

A full-body image of Iron Man in his iconic red and gold armor. He is standing in a combat-ready pose with his arms outstretched, palms facing forward. He is emitting bright yellow energy blasts from both hands. The background is a blurred, outdoor setting with some industrial or urban structures.

BIOENERGETIQUE :

Introduction :

Pour se conserver, la cellule doit réaliser des **réactions chimiques** et travaux cellulaires

→ **Besoins continus d'énergie**

- Si la réaction **libère** de l'énergie = **EXERGONIQUE**
- Si elle en **capte** = **ENDERGONIQUE**

→ Toute cellule vit et se développe grâce à des **échanges ininterrompus de matière et d'énergie** avec le milieu environnant.

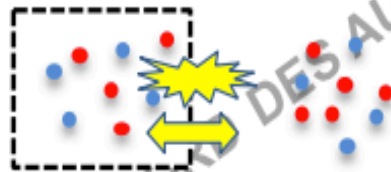
Notion de système

Un système = réunion de la matière pour constituer un ensemble cohérent.
Un système peut se limiter à une cellule, un organe,...

La transformation observée dans un système peut s'accompagner :

d'échanges d'énergie et/ou de matière avec le système extérieur

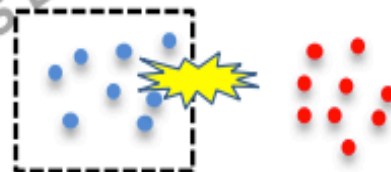
Système ouvert



→ La cellule

d'échanges d'énergie mais pas de matière avec le système extérieur

Système fermé



d'aucun échange d'énergie et de matière avec le système extérieur

Système isolé



REPRODUCTION INTERDITE SANS L'ACCORD DES AUTEURS - FACULTE DE MEDECIN - UNS

A FOND

1) Définition :

BIOENERGETIQUE :

étude de l'approvisionnement,
du transfert et de l'utilisation
de l'énergie par la cellule.



**réactions
exergoniques**



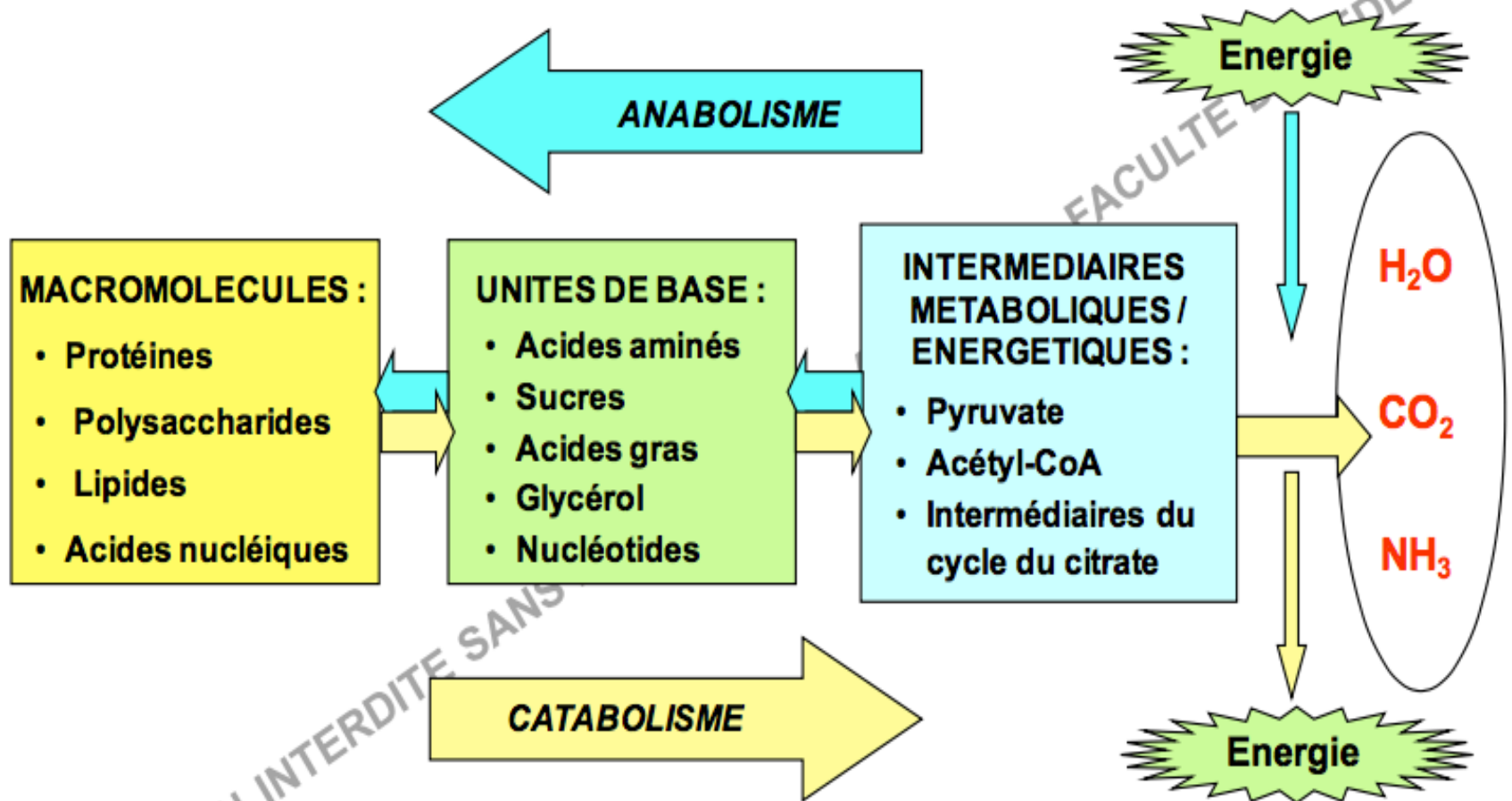
**réactions
endergoniques**

Conversion / transport
Rôle des molécules à haut potentiel
énergétique (ATP)
Couplage énergétique



REPRODUCTION INTERDITE SANS

METABOLISME = ANABOLISME + CATABOLISME



Nécessité de relier les réactions du métabolisme aux lois physiques de la thermodynamique

3) Bases de la biogénétique :

Premier principe :

L'énergie totale de l'Univers demeure constante (l'énergie peut être transférée, transformée mais jamais créée ou détruite).

Deuxième principe :

L'entropie de l'univers augmente.

Les transferts d'énergie des réactions chimiques sont associés à un passage d'un état ordonné à désordonné (plus probable +++)

TROP
FACILE



RELATION DE GIBBS :

ΔG = variation d'énergie libre

- Energie disponible pour un travail
- Tend vers $\rightarrow 0$ si équilibre
- Permet de prédire si la réaction est possible
- Exprimée en **kJ**

ΔS = variation d'entropie du système

- Mesure l'état de désordre.
- Ne permet pas de prédire le sens de la réaction.
- Exprimée en **kJ/ degré**

$$\Delta G = \Delta H - T \Delta S$$

SUPER
IMPORTANT

ΔH = variation d'enthalpie du système

- Chaleur libérée ou absorbée lors de la réaction
- Ne permet pas de prédire le sens de la réaction
- Exprimée en **kJ**

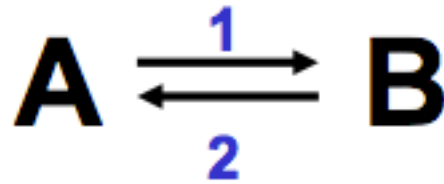
T = température absolue

- $T^{\circ}\text{K} = T^{\circ}\text{C} + 273$
- Exprimée en **$^{\circ}\text{K}$**

PRESSION }
TEMPERATURE } **CONSTANTES**



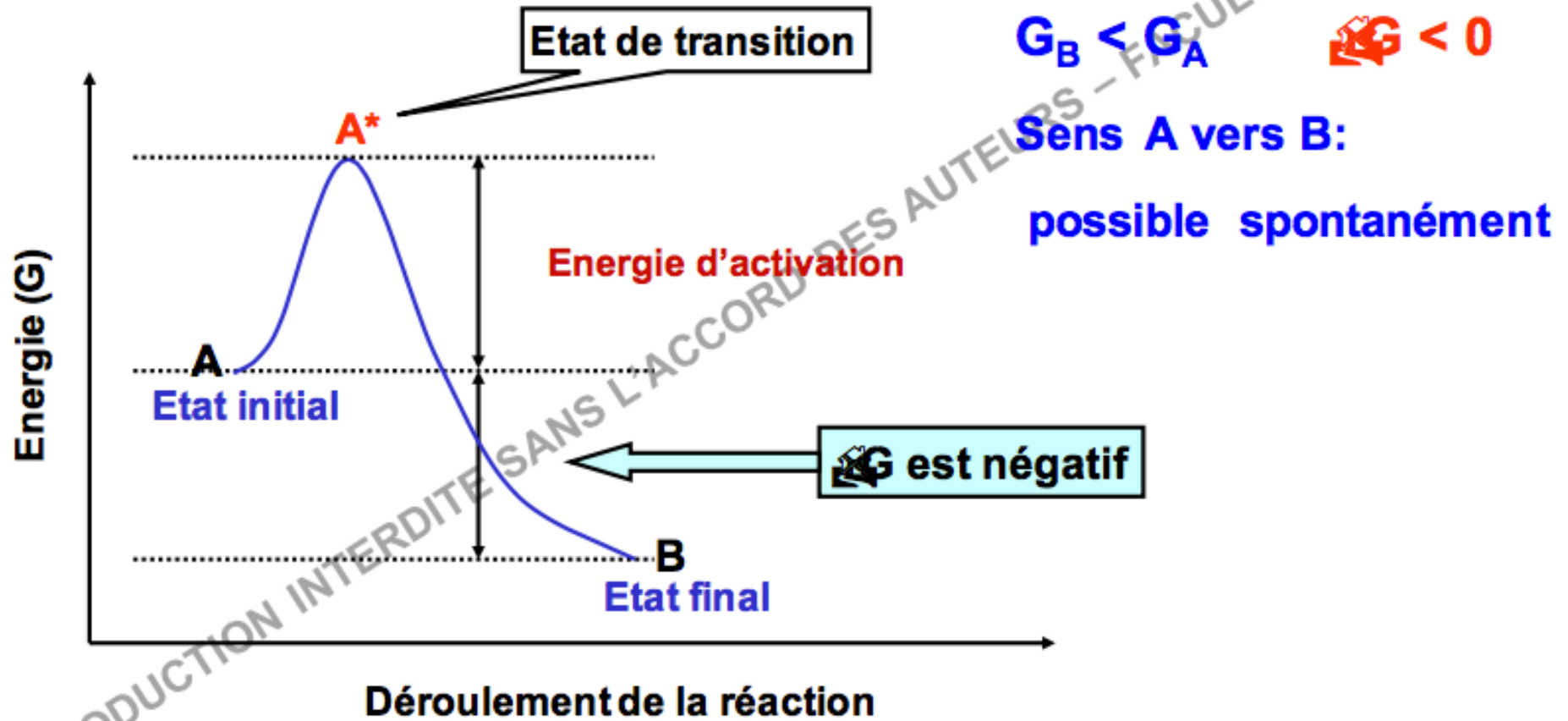
EXEMPLE DE REACTION :



$\Delta G = \Delta B - \Delta A$ dans le sens 1

- Si $\Delta G < 0$, réaction **exergonique** spontanément possible dans le sens 1
- Si $\Delta G > 0$, réaction **endergonique** non possible spontanément dans le sens 1
- Si $\Delta G = 0$, réaction à l'**équilibre** qui s'effectue sans consommation d'énergie.

ENDERGONIQUE OU EXERGONIQUE ?



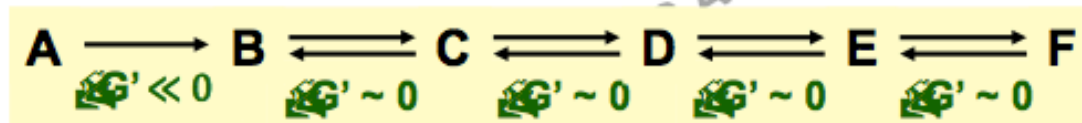
REPRODUCTION INTERDITE SANS L'ACCORD DES AUTEURS - FACULTE DE MEDECIN

4) Bioénergétique et métabolisme :

Loi de Lechatelier : $A \rightleftharpoons B$

"Toute modification d'un facteur d'un équilibre chimique réversible provoque, si elle se produit seule, un déplacement de l'équilibre dans un sens qui tend à s'opposer à la variation du facteur considéré"

Soit la voie métabolique suivante se déroulant au sein d'une cellule,



Si **A** augmente \rightarrow réaction dans le sens de la production irréversible de **B**

Augmentation de **B** \rightarrow cascade des réactions en aval selon la loi de Lechatelier permettant la production du produit **F** de la voie métabolique

Voies métaboliques ne sont pas réversibles thermodynamiquement mais le sont physiologiquement

5) l'ATP :

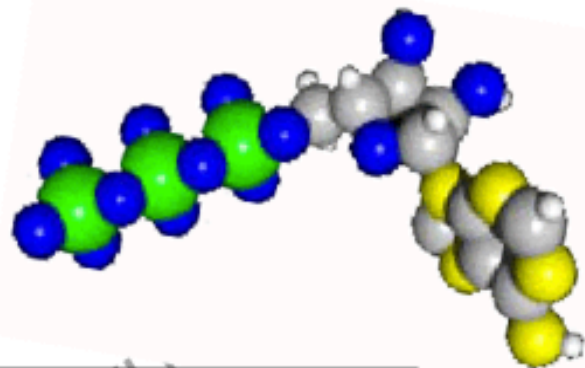
- Présent dans toutes les cellule à **faible concentration 10^{-4} à 10^{-3} mol/L**
- Dans la cellule **10 ATP pour 1 ADP**
- **ATP = 2 liaisons riches en énergie → liaisons phosphoanhydres**
- **ADP = 1 liaison riche en énergie**
- **AMP = 0 liaison riche en énergie**
- **Renouvellement** de l'ATP très important
- **Très instable thermodynamiquement → s'hydrolyse en ADP/AMP → libération d'E**



Adénosine TriPhosphate (ATP)

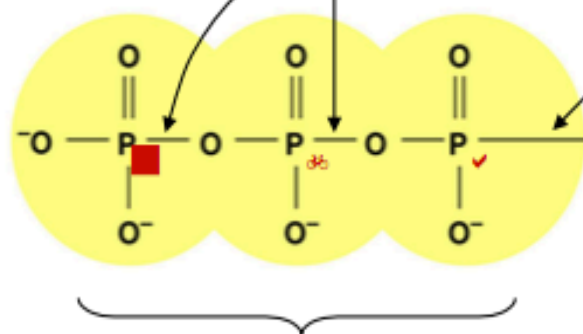
Molécule à haut potentiel énergétique

FORMULE

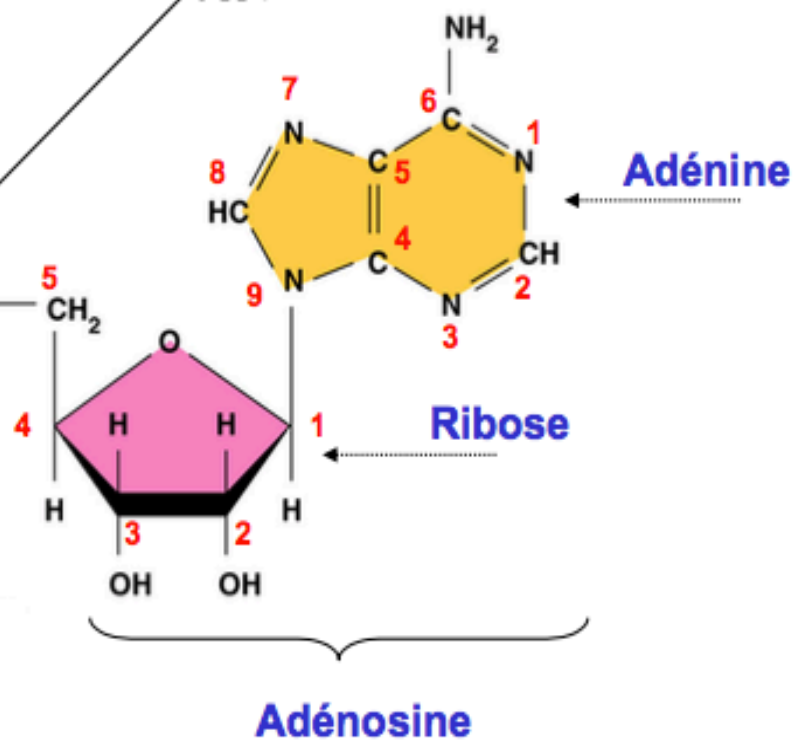


Liaisons type **phosphoanhydride** :
liaisons **"riches" en énergie**

Liaison type **phosphoester** :
liaison **"pauvre" en énergie**



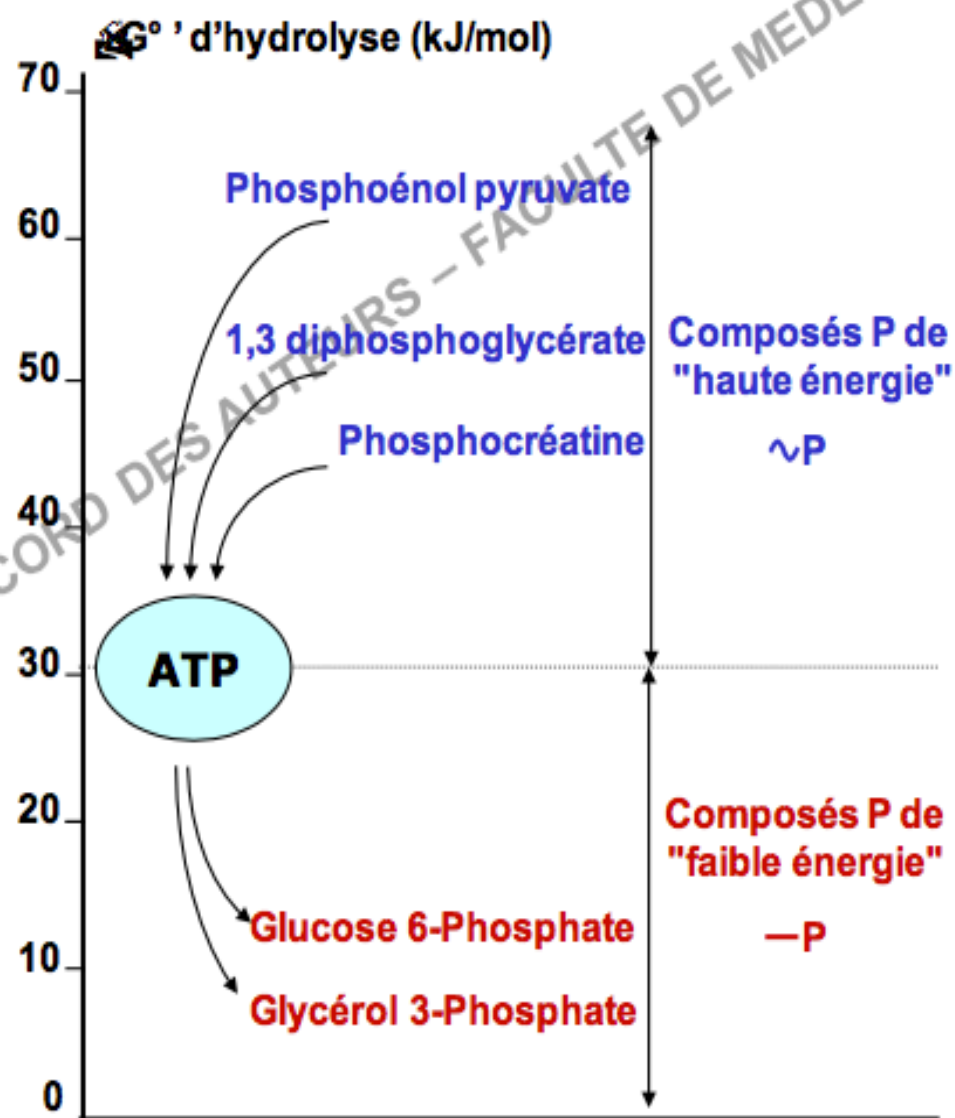
3 groupements phosphoryls



REPRODUCT:

LIAISONS RICHES EN ENERGIE

COMPOSÉS	ΔG° (kJ/mol)
Phosphoénolpyruvate	- 62
1,3-biphosphoglycérate	- 49
Créatine phosphate	- 43
ATP \rightarrow AMP + PPI	- 45
ATP \rightarrow ADP + Pi	- 31
Pyrophosphate (PPI)	- 19
Glucose 1-Phosphate	- 21
AMP \rightarrow Adénosine + Pi	- 14
Fructose 6-Phosphate	- 14
Glucose 6-Phosphate	- 14
Glycérol 3-Phosphate	- 10



REPRODUCTION INTERDITE SANS L'ACCORD DES AUTEURS - FACULTE DE MEDECIN - UNS

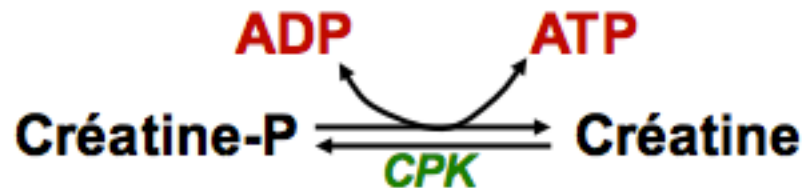
6) La Créatine phosphate (CP) :

- Forme de **réserve énergétique** pour les **muscles** (suivant les besoins du muscle)
- *Son énergie provient de l'ATP mitochondrial, son hydrolyse permet de fournir de l'ATP cytop*
- Cp → réserve d'E dispo juste après l'ATP

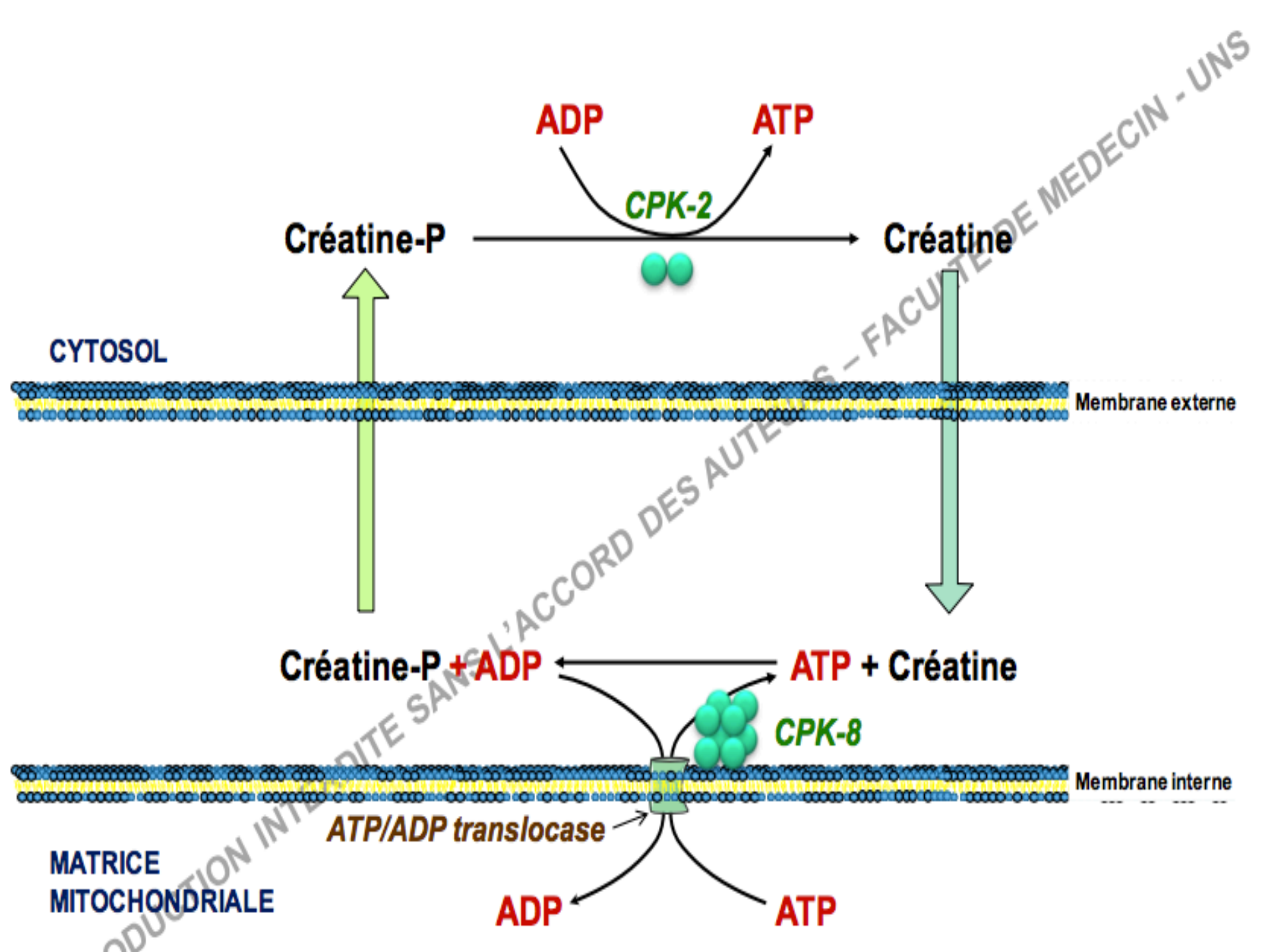
Et c'est pas fini



La Créatine Phosphokinase (CPK)



→ Présente dans le **cerveau, muscles, cœur**



QCM TIME :

QCM 1 : A propos de la bioénergetique donnez la ou les propositions vraie(s) :

- A) Les réactions au sein de la cellule, système ouvert, s'accompagnent de transfert d'énergie mais pas de transfert de matière
- B) La forme octamérique de la CPK permet de générer de l'ATP dans le cytosol des mitochondries
- C) L'ATP (Adénine triphosphate) est une molécule avec deux liaisons phosphorylées
- D) La bioénergétique se base sur trois principes énoncés par la loi de Lechatelier
- E) Toutes les réponses sont fausses

Correction :

A) Faux, système ouvert = transfert d'E et de matière

B) Faux, c'est la forme dimérique. L'octamérique est sur la face externe de la membrane interne

C) L'adénOSINE triphospate

D) N'importe quoi ! Deux principes en BioE et existe également la loi de Lechatelier



**Vous êtes arrivés au bout !
Bravooo !**



Continuez comme ça !