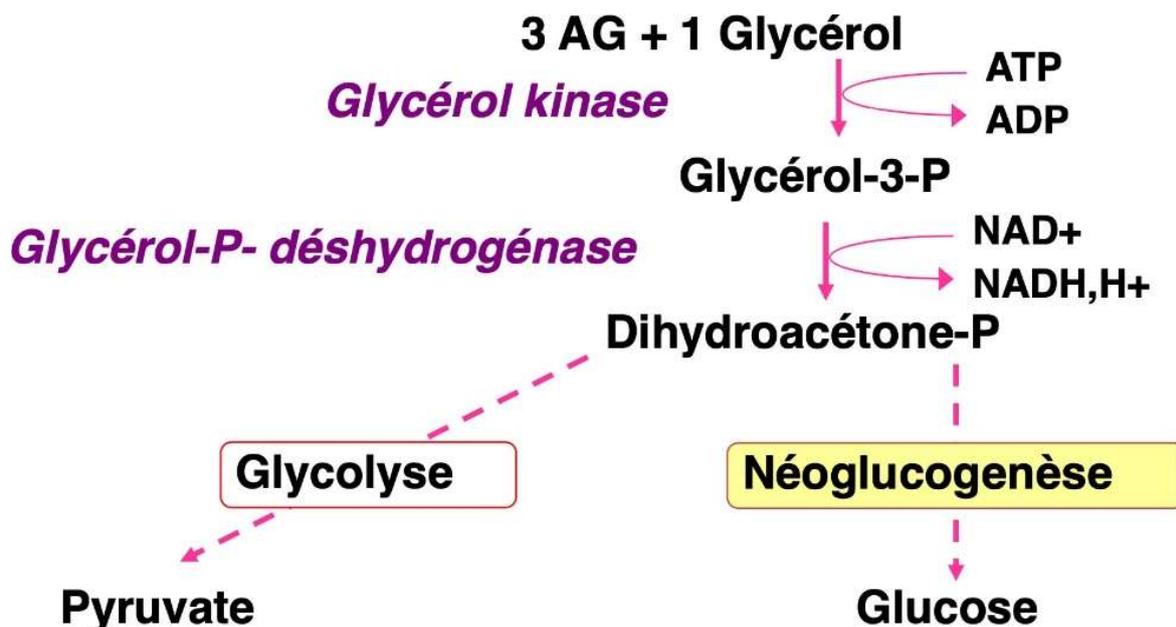
**A FAUX** Attention, la néoglucogenèse ne se fait **que par le foie** (et un peu par les reins).

**B FAUX** Les canaux GLUT4 sont **unidirectionnels**, ils ne font que faire rentrer le glucose dans les cellules. Ce sont les cellules hépatiques qui relarguent du glucose dans le sang.

**C FAUX** Le glucagon va se fixer à son récepteur membranaire, ce qui sera à l'origine de l'émission de seconds messagers (AMPC) qui vont inhiber la transcription du gène de la pyruvate kinase (dont le rôle est de passer le PEP en pyruvate). Les inhibiteurs allostériques de la PK sont l'alanine et l'ATP.

**D VRAI** Cela fait partie du cycle de Cori.

**E VRAI** Voir le schéma ci-dessous.



**Question 7 : (2 points)**

A propos de l'acétylCoA, indiquez la (les) réponse(s) juste(s) :

- A. C'est un produit commun de dégradation aux sucres et aux lipides.  
Lorsque le niveau énergétique est haut :
- B. L'acétylCoA est oxydé via le cycle de Krebs pour produire des coenzymes réduits.
- C. L'acétylCoA est orienté vers les voies de la mise en réserve d'énergie.  
Lorsque le niveau énergétique est bas :
- D. L'acétylCoA est oxydé via le cycle de Krebs pour produire des coenzymes réduits.
- E. L'acétylCoA est orienté vers les voies de la mise en réserve d'énergie.

**A VRAI**

**B FAUX**

**C VRAI**

**D VRAI**

**E FAUX**

## Glycolyse

### Question 1 – Glycolyse :

Concernant les propositions suivantes, indiquez celle(s) qui est (sont) juste(s) :

- A. La glycolyse est réalisée dans tous les tissus de l'organisme.
- B. La réaction catalysée par la 3-phospho-glycérate kinase libère une molécule riche en énergie (ATP).
- C. La réaction catalysée par l'énolase libère une molécule d'ATP.
- D. L'acide pyruvique et l'acide éno-pyruvique sont tautomères.
- E. La glycolyse est une suite de réactions à partir du D-glucose, dont 3 sont irréversibles.

**A VRAI**

**B VRAI**

**C FAUX** Elle libère une molécule d'eau, cette déshydratation permet d'obtenir une molécule dont l'énergie sera plus importante au niveau du phosphate.

**D VRAI** C'est une tautomérie céto-éno décalcée vers l'acide pyruvique.

**E VRAI** Il y a 3 réactions irréversibles : la 1<sup>ère</sup>, la 3<sup>ème</sup> et la 9<sup>ème</sup>.

### Question 2 – Glycolyse :

Concernant la régulation de la glycolyse, indiquez la (les) proposition(s) qui est (sont) juste(s) :

- A. La régulation des enzymes de la glycolyse peut se faire de 3 manières : par allostérie, par phosphorylation ou par régulation de la transcription des gènes codant pour ces enzymes.
- B. La 6-phosphofructokinase est régulée négativement par une concentration intracellulaire de citrate élevée.
- C. La phosphofructokinase de type 1 est activée par une concentration élevée en fructose-1,6- biphosphate.
- D. La pyruvate-kinase est inhibée par une concentration d'ATP élevée.
- E. La glucokinase hépatique est inhibée par une concentration élevée de glucose-6-phosphate.

**A VRAI** : Il peut aussi y avoir un effet inhibiteur par le produit de l'enzyme.

**B VRAI** : si le citrate est élevé, c'est que la cellule a déjà un niveau énergétique élevé, il n'est pas nécessaire d'en rajouter, il y a donc une inhibition de la glycolyse.

**C FAUX** : la phosphofructokinase de type 1 est activée par une concentration élevée en fructose-2,6-bisphosphate fabriqué par le PFK2.

**D VRAI** : idem le citrate, concentration d'ATP élevée = niveau énergétique de la cellule élevé, donc pas besoin d'augmenter encore ce niveau.

**E FAUX** : L'hexokinase est inhibée par des concentrations élevées de glucose-6-phosphate (rétrocontrôle négatif). Cependant, la glucokinase hépatique (qui a la même activité que l'hexokinase au niveau du foie) n'est pas inhibée par cette augmentation de concentration pour deux raisons : parce qu'elle fournit du glucose-6-phosphate pour une mise en réserve hépatique sous forme de glycogène, mais aussi parce que son  $K_M$  est 50 fois plus élevé que celui de l'hexokinase (qui elle est toujours à saturation).

### Question 3 :

Concernant les propositions suivantes, indiquez celle(s) qui est (sont) juste(s) :

- A. La glycolyse aboutie à la formation d'une molécule de pyruvate pour une molécule de glucose.
- B. La navette la plus fréquente est la navette utilisant la bêta-hydroxybutyrate déshydrogénase.
- C. La navette à l'alpha-glycérophosphate déshydrogénase permet la production d'un FADH<sub>2</sub> et donc de 3 ATP dans la mitochondrie.
- D. Le cycle de Krebs se déroule exclusivement en condition anaérobie.
- E. En condition aérobie, il y a une orientation du pyruvate vers la formation de lactate via la lactate déshydrogénase.

**NDLR : Ce QCM date des années PACES, où il était encore possible de voir des questions avec aucune réponse juste. En PASS, vous aurez toujours au moins une réponse vraie.**

**A FAUX** : une molécule de glucose donne deux molécules de pyruvates, ceci s'explique par la formation de deux molécules de glycéraldéhyde-3-phosphates à la 5<sup>ème</sup> réaction de la glycolyse.

**B FAUX** : c'est celle avec l'alpha-glycérophosphate déshydrogénase.

**C FAUX** : une molécule de FADH<sub>2</sub> donne 2 ATP ; le reste est vrai.

**E FAUX** : le cycle de Krebs ne se déroule qu'en condition aérobie. En condition anaérobie, il ne peut pas tourner et la production d'énergie pour la cellule se déroule selon d'autres procédés.

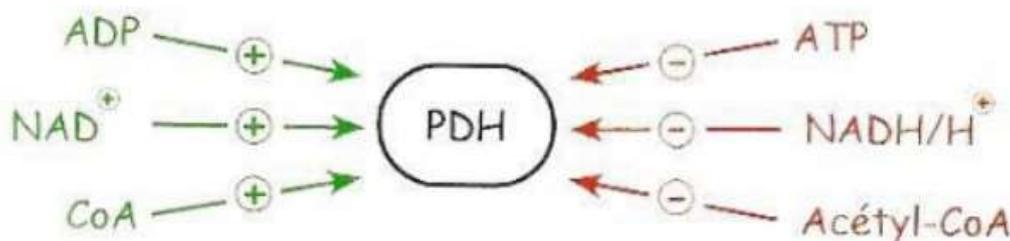
**E FAUX** : C'est en condition **anaérobie**.

### Question 4 :

A propos de la pyruvate déshydrogénase :

- A. Elle se situe dans la matrice mitochondriale et elle correspond à l'assemblage de 5 enzymes différentes dont le FAD, c'est un complexe multienzymatique.
- B. Elle est régulée allostériquement, par exemple le NAD<sup>+</sup> et l'ADP vont l'activer.
- C. Elle catalyse une réaction de décarboxylation oxydative en aérobose.  
A propos du devenir du pyruvate :
- D. Il pourra, via un processus d'anaérobiose chez les levures, se transformer en éthanol, deux molécules d'éthanol seront former pour chaque molécule initiale de glucose.
- E. Chez l'homme son seul devenir possible est sa transformation en acétyl-coA, réalisée par l'enzyme évoqué dans les items A, B et C.

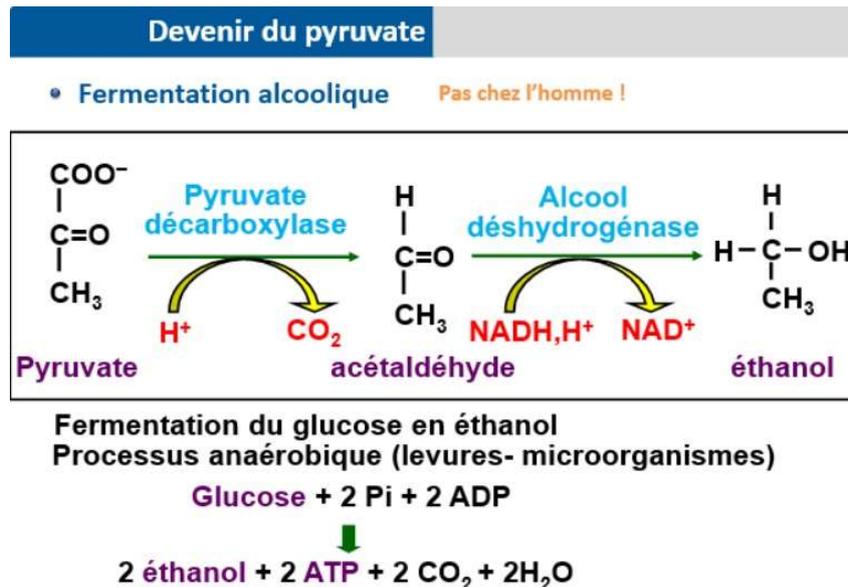
**A FAUX** La pyruvate déshydrogénase est en effet un complexe multienzymatique. Cependant elle correspond à l'assemblage de trois enzymes (E1, E2, E3). Le FAD est un de ses 5 **coenzymes** qui est nécessaire à l'activité de la pyruvate déshydrogénase.



**B VRAI** Les effecteurs allostérique de la PDH sont représentés sur ce schéma :

**C VRAI** En effet la PDH catalyse la transformation de pyruvate en acétyl-coA. Cette réaction correspond à une réaction de décarboxylation oxydative. Cette réaction nécessite bien la présence d'O<sub>2</sub> : elle se produit donc en aérobiose.

**D VRAI** Le pyruvate via un processus de fermentation alcoolique peut en effet former de l'éthanol chez la levure, dans une situation d'anaérobiose. De plus il faut bien garder à l'esprit que pour une molécule de glucose on a deux molécules de glycéraldéhyde-3 phosphate former qui donneront ensuite 2 pyruvates. Ainsi ces deux pyruvates issus d'un seul glucose pourront donner deux molécules d'éthanol.



**E FAUX** Dans le cours trois devenir du pyruvate sont évoqués :

Il peut être transformé en éthanol dans les circonstances vu dans l'item précédant.

Il peut être transformé en acétyl-coA pour ensuite rentrer grâce à une condensation dans le cycle de Krebs.

Pour finir il peut être transformé en lactate lorsque la cellule est dans des conditions anaérobiques, lors d'efforts par exemple. Ce processus est bien présent chez l'homme, on le retrouve dans le cycle de Cori.

Ainsi chez l'homme le pyruvate peut être transformé en acétyl-coA et en lactate selon les conditions cellulaires.

### Question 5 :

Concernant les propositions suivantes, indiquez celle(s) qui est (sont) juste(s) :

- La deuxième réaction de la glycolyse est une isomérisation : réaction réversible catalysée par la 6-phospho-isomérase.
- La 6-phosphofructokinase est une enzyme régulée allostériquement par le citrate et le fructose-1,6-diphosphate.
- Le passage du phospho-dihydroxyacétone à l'acide 1,3-bisphosphoglycérique est direct.
- La réaction catalysée par la 3-phosphoglycérate kinase donne une molécule d'ATP.
- La déshydratation de l'acide 2-phosphoglycérique est catalysée par la phospho-glycéromutase et est réversible.

**A VRAI**

**B FAUX** : régulation de PFK1 par F2,6bP (mais attention à bien penser aux régulations des composés d'aval de l'enzyme, d'où le fait que j'avais considéré cet item vrai au départ... Mais au vu de vos remarques, je le passe faux pour ne pas vous embrouiller !).

**C FAUX** : il y a passage obligatoire par le 3-phosphoglyceraldéhyde.

**D VRAI**

**E FAUX** : catalysée par l'énolase.

### Question 6 – Glycolyse :

Concernant la pyruvate kinase, indiquez la (les) proposition(s) qui est (sont) juste(s) :

- A. Catalyse une réaction réversible.
- B. Est inhibée par une concentration cellulaire élevée en ATP.
- C. Est une enzyme inductible.
- D. Est inhibée par le glucagon, lorsque la glycémie est basse, via une phosphorylation réalisée par une kinase.
- E. Est activée par le fructose-1,6-diphosphate.

**A FAUX** : réaction irréversible.

**B VRAI**

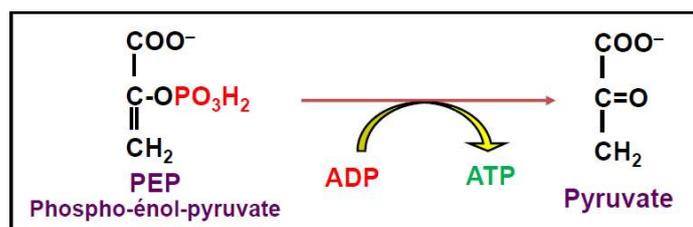
**C VRAI**

**D VRAI**

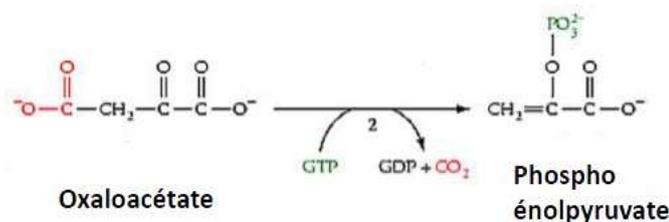
**E VRAI**

### Question 7 – Glycolyse :

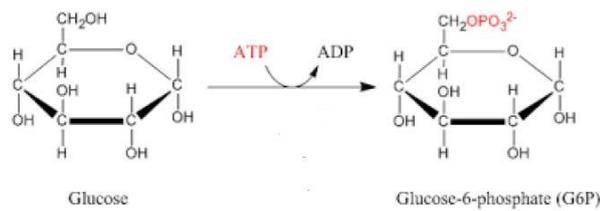
Réaction 1



Réaction 2



### Réaction 3



A propos de la régulation de la néoglucogénèse et de la glycolyse ainsi que des réactions ci-dessus :

- A. La transcription de l'enzyme de la réaction 2 et celle de la réaction 3 vont être induite respectivement par l'action du glucagon et de l'insuline.
- B. L'induction de la transcription des enzymes réalisant les réactions 1 et 3 se fait via l'insuline.
- C. Si la réaction 3 a lieu dans le muscle, l'enzyme qui la catalyse est une enzyme allostérique, pouvant aussi phosphoryler deux autres hexoses.
- D. La répression de la transcription du gène de l'enzyme de la réaction 2 par l'insuline entraîne une inhibition de la néoglucogénèse.
- E. Après un repas, l'enzyme catalysant la réaction 1, pour être activé, va être déphosphorylé par l'hormone hypoglycémiant de référence.

**A VRAI** Tout d'abord, il faut retrouver qu'elles sont les enzymes qui réalisent ces réactions.

- La réaction 1 est catalysé par la pyruvate kinase.
- La réaction 2 est catalysé par la phosphoénol pyruvate carboxykinase.
- La réaction 3 est catalysé dans les tissus extra-hépatiques par l'hexokinase, tandis que dans le foie et le pancréas elle prendra le nom de glucokinase.

#### ■ Glucagon :

- + néoglucogénèse, - glycolyse
- **Phosphorylante**  
fructose-2,6-bisphosphatase
- **Transcription**  
Induction PEPCK G6Pase  
Répression de la PK

#### ■ Insuline :

- - néoglucogénèse, + glycolyse,
- **Déphosphorylante:**  
PFKII, PK
- **Transcription**  
induction de la GK  
Répression de la PEPCK

La deuxième réaction est une réaction qui appartient à la néoglucogénèse ainsi si son enzyme subit une régulation hormonale, l'hormone qui l'activera est l'hormone hyperglycémiant : le glucagon, car il n'y aura pas assez de glucose.

La troisième réaction est une réaction quant à elle qui appartient à la glycolyse, cette voie est activée lorsqu'il y a assez de glucose pour qu'il soit dégradé, ainsi l'hormone qui l'active est bien celle hypoglycémiant : l'insuline.

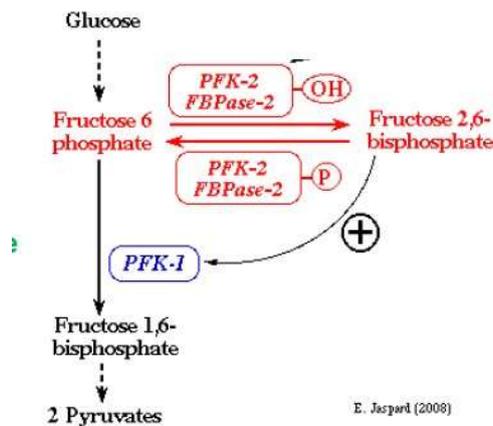
**B FAUX** L'insuline induit bien la transcription du gène de la glucokinase, cependant elle n'induit pas celle de la pyruvate kinase, elle va déphosphoryler la protéine.

**C VRAI** En effet si cette réaction a lieu dans le muscle c'est bien l'hexokinase qui l'a catalyse. L'hexokinase est une enzyme allostérique pouvant phosphoryler le glucose, le galactose et le fructose.

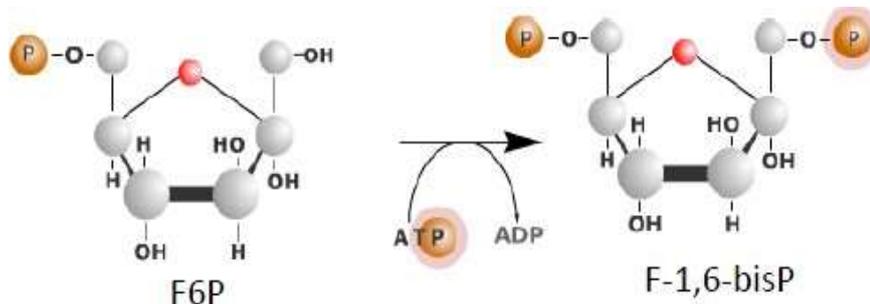
**D VRAI** L'insuline induit bien une répression de la transcription du gène de la PEPCK, cette enzyme appartient bien à la néoglucogénèse sa répression inhibe donc bien la voie. L'insuline est sécrété lorsqu'il y a beaucoup de glucose dans le sang, puisqu'elle est hypoglycémiant, ainsi c'est logique qu'elle inhibe les voies qui resynthétise le glucose.

**E VRAI** Après un repas il y a beaucoup de glucose dans le sang, il faut faire baisser ce taux via l'hormone hypoglycémiant. L'hormone hypoglycémiant de référence est

l'insuline. Cette hormone va avoir une action déphosphorylante contrairement au glucagon. L'insuline va bien déphosphoryler la pyruvate kinase.



### Question 8 – Glycolyse :



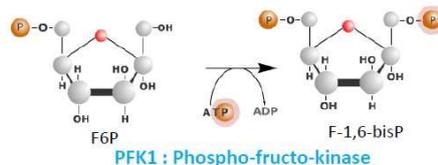
- Cette réaction correspond à la troisième réaction de la glycolyse.
- Le  $\Delta G$  de la réaction est négatif.
- L'enzyme réalisant cette réaction est régulé allostériquement.
- Une augmentation d'ATP et de F2,6bisP auront les mêmes conséquences sur la cinétique de la réaction.
- Le substrat de cette réaction peut sous l'action de la PFK2 non phosphorylé se transformer en Fructose 2,6 – bisphosphate.

**A VRAI** En effet comme indiqué sur la diapo du professeur, cette étape représente la troisième de la glycolyse.

#### Les réactions de formation du fructose 1,6 bisP

##### • 3ème étape: nouvelle phosphorylation

- Irréversible
- Consommation d'ATP



Formation d'un composé phosphate riche en énergie

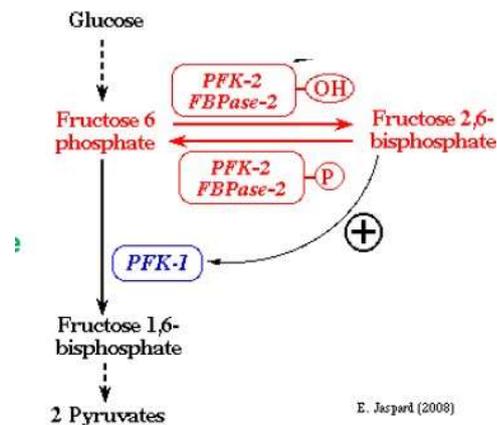
**B VRAI** La réaction est irréversible.

**C VRAI** Une enzyme allostérique est une enzyme dont l'activité va être modifiée par la fixation de molécule effectrice. L'enzyme qui catalyse cette réaction est la PFK1, cette enzyme est bien régulé de façon allostérique, une forte concentration de citrate va par exemple l'inhiber.

**D FAUX** Une augmentation de l'ATP va inhiber la PFK1 car si l'ATP est élevé c'est qu'il y a déjà beaucoup d'énergie dans la cellule le glucose n'a donc pas besoin d'être orienté dans la glycolyse où encore plus d'énergie serait finalement formé.

Une forte augmentation de F 2,6bisP va activer la PFK1. Il y a beaucoup de F 2,6bisP lorsque l'enzyme PFK2 est sous forme non phosphorylé. L'enzyme PFK2 est sous forme non phosphorylé lorsqu'il y a de l'insuline dans le sang, cette dernière est une hormone hypoglycémiant. Ainsi l'insuline active les voies de dégradation du glucose (entre autre) en activant la formation de F 2,6bisP (via la PFK2 déphosphorylé) qui en grande concentration stimulera la PFK1, qui permettra de poursuivre la glycolyse.

**E VRAI** En effet le F 2,6bisP est formé à partir du fructose 6 phosphate, substrat de la réaction, via l'action de l'enzyme PFK2 déphosphorylé.



### Question 9 – Glycolyse :

A propos de la glucokinase :

- A. Il s'agit d'une enzyme hépatique.
- B. Elle est inhibée allostériquement par le glucose-6-phosphate.
- C. Son expression est inductible grâce à l'insuline.
- D. Elle ne s'occupe pas spécifiquement du glucose.
- E. La glucokinase a un Km plus élevé que l'hexokinase.

Je vous remets ce tableau, très utile pour synthétiser les différences entre hexokinase et glucokinase.

Nom	Localisation	KM	Commentaires
<b>Glucokinase</b>	<b>Cellules <math>\beta</math> des îlots de Langerhans</b>  <b>Hépatocytes</b>	<b>5-10 mM</b>	<b>G6P parallèle glycémie</b> <b>Non rétroinhibé par</b> <b>G6P</b>
<b>Hexokinase</b>	<b>Ubiquitaire</b>	<b>0,1 mM</b>	<b>Débit constant (<math>V_{max}</math>)</b> d'approvisionnement même à glycémie basse <b>Rétroinhibé par G6P</b>

**A VRAI** Elle est aussi retrouvée dans le pancréas.

**B FAUX** Ce phénomène est retrouvé chez l'hexokinase.

**C VRAI** Important à savoir, puisque c'est une réaction-clé de la glycolyse

**D FAUX** Justement, elle en est spécifique.

**E VRAI** Ce qui fait qu'elle a une affinité plus faible pour le glucose (CF cours d'enzymologie). Son Km est de l'ordre de celui de la glycémie, en conditions physiologiques.

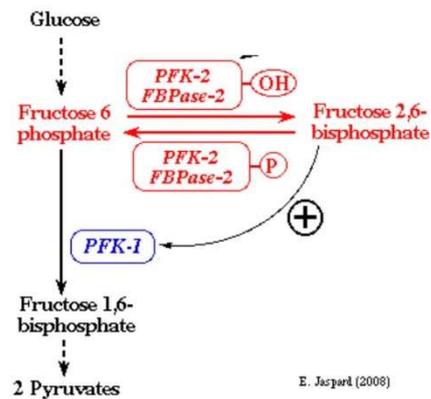
### **Question 10 – Glycolyse :**

- A. Le fructose et le galactose présents dans la lumière intestinale sont capturés activement par les entérocytes.
- B. La fructose-bisphosphatase-2 est active en période alimentaire.
- C. Deux molécules d'ATP sont produites par le passage du NADH,  $H^+$  dans la navette glycérol-phosphate.
- D. La pyruvate kinase catalyse une réaction irréversible.
- E. Chez l'Homme, seuls les globules rouges peuvent convertir le pyruvate en lactate.

**A FAUX** L'entrée du galactose dans l'entérocyte est active (passage par SGLT1), mais celle du fructose ne l'est pas (passage par le transporteur passif GLUT5).

**B FAUX** Je vous remets ci-dessous cette diapositive, **très importante** pour ce point de cours. La période post prandiale est caractérisée par la sécrétion d'insuline. On a donc une activité phospho- fructo-kinase-2 (et non fructose-bisphosphatase-2).

- **Régulation de la PFK2**
- **Double activité enzymatique = bifonctionnelle**
  - F6 P → F2,6 diP
  - F2,6 diP → F6 P
- **Fonction état de phosphorylation de l'enzyme**
  - Non phosphorylée : activité **kinase (action de l'insuline)**
  - phosphorylée : activité de **phosphatase (action glucagon)**
- **Permet de réguler la quantité de F2,6 diP**
- **Foie++: permet modulation glycolyse en fonction de la glycémie**



**C VRAI** La navette malate-aspartate rapportera quant-à-elle **trois ATP**.

**D VRAI** C'est du cours.

**E FAUX** Toute situation d'anaérobie (ischémie, travail musculaire intense) peut amener à produire du lactate afin de régénérer du  $\text{NAD}^+$ . Le globule rouge n'est donc pas le seul à faire cette conversion.

## Néoglucogenèse

### Question 1 – Néoglucogenèse :

Concernant les propositions suivantes, indiquez celle(s) qui est (sont) juste(s) :

- A. La formation de glucose à partir de précurseur non-glucidique ne consomme pas d'ATP.
- B. Dans la néoglucogenèse, on forme du glucose à partir d'acétyl-CoA provenant des acides gras.
- C. L'asparagine permet de reformer du glucose en passant par le fumarate.
- D. Le glycérol provenant des triacylglycérols est un précurseur du pyruvate dans la néoglucogenèse.
- E. Lors d'un jeûne prolongé, l'acétylCoA provenant de la décarboxylation des acides gras va entrer dans la cétogenèse.

**A FAUX** : néoformation de glucose appartient à la synthèse constructive de l'organisme, donc demande à la cellule de consommer de l'ATP.

**B FAUX** : acétylCoA des lipides ne peut pas donner de glucose.

**C FAUX** : l'asparagine permet de reformer du glucose en passant par l'oxalo-acétate.

**D VRAI** : on peut reformer du glucose à partir du glycérol des TAG, mais pas à partir des AG attention.

**E FAUX** : C'est la B-oxydation sinon le reste est vrai car il se trouve dans un cul de sac, il n'y a pas d'oxalo-acétate pour se condenser car il a été utilisé pour reformer du glucose. Les corps cétoniques ne sont que peu utilisables directement par l'organisme.

### Question 2 – Néoglucogenèse :

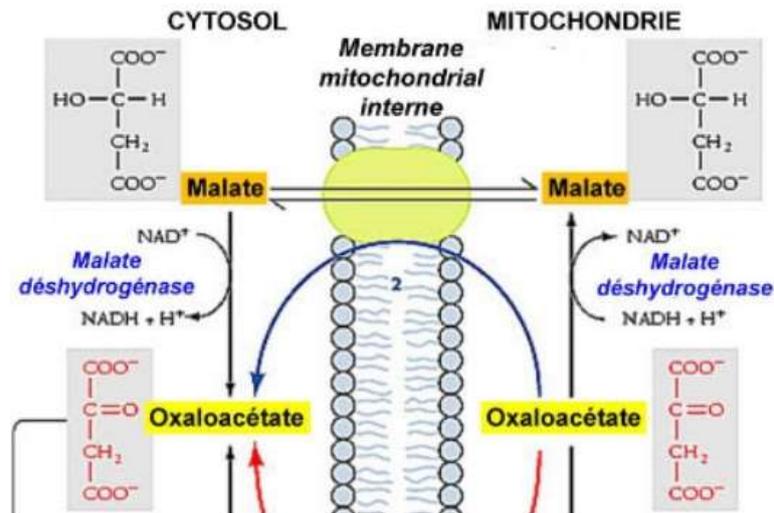
A propos de la néoglucogenèse et du métabolisme du glycogène :

- A. Du fait de son haut besoin en énergie, le cerveau est le lieu principal de déroulement de la néoglucogenèse.
- B. L'oxaloacétate, pour sortir de la mitochondrie, devra subir 2 réactions catalysées par la malate déshydrogénase.
- C. La néoglucogenèse est constituée de plusieurs étapes, ayant lieu dans différents compartiments cellulaires, mais elle se déroule principalement dans le cytosol.
- D. Les avantages du glycogène sont qu'il est facilement mobilisable et très abondant dans le corps humain, il est ainsi essentiel à son bon fonctionnement.
- E. Le métabolisme du glycogène est doublement régulé : allostériquement en réponse aux différents effecteurs, et via des modifications covalentes en réponse aux hormones.

**A FAUX** Le cerveau a en effet un haut besoin en énergie mais ATTENTION la néoglucogenèse a lieu essentiellement dans le foie (90%), puis dans les reins (10%) mais pas dans les muscles ni dans le cerveau.

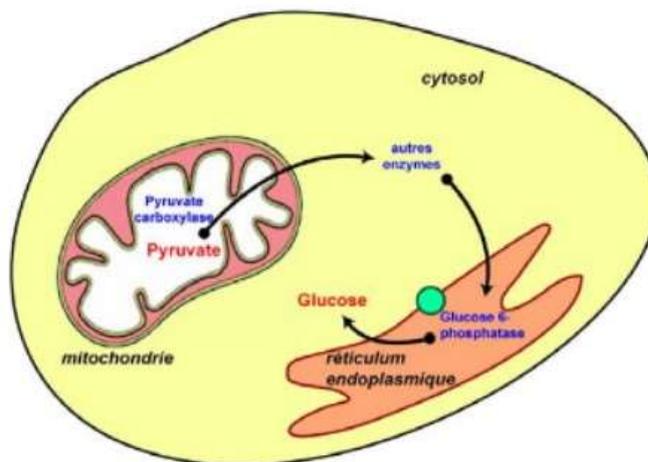
**B VRAI** En effet l'oxaloacétate ne peut pas sortir de la mitochondrie, il a besoin d'être converti en malate par la malate déshydrogénase pour pouvoir se rendre dans le cytosol.

Une fois dans le cytosol le malate sera converti par la malate déshydrogénase en oxaloacétate. Ce processus représente la navette malate.



**C VRAI** La néoglucogénèse se déroule par une réaction dans la mitochondrie et par une autre réaction dans le RE, mais toutes les autres réactions ont lieu dans le cytosol, c'est pourquoi c'est le compartiment dans lequel la néoglucogénèse se déroule principalement.

**Mt, cytosol, RE**

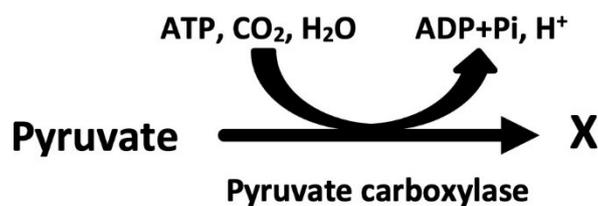


**D FAUX** Le glycogène est facilement mobilisable, cependant il représente une réserve d'énergie faible par rapport aux besoins quotidiens du corps humain.

**E VRAI**

**Question 3 – Réaction :**

A propos de la réaction suivante :



- A. Cette réaction permet la formation d'acétyl-CoA.
- B. X peut être envoyé vers la biosynthèse d'acides gras si la charge énergétique est élevée.
- C. Il s'agit d'une réaction se déroulant dans la mitochondrie.

- D. La transcription de la pyruvate carboxylase est insulino-indépendante.
- E. La pyruvate carboxylase est une enzyme à biotine.

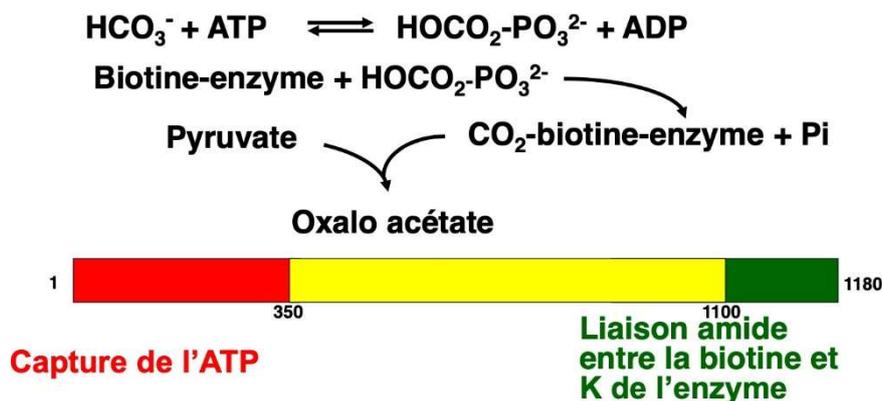
Bien que le métabolisme soit principalement une matière de par cœur, il est possible (avec un fond de connaissance minimum bien sûr) de répondre à ce QCM en utilisant sa logique, même si l'on ne connaît pas le forcément le produit (ici l'oxaloacétate).

**A FAUX** Le pyruvate doit subir une **décarboxylation** pour être converti en acétyl-CoA. Ici, on ne passe pas de 3C à 2C car on ajoute un carbone (via le CO<sub>2</sub>).

**B FAUX** X n'est pas de l'acétyl-CoA mais de l'**oxaloacétate**. En cas de **niveau d'énergie élevé**, on a plutôt tendance à **convertir l'OAA** obtenu par notre réaction en **phosphoénolpyruvate**, pour redonner du glucose via la **néoglucogenèse**. Si le **niveau d'énergie est faible**, l'OAA sera **orienté** vers le **cycle de Krebs** où il se condensera avec de l'acétyl-CoA. Donc pas de biosynthèse d'AG pour l'OAA. **C VRAI** Et l'OAA ne sortira que s'il a besoin d'être converti en phosphoénolpyruvate, pour la néoglucogenèse.

**D VRAI** Comme expliqué précédemment, l'**activité** de cette enzyme est **mise à profit peu importe le niveau d'énergie cellulaire**. Nous n'avons donc **pas besoin d'une induction** au niveau de l'expression de la pyruvate carboxylase puisqu'elle est toujours utile (tant que l'on a de l'acétyl-CoA à disposition).

**E VRAI** Là, c'est du cours. Son fonctionnement est expliqué sur la diapositive ci-dessous.



#### Question 4 – Néoglucogenèse :

À propos de la néoglucogenèse, cochez la/les réponse/s exacte/s.

Le cycle de Cori correspond à la dégradation du glucose en acide lactique dans le muscle, puis la formation de glucose à partir de cet acide lactique dans le foie.

Elle a lieu dans le foie principalement, ainsi que dans les muscles (10%).

L'oxaloacétate entre dans la gluconéogenèse s'il y a un excès d'ATP. Sinon, il se condense avec l'acétyl-CoA dans la phosphorylation oxydative.

Toutes les étapes réversibles de la glycolyse sont communes à la néoglucogenèse.

L'insuline active la pyruvate kinase en la phosphorylant.

**A VRAI** Ce cycle a lieu car lors d'un exercice, la formation de NADH dans le muscle est plus rapide que son oxydation aérobie. Ainsi, le pyruvate se transformera en lactate.

**B FAUX** Elle a lieu à 90% dans le foie. Attention, elle a aussi lieu dans le rein. Il n'y a pas de néoglucogenèse dans les muscles ou le cerveau.

**C FAUX** Attention, il se condense avec l'acétyl-CoA dans le cycle de Krebs. Le reste est juste.

**D VRAI** En effet, seules les étapes irréversibles changent. Cela permet d'avoir des réactions thermodynamiquement favorables.

**E FAUX** L'insuline est une hormone déphosphorylante. Cependant, elle active bien la pyruvate kinase qui est une enzyme de la glycolyse.

## Cycle de Krebs & Phosphorylation oxydative

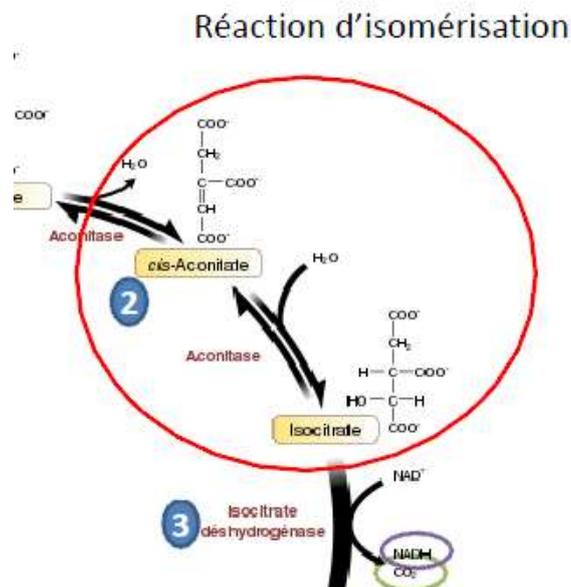
### Question 1 – Cycle de Krebs :

- A. Il génère à lui seul beaucoup d'énergie.
- B. Ce cycle ne comporte que des réactions réversibles, ce qui permet d'alterner plus facilement entre catabolisme et anabolisme, puisque ce cycle a un rôle amphibolique.
- C. L'aconitase transforme le citrate en isocitrate via une réaction de déshydratation puis une d'hydratation. Cette enzyme est une protéine fer-soufre.
- D. L'entrée des acides aminés dans le cycle correspond à des réactions anaplérotiques.
- E. Il peut aussi bien avoir lieu dans la mitochondrie que dans le cytosol.

**A FAUX** C'est une notion à bien comprendre : le cycle de Krebs en lui-même ne représente pas une grande source d'énergie, il permet de produire des coenzymes réduits qui permettront la synthèse d'ATP via la chaîne respiratoire.

**B FAUX** Le cycle contient 3 réactions irréversibles, les trois enzymes qui les catalysent sont : la citrate synthase, isocitrate déshydrogénase et l'alpha cétooglutarate déshydrogénase. Cependant ce cycle a bien un rôle amphibolique mais cela n'est pas en lien avec la notion de réactions réversibles.

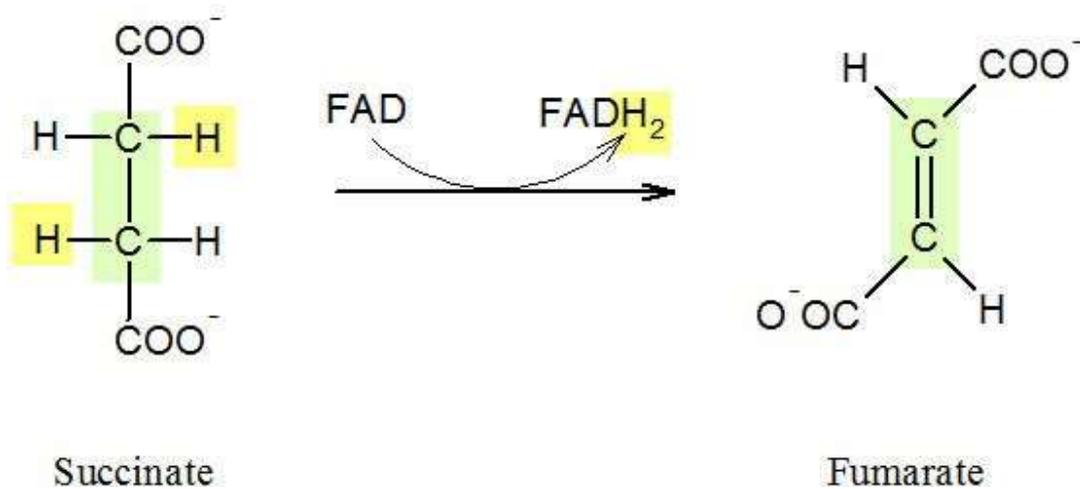
**C VRAI** L'aconitase réalise une déshydratation suivie d'une hydratation pour faire une réaction d'isomérisation qui permet de passer du citrate à l'isocitrate. De plus cette protéine est bien une protéine fer souffre tout comme la succinate déshydrogénase.



**D VRAI** C'est le terme que le professeur Roucher emploie.

**E FAUX** Le cycle de Krebs a pour siège la mitochondrie.

## Question 2 – Cycle de Krebs :



A propos de la réaction ci-dessus :

- Elle correspond à une réaction d'oxydation, possédant un  $\Delta G$  négatif.
- L'enzyme réalisant la réaction est une enzyme fer-magnésium tout comme l'aconitase.
- L'enzyme correspond à la fumarate synthase, elle est incluse dans la membrane interne de la mitochondrie.
- Cette enzyme est directement liée à la chaîne de transport des électrons, elle représente le complexe II.
- En partant du produit de cette réaction, il restera une réaction d'hydratation puis une oxydation pour former de l'oxaloacétate, molécule à 4 carbones.

**A VRAI** Cette réaction correspond à la septième de ce tableau :

Enzyme	Groupe prosthétique	Réaction catalysée	$\Delta G'^0$
1- Citrate synthétase		condensation	-7,5
2- Aconitase	FeS	déshydratation	+ 2,0
3- Aconitase	FeS	hydratation	- 0,5
4- Isocitrate déshydrogénase		décarboxylation + oxydation	- 2,0
5- $\alpha$ -cétoglutarate déshydrogénase	Acide lipoiique FAD, TPP	décarboxylation + oxydation	- 7,2
6- Succinyl - CoA synthétase		phosphorylation du GTP	- 0,8
7- Succinate déshydrogénase	FAD FeS	oxydation	- 0,8
8- Fumarase		hydratation	- 0,9
9- Malate déshydrogénase		oxydation	+7,1

**B FAUX** L'enzyme de cette réaction est la succinate déshydrogénase qui est bien le même type de protéine que l'aconitase, cependant ce sont toutes deux des protéines fer-souffre et non fer- magnésium.... Piège pas forcément des plus pertinent je vous l'accorde, mais

c'est pour vous montrer qu'il faut rester concentré à 100 % même sur les dernières questions.

**C FAUX** L'enzyme réalisant cette réaction est bien incluse dans la membrane interne de la mitochondrie cependant comme évoqué dans l'item précédent cette protéine est la Succinate déshydrogénase.

**D VRAI** Elle représente bien le complexe II de la chaîne respiratoire.

**E VRAI** En effet, le fumarate va ensuite être transformé en malate via une réaction d'hydratation qui va ensuite être transformé en oxaloacétate via une réaction d'oxydation. L'oxaloacétate a bien 4 carbones.

### Question 3 – Krebs et chaîne respiratoire :

- A. 1 cycle de Krebs complet, à partir d'une molécule d'acétyl-CoA, va générer au total 24 ATP.
- B. Un potentiel redox négatif signifie que la substance a une affinité plus forte pour un  $e^-$  que le dihydrogène.
- C. L'ATP est un inhibiteur allostérique de la citrate synthase.
- D. Le complexe IV est responsable du relargage de 4  $H^+$  dans l'espace intermembranaire.
- E. La réaction de conversion du succinyl-CoA en succinate est réversible.

**A FAUX** Il donnera 12 ATP. Je vous remets la diapositive du bilan du cycle de Krebs :



9 ATP



2 ATP

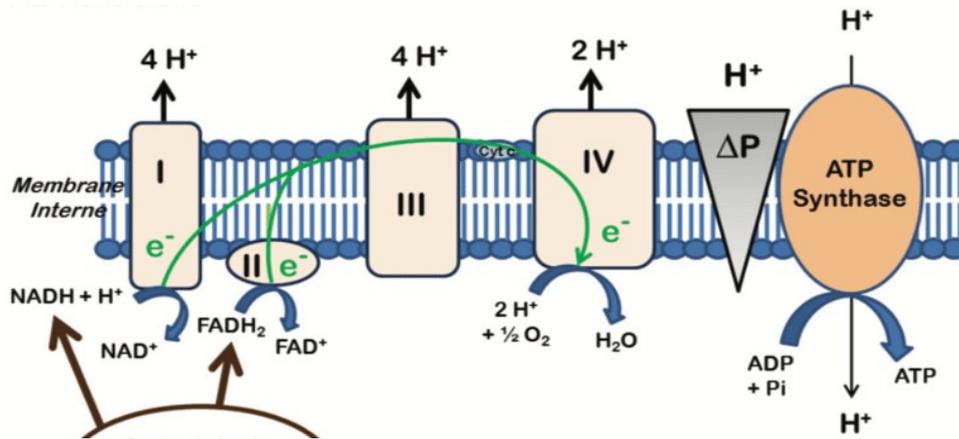
**Cycle aérobie à cause de la régénération du  $\text{NAD}^+$**

**12 ATP**

**B FAUX** Cette définition est à bien retenir : le potentiel redox est l'affinité du composé pour un  $e^-$  par rapport au **dihydrogène**. Un **potentiel négatif** signifie une **affinité moindre**.

**C VRAI** Il inhibe l'entrée de l'acétyl-CoA dans le cycle. En effet, s'il y a beaucoup d'ATP, cela ne servirait à rien de produire de l'énergie.

**D FAUX** Le complexe IV (pour mémoire le cytochrome C oxydase) ne relargue que 2  $H^+$  dans l'espace intermembranaire. Je vous remets ici les différents complexes :



**E VRAI** Les seules réactions irréversibles sont celles où il y a un changement du nombre de carbones, ce qui n'est pas le cas de celle de l'item.

#### Question 4 – Krebs et chaîne respiratoire :

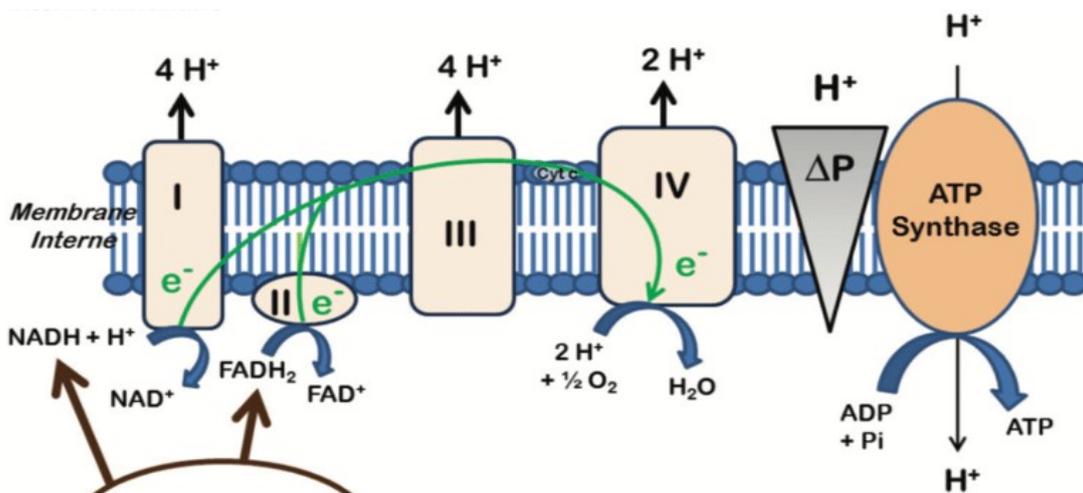
- A. 1 cycle de Krebs complet ne génère directement qu'une molécule de GTP.
- B. Un potentiel redox négatif signifie que la substance a une affinité plus faible pour un  $e^-$  que le dioxygène.
- C. Le complexe III est responsable du relargage de 4  $H^+$  dans l'espace intermembranaire.
- D. Le transfert d'électrons du complexe IV au complexe V nécessite un cytochrome C.
- E. L'hydratation du fumarate donne du malate.

**A VRAI** On l'obtient par le biais de l'action de la succinyl-CoA synthétase. Je vous remet les produits du cycle de Krebs en dessous



**B FAUX** Cette définition est à retenir : le potentiel redox est l'affinité du composé pour un  $e^-$  par rapport au **dihydrogène**. Un potentiel négatif signifie par contre bien une affinité moindre.

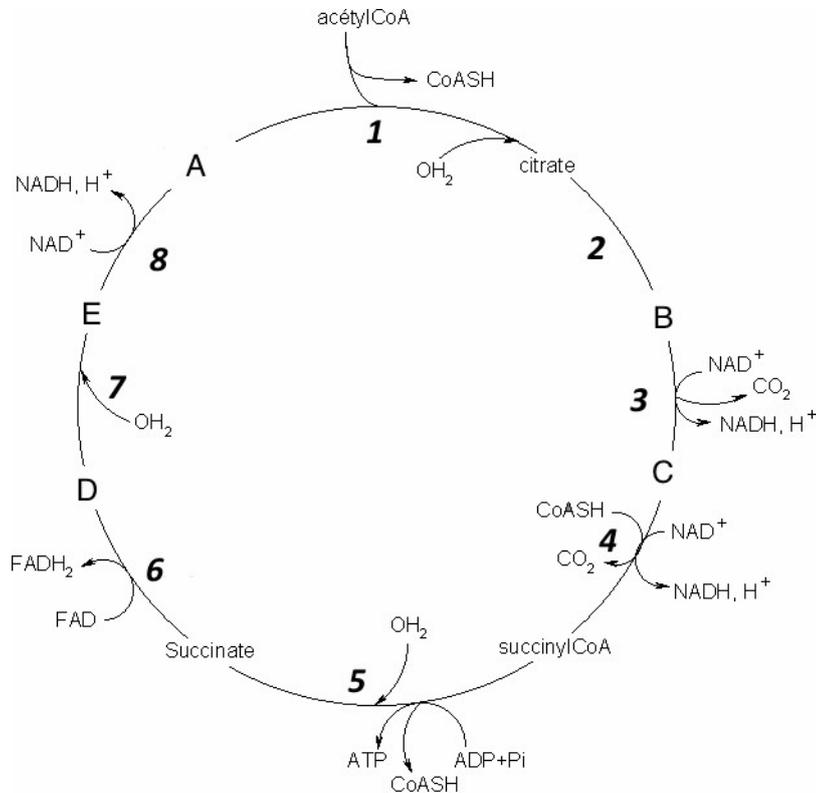
**C VRAI** Voir le schéma ci-dessous



**D FAUX** Bien que l'ATP synthase soit parfois appelée complexe V, elle n'intervient pas dans les processus d'oxydation-réduction, elle ne reçoit pas d'électrons. Elle n'a donc pas besoin non plus du cytochrome C.

**E VRAI** Il s'agit de la 7<sup>ème</sup> réaction du cycle de Krebs.

**Les questions 5 et 6 concernent le schéma ci-dessous :**



**Question 5 – Métabolisme énergétique : (2 points)**

Concernant les propositions suivantes, indiquez celle(s) qui est (sont) juste(s) :

- A. Ce schéma représente le cycle des acides tri-carboxyliques.
- B. Le citrate correspond à la condensation de l'acétyl-CoA et de l'oxalo-acétate.
- C. La molécule B est l'alpha-céto-glutarate.
- D. L'enzyme 3 est activée par des concentrations élevées en NADH.
- E. Le composé D est un composé à 5 carbones.

**A VRAI** : cycle de Krebs = cycle de l'acide citrique = cycle des acides tricarboxyliques.

**B VRAI** : molécule A = oxalo-acétate

**C FAUX** : la molécule B correspond à l'iso-citrate.

**D FAUX** : l'enzyme 3 correspond à l'isocitrate déshydrogénase et elle est inhibé par les concentrations élevées en NADH car le NADH est le reflet d'un niveau énergétique élevé dans la cellule.

**E FAUX** : composé D est le fumarate, il est composé de 4 carbones.

### Question 6 – Cycle de Krebs : (2 points)

Concernant les propositions suivantes, indiquez celle(s) qui est (sont) juste(s) :

- A. Les réactions représentées sur le schéma précédent ont lieu dans le cytosol.
- B. L'acétyl-CoA est issue d'une décarboxylation oxydative de l'acide pyruvique.
- C. La molécule D correspond au fumarate.
- D. L'enzyme 8 est la malate déshydrogénase.
- E. Une molécule de glucose est à l'origine de 34 molécules d'ATP en aérobie.

**A FAUX** : le cycle de Krebs a lieu dans la mitochondrie.

**B VRAI** : acide pyruvique = pyruvate

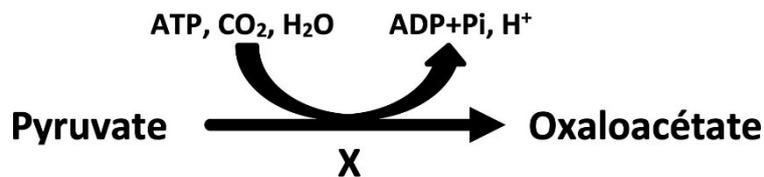
**C VRAI**

**E VRAI**

**E FAUX** : une molécule de glucose donne 36 molécules d'ATP en condition aérobie.

### Question 7 – Réaction :

A propos de la réaction suivante :



- A. L'enzyme catalysant la réaction est inhibée en présence d'acétyl-CoA.
- B. L'oxaloacétate est orienté vers la néoglucogenèse si la charge énergétique est élevée.
- C. Il s'agit d'une réaction se déroulant dans la mitochondrie.
- D. La transcription de X est activée grâce au glucagon.
- E. Le pyruvate et l'oxaloacétate sont tous deux impliqués dans la synthèse d'acides aminés.

Bien que le métabolisme soit principalement une matière de par cœur, il est possible (avec un fond de connaissance minimum bien sûr) de répondre à ce QCM en utilisant sa logique, même si l'on ne connaît pas le nom de l'enzyme X (pyruvate carboxylase).

**A FAUX** La pyruvate carboxylase est impliquée dans cette **réaction anaplérotique** qui vise à fournir l'OAA nécessaire pour faire tourner le cycle de Krebs. La présence d'acétyl-Coa va donc plutôt **activer** l'enzyme afin de permettre la synthèse de citrate, etc.

**B VRAI** Nous avons suffisamment d'ATP donc faire tourner le cycle de Krebs ne sera pas nécessaire. L'OAA sera plutôt orienté vers la néoglucogenèse (via la PEPCK) afin de synthétiser du glucose, qui sera lui-même stocké.

**C VRAI** Et l'OAA ne sortira que s'il a besoin d'être converti en phosphoenolpyruvate.

**D FAUX** Attention : ici on voit bien que la réaction est mise à profit en cas d'excès comme en cas de déficit en énergie. Il n'y a donc pas de régulation de la pyruvate carboxylase par les hormones hypo- et hyper-glycémiantes.

**E VRAI** Le pyruvate peut être converti en alanine (précurseur d'autres AA) et l'OAA en aspartate puis en asparagine.

## Question 8 :

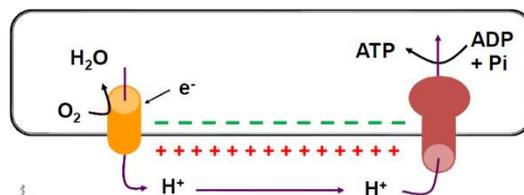
Concernant les co-enzymes réduits :

- A. Ils sont produits au cours du catabolisme, lors de la glycolyse par exemple.
- B. En anaérobie, ils permettent la production d'H<sub>2</sub>O et d'ATP dans la mitochondrie.
- C. Ils doivent, pour passer la membrane externe de la mitochondrie, utiliser des navettes, comme la navette malate-aspartate.
- D. Leurs oxydations permet de créer un gradient de protons à travers la membrane interne : la face cytosolique sera négative tandis que la matricielle sera positive.
- E. Ils sont prêts à donner des électrons, ils ont un potentiel de réduction négatif.

**A VRAI** Ils vont ensuite être utilisés au niveau de la chaîne respiratoire de la mitochondrie pour former de l'ATP.

**B FAUX** La production d'ATP et d'H<sub>2</sub>O dans la mitochondrie se fait à partir des coenzymes réduits, en effet, mais pas uniquement : il y a aussi besoin d'oxygène, cela se fait donc en AEROBIE (chaîne respiratoire).

**C FAUX** La membrane externe est poreuse, les coenzymes réduits n'ont donc pas besoin de navette pour la traversée. Ils en ont besoin pour traverser la membrane interne.



**D FAUX** Les protons seront éjectés à l'extérieur de la matrice mitochondriale, la face cytosolique sera donc positive tandis que la matricielle sera négative.

**E VRAI** Ce sont des agents fortement réducteurs ils sont prêt à donner des électrons ils ont ainsi bien un potentiel de réduction négatif.

## Question 9 – Cycle de Krebs :

À propos du cycle de Krebs, cochez la/les réponse/s exacte/s.

Le cycle de Krebs n'a pas de rôle énergétique majeur.

Il a un rôle amphibolique : c'est-à-dire à la fois catabolique et anabolique.

La succinate déshydrogénase est la seule enzyme membranaire du cycle.

La citrate synthase est inhibée par l'ADP et activée par l'ATP.

La fumarase permet la formation d'oxaloacetate à partir de fumarate.

**A FAUX** Au contraire ! Il a un rôle énergétique majeur. Pour rappel, il permet la production, en moyenne, de 38 ATP. Même si le cycle n'en produit qu'un seul à proprement parlé. Les oxydations du cycle de Krebs permettent la formation d'ATP grâce à la phosphorylation oxydative.

**B VRAI** Il joue un rôle anabolique grâce aux intermédiaires de synthèse (aa, hème, ag, intermédiaires du cycle).

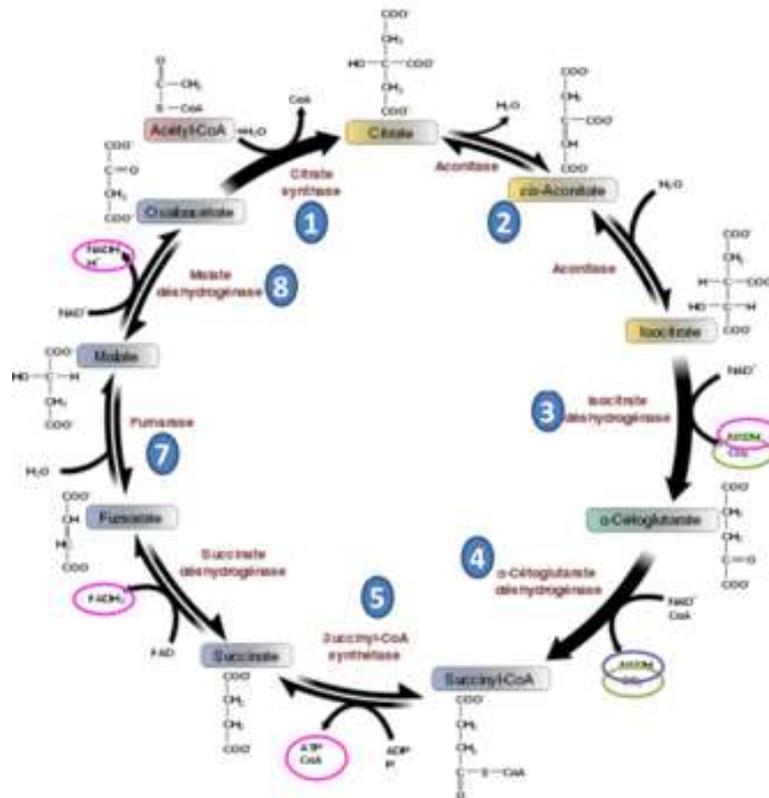
**C VRAI** Pour rappel, il y a 8 enzymes, dont 7 solubles, et 1 membranaire.

**D FAUX** Cette enzyme permet la formation du citrate. S'il y a du citrate, le cycle de Krebs pourra tourner, donc de l'ATP sera formé.

Ainsi, s'il y a déjà de l'ATP, la citrate synthase sera inhibée par ce dernier.

S'il y a de l'ADP, cela signifie qu'il y a un besoin énergétique pour la cellule, donc qu'il y a besoin du cycle de Krebs. En présence d'ADP, l'enzyme sera activée.

**E FAUX**



### Question 10 – Phosphorylation oxydative :

À propos de la phosphorylation oxydative, cochez la/les réponse/s exacte/s.

C'est la source principale de production d'ATP chez l'homme.

Si la chaîne respiratoire produit des radicaux libres lors de son fonctionnement, c'est pathologique.

Le complexe I permet l'expulsion de 4 protons. Le complexe II permet l'expulsion de 2 protons. Le complexe III permet l'expulsion de 4 protons.

Le coenzyme q est un élément mobile qui permet le transfert d'électrons du complexe 1 et 2 vers le complexe 3.

L'ATP synthase est composé d'une sous unité catalytique (F1, qui a 6 chaînes polypeptidiques ainsi qu'une tige centrale) et d'un segment hydrophobe (F0, qui est composé notamment d'un canal à protons).

**A VRAI**

**B FAUX** Elle produit des radicaux libres en petite quantité de manière physiologique. Ça devient pathologique si ils sont produits en trop grande quantité.

**C FAUX** Attention, le complexe II n'est pas une pompe à protons.

**D VRAI** Le cytochrome c (élément mobile aussi) permet quant à lui le transfert des électrons du complexe 3 au complexe 4.

## E VRAI

### ATP synthase ou $F_1F_0$ ATPase

#### F<sub>1</sub>, sous unité catalytique :

6 chaînes polypeptidiques

3  $\alpha$ , 3  $\beta$  (seules à participer à la catalyse)

Tige centrale :  $\epsilon$  et  $\gamma$

$\gamma$  rompt la symétrie de l'hexamère  $\alpha_3\beta_3$

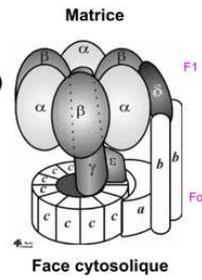
$\delta$

#### F<sub>0</sub>, segment hydrophobe :

- Canal à protons (anneau de 10-14 ...)

- une sous-unité **a**

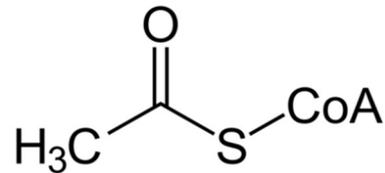
- 2 sous-unités **b**



## Métabolisme général

### Question 1 – Molécule mystère :

A propos de la molécule ci-dessous :



- A. C'est un produit de dégradation de la lipolyse.
- B. Elle est orientée vers la néoglucogenèse en situation de jeûne (de plus de 24h).
- C. Il s'agit d'un inhibiteur allostérique de la citrate synthase.
- D. Sa concentration dans les cellules est un reflet du niveau d'énergie cellulaire.
- E. Elle peut sortir de la mitochondrie grâce à la navette citrate-pyruvate.

Chapitres d'introduction, Cycle de Krebs et métabolisme AG.

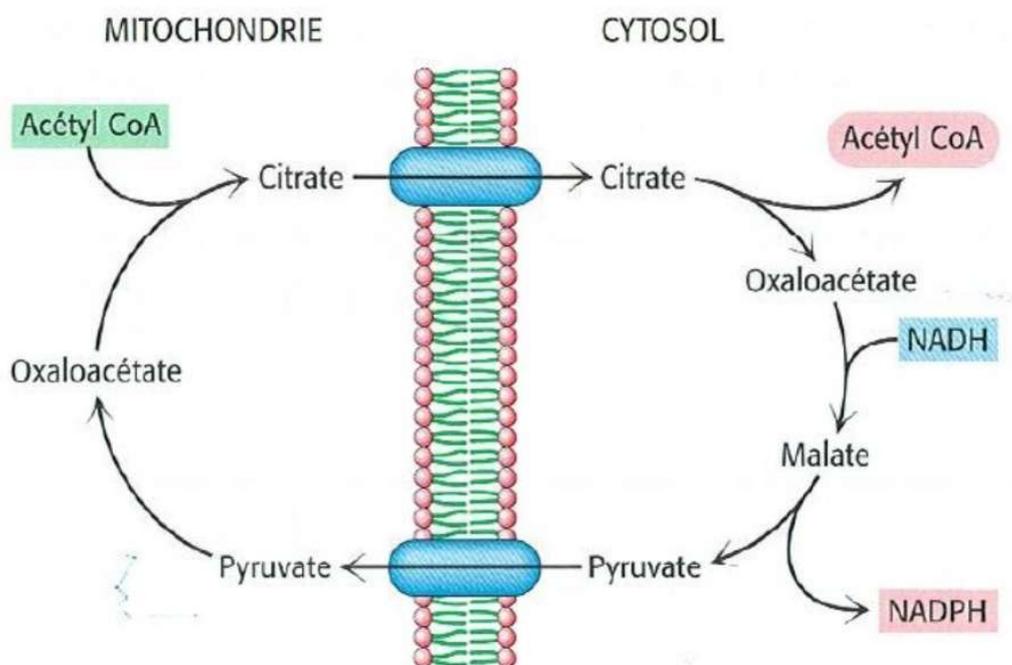
**A VRAI** Cette molécule, l'acétyl-CoA, est un produit de dégradation de plusieurs voies métaboliques, dont celle de la lipolyse (il y a aussi la glycolyse et le catabolisme des AA).

**B FAUX** Attention ! On ne peut pas régénérer de glucose à partir de l'acétyl-CoA. Il n'est pas possible d'obtenir des sucres à partir des lipides.

**C FAUX** Au contraire, l'acétyl-CoA active son arrivée dans le cycle de Krebs. C'est donc un activateur allostérique de la citrate synthase.

**D FAUX** C'est le rôle de l'ATP.

**E VRAI** Je vous remets cette navette qui sert lors de la biosynthèse d'AG.



### **Question 2 : (2 points)**

Concernant les propositions suivantes, indiquez celle(s) qui est (sont) juste(s) :

- A. La néoglucogenèse comporte certaines étapes de la glycolyse mais à l'envers.
- B. La deuxième réaction irréversible de la glycolyse est contournée dans la néoglucogenèse par la fructose-1,6-diphosphatase.
- C. Le pyruvate de la néoglucogenèse peut provenir de certains acides aminés dit glucoformateurs comme l'alanine.
- D. Lors d'un jeûne prolongé, certains acides aminés peuvent donner des intermédiaires du cycle de Krebs.
- E. Le glycérol provenant des triglycérides peut être utilisé pour former du pyruvate lorsque la demande énergétique est élevée.

*Chapitres d'introduction, néoglucogenèse.*

**A VRAI**

**B VRAI**

**C VRAI**

**D VRAI**

**E VRAI**

### **Question 3 :**

A propos du métabolisme :

- A. La néoglucogenèse possède des précurseurs non glucidiques.
- B. Le cycle de Cori permet de faire rentrer l'alanine dans la néoglucogénèse.
- C. L'oxydation complète d'un glucide fournit plus d'énergie que l'oxydation complète d'un acide gras.
- D. Le dinitrophénol représente un agent découplant de la chaîne respiratoire, suite à son action, l'énergie sera dissipée sous forme de chaleur.
- E. L'acétyl coA peut donner des corps cétoniques.

*Chapitres d'introduction (item E), néoglucogenèse et phosphorylation oxydative (item D).*

**A VRAI** Comme le glycérol, le lactate et les acides aminés.

**B FAUX** Le cycle de Cori permet de faire rentrer le lactate dans la néoglucogénèse, rien à voir avec l'alanine.

**C FAUX** L'oxydation complète d'un acide gras fournit 9 kcal/g tandis que l'oxydation complète d'un glucide ou d'une protéine fournit 4kcal/g.

**D VRAI** Le dinitrophénol représente bien un agent découplant, cependant il neutralisera les H<sup>+</sup>, ce sont les protéines UCP qui entraîneront la dissipation de l'énergie sous forme de chaleur.

**E VRAI** L'acétyl coa, formé à la suite de la B oxydation, peut en effet former des corps cétoniques via la voie de la cétogenèse.

#### **Question 4 : (2 points)**

Concernant les propositions suivantes, indiquez celle(s) qui est (sont) juste(s) :

- A. Le pyruvate entre dans la mitochondrie grâce à une enzyme appelée translocase.
- B. Le passage du pyruvate à l'acétylCoA libère une molécule de CO<sub>2</sub> et un NADH,H<sup>+</sup>.
- C. L'augmentation du rapport acétylCoA/CoA entraîne une phosphorylation de la pyruvate déshydrogénase, l'activant davantage.
- D. La Ca<sup>2+</sup> active la phosphatase entraînant une inhibition de la pyruvate déshydrogénase.
- E. L'insuline a une action activatrice sur la pyruvate déshydrogénase, augmentant l'ensemble de l'activité du cycle de Krebs.

*Plutôt sur le chapitre glycolyse.*

**A VRAI**

**B VRAI**

**C FAUX** : la phosphorylation de la pyruvate déshydrogénase entraîne une inhibition de celle-ci.

**D FAUX** : phosphatase = activation car lève la phosphorylation inhibitrice

**E VRAI**

#### **Question 5 :**

Concernant les propositions ci-dessous, indiquez la (les) réponse(s) juste(s) :

- A. L'ATP est le reflet du niveau de phosphorylation de la cellule.
- B. Le carbamoyl-phosphate et la créatine-phosphate sont des composés avec une certaine richesse en énergie.
- C. Le pyruvate est un carrefour du métabolisme énergétique.
- D. Lorsque la demande énergétique est faible, les acides gras sont stockés sous forme de triglycérides.
- E. En l'absence d'oxalo-acétate, l'acétylCoA provenant des acides gras redonne du glucose.

*Chapitres d'introduction et glycolyse.*

**A VRAI**

**B VRAI**

**C VRAI**

**D VRAI**

**E FAUX** : JAMAIS. A partir des AG, il n'est pas possible de refaire du glucose via l'acétylCoA.