

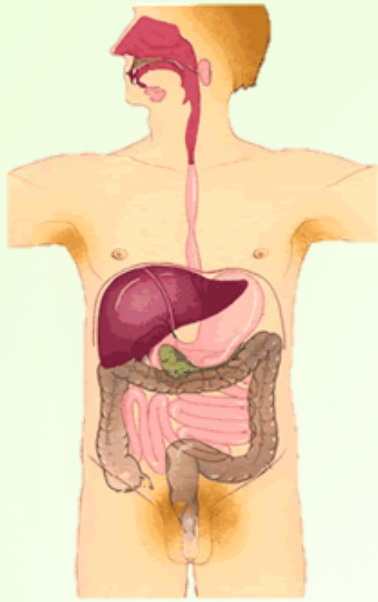
Biochimie, Cours 2

*Vue Globale sur le Métabolisme
&
Cycle du Citrate (Cycle de Krebs)*

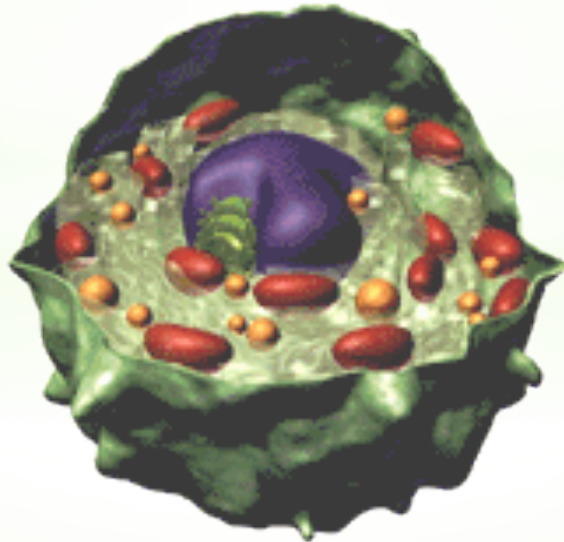
*Tut' Rentrée PAES 2012-2013
Justine, Andrea, Alistair*

Le tutorat est gratuit. Toutes reproductions ou ventes sont interdites.

Vue Globale sur le Métabolisme



I/ Prérequis



1) Rappel sur le Métabolisme

Métabolisme

```
graph TD; M[Métabolisme] --> C[Catabolisme]; M --> A[Anabolisme]; C --- P[Production d'ATP par la dégradation de molécules complexes en molécules plus simples]; A --- B[Biosynthèse de molécules complexes à partir de molécules plus simples en utilisant de l'ATP];
```

Catabolisme

Production d'ATP par la dégradation de molécules complexes en molécules plus simples

+

Anabolisme

Biosynthèse de molécules complexes à partir de molécules plus simples en **utilisant de l'ATP**

2) Réserves Cellulaires et Alimentation

Réserves Cellulaires

Polymères ou molécules de stockages :

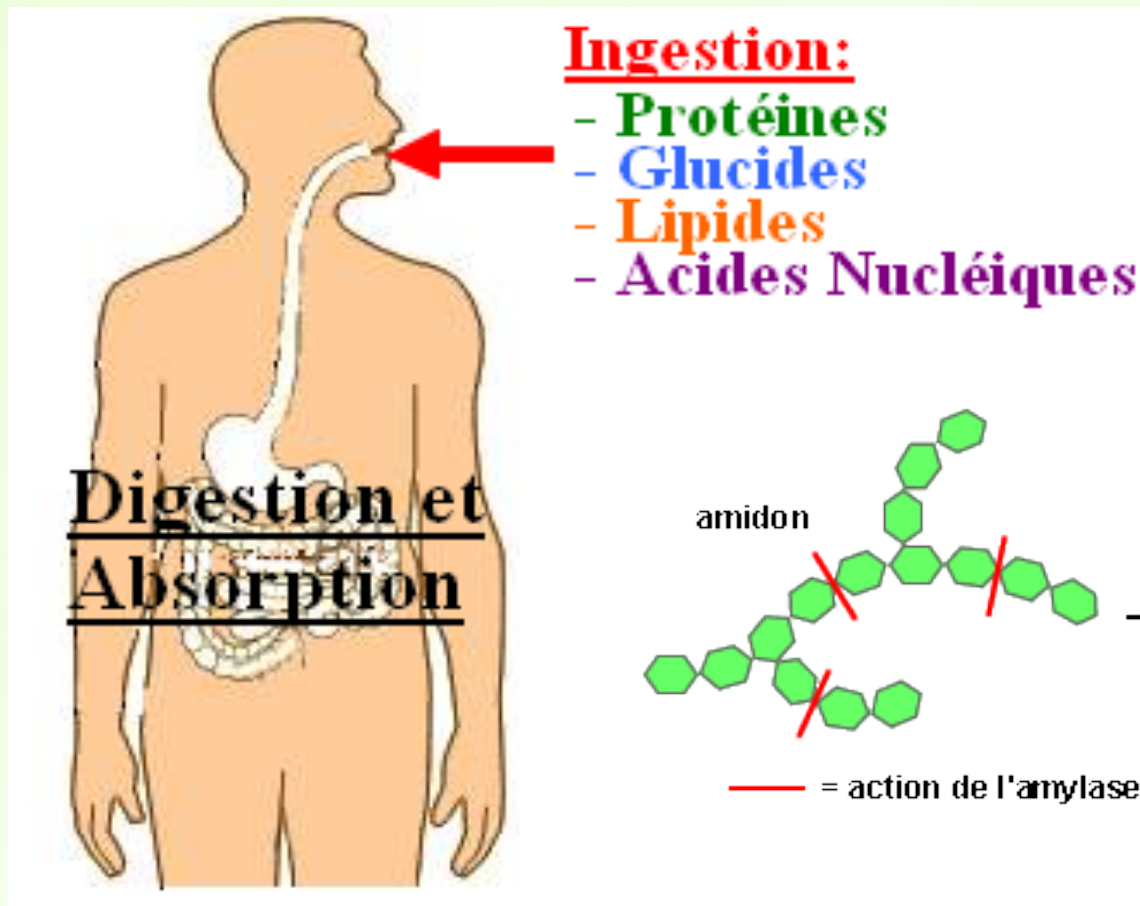
- **Lipides** : réserves de Triglycérides + autres lipides
- **Glucides** : réserves Glycogène
- **Protéines** : fonctions variées
- **Acides Nucléiques** : ADN et ARN

Alimentation

Molécules apporté par l'alimentation :

- **Lipides** : Triglycérides (graisse) + autres lipides
- **Glucides** : surtout Polysaccharides et Disaccharides
- **Protéines**
- **Acides Nucléiques** : ADN et ARN

Molécules utilisées dans le Métabolisme



Avant d'être absorbés par l'organisme, les **polymères et les grosses molécules** doivent être dégradés en **molécules plus simples** (*acides aminés* ou *petits peptides*, *monosaccharides*, *acides gras+monoglycérides*, *bases azotées+riboses* +*phosphates*) par les enzymes du Tube Digestif.

3) Périodes Alimentaires



**Période Post
Prandiale
(PP)**



**Période Post
Absorptive
(PA)**



**Période de
jeûne**

**↑
Prise
Alimentaire**

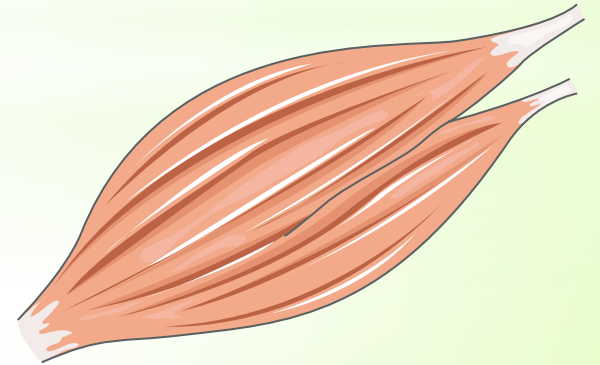
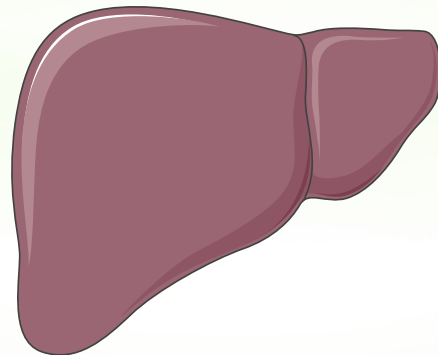
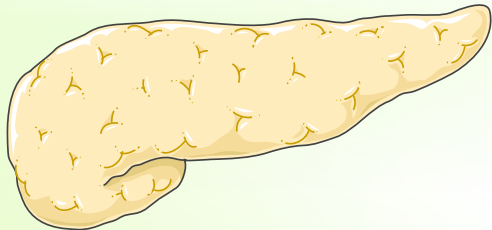
5 à 8h

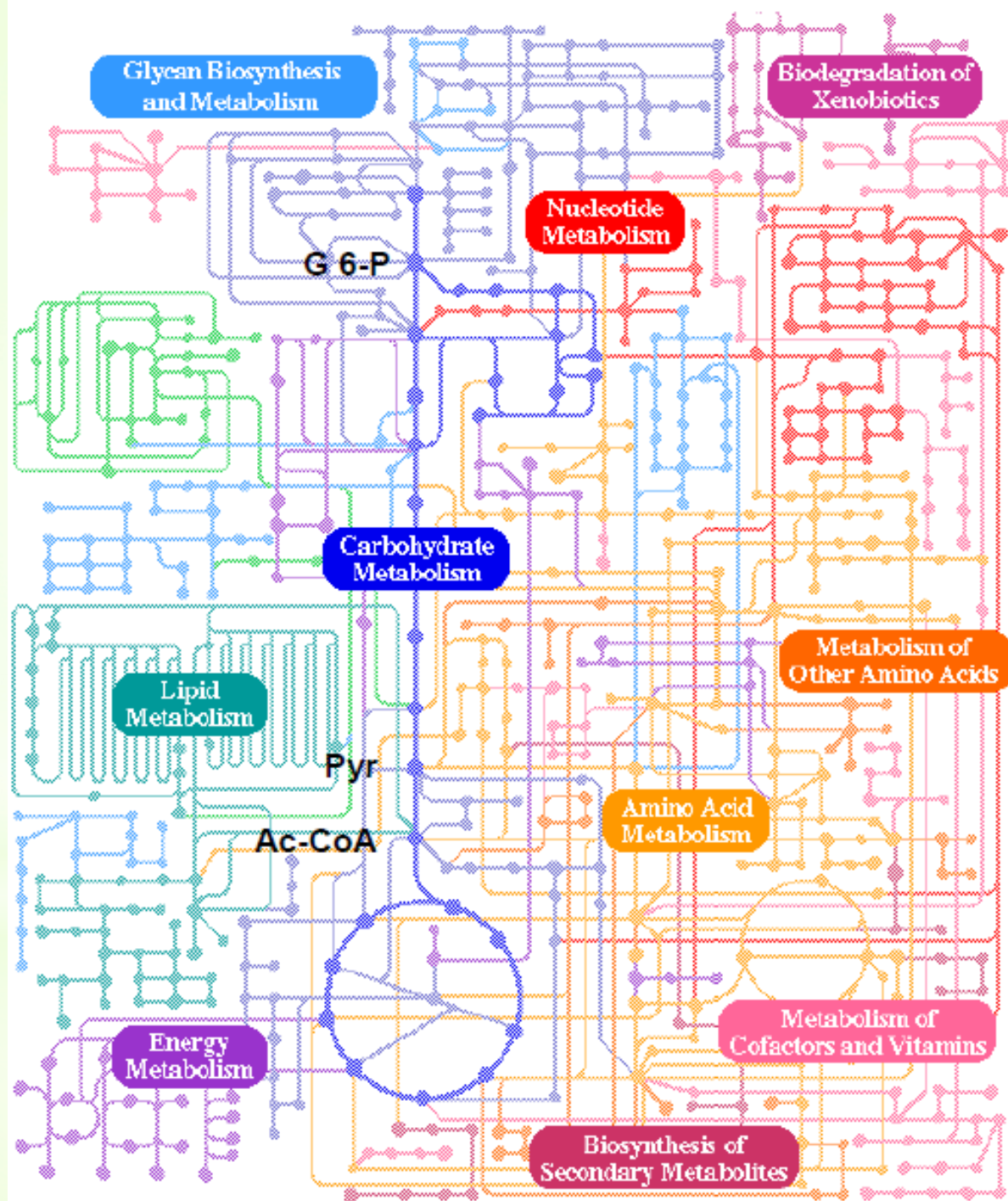
16h

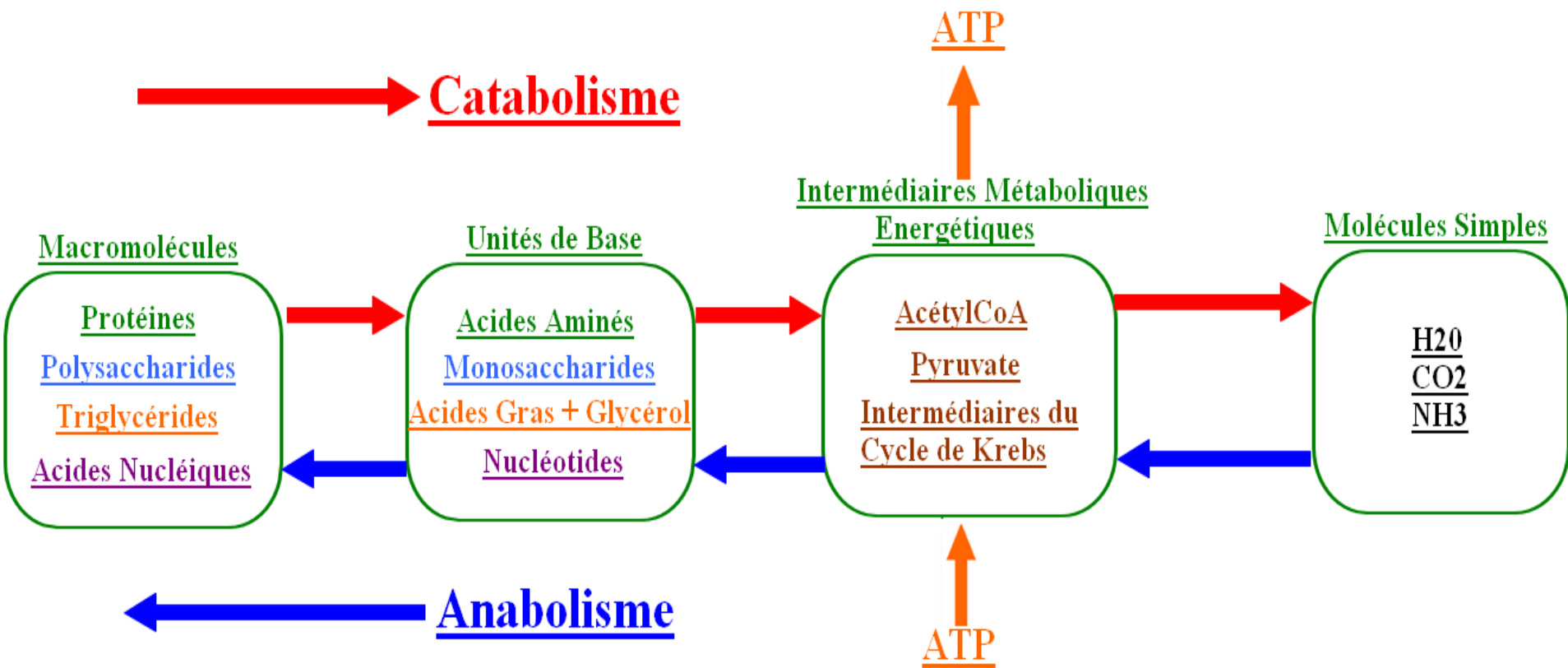
*Temps séparant de la
dernière prise alimentaire*



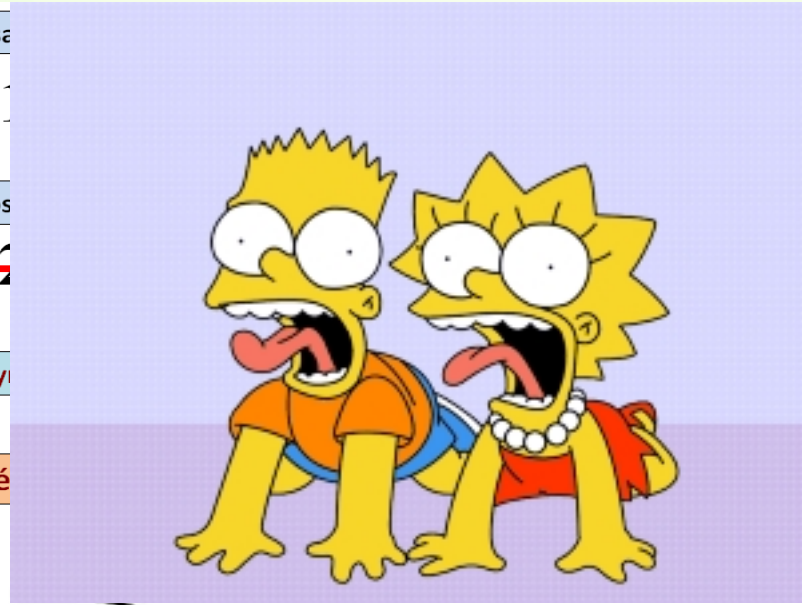
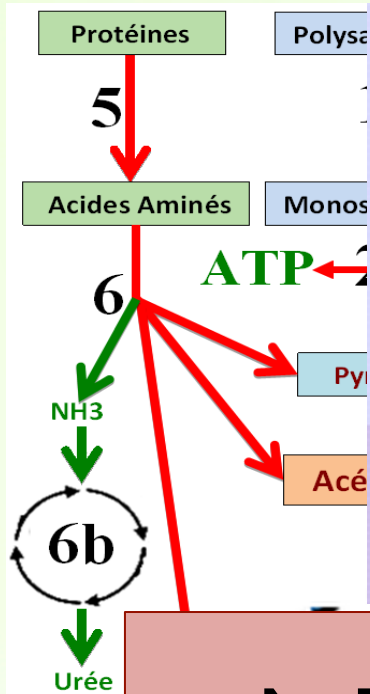
III/ Les voies métaboliques : vue générale







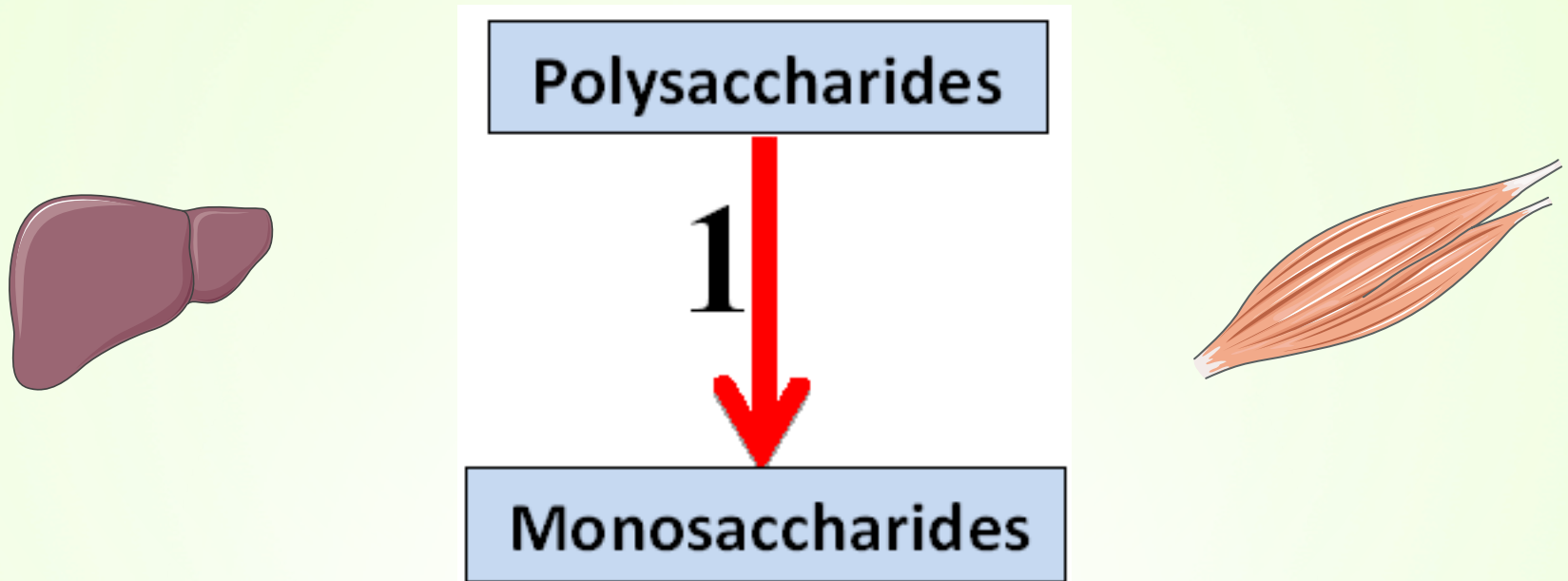
1) Catabolisme



N'ayez pas
peur !!!!! 😊

O₂
H₂O

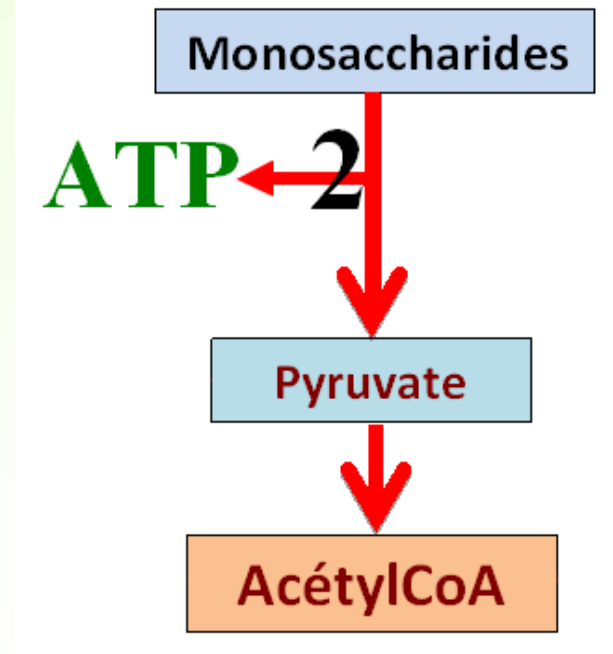
a) Catabolisme Glucidique



1. Glycogénolyse

Rôle : Dégradation du **Glycogène** en **Glucose** (ou en **Glucose-6-Phosphate**) pour répondre aux besoins énergétiques de l'organisme

Commentaires : **Glycogène** = **seule forme de stockage des glucides chez l'Homme**, dans le foie et les muscles surtout



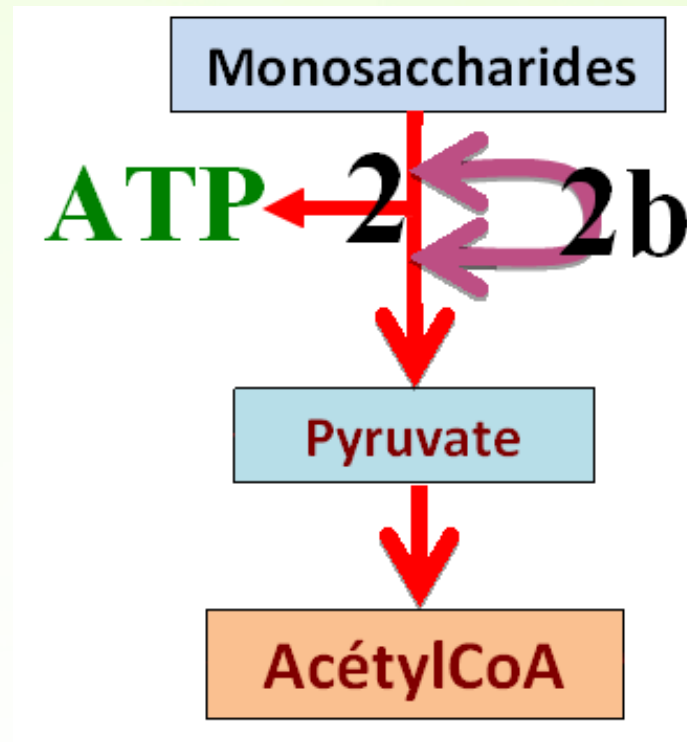
2. Glycolyse

Rôle : Dégradation des **Monosaccharides** (*Glucose surtout mais aussi Fructose, Galactose et Mannose*) en **Pyruvate**

Pyruvate → **Acétyl-Coenzyme A (AcétylCoA)**

Commentaires :

- Substrats = **Glucose issu du Glycogène** + **monosaccharides (Glucose, Fructose,...)** issus de l'alimentation
- **Production directe de 2 ATP** par la Glycolyse
- La Glycolyse se déroule dans tous les organes
- La Glycolyse est une voie **amphibolique**



2bis. Voie des Pentoses Phosphates (PP)

Rôles :

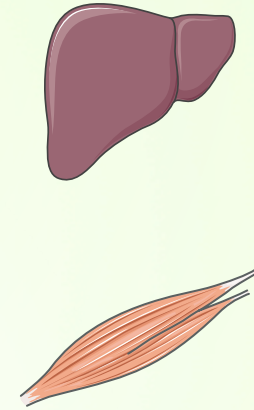
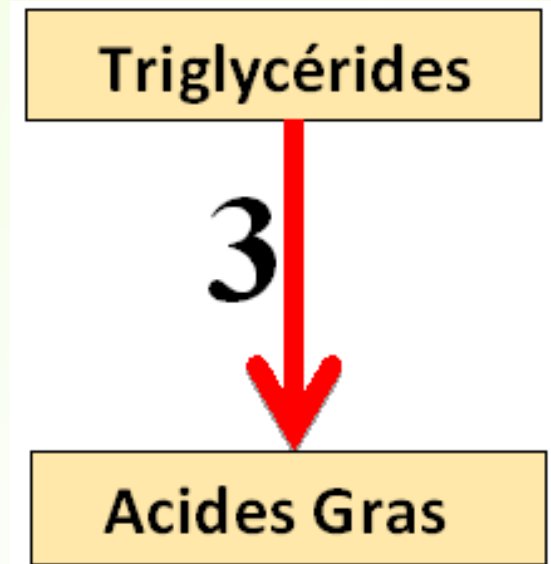
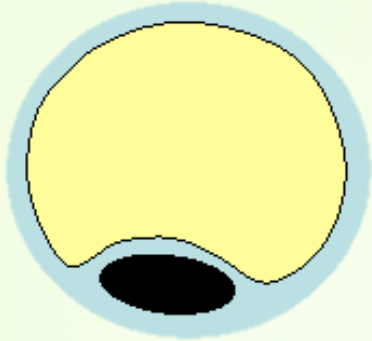
- Production d'une molécule essentielle à l'Anabolisme : le **NADPH**
- Production de **Ribose** (pour la synthèse des **Nucléotides**)

Commentaires :

La Voie des PP n'est **pas une voie catabolique**

La Voie des PP se déroule dans tous les organes

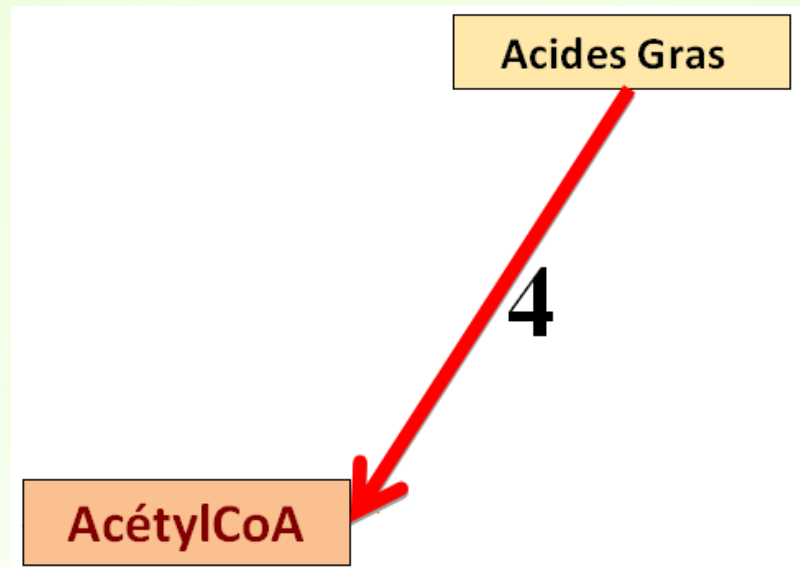
b) Catabolisme Lipidique



3. Lipolyse

Rôle : Dégradation des **Triglycérides** (= **TriAcyGlycérol**) en **3 Acides Gras** et **1 Glycérol** pour répondre aux besoins énergétiques de l'organisme

Commentaire : **Triglycérides** = **forme de stockage des Acides Gras chez l'Homme**, dans le tissu adipeux surtout



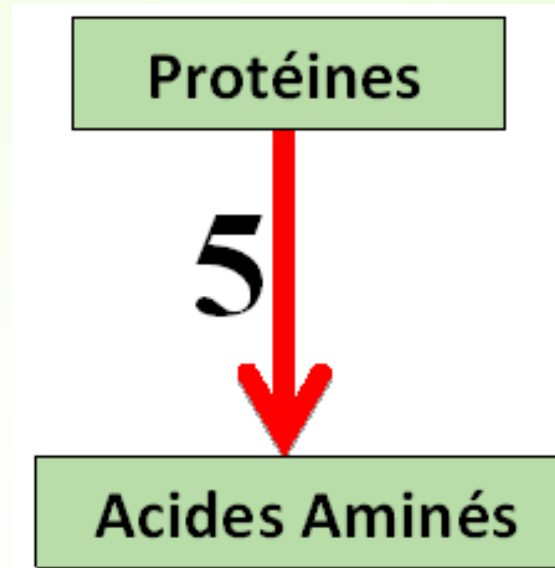
4. β -Oxydation

Rôle : Dégradation des **Acides Gras** en **AcétylCoA**.

Commentaires :

- Substrats = **Acides Gras** issus Triglycérides du tissu adipeux + **de l'alimentation**
- La plupart des cellules utilisent les **Acides Gras** comme substrat énergétique **sauf le cerveau et les globules rouges**

c) Catabolisme Protidique

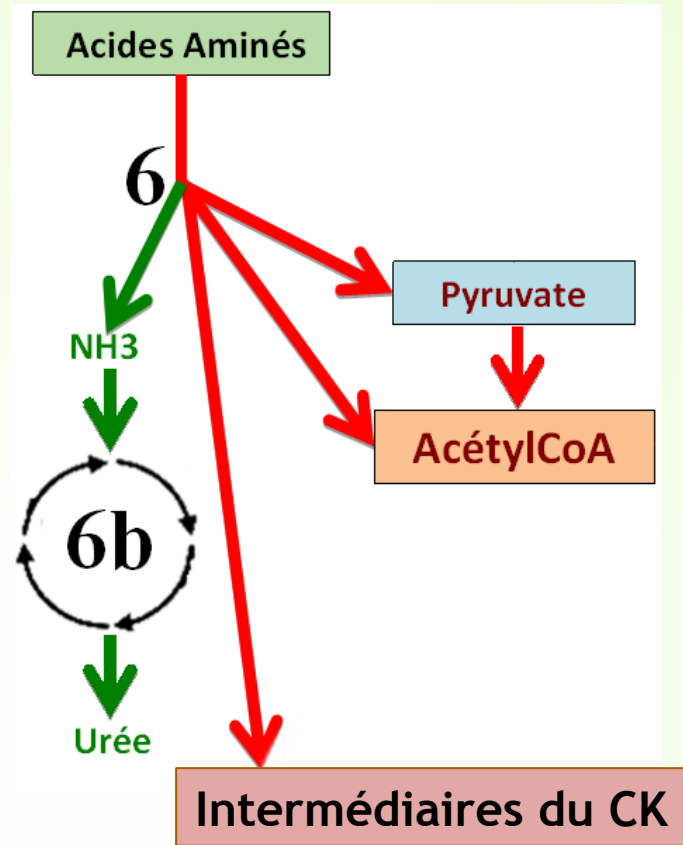


5. Protéolyse

Rôle : Dégradation des **Protéines** en **Acides Aminés**, lorsque les stocks de **Glucides** et de **Lipides** sont insuffisants (*jeûne prolongé*)

Commentaires :

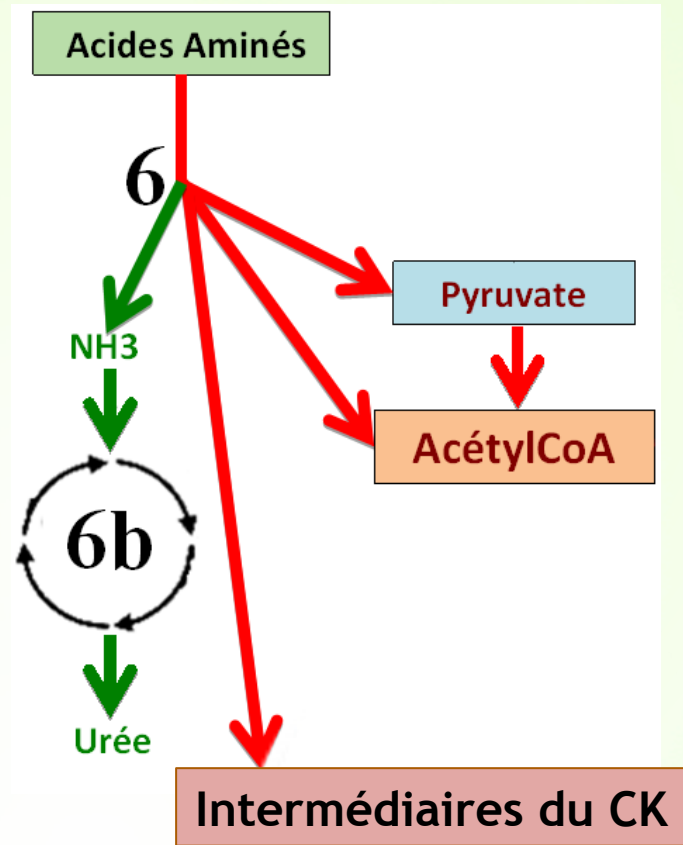
- La Protéolyse se déroule dans la plupart des organes mais surtout dans les muscles, en général grâce à des enzymes nommées **Protéases**
- Autres buts : *Régulations, recyclage des protéines, défense,...* Cette Protéolyse là, est permanente et contrôlée dans toutes les cellules



6. Dégradation des Acides Aminés

Rôle : Dégradation des **Acides Aminés** en **Pyruvate**, **AcétylCoA** ou **intermédiaires du Cycle de Krebs**.

Commentaires : Substrats = **Acides Aminés** issus de la Protéolyse dans la plupart des organes (*en cas de jeûne prolongé*) + **Protéines de l'alimentation** (*en cas d'excès*)



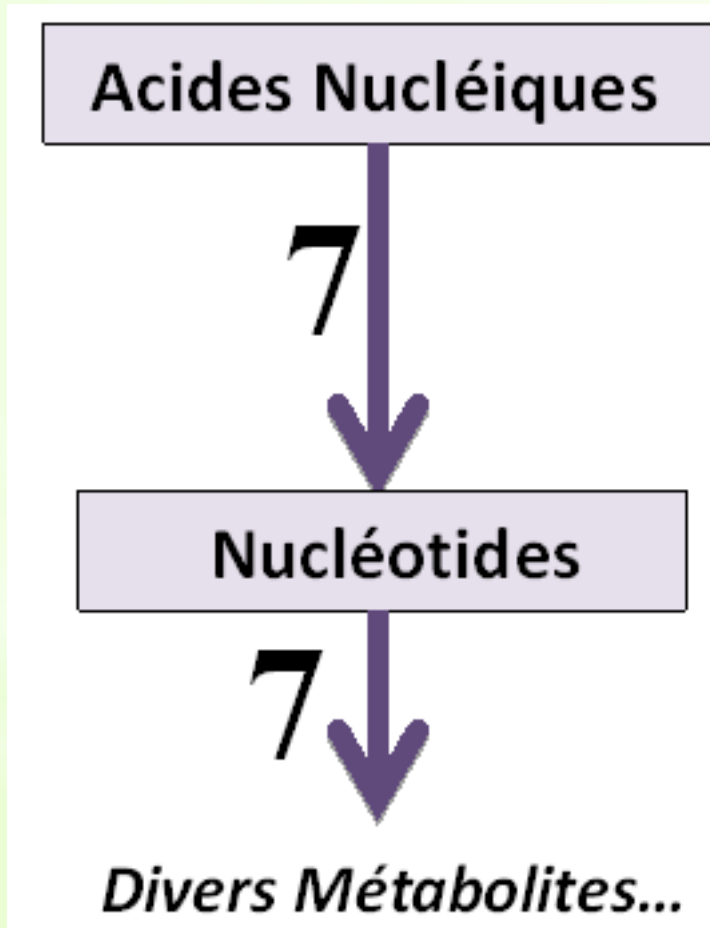
6bis. Cycle de l'Urée ou Uréogénèse

Les **Acides Aminés** possèdent dans leur structure de l'Azote (N).
Dégradation des Acides Aminés → Libération de l'Azote sous forme d'Ammoniac (NH_3 ou NH_4^+) toxique.

Lieu : dans le foie

Neutralisation de l'Ammoniac toxique en **Urée** non toxique qui sera libéré dans le sang puis éliminé par les reins (dans l'urine).

d) Catabolisme des Acides Nucléiques et Nucléotides

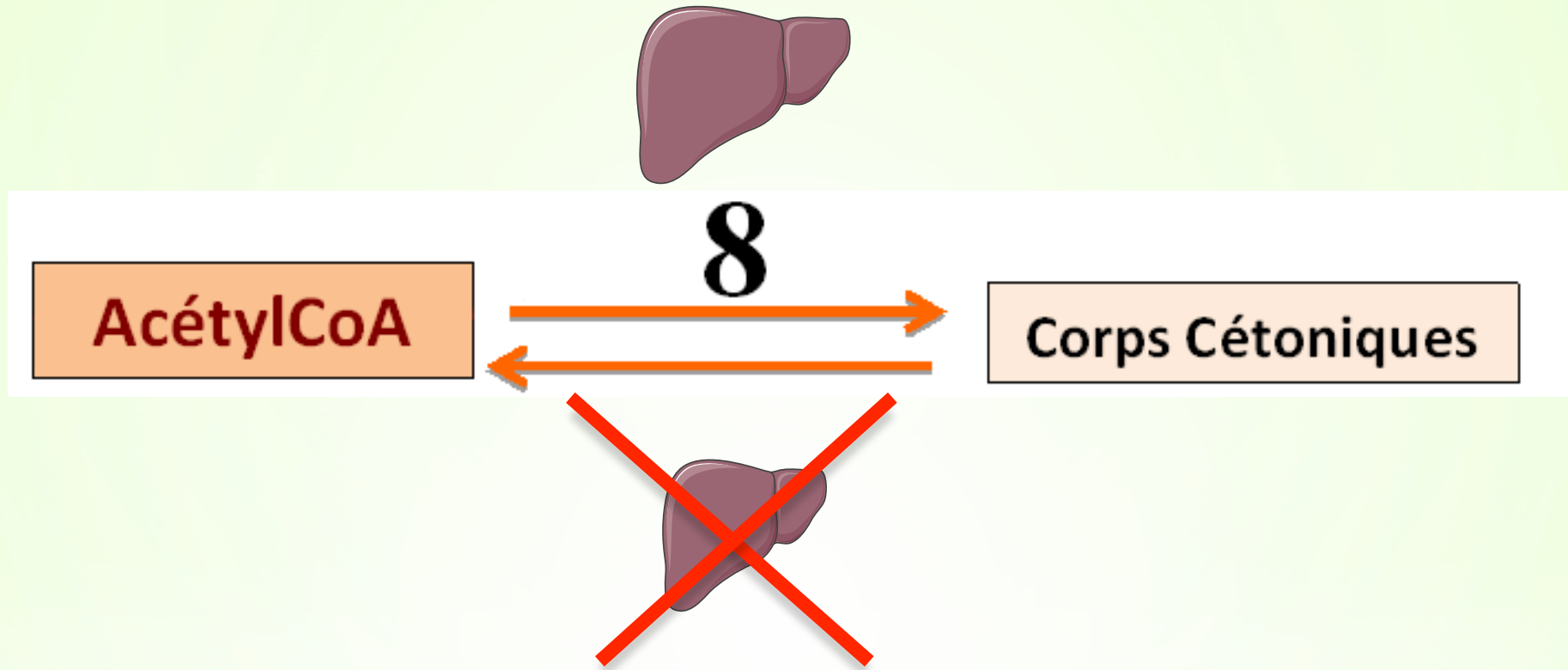


Hors Programme de Bioch' de PAES ☹

ADN/ARN → dégradation en
Désoxyribo/Ribo Nucléotides
Grâces à des enzymes : les Nucléases

Nucléotides → dégradation en molécules
capables de produire de l'énergie ou non

e) Métabolisme des Corps Cétoniques

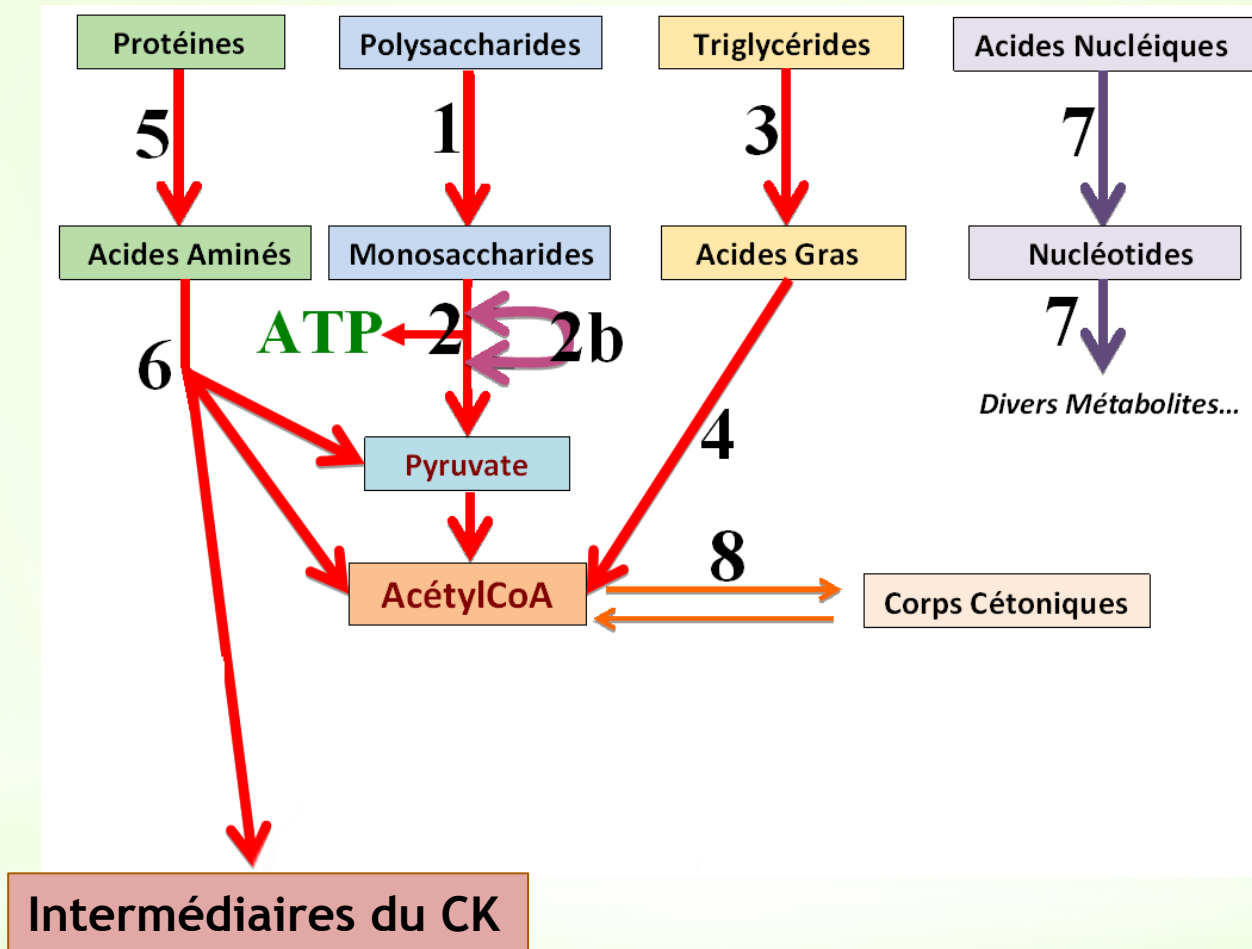


8. Cétogénèse et Cétolyse

En condition de jeûne : le foie transforme des **Acides Gras** et **certains Acides Aminés** en **Corps Cétonique** (Cétogénèse).

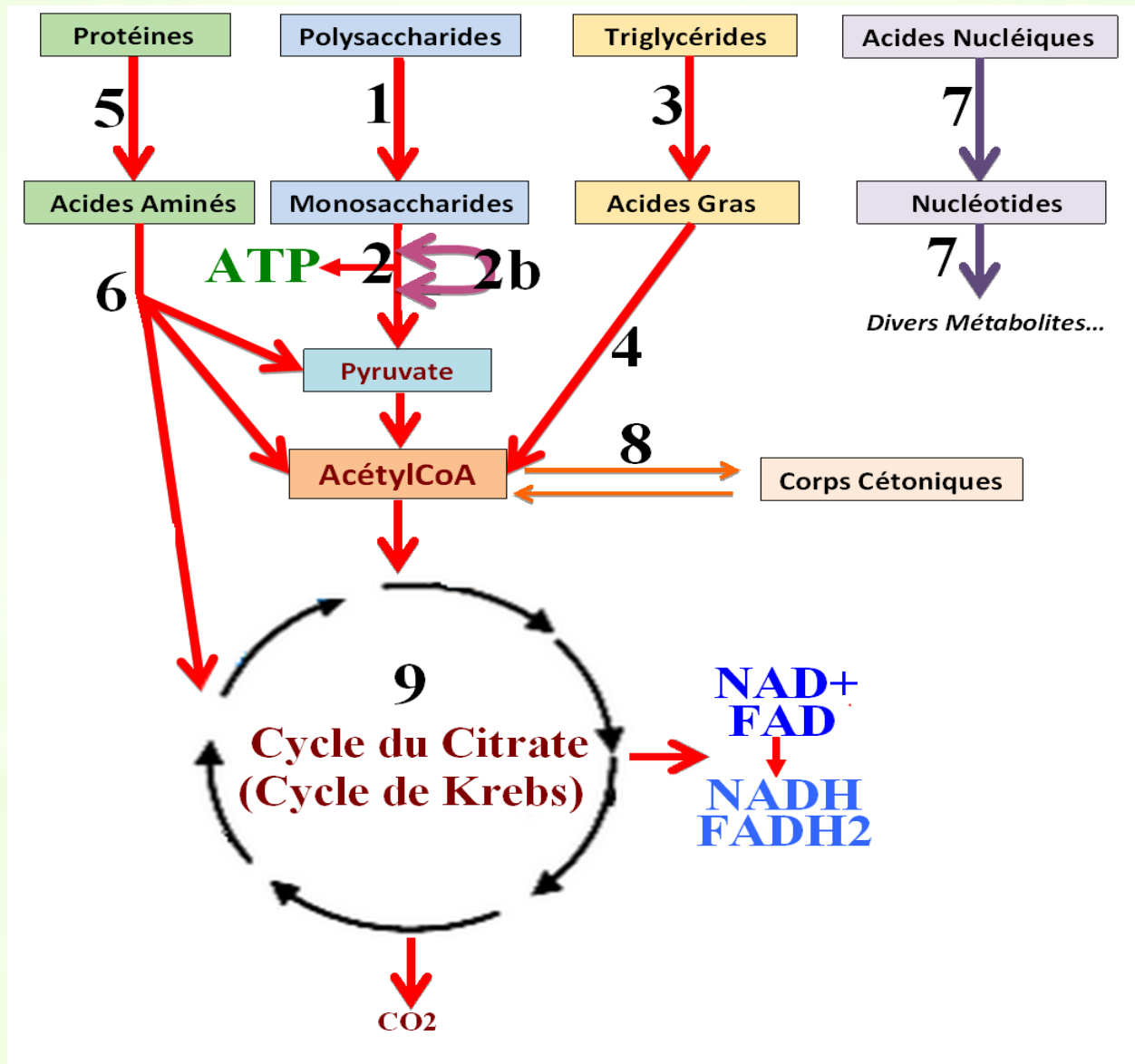
Les **Corps Cétoniques** peuvent être dégradés (Cétolyse) par de très nombreux organes (*cerveau, muscles, cœur, Reins...*) à l'exception du foie lui-même, pour produire de l'**AcétylCoA**

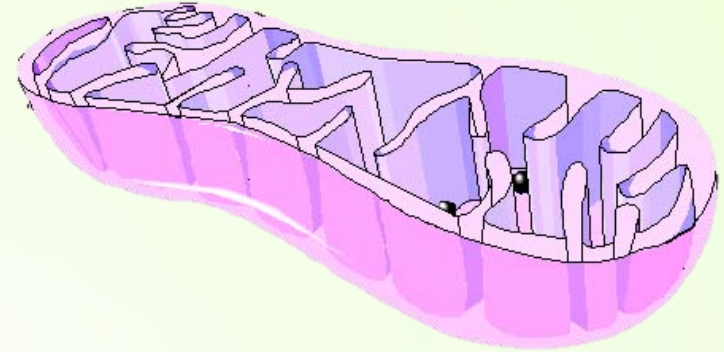
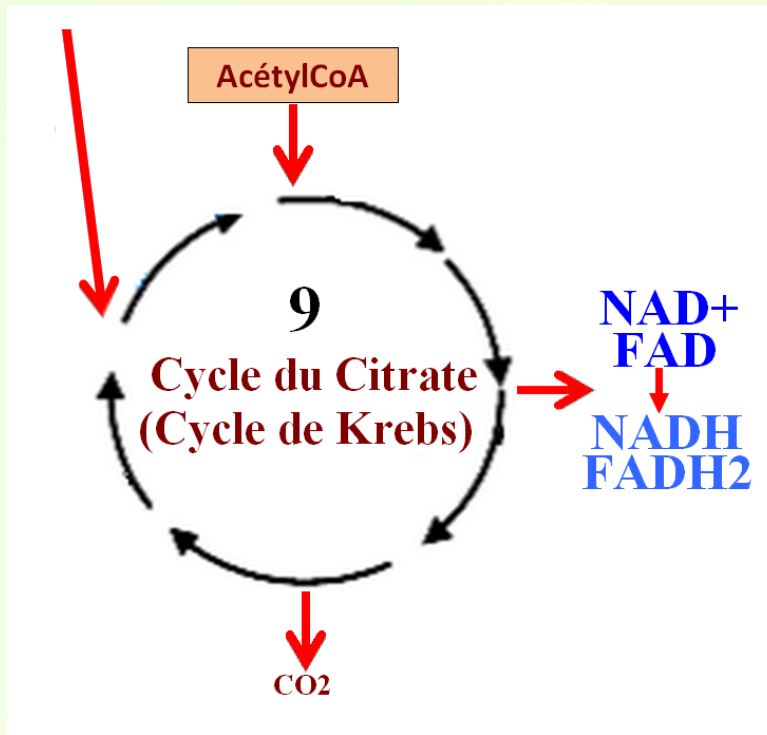
f) Catabolisme Terminal



Le Catabolisme des **Glucides**, des **Lipides** et des **Protides** (et des **Corps Cétonique**) converge vers l'**AcétylCoA** (substrat du Cycle de Krebs) ou des **intermédiaires du Cycle de Krebs**...

Au final, le catabolisme des **Glucides**, des **Lipides**, des **Protides** (certains AA) et des **Corps Cétoniques** converge vers... Le **Cycle de Krebs**



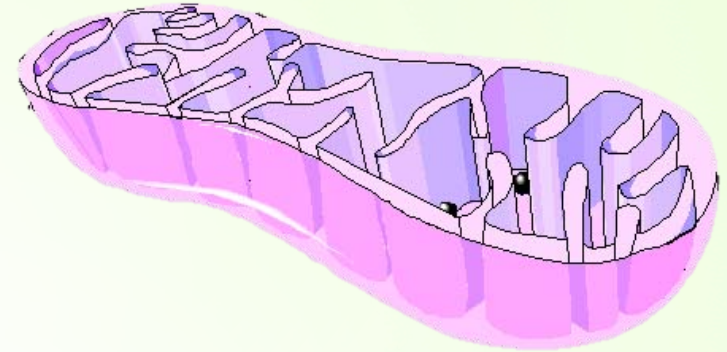
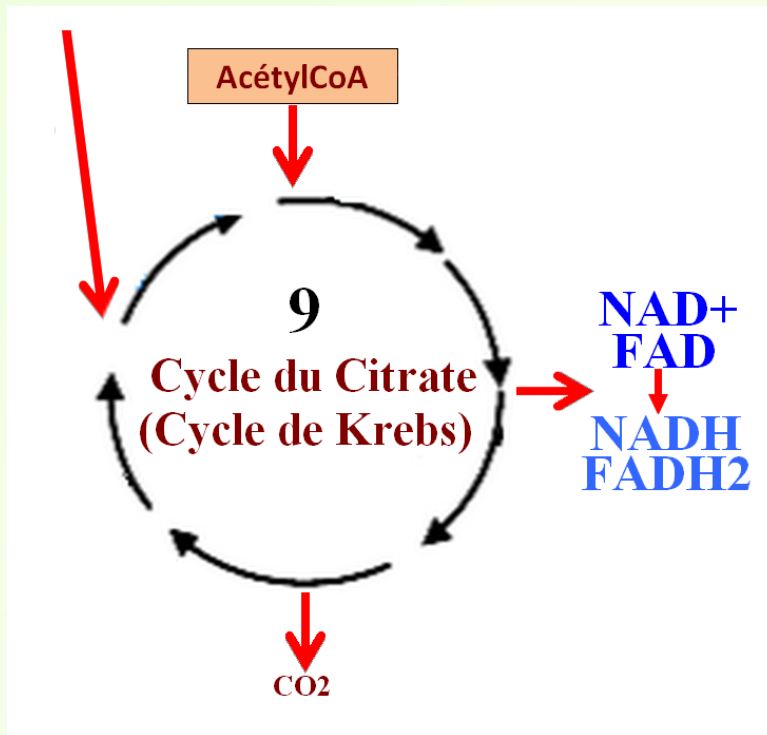


9. Le Cycle du Citrate ou Cycle de Krebs

Rôle :

- Dégrader le groupement Acétyl de l'AcétylCoA fourni par la dégradation des monosaccharides (Glycolyse), des Acides Gras (β -oxydation)/Corps Cétonique (Cétolyse), de certain Acides Aminés en 2 molécules de CO₂.

- Réduire 2 molécules : le NAD⁺ et le FAD en NADH et FADH₂. Ces 2 molécules réduites seront ré-oxydés par la Chaîne Respiratoire Mitochondriale (CRM) → énergie nécessaire à la synthèse de l'ATP.



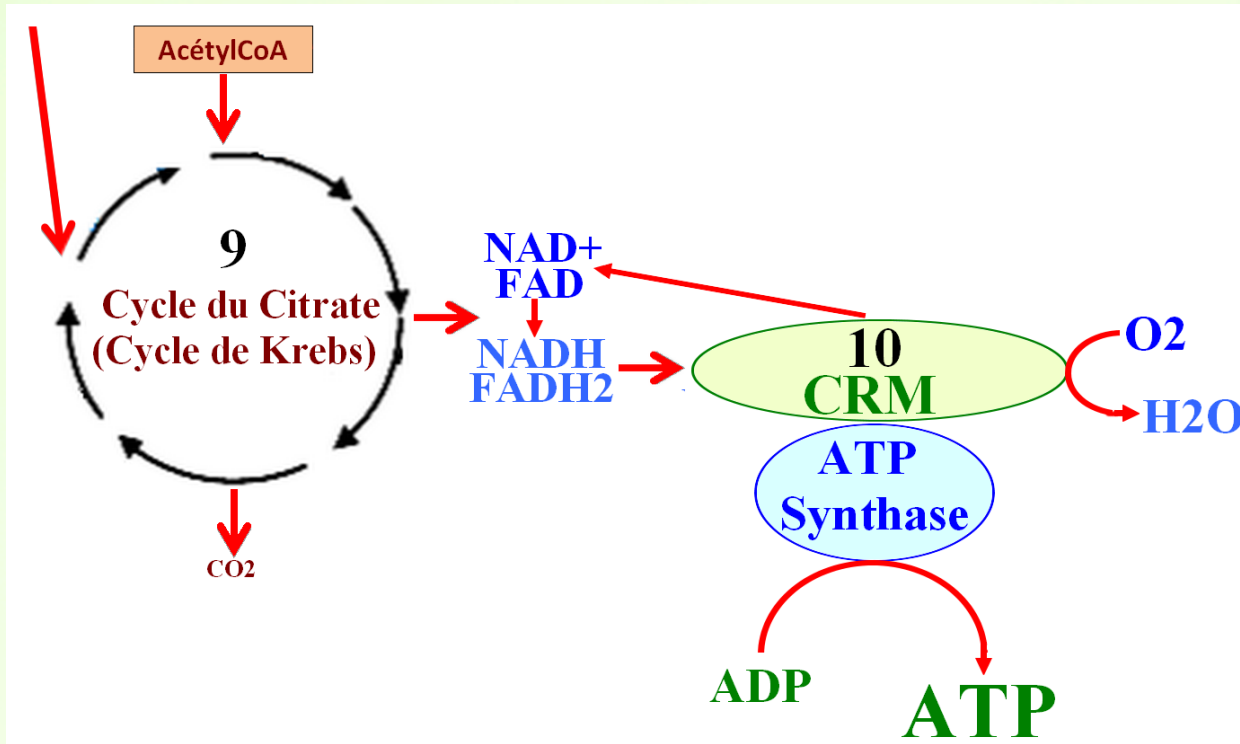
Commentaires :

Le catabolisme des **Glucides**, des **Lipides** et des **Protides** converge vers le **Cycle de Krebs**.

La porte d'entrée principale dans le cycle est l'**AcétylCoA** mais il est possible d'entrer dans le cycle « en cours de route », au niveau des **intermédiaires du cycle de Krebs** (c'est le cas lors de la dégradation de certains AA ou de certains AG).

Mais... Comment produire de l'ATP à partir du NADH et du FADH₂ fourni par le Cycle de Krebs ?

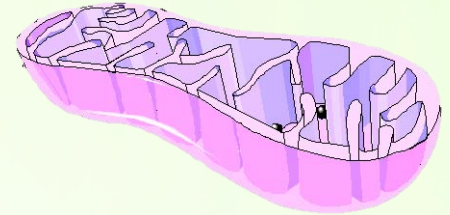
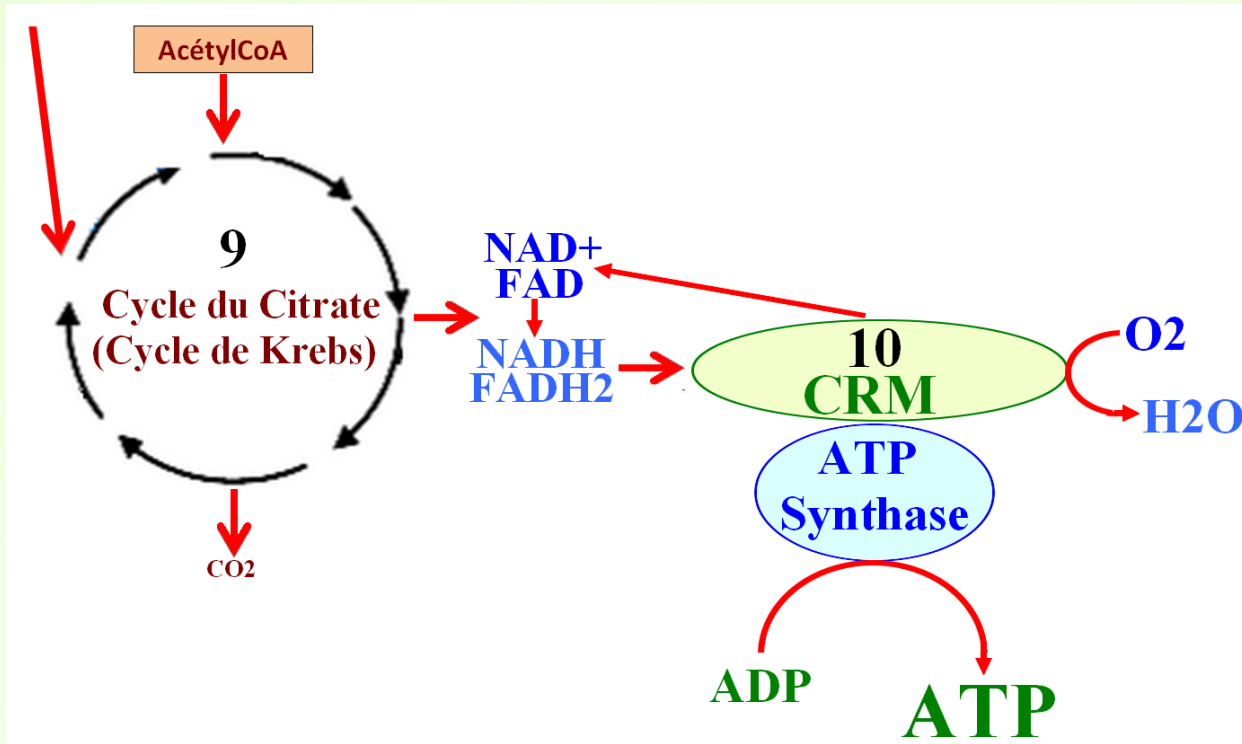




10. La Chaîne Respiratoire Mitochondriale (CRM) et ATP Synthase

Rôle et Mécanisme : Les molécules réduites NADH et FADH₂ sont réoxydées par la CRM en NAD⁺ et FAD (perte d'électrons). Les **électrons** cédés par le NADH et le FADH₂ sont transmis à la CRM.

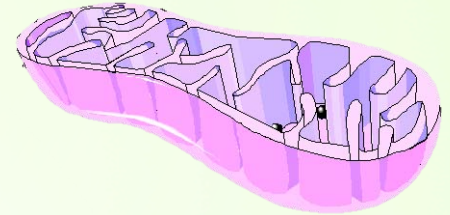
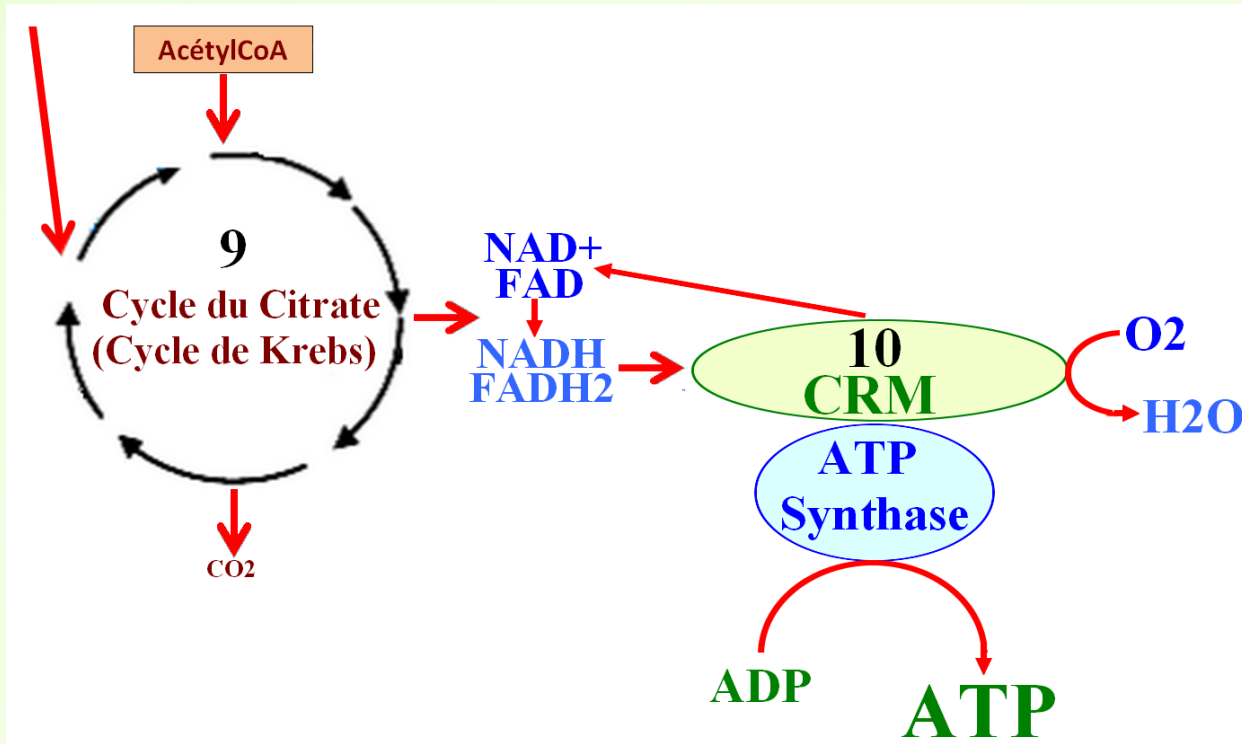
Les **électrons** vont transiter au sein de la CRM qui va, *in fine*, les transmettre au **dioxygène O₂** qui va alors être réduit en **eau H₂O**.



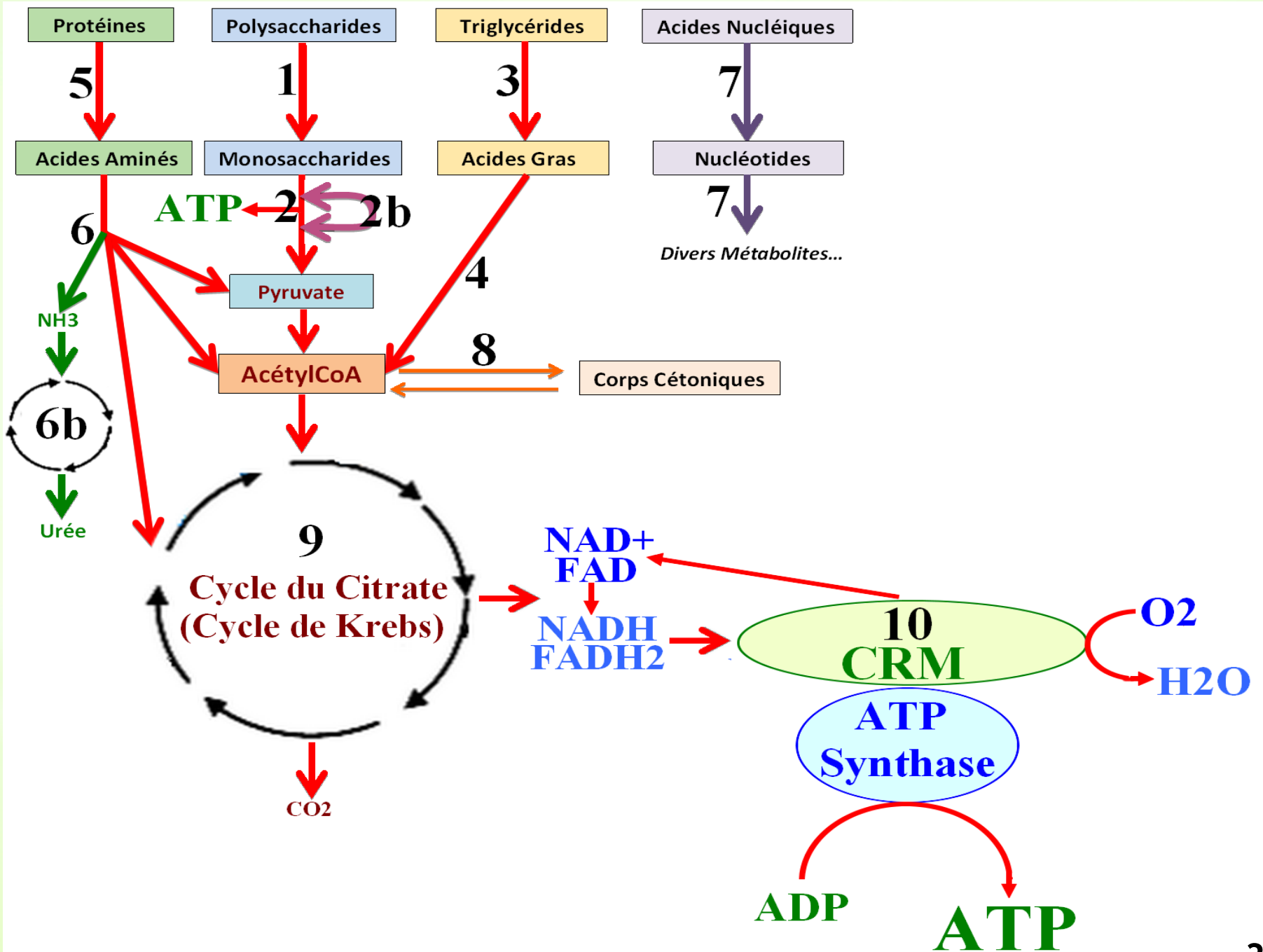
Mais l'intérêt principal de la CRM n'est pas de réduire l'O₂ en H₂O...

Le transit des électrons au sein CRM libère de l'**énergie**. Cette **énergie** sera utilisée par un complexe enzymatique à proximité de la **CRM** : l'**ATP Synthase**.

L'**ATP Synthase** utilise l'énergie fournie par le **déplacement des électrons** le long de la CRM pour phosphoryler des molécules d'**ADP** en **ATP** (*ajout d'un phosphate sur l'ADP*).

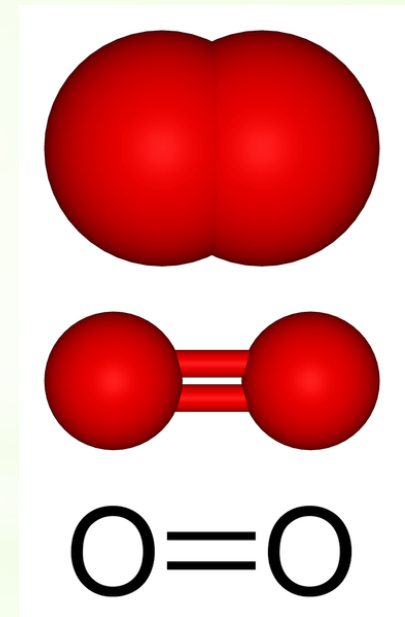
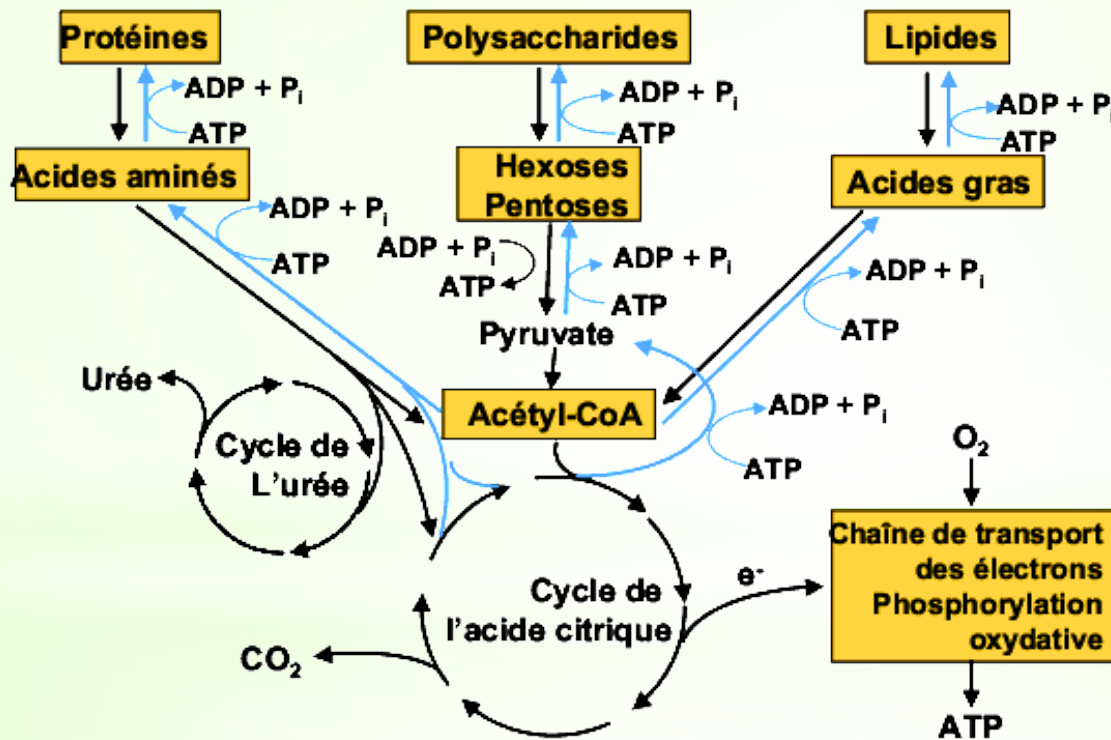


En somme, on a **oxydé** les molécules NADH et FADH₂ pour produire de l'énergie utilisée pour **phosphoryler** l'ADP en ATP : c'est la **Phosphorylation Oxydative**.



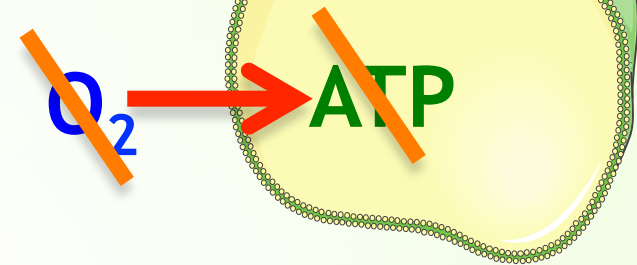
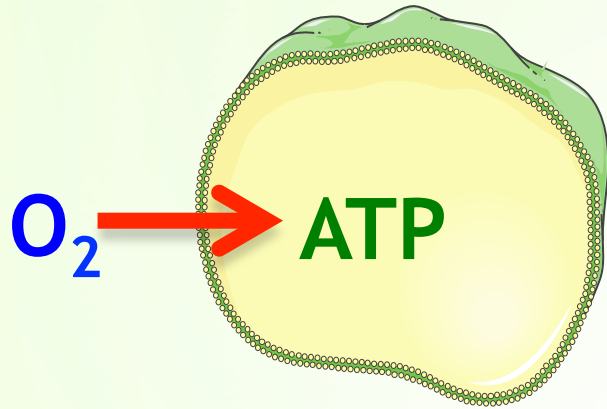
g) Catabolisme et dioxygène (O₂)

La dégradation des **Acides Gras** (β -Oxydation), du **Glucose** et autres **monosaccharides** (Glycolyse) et **des Acides Aminés** alimente le **Cycle de Krebs** qui permet à la **CRM** de fonctionner pour synthétiser de l'**ATP** grâce à l'**ATP Synthase**.



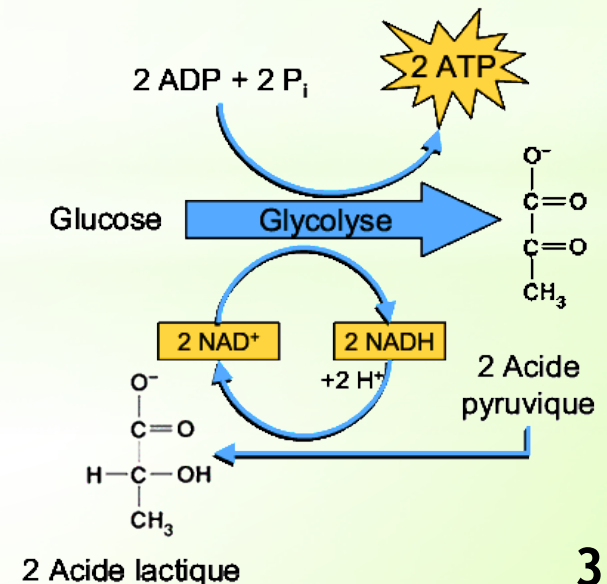
La **CRM** ne fonctionne qu'en **présence d'O₂** (*accepteur final des électrons dans la CRM*) : c'est à dire en condition aérobie (=présence d'O₂).

En condition anaérobie (=absence d'O₂), la **CRM** ne fonctionne plus : **les voies cataboliques sont alors inutiles car elles ne produisent plus d'ATP.**
 → Les cellules manquent d'énergie nécessaire à leur survie.

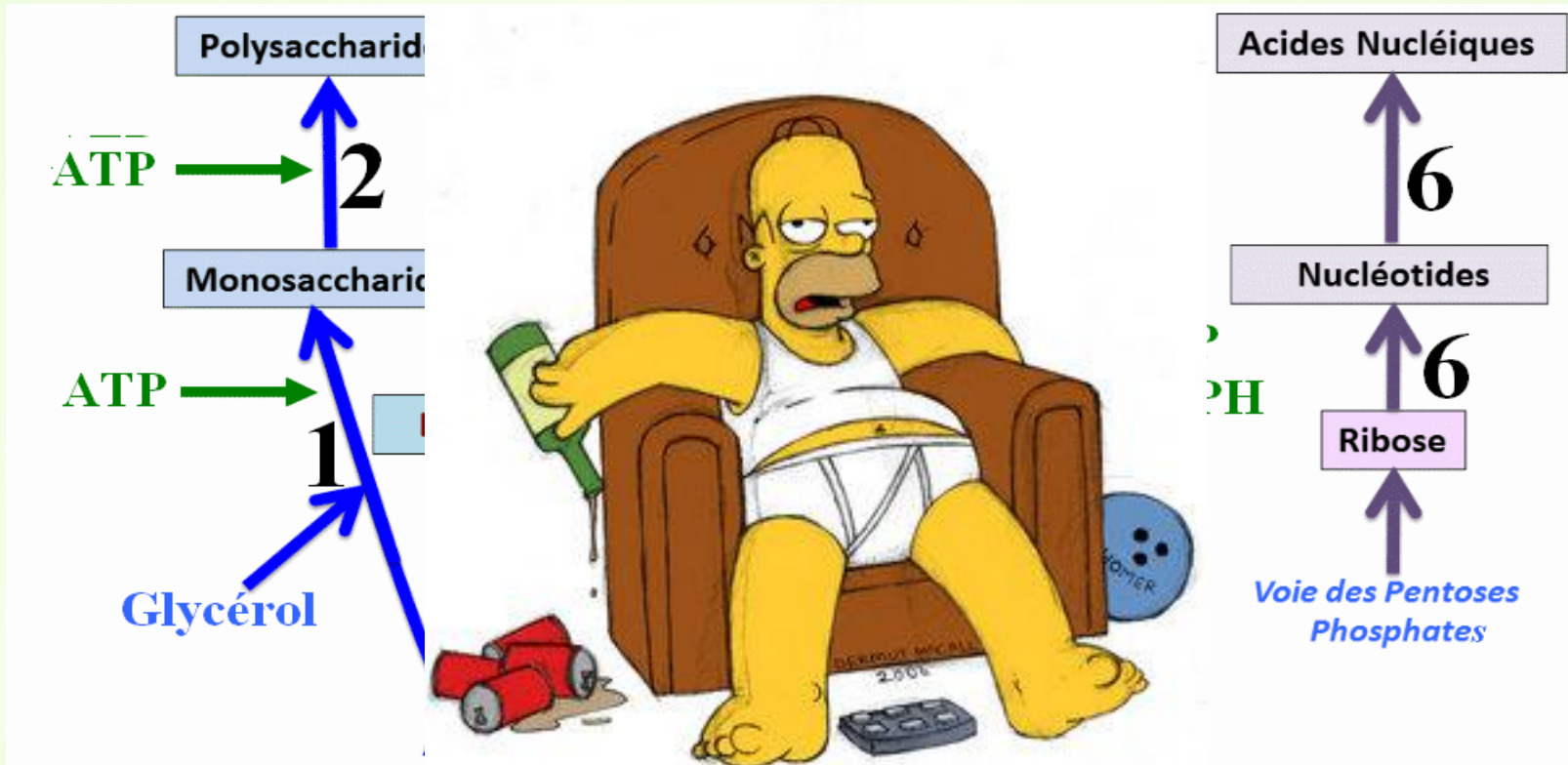


Une seule voie métabolique permet cependant d'assurer une **production d'ATP indépendamment de la CRM / ATP Synthase et de l'O₂** : la **Glycolyse**.

→ **Glycolyse** = seule voie capable de produire de l'énergie en condition anaérobie (*effort, ischémie,...*), grâce à un mécanisme de fermentation lactique du Pyruvate.

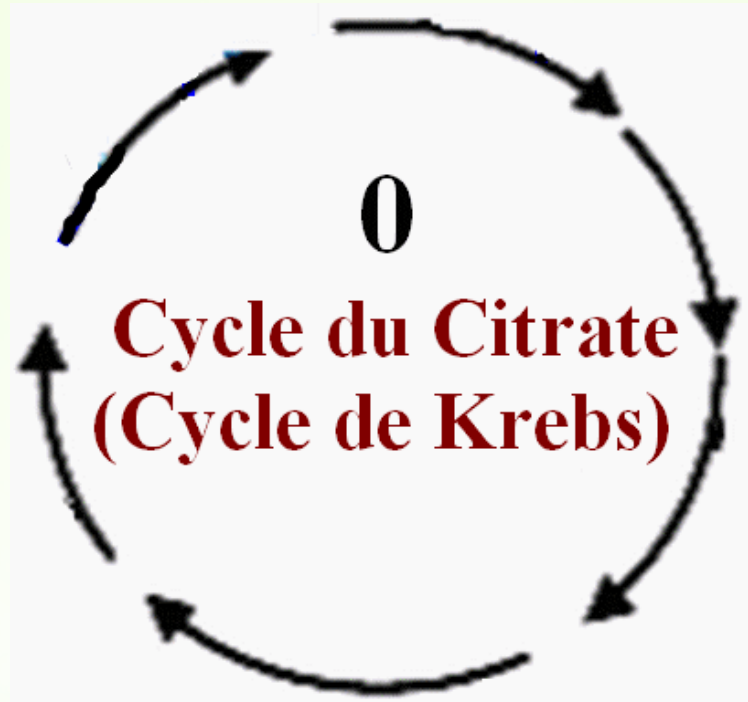


2) Anabolisme



Encore ??!!!...

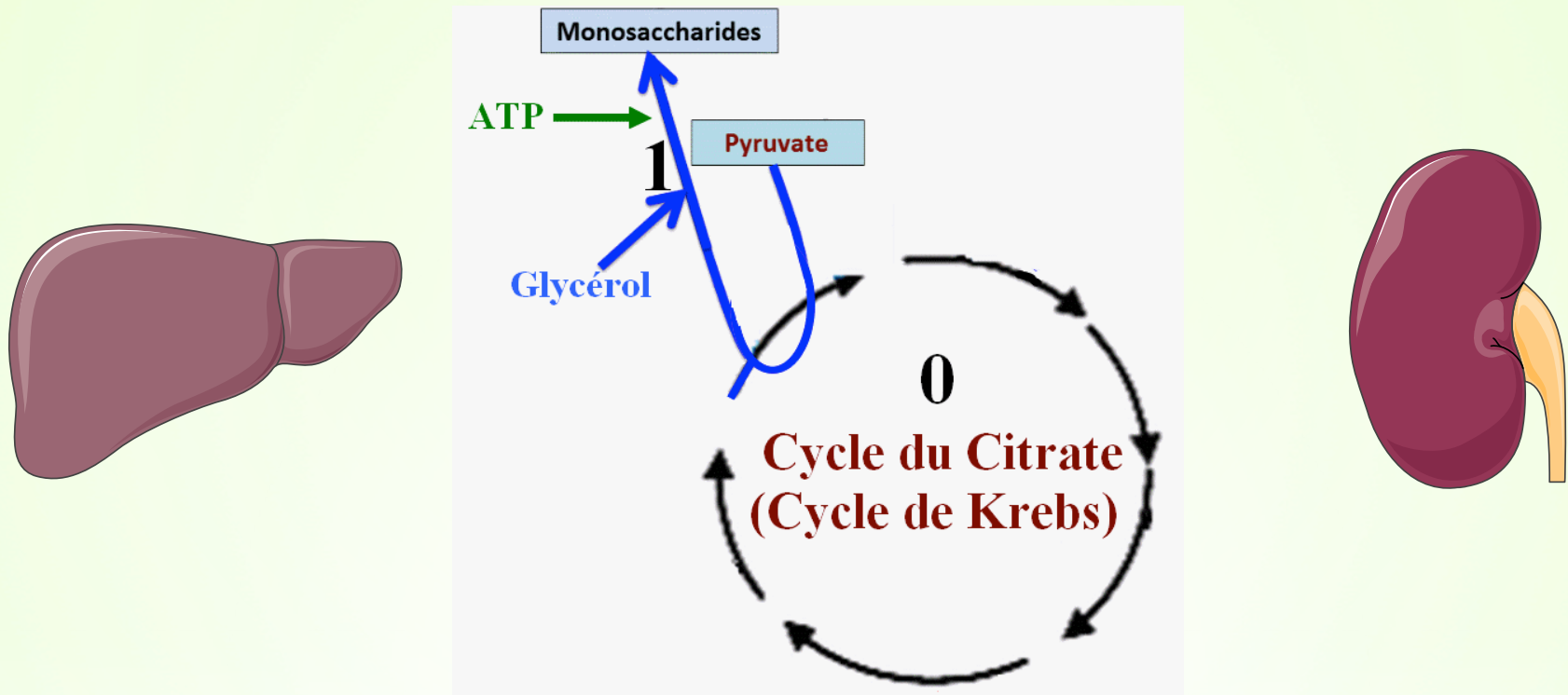
a) Le Cycle de Krebs...Encore !



Le **Cycle de Krebs** *n'est pas une voie anabolique* mais la plupart des voies anaboliques ont pour point de départ des intermédiaires du **Cycle de Krebs**.

→ Le Cycle de Krebs est la plaque tournante du métabolisme

b) Anabolisme Glucidique

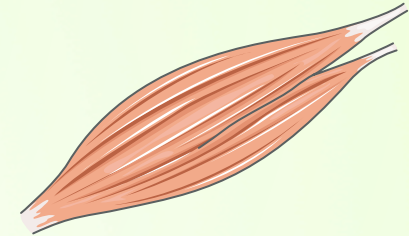
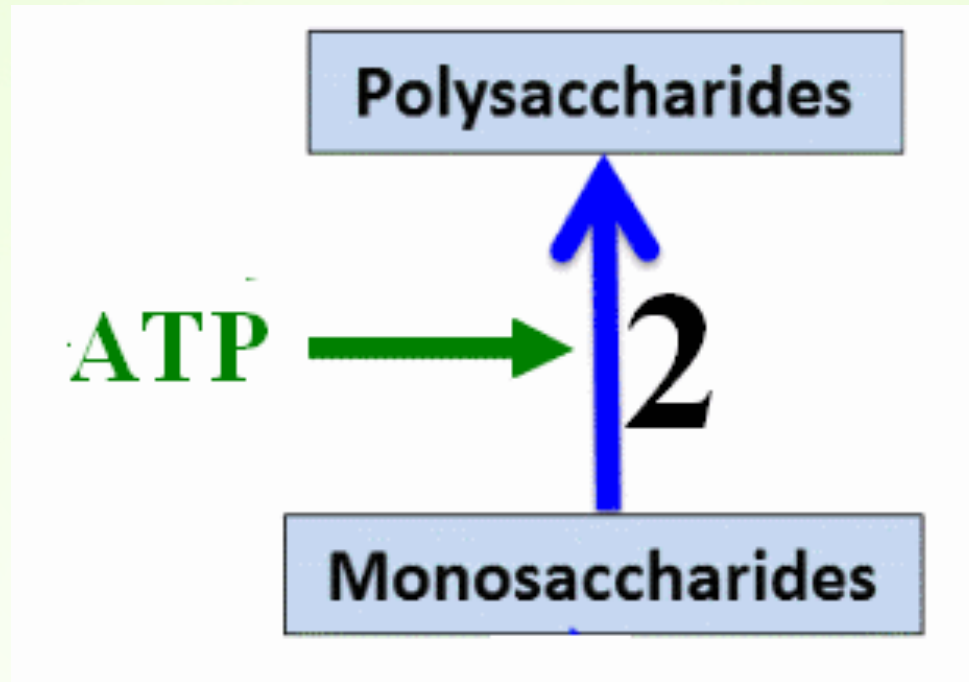
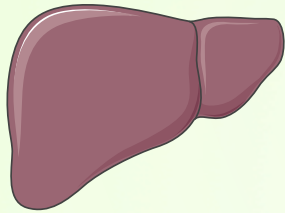


1. Néoglucogénèse ou Gluconéogénèse

Rôle : Biosynthèse de **Glucose** à partir de **composés non glucidiques** :

- les composés donnant du **Pyruvate** (*Lactate, certains AA*) ou des **intermédiaires du Cycle de Krebs** (*certains AA et certains AG*)
- le **Glycérol**

Commentaires : La Néoglucogénèse se fait surtout dans le foie et le rein, lorsque les **réserves de Glycogène** commencent à s'épuiser (jeûne). 35

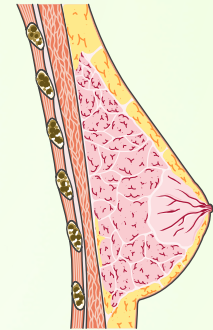
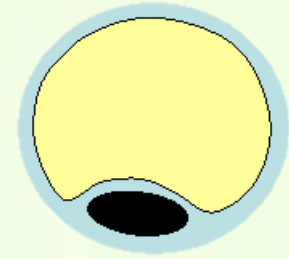
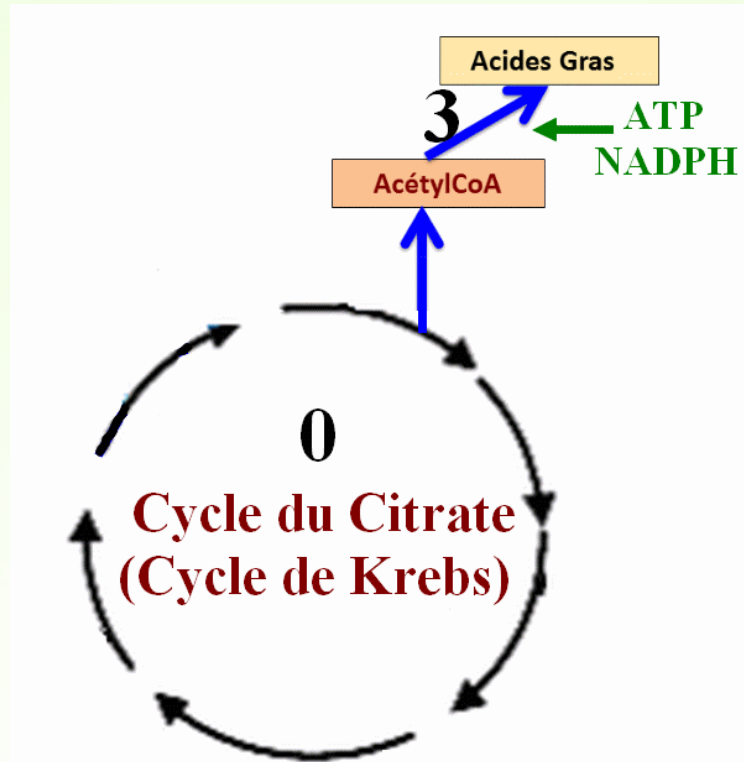
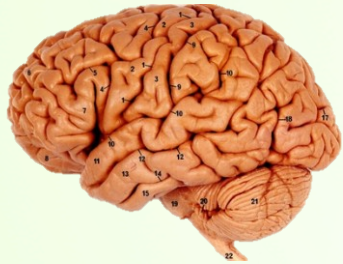
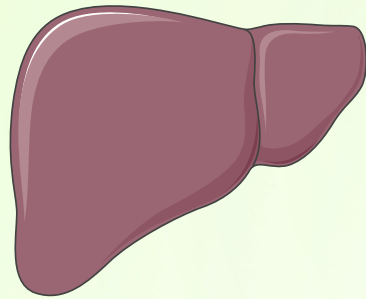


2. Glycogénogénèse

Rôle : Biosynthèse de **Glycogène** à partir de **Glucose** (surtout) afin de constituer des **réserves de Glucides** dans les cellules en cas d'apport important de **Glucides**.

Commentaires : La Glycogénogénèse se fait surtout dans le foie et les muscles.

c) Anabolisme Lipidique

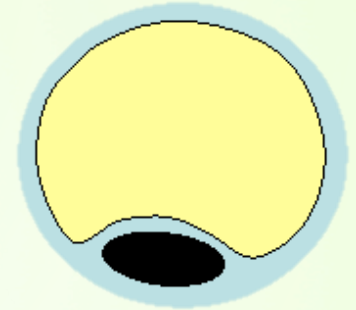
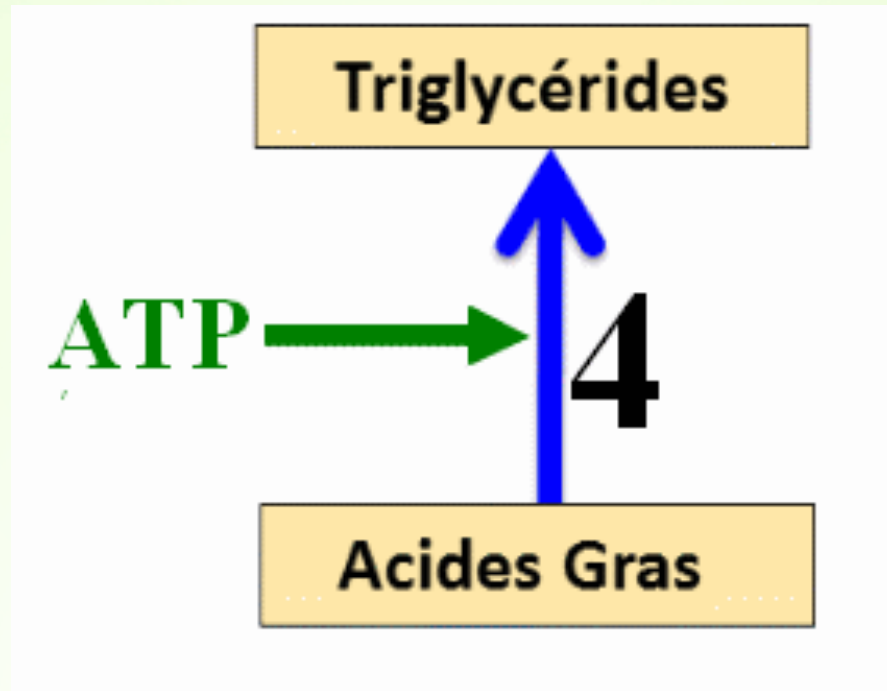
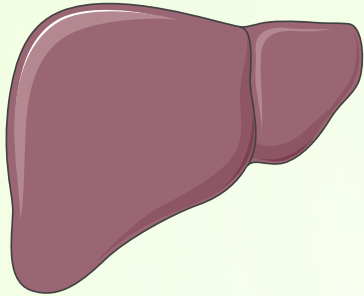


3. Lipogénèse ou Biosynthèse des Acides Gras

Rôle : Biosynthèse d'**Acides Gras** à partir de **Glucose** (et certains **AA**)

Commentaires : Apport important de Glucides → stock de **Glycogène**
d'abord → puis conversion en **Acides Gras** puis en **Triglycérides**

- Métabolite de départ : un **intermédiaire du Cycle de Krebs (Citrate)**
- Lieu : surtout **dans Foie, Cerveau, Glande Mammaire et Tissu Adipeux.**
- Présence de **NADPH** nécessaire pour les réactions de réductions.

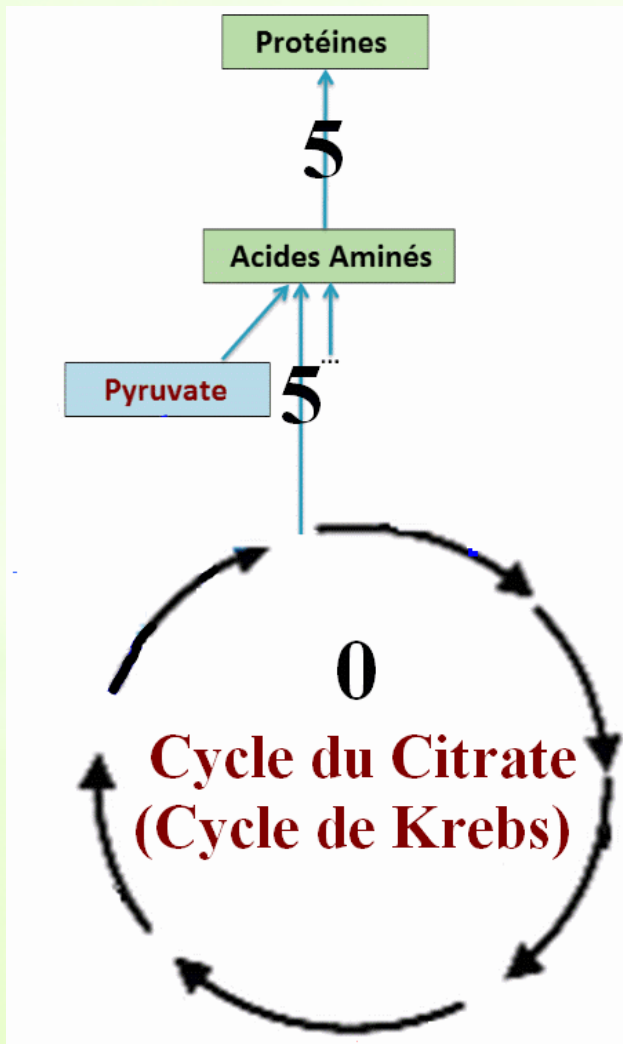


4. Biosynthèse des Triglycérides

Rôle : Biosynthèse des **Triglycérides** à partir d'**1 Glycérol** et de **3 Acides Gras** afin de constituer des **réserves de Lipides** dans les cellules du Tissu Adipeux surtout

Commentaires : Les substrats sont des **Acides Gras** provenant de l'alimentation (exogènes) ou de la Lipogénèse (endogènes)

c) Biosynthèse des Acides Aminés et des Protéines

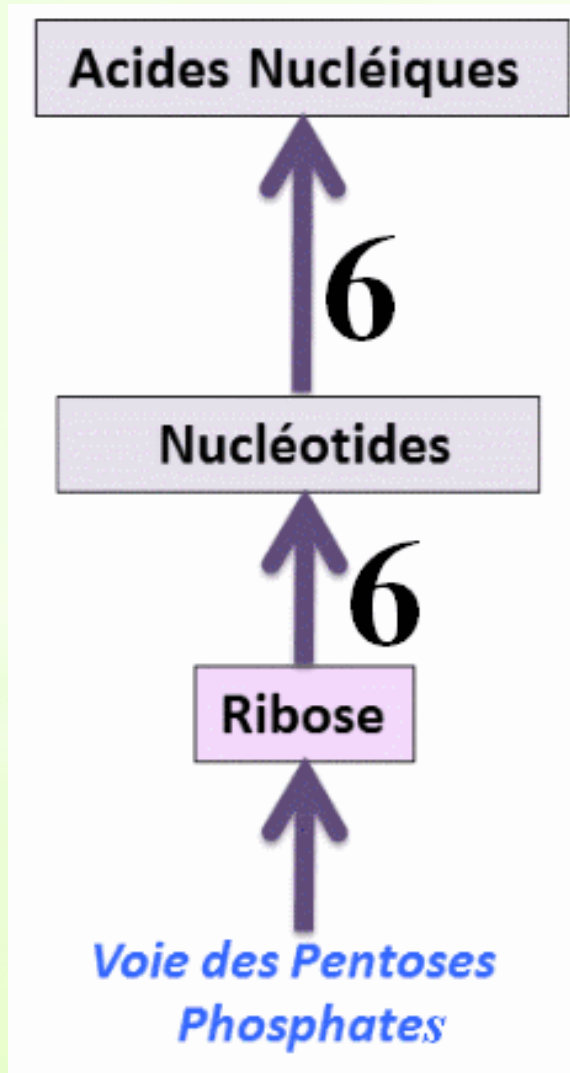


Hors Programme de Bioch' de PAES ☹

Les Acides Aminés sont synthétisés à partir d'intermédiaires du Cycle de Krebs ou de la Glycolyse

La synthèse des protéines se fait par traduction des ARNm (programme de Biologie Moléculaire)

c) Biosynthèse des Nucléotides et Acides Nucléiques

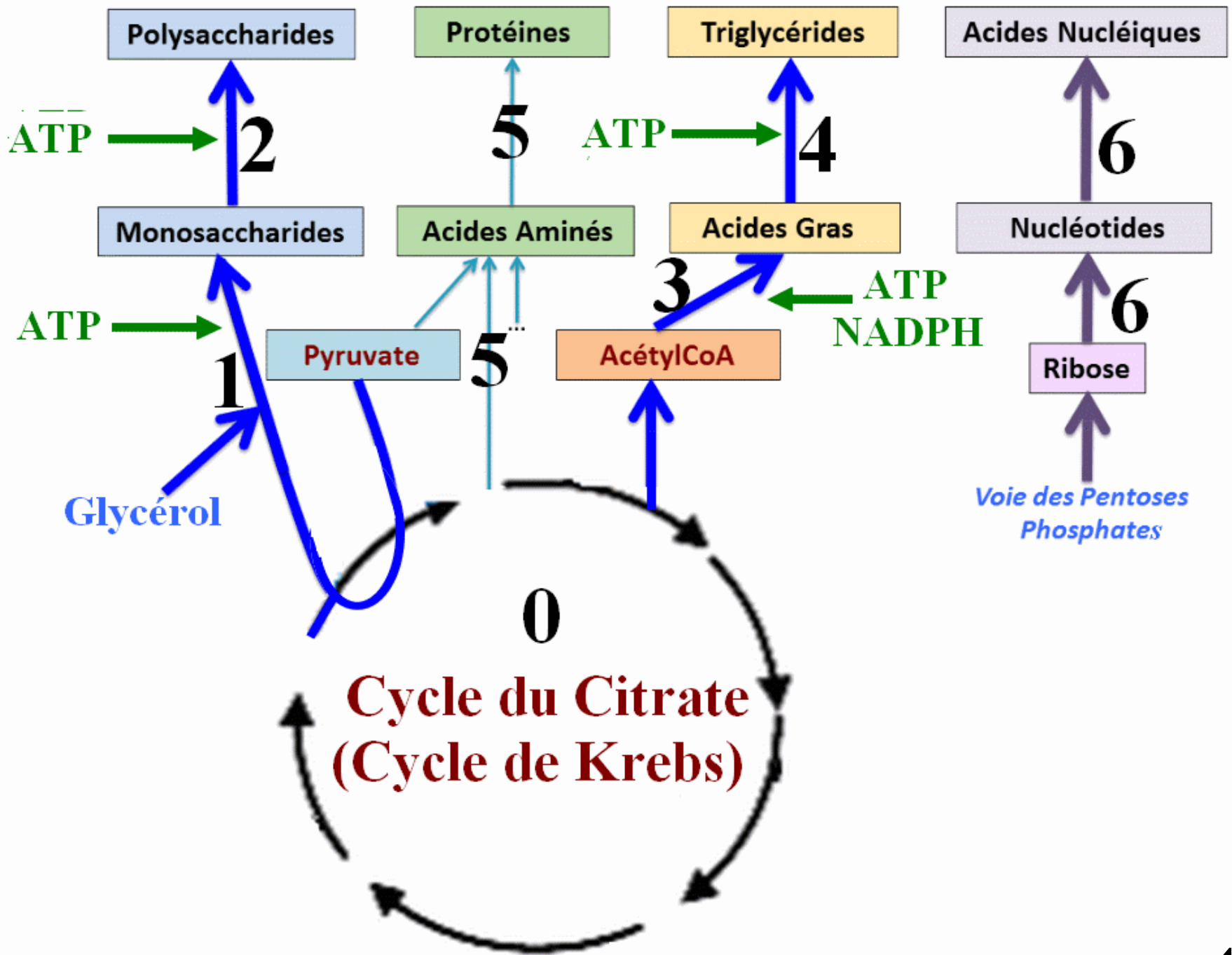


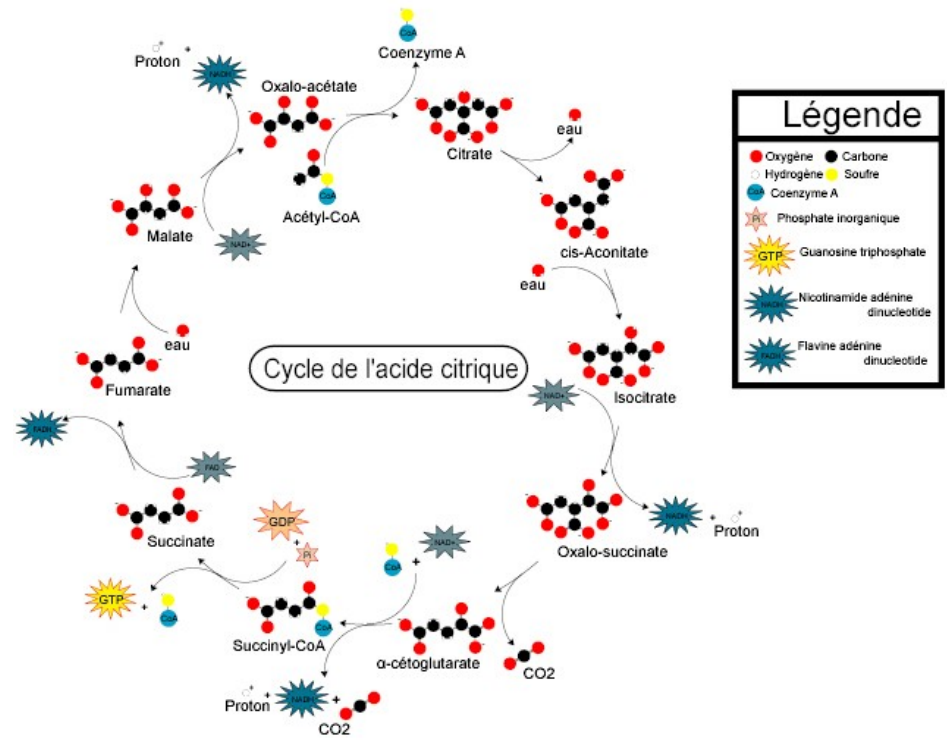
Hors Programme de Bioch' de PAES ☹

La biosynthèse des Nucléotides (bases azotées, assemblage des Nucléotides,...) sont complexes...

→ Le **Ribose** des **Nucléotides** est fourni par la **voie des Pentoses Phosphates**

La biosynthèse de l'ADN et de l'ARN est assurée par des ADN ou ARN Polymérases lors de la réplication et de la transcription (programme de Biologie Moléculaire)



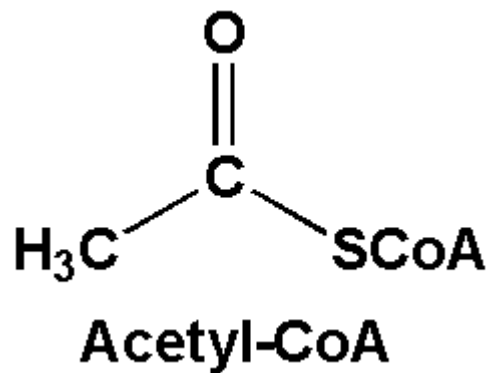


LE CYCLE DE KREBS (CK)

Ou cycle du citrate

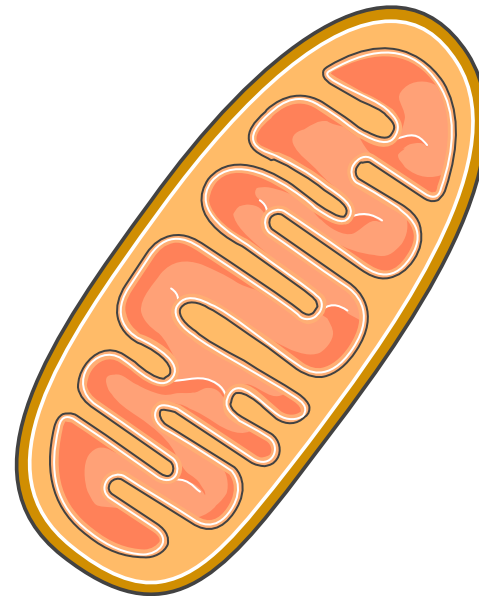
CYCLE DE KREBS

- 8 étapes
 - But:
 - **dégradation** du groupement Acétyl de l'AcétylCoA en 2 CO₂
 - **production** de NADH et de FADH₂
- Point d'arrivée de nombreuses voies cataboliques
- Point de départ de nombreuses voies anaboliques



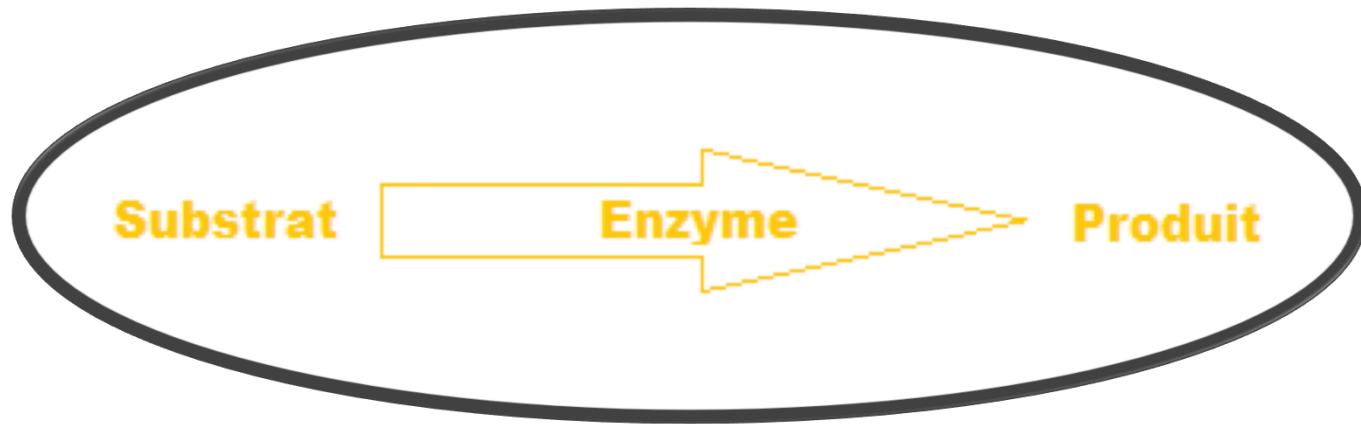
LE LIEU DE LA RÉACTION

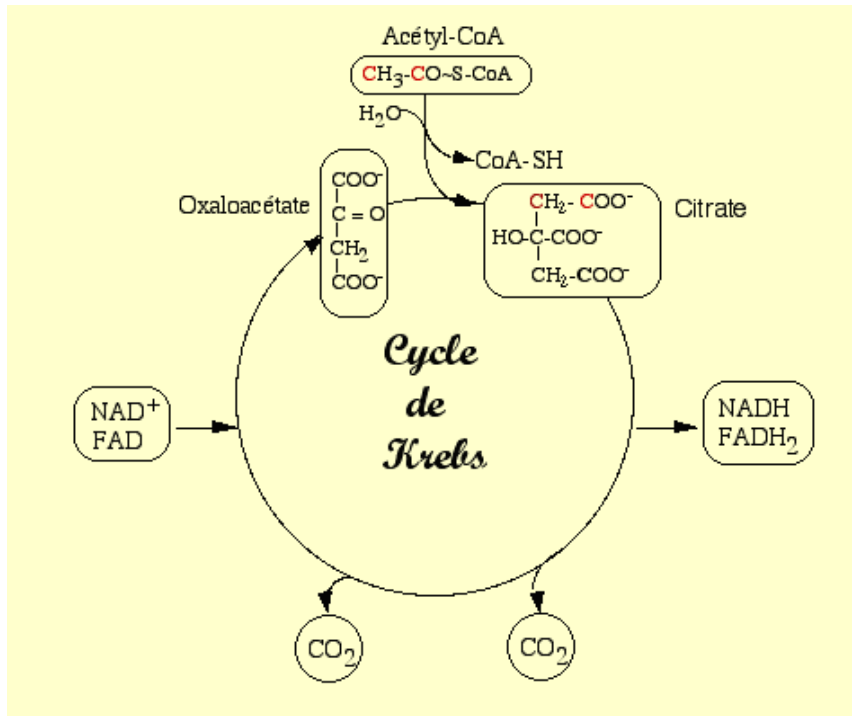
- Dans la mitochondrie
- Sa membrane interne est:
 - **imperméable**
 - **très sélective**
- Sa membrane externe est:
 - **perméable**
 - **peu sélective**



PETITS RAPPELS

- Une réaction c'est :

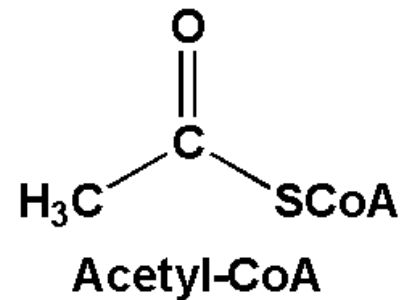
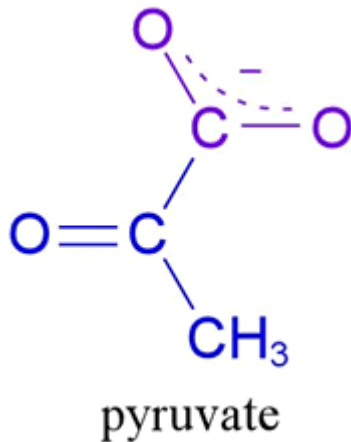




LE CYCLE

L'ÉTAPE PRÉLIMINAIRE:

- Elle se fait si on entre dans le cycle par le **pyruvate**, c'est-à-dire, la plupart du temps **après la glycolyse**. **Mais elle ne fait pas partie du CK à proprement parlé.**
- But: Transformer le pyruvate en Actéyl Coenzyme A (AcétylCoA).



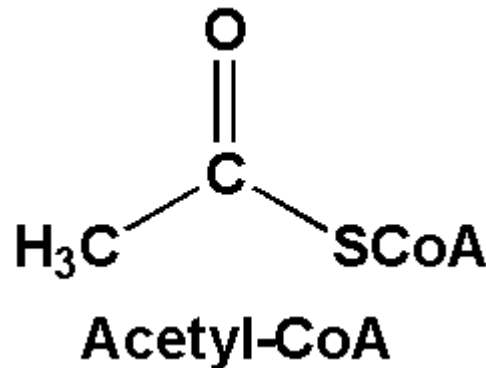
L'ÉTAPE PRÉLIMINAIRE:

- Particularité: Cette réaction utilise un **complexe enzymatique** (et pas une seule enzyme) et des **coenzymes**.
- Coenzymes: *molécules nécessaires au déroulement de certaines réactions enzymatiques.*

L'ÉTAPE PRÉLIMINAIRE: CARACTÉRISTIQUES

- **Irréversible**
- $\Delta G'^0 = - 33,5 \text{ kJ/mol}$, donc.....?
- Substrat: pyruvate
- Complexe enzymatique: complexe Pyruvate Déshydrogénase (PDH)

- Produit: Acétyl CoA



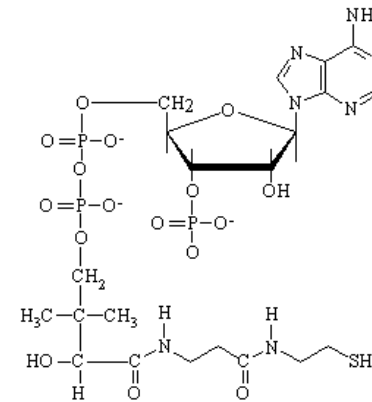
L'ÉTAPE PRÉLIMINAIRE: *COENZYMES ET AUTRES PRODUITS*

- 1 **NAD⁺** est réduit en NADH
→ permettra de former l'ATP

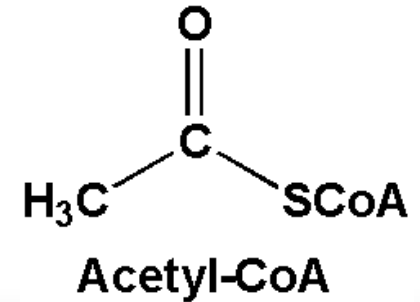
- Le **CoA-SH** (Coenzyme A Libre)

- D'autres coenzymes...

- Le Pyruvate est oxydé et du **CO₂** va être libéré.
C'est pour ça que cette réaction s'appelle une décarboxylation oxydative.



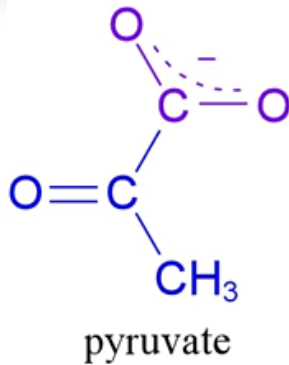
L'ÉTAPE PRÉLIMINAIRE: BILAN



Pyruvate + CoA-SH + NAD⁺

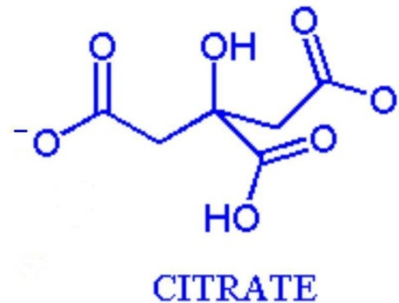
Complexe pyruvate DH

Acétyl CoA + NADH, H⁺ + CO₂



1^{ÈRE} ÉTAPE: CARACTÉRISTIQUES

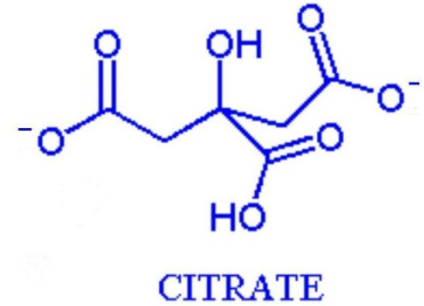
- **Irréversible**
- $\Delta G'^0 = - 32,2 \text{ kJ/mol}$, donc.....?
- Substrat: Oxalo Acétate - Acétyl CoA - H₂O
- Enzyme: Citrate Synthase
- Produit: Citrate
Un CoA-SH est libéré



1^{ÈRE} ÉTAPE: PARTICULARITÉ

- Généralité: *Dans les voies métaboliques, il y a des **régulations** au niveaux de certaines enzymes qui permettent d'activer ou d'inhiber la voie en question.*
- A cette étape, il y a la **première régulation** du cycle.

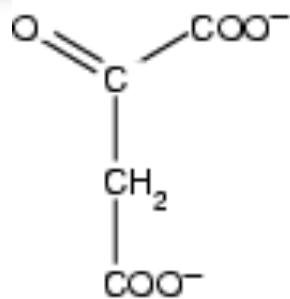
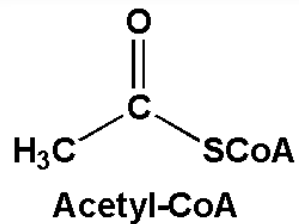
1^{ÈRE} ÉTAPE: *BILAN*



Oxalo acétate + acétyl CoA + H₂O

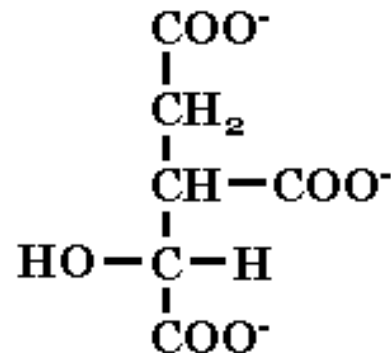
Citrate synthase

Citrate + CoA-SH

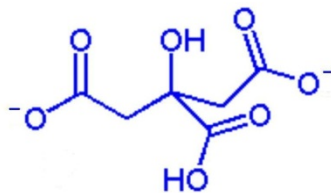
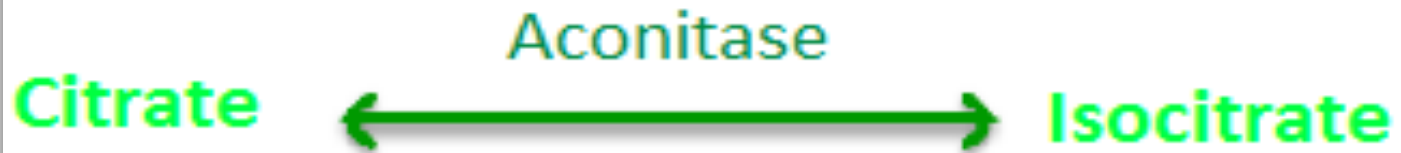
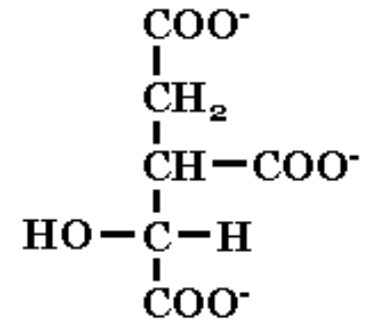


2^{ÈME} ÉTAPE: CARACTÉRISTIQUES

- Réversible
- $\Delta G'^0 = +6,3 \text{ Kj/mol}$, donc.....?
- Substrat: Citrate
- Enzyme: Aconitase
- Produit: Isocitrate



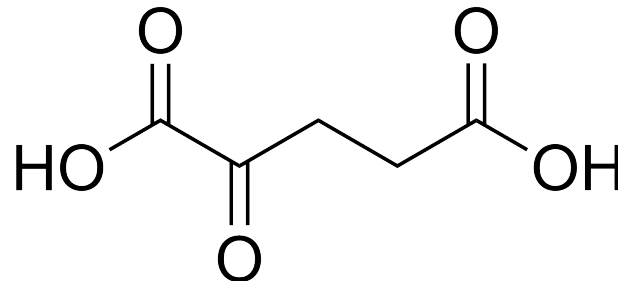
2^{ÈME} ÉTAPE: *BILAN*



CITRATE

3^{ÈME} ÉTAPE: CARACTÉRISTIQUES

- **Irréversible**
- $\Delta G'^0 = -20,9 \text{ kJ/mol}$, donc
- Substrat : Isocitrate
- Enzyme : Isocitrate Déshydrogénase
- Produit : α -cétoglutarate



3^{ÈME} ÉTAPE: PARTICULARITÉS 1

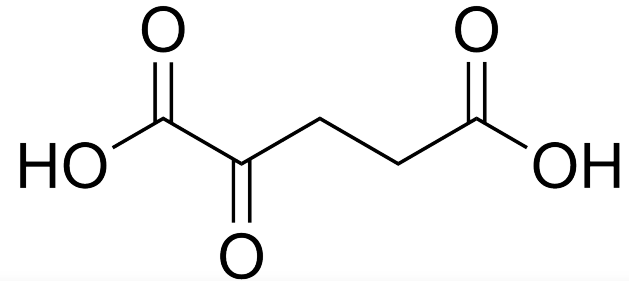
- A cette étape il y a la **deuxième régulation** du cycle. C'est la plus importante.
- Un CO_2 est libéré (puisque c'est une décarboxylation).
- Un NAD^+ est réduit en **NADH**.

L'iso-citrate est alors oxydé en α -cétoglutarate.

3^{ÈME} ÉTAPE: PARTICULARITÉS 2

- Haut niveau énergétique = **inhibition** de l'Isocitrate DH
- Pour éviter l'accumulation du citrate → **sortie du citrate** dans le cytoplasme (donc pas de CK)
- Le citrate est alors le précurseur de la **lipogenèse**

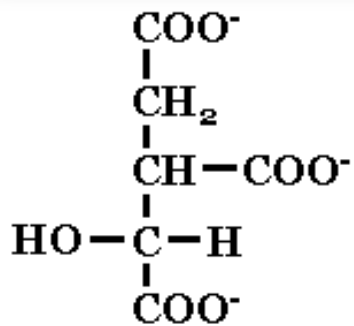
3^{ÈME} ÉTAPE: *BILAN*



Isocitrate + NAD⁺

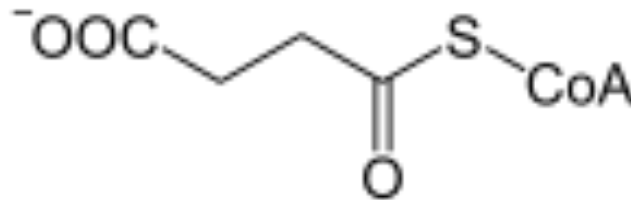
Isocitrate DH

α-cétoglutarate + NADH, H⁺ + CO₂



4^{ÈME} ÉTAPE: CARACTÉRISTIQUES

- **Irréversible**
- $\Delta G'^0 = -33,5 \text{ kJ/mol}$, donc
- Substrat : α -cétoglutarate
- Enzyme : α -cétoglutarate Déshydrogénase
- Produit : Succinyl CoA



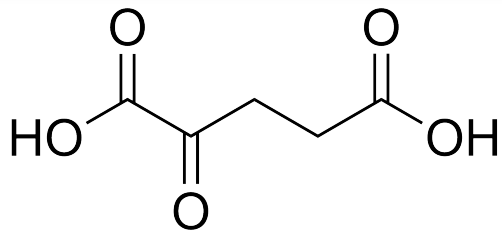
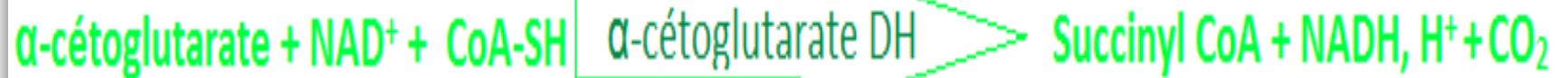
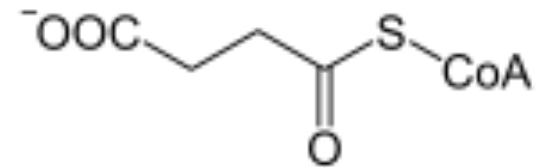
4^{ÈME} ÉTAPE : *PARTICULARITÉS 1*

- L'enzyme est un **complexe enzymatique** (similaire à celui de l'étape préliminaire).
- Il y a:
 - Consommation d'un CoA-SH
 - Production d'un 2^{ème} NADH
→ *L'α-cétoglutarate est oxydé*
 - Libération d'un 2^{ème} CO₂

4^{ÈME} ÉTAPE : *PARTICULARITÉS 2*

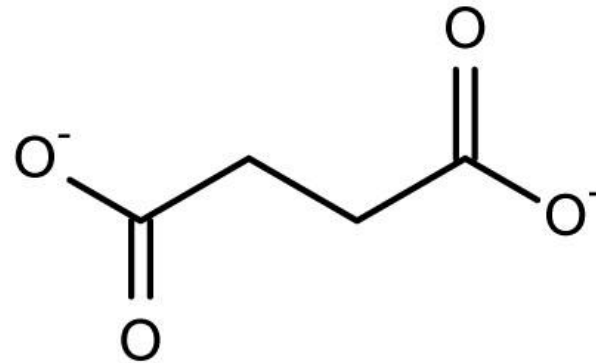
- A cette étape il y a la **troisième et dernière régulation** du cycle.
- Il y a un carrefour métabolique: c'est un croisement entre plusieurs voies métaboliques → *certain métabolites entrent dans le cycle à cette étape, d'autres en sortent (au niveau de l' α -cétoglutarate ou du SuccinylCoA)*

4^{ÈME} ÉTAPE : *BILAN*



5^{ÈME} ÉTAPE: CARACTÉRISTIQUES

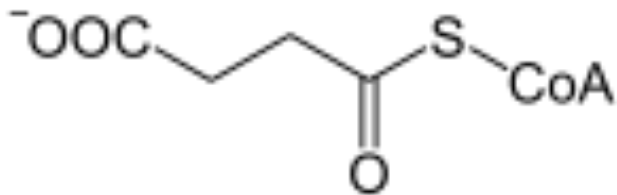
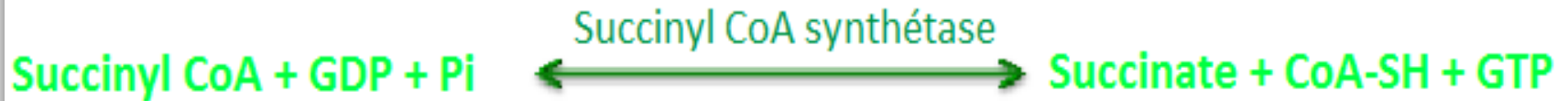
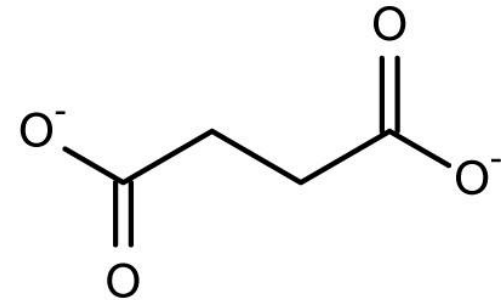
- Réversible
- $\Delta G'^0 = -2,9 \text{ kJ/mol}$, donc.....?
- Substrat: SuccinylCoA
- Enzyme: SuccinylCoA Synthétase
- Produit: Succinate



5^{ÈME} ÉTAPE: PARTICULARITÉS

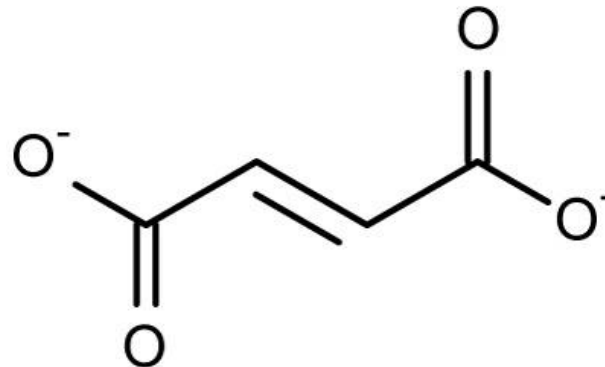
- Formation d'un GTP
- $\text{GTP} = \text{GDP} + \text{P}_i$
- Le GTP subit une réaction pour former de l'ATP donc de l'**énergie utilisable par la cellule** :
 $\text{GTP} \longleftrightarrow \text{ATP}$
- Libération d'un CoA-SH

5^{ÈME} ÉTAPE: *BILAN*



6^{ÈME} ÉTAPE: CARACTÉRISTIQUES

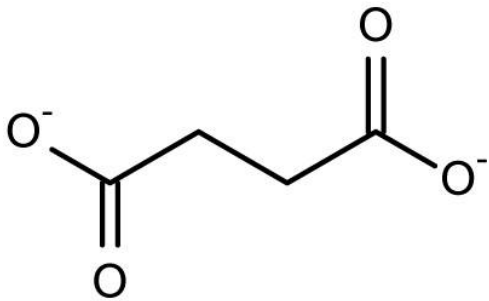
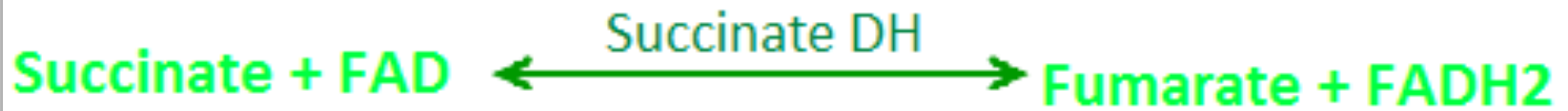
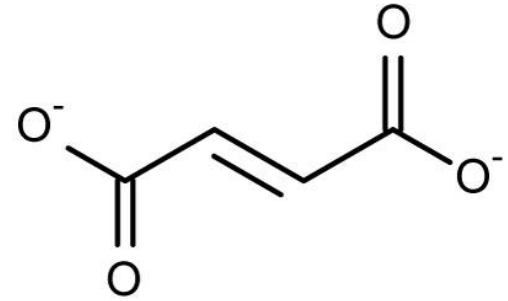
- Réversible
- $\Delta G'^0 = 0$ kJ/mol, donc
- Substrat: Succinate
- Enzyme: Succinate Déshydrogénase
- Produit: Fumarate



6^{ÈME} ÉTAPE: PARTICULARITÉS

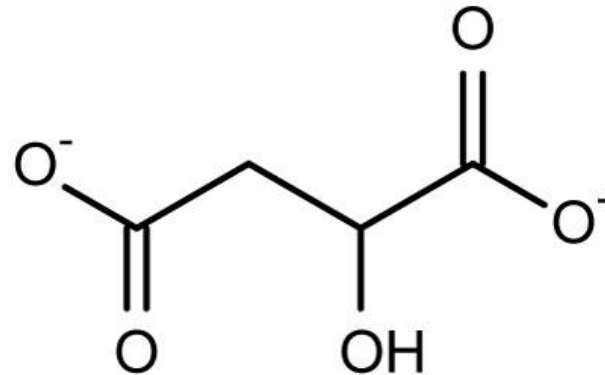
- L'enzyme est associée à la **membrane interne de la mitochondrie**
- Les autres enzymes sont dans la **matrice mitochondriale**
- La Succinate DH fait aussi partie de la CRM
- Un FAD est réduit en FADH₂

6^{ÈME} ÉTAPE: *BILAN*

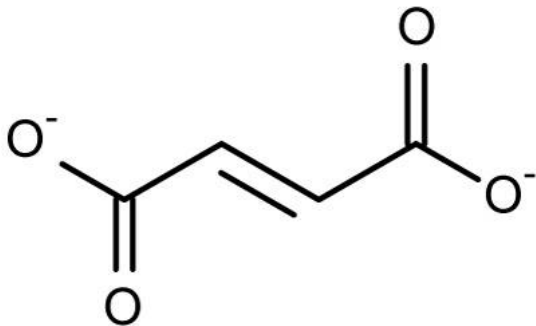
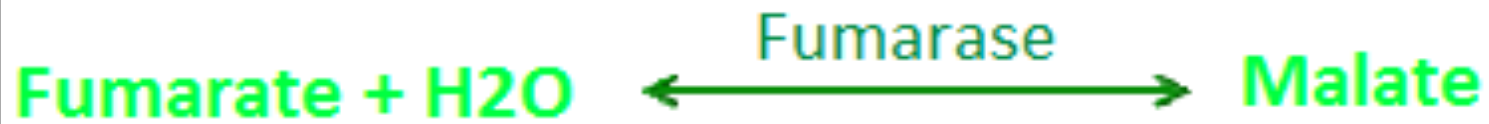
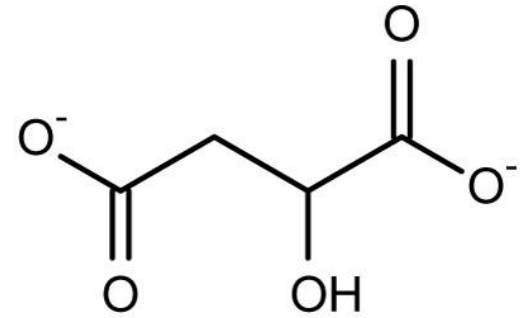


7^{ÈME} ÉTAPE: CARACTÉRISTIQUES

- Réversible
- $\Delta G'^0 = -3,5 \text{ kJ/mol}$, donc
- Substrat: Fumarate + H₂O
- Enzyme: Fumarase
- Produit: Malate

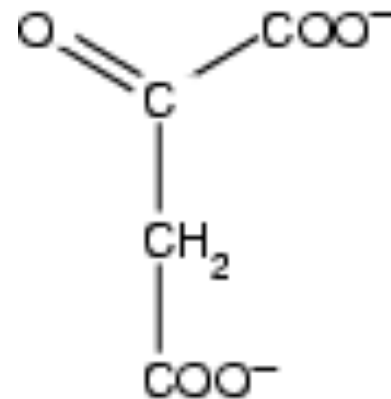


7^{ÈME} ÉTAPE: *BILAN*



8ÈME ÉTAPE: CARACTÉRISTIQUES

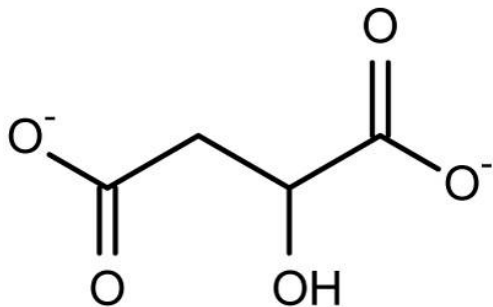
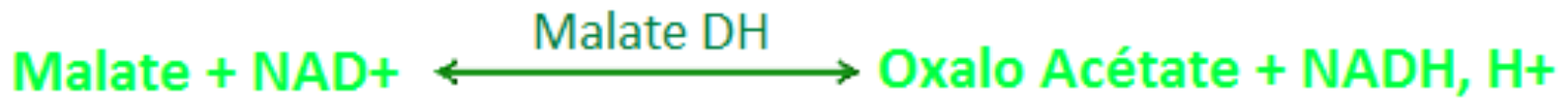
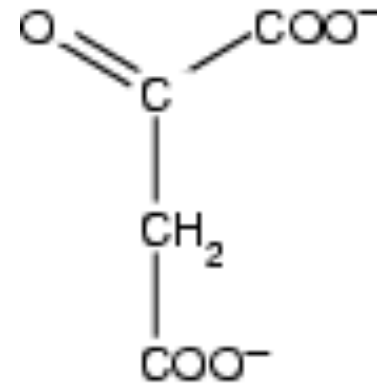
- « Réversible »
- $\Delta G'^0 = +29,7 \text{ kJ/mol}$, donc.....?
- Substrat: Malate
- Enzyme: Malate Déshydrogénase
- Produit: Oxalo Acétate

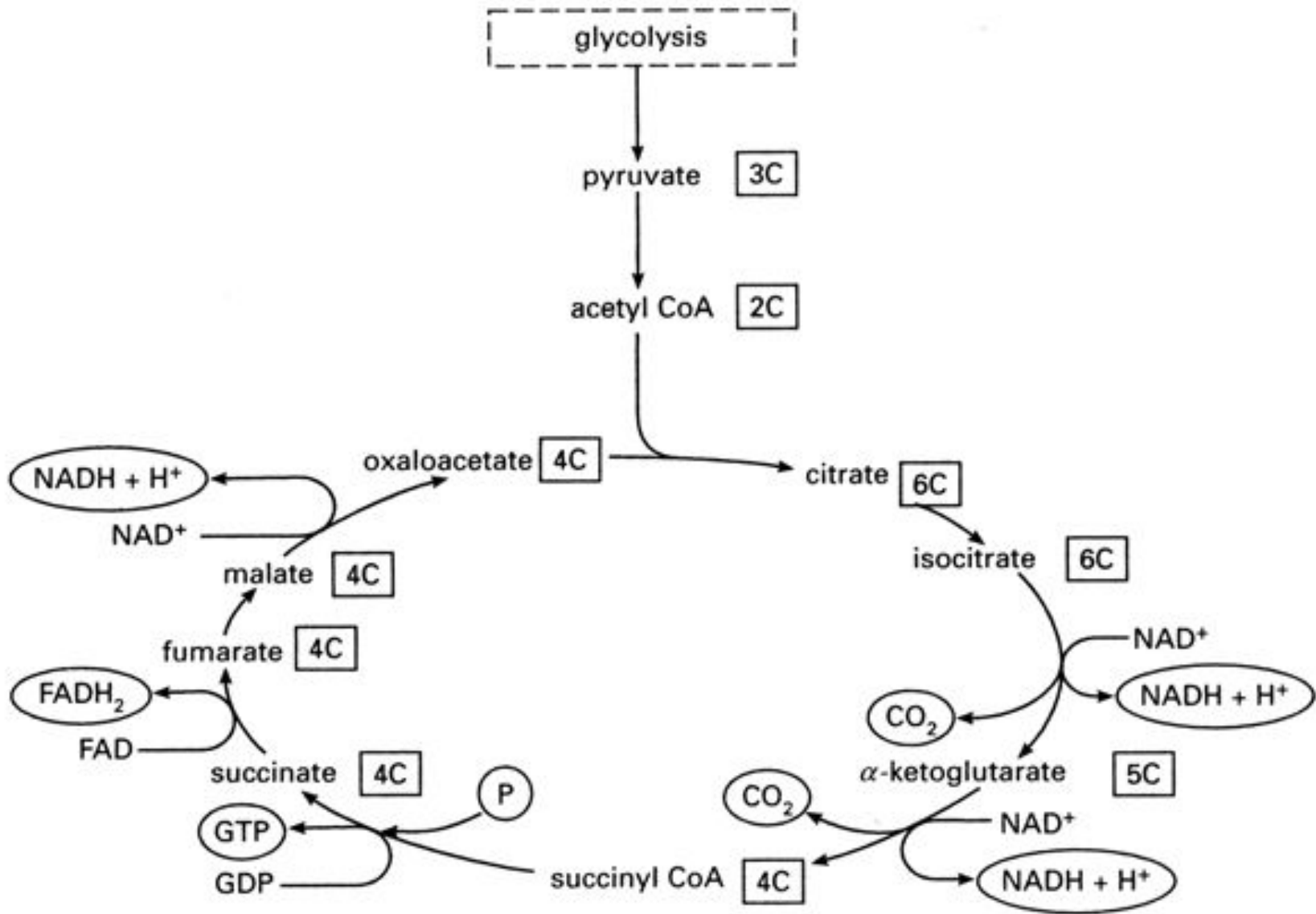


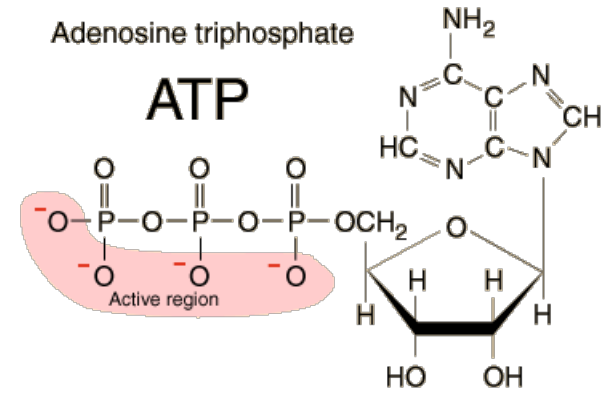
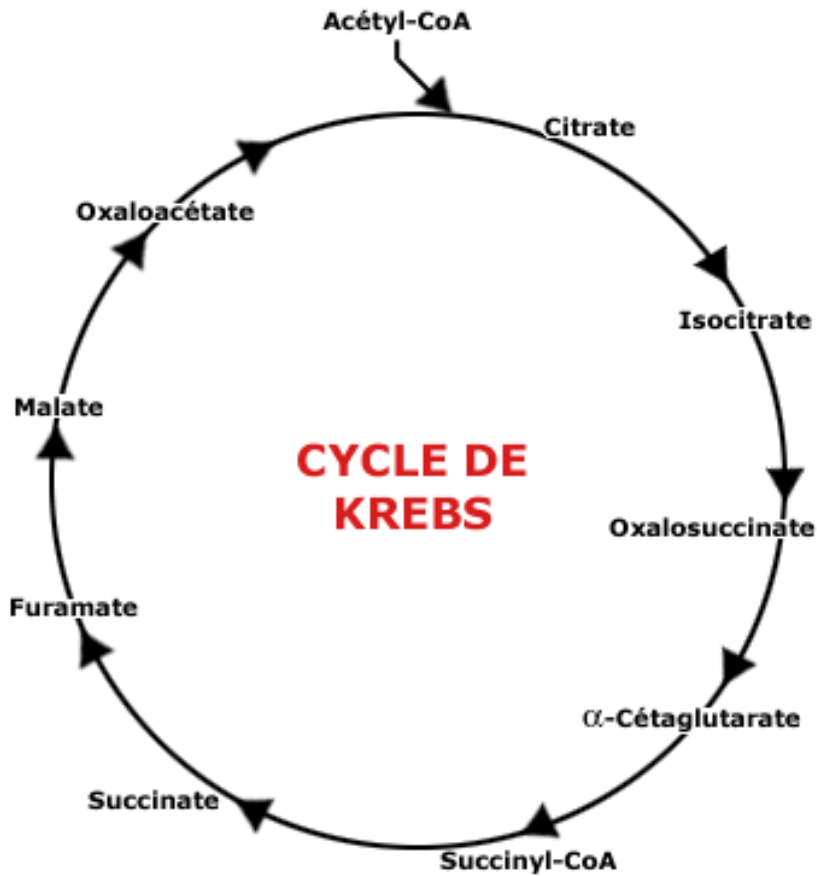
8^{ÈME} ÉTAPE: PARTICULARITÉS

- Un 3^{ème} NAD est réduit en NADH
→ *le Malate est oxydé en Oxalo-Acétate*
- La réaction est très **endergonique** : $\Delta G'^0 \gg \gg 0$.
L'équilibre de la réaction est largement en faveur du **Malate** → **Concentration cellulaire d'Oxalo-Acétate très faible.**
- Mais l'**Oxalo-Acétate** est très vite consommé par la 1^{ère} réaction du CK **très exergonique** : $\Delta G'^0 \ll \ll 0$
(*catalysée par la Citrate Synthase*)
- Pour maintenir l'équilibre de la réaction, l'**Oxalo-Acétate** est produit (*en très faibles quantités mais suffisamment pour faire tourner le cycle*)

8ÈME ÉTAPE: BILAN







LES BILANS

BILAN DU CYCLE DE KREBS

1 ActéylCoA + 3 NAD⁺ + 1 FAD + 1 GDP + 1 Pi + 2 H₂O



2 CO₂ + 3 (NADH + H⁺) + 1 FADH₂ + 1 GTP + 1 CoA - SH

BILAN EN ATP *PRÉREQUIS*

- Grâce à la CRM:

 - 1 NADH \leftrightarrow 3 ATP

 - 1 FADH₂ \leftrightarrow 2 ATP

- Un GTP va permettre de former un ATP

 - 1 GTP \leftrightarrow 1 ATP

BILAN EN ATP

- Pour un AcétylCoa:

- 3 NADH → 3 x 3 = 9 ATP
- 1 FADH₂ → 1 x 2 = 2 ATP
- 1 GTP → 1 x 1 = 1 ATP

• 1 Acétyl CoA = 12 ATP



RÉGULATION

RÉGULATION 1:

- *Trois points de régulation:*
 - Au niveau de la **citrate synthase** (étape 1)
 - Au niveau de **l'isocitrate DH +++** (étape 3)
 - Au niveau de **l'alpha cétooglutarate DH** (étape 4)

RÉGULATION 2:

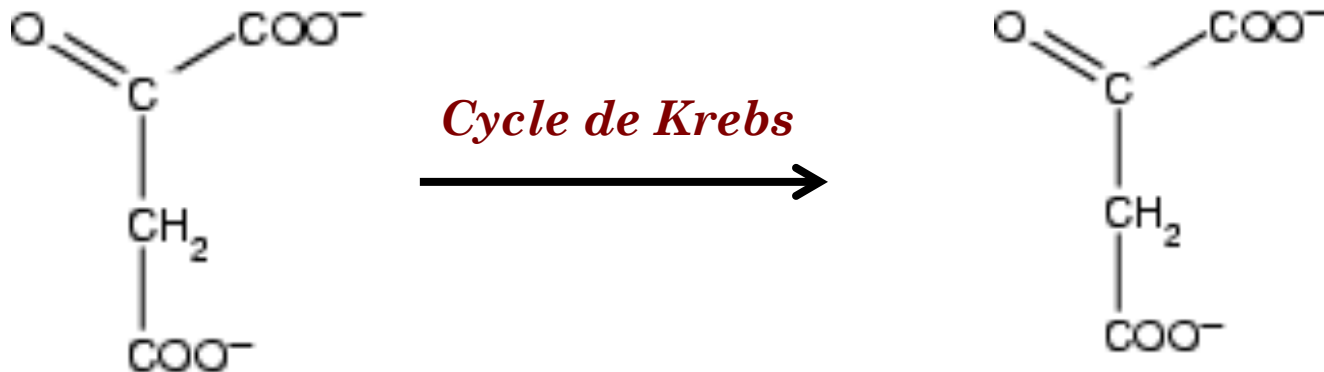
- NAD^+/NADH ou $\text{ADP}/\text{ATP} > 1 \rightarrow$ *faible niveau énergétique* \rightarrow **activation** des enzymes clés
- NAD^+/NADH ou $\text{ADP}/\text{ATP} < 1 \rightarrow$ *fort niveau énergétique* \rightarrow **inhibition** des enzymes clés

RÉGULATION 3:

- Les produits des réactions des enzymes clés sont **inhibiteurs** de la réaction en question

JUSTE AVANT LA FIN...

- L'Oxalo Acétate consommé au début a été régénéré
- **!Attention!** Ce n'est pas le même car 2 carbones du premier Oxalo Acétate sont « partis » avec les 2 CO₂ et ont été remplacés par les 2 carbones de l'AcétylCoA



POUR CHAQUE VOIE MÉTABOLIQUE

- Se demander:
 - A quel moment sommes-nous par rapport au dernier repas ?
 - Donc dans quel état énergétique sommes-nous ?
 - Dans quel organe sommes-nous ?



LA VRAIE FIN!



*Merci,
et bonne chance à tous pour
le concours blanc!*