



LA GLYCOLYSE



!] INTRODUCTION

c'est quoi la glycolyse ??

-> **glucose** dégradé en **2 pyruvates**

-> dans le **cytoplasme**

-> **10 étapes** avec enzymes et intermediaires
différents à chaque fois

-> voie **amphibolique** : participe à l'**anabolisme**
ET au **catabolisme** +++

-> voie **OXYDATIVE**

-> coenzyme utilisée est le **NAD+**



RAPPEL INTRO AU MÉTABOLISME

ANABOLISME= production
d'intermédiaires utilisés pour la
synthèse d'autres molécules.

≠

CATABOLISME= dégradation
des molécules afin de produire de
l'énergie (ici, à partir de glucose :
on casse le glucose pour libérer
de l'ATP.

2 phases :

1ère phase = **CONSOMMATRICE** D'ÉNERGIE (*étapes 1 à 5*)

2ème phase = **PRODUCTRICE** D'ÉNERGIE (*étapes 6 à 10*)

- > **CONSOMMATION** de **2 ATP** lors de la **première phase**.
- > **RESTITUTION** de **4 ATP** lors de la **seconde phase**.

BILAN DE LA GLYCOLYSE



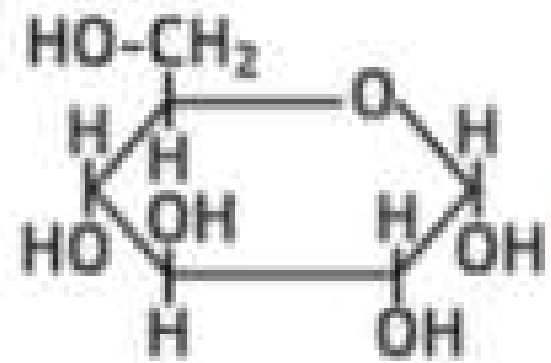
ça c'est
par coeur
les copains !



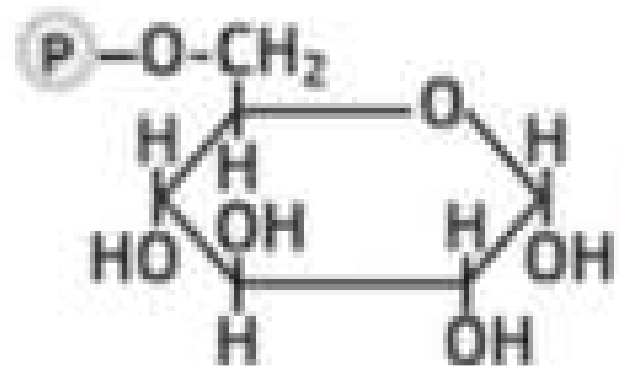
III] PHASE DE CONSOMMATION D'ATP



ÉTAPE N°1 : phosphorylation du glucose en glucose-6-phosphate.



α -D-glucose



Glucose 6-phosphate

-> enzyme = hexokinase

-> réaction fortement exergonique
et irreversible

-> consommation d'un ATP

-> utilisation du Mg²⁺ en cofacteur

=> étape qui **BLOQUE** le **glucose** dans la **cellule** +++



INSTANT DEFINITIONS

exergonique = **APPORTE** de l'énergie

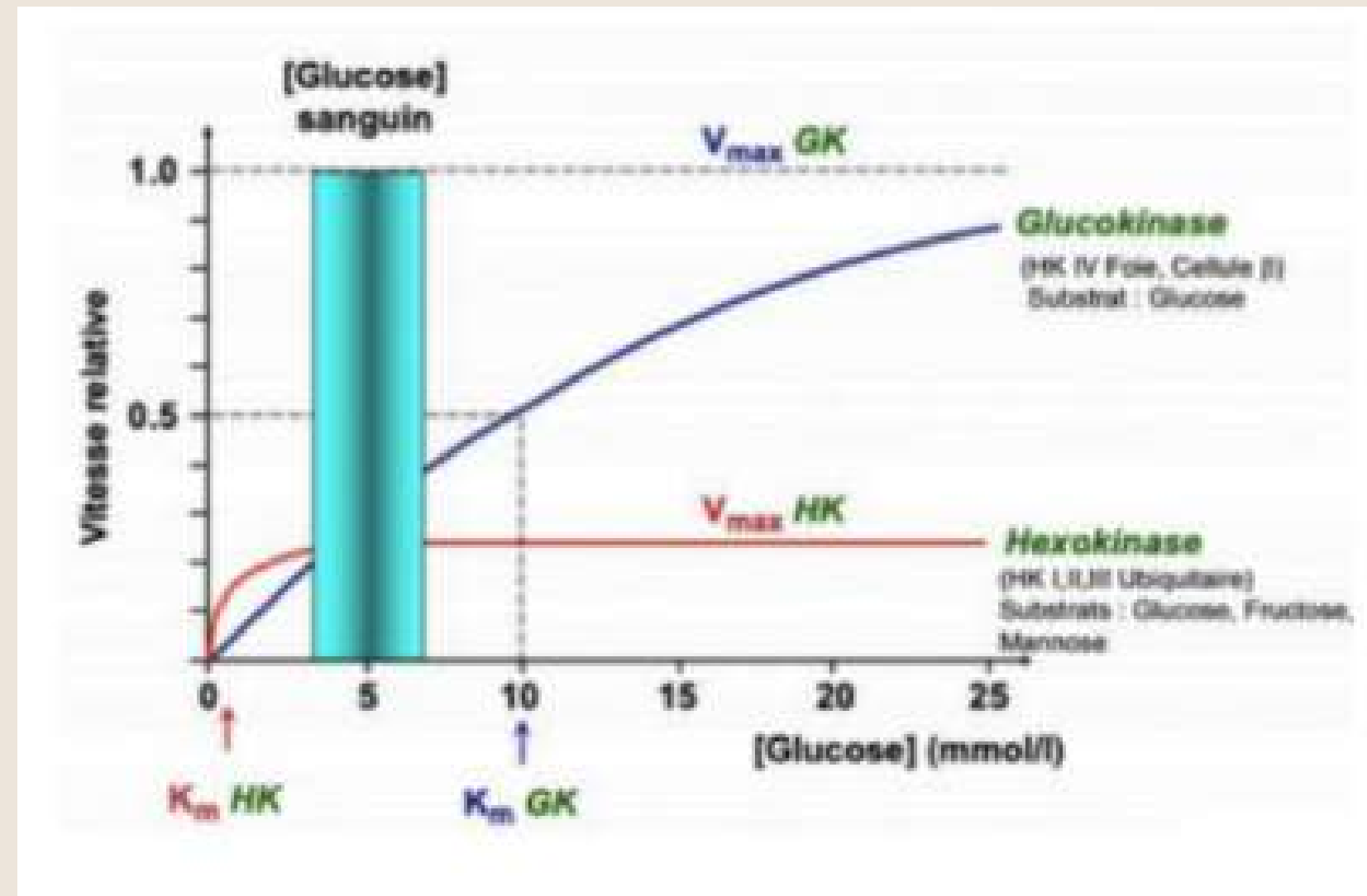
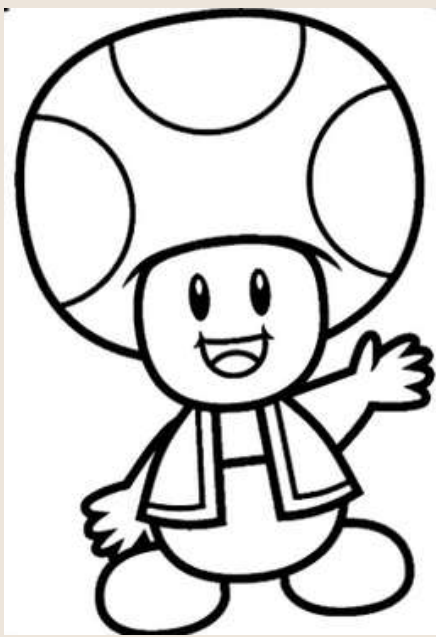
endergonique = **DÉGAGE** de l'énergie

focus sur...

L'HEXOKINASE

| | hexokinases I/II/III | hexokinase IV (glucokinase) |
|-------------------------|----------------------------|--------------------------------|
| substrat à phosphoryler | glucose, fructose, maltose | glucose |
| localisation cellulaire | la plupart des tissus | cellules pancréatiques et béta |
| Km | faible | fort |
| affinité au substrat | forte affinité | faible affinité |





HEXOKINASES I, II, III :

- **FORTE** affinité

- **FAIBLE** km

=> **saturent rapidement/** atteignent rapidement un **plateau**

++++

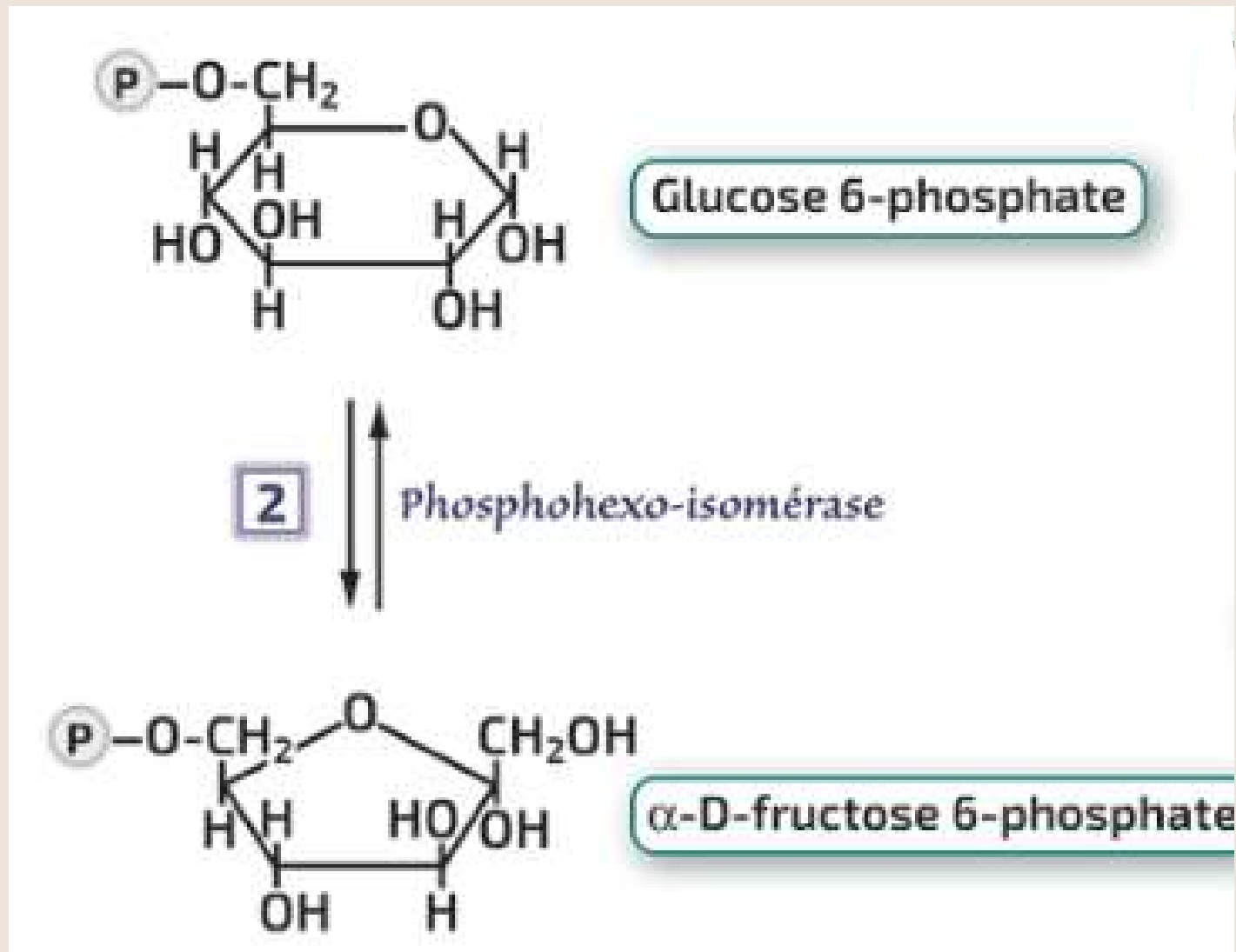
HEXOKINASE IV/ GLUCOKINASE :

- **FAIBLE** affinité

- **FORT** km

=> **ne sature pas** donc permet de phosphoryler de **grandes quantités** de glucose

ÉTAPE N°2 : ISOMÉRISATION DU G6-P EN F6-P

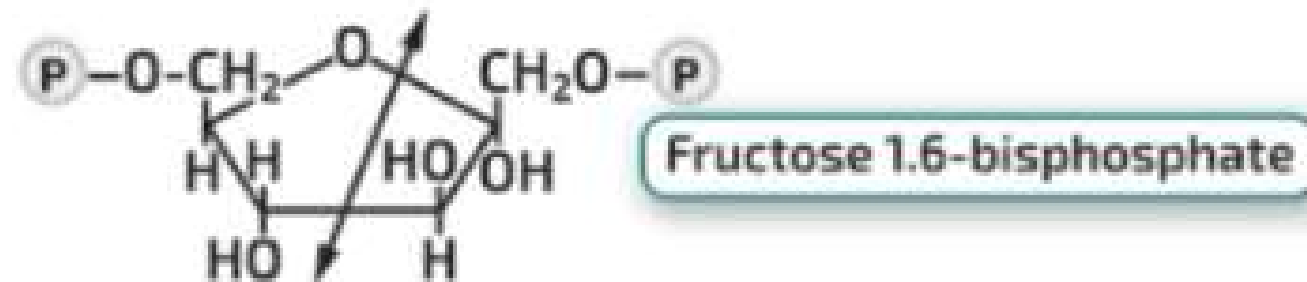
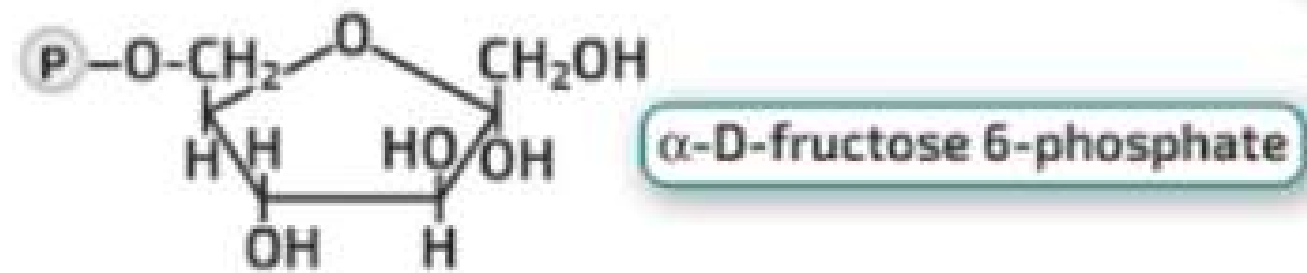


-> **Enzyme**= phosphoglucose isomérase

-> Réaction **faiblement endergonique** et **réversible**

=> on passe d'un **aldohexose** (cycle **pyrane**) à un **cétohexose** (cycle **furane**)

ÉTAPE N°3 : PHOSPHORYLATION DU F6P EN FRUCTOSE 1,6-BISPHOSPHATE



- > **Enzyme**= phosphofructokinase-1 (PFK1)
- > Réaction **fortement exergonique** et **irréversible**
- > consommation d'**un ATP**
- > utilisation du **Mg²⁺** en cofacteur



-> la **PFK-1** est sensible au niveau énergétique de la cellule et **régule le flux ENTRANT de la glycolyse**

+++++

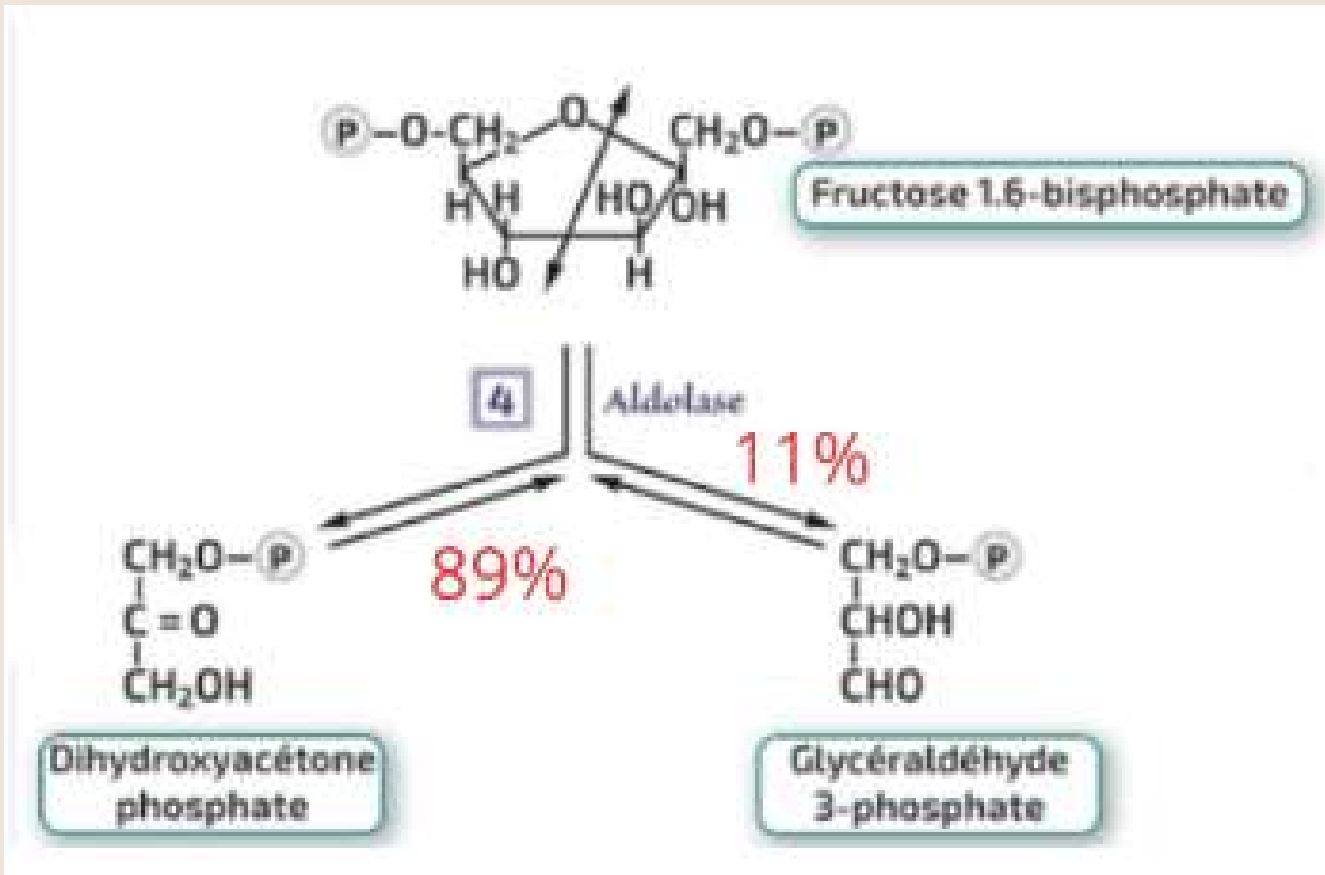
-> lors de la phosphorylation du glucose en G6P, le G6P peut s'engager dans la glycolyse **mais aussi dans d'autres voies métaboliques.**

-> Le G6P est considéré comme un **CARREFOUR MÉTABOLIQUE.+++**

**c'est vraiment hyper important
ça ATTENTION !!**



ÉTAPE N°4 : clivage du fructose 1,6-bisphosphate en deux trioses phosphates



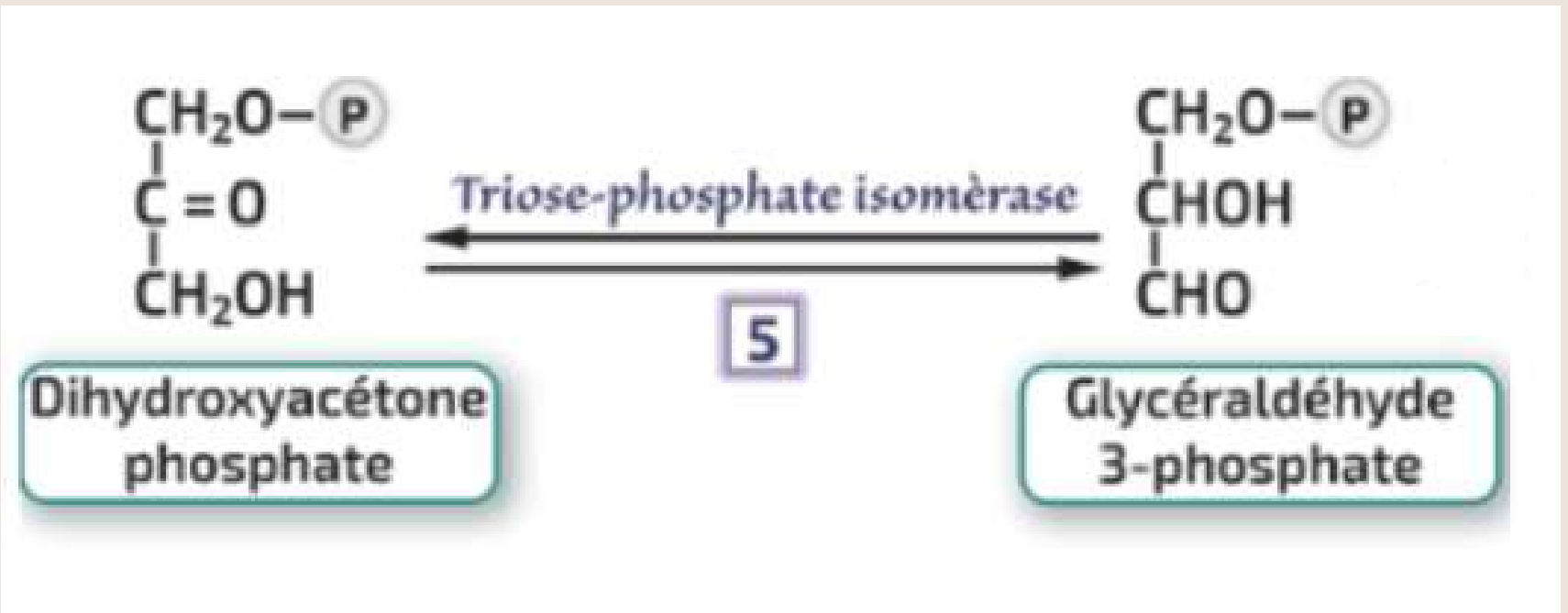
-> Enzyme = aldolase

-> Réaction **très fortement endergonique et réversible**

-> elle va **nécessiter beaucoup d'énergie** et constitue en soi un **frein à la glycolyse.+++**

=> c'est pour cela que le **pourcentage de molécules formées** est **plus faible** par rapport à la molécule de départ +++

5ème étape : isomérisation du DHAP en G3P



-> **Enzyme**= triose phosphate isomérase

-> Réaction **faiblement endergonique** et **réversible**

/!\

à partir de ce moment, **toutes les molécules produites seront multipliés par 2**, car 2 molécules de G3P ont été produites ++++++



" la P1 c'est pas un sprint, mais un marathon"



III] PHASE DE GÉNÉRATION D'ÉNERGIE

ÉTAPE N°6 : OXYDATION DU G3P EN 1,3BISPHOSPHOGLYCÉRATE

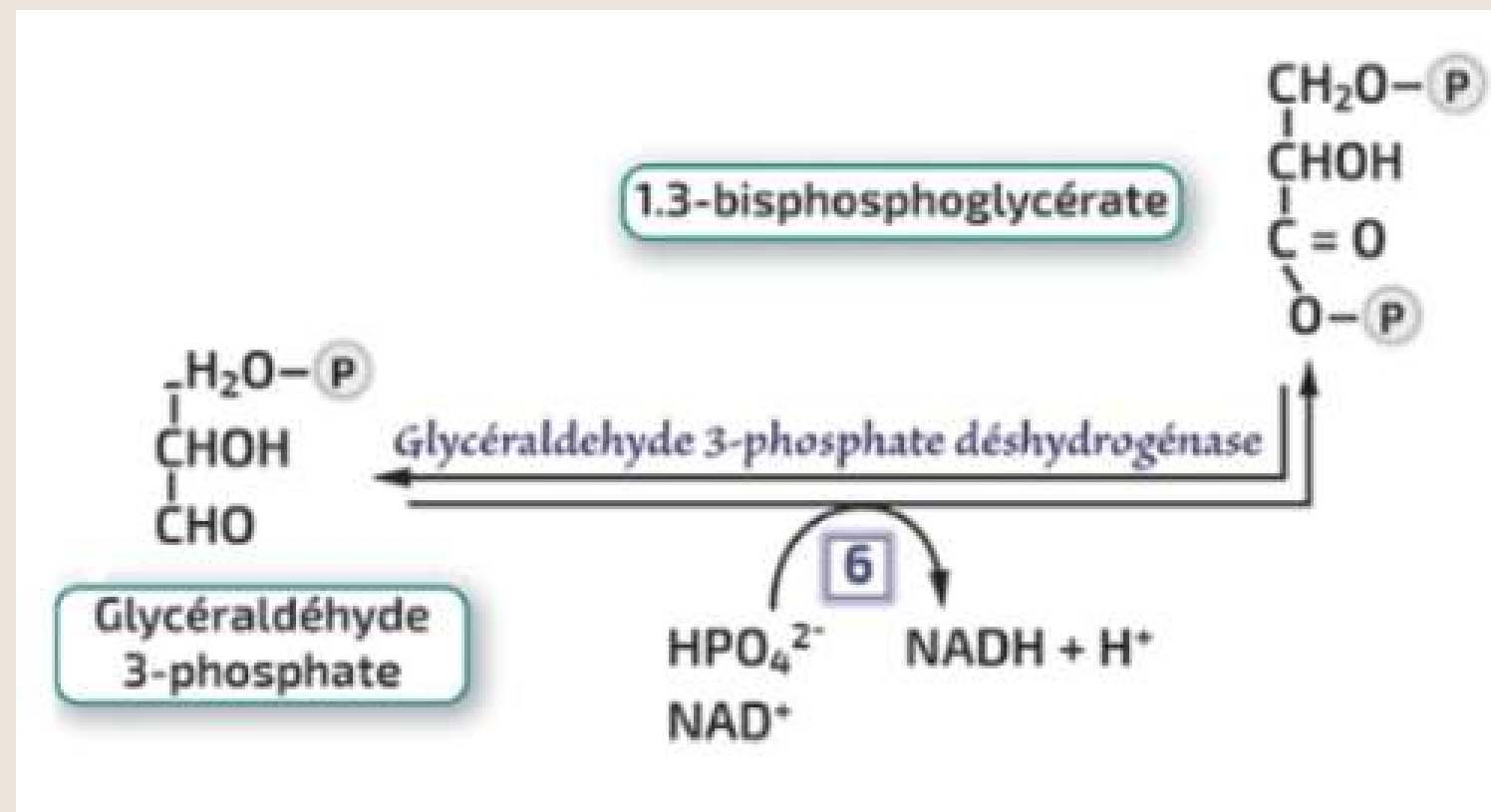


-> Enzyme = glycéraldéhyde 3-phosphate déshydrogénase

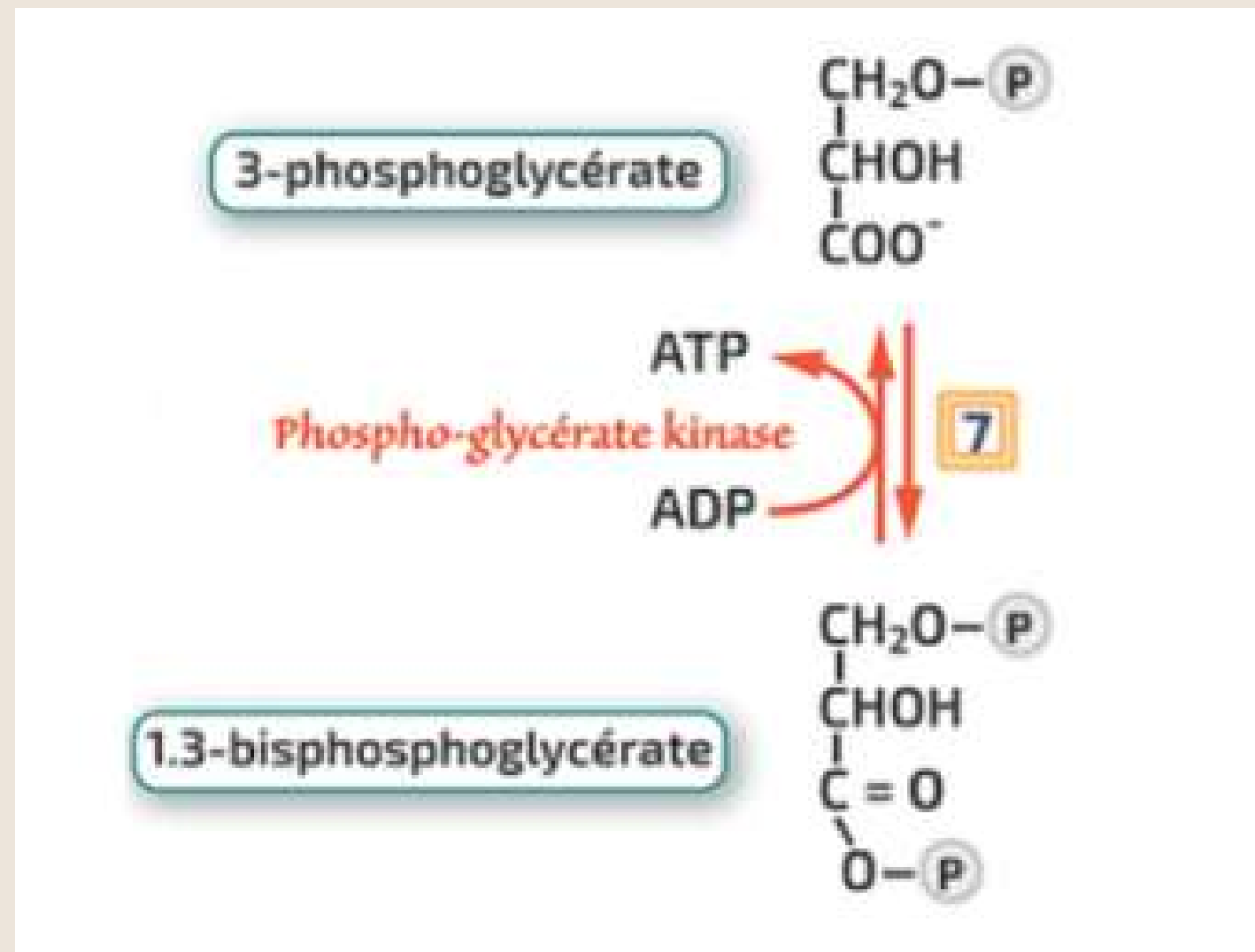
-> Réaction **faiblement endergonique** et réversible.

-> utilisation d'un pi (ne vient pas de la consommation d'un ATP)

-> utilisation d'un NAD+



ÉTAPE N°7 : TRANSFERT DE PHOSPHATE : 1,3 BISPHOSPHOGLYCÉRATE --> 3 PHOSPHOGLYCÉRATE



-> Enzyme = phospho-glycérate kinase.

-> Réaction fortement exergonique
et réversible.

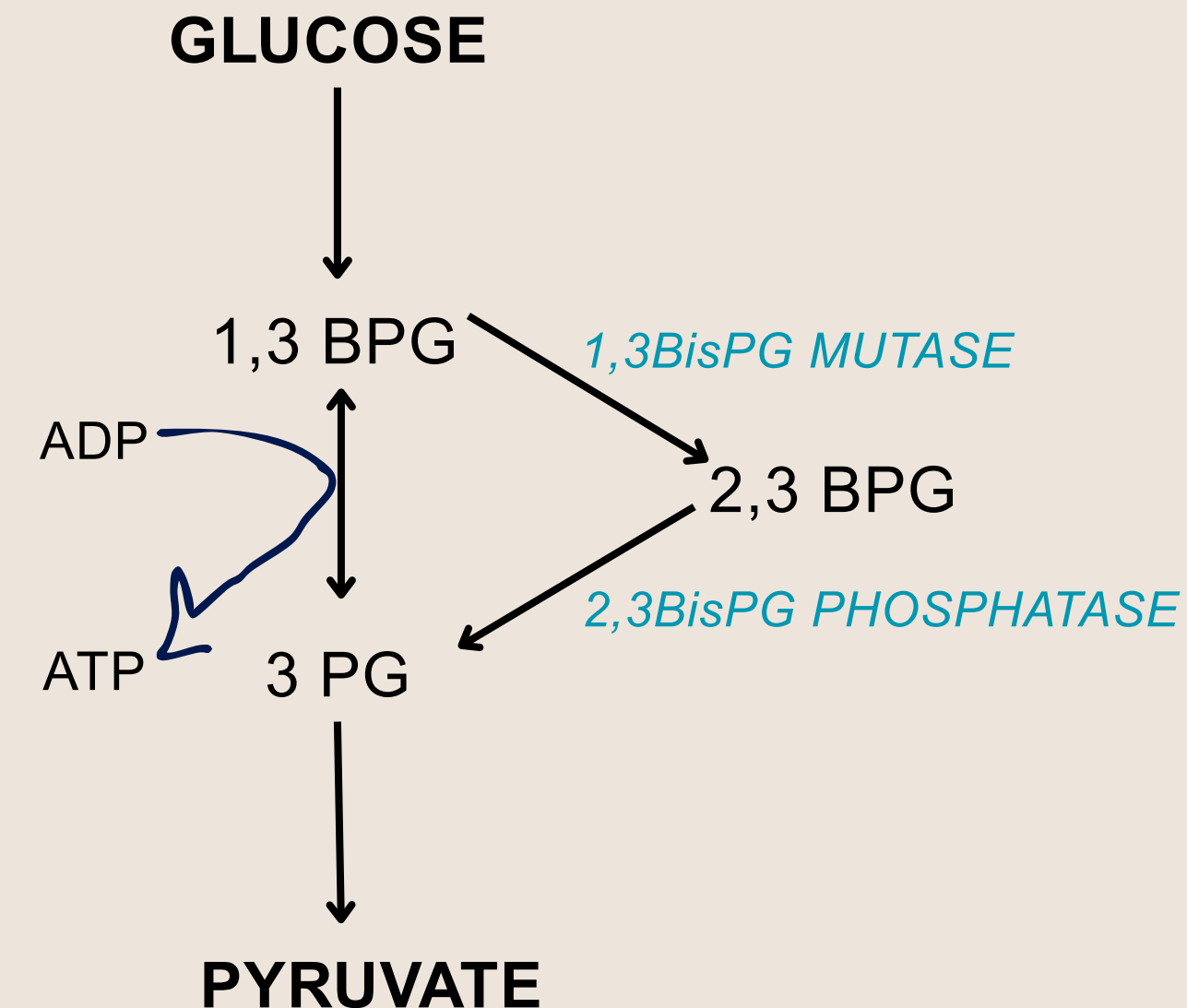
-> utilisation d'un ADP (libération d'un
ATP).

-> utilisation d'un Mg²⁺.

=> ELLE APPORTE DE L'ÉNERGIE ET PERMET AU NIVEAU DU BILAN ÉNERGÉTIQUE
DE REVENIR À UN BILAN NUL EN ATP. +++

zoom sur...

LE SHUNT DU 2,3 BISPHOSPHOGLYCERATE DANS LES GLOBULES ROUGES



mais à quoi ça sert ???

=> à **court-circuiter** la production de **3-phosphoglycérate**.

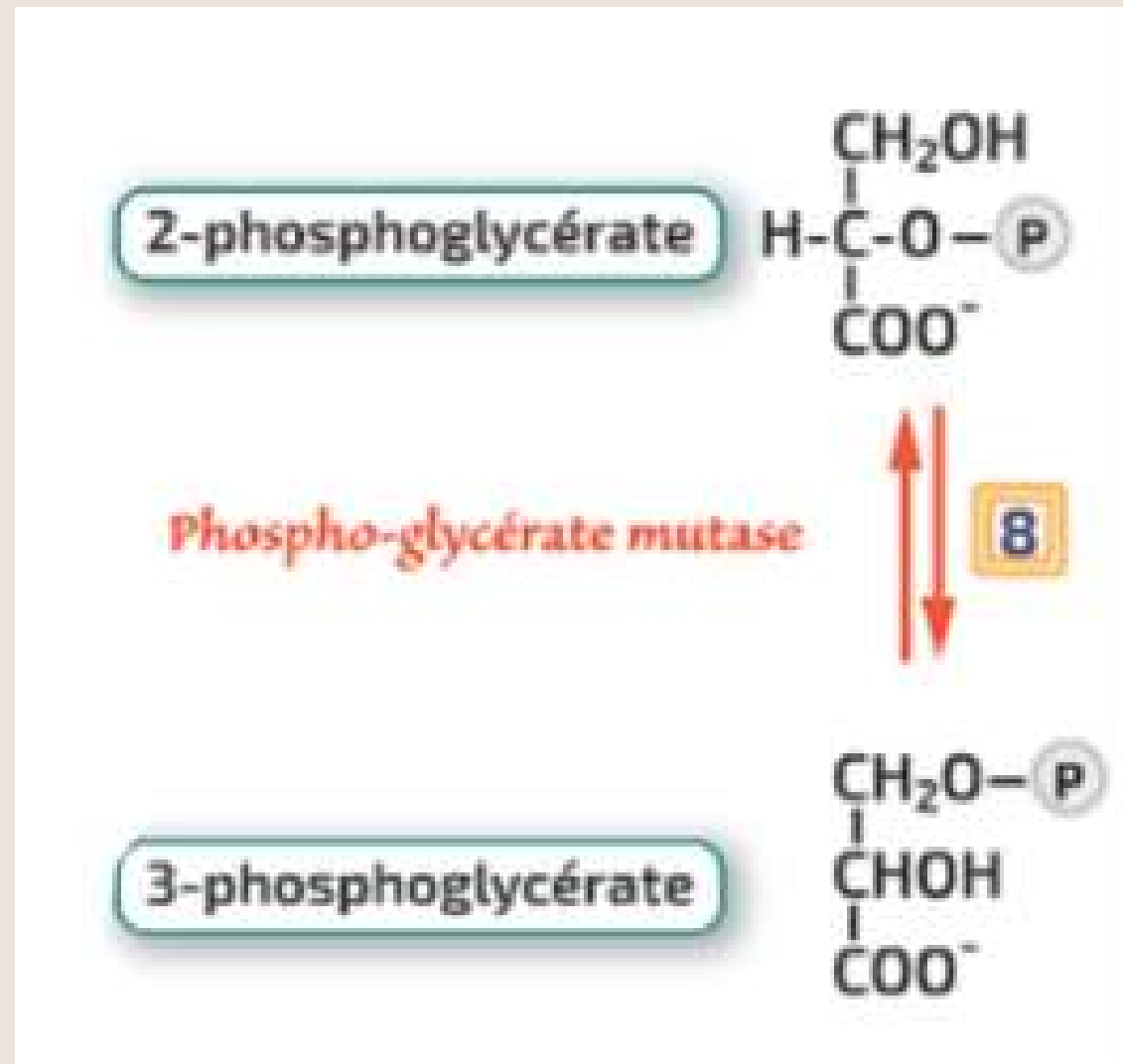
=> le **2,3-BPG** est un **effecteur allostérique** de l'**hémoglobine+++**

=> effecteur allostérique **NÉGATIF** pour l'**hémoglobine ++++**

=> shunt qu'en situation de **besoin + important d'oxygène** (grossesse, haute altitude, etc.)

=> court-circuit va entraîner un **bilan NUL** de la glycolyse.

ÉTAPE N°8 : ISOMÉRISATION DU 3-PHOSPHOGLYCÉRATE EN 2-PHOSPHOGLYCÉRATE



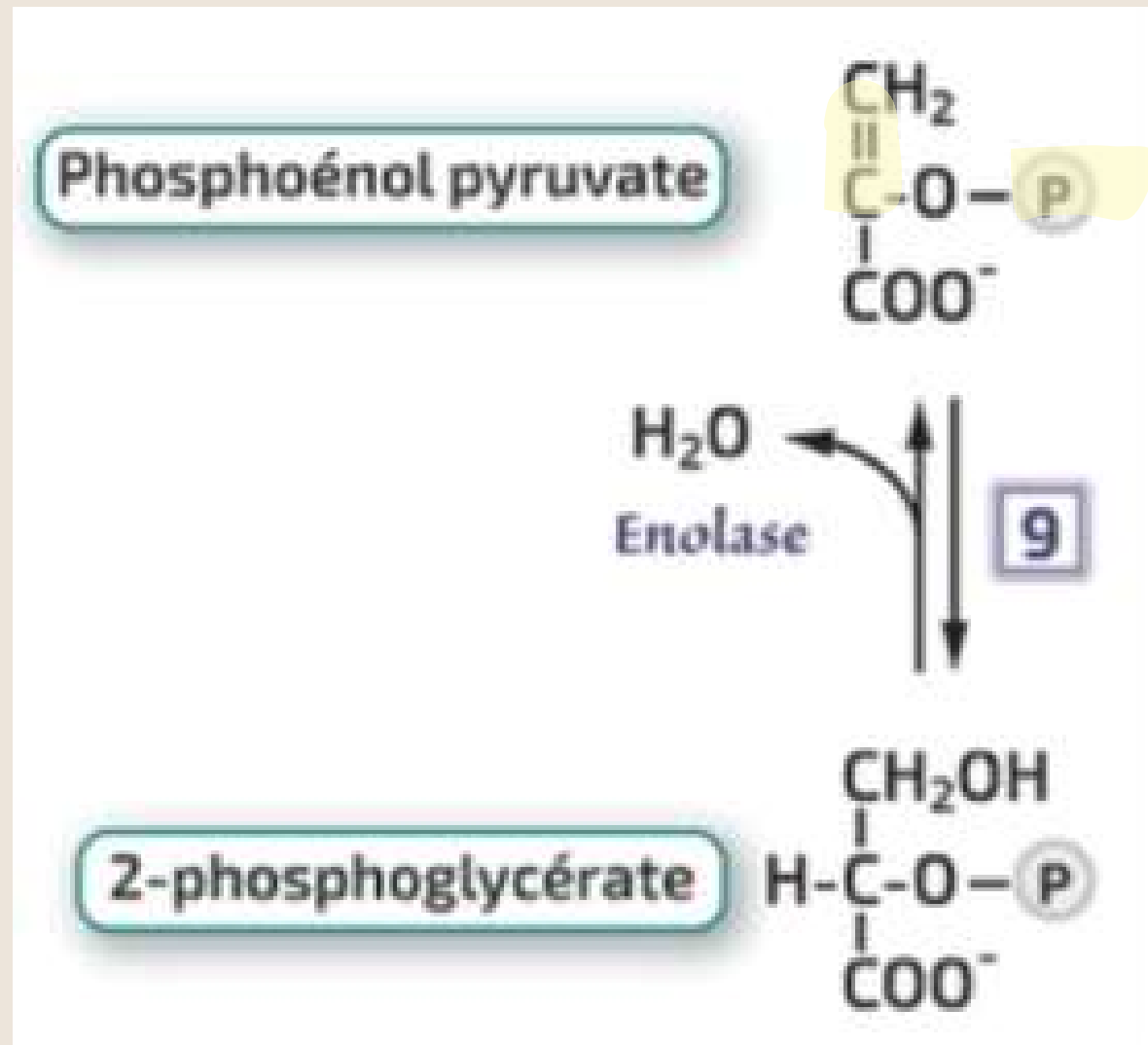
-> **Enzyme** = phospho- glycérate mutase

-> Réaction **faiblement endergonique**
et **réversible**

-> utilisation de **Mg²⁺**



ÉTAPE N°9 : DÉSHYDRATATION DU 2-PHOSPHOGLYCÉRATE



-> **Enzyme** = enolase

-> **Sortie** de **H₂O**

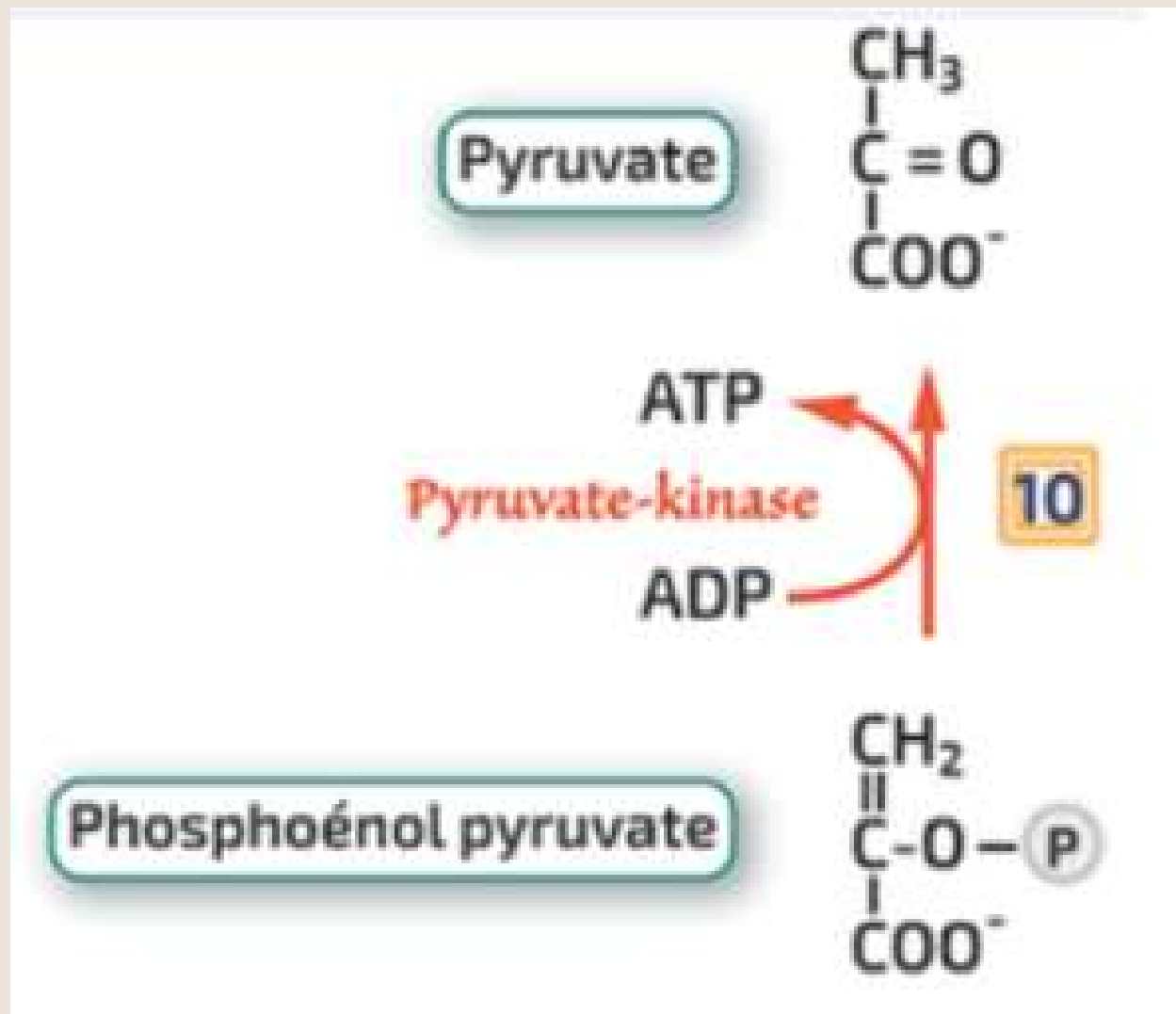
-> Réaction **faiblement endergonique**
et **réversible**

=> production du **phosphoénol pyruvate** (molécule à **fort encombrement stérique**) +++

car présence d'une **liaison phosphate** + carbone engagé dans une **double liaison** !

ÉTAPE N°10 : transfert d'un groupement phosphate et on obtient le... pyruvate !!

et ouiii déjà la dernière étape !! je vous avais dis que c'était pas si terrible ;)



-> Enzyme = Pyruvate-kinase

-> utilisation d'un ADP (libération d'un ATP)

-> utilisation de Mg²⁺

-> réaction fortement exergonique et irréversible.

=> restitution des molécules d'ATP en plus des molécules de NADH, on enfin un BILAN ENERGETIQUE FAVORABLE

=> la **pyruvate kinase** est sensible au niveau énergétique de la cellule et permet de réguler **le flux SORTANT de la glycolyse ++++**



RAPPEL +++++

-> la PFK-1 (3ème étape) régule le
flux ENTRANT de la GL

≠

-> la PK (10ème étape) régule le
flux SORTANT de la GL

+++++

MOMENT BIG RÉCAP

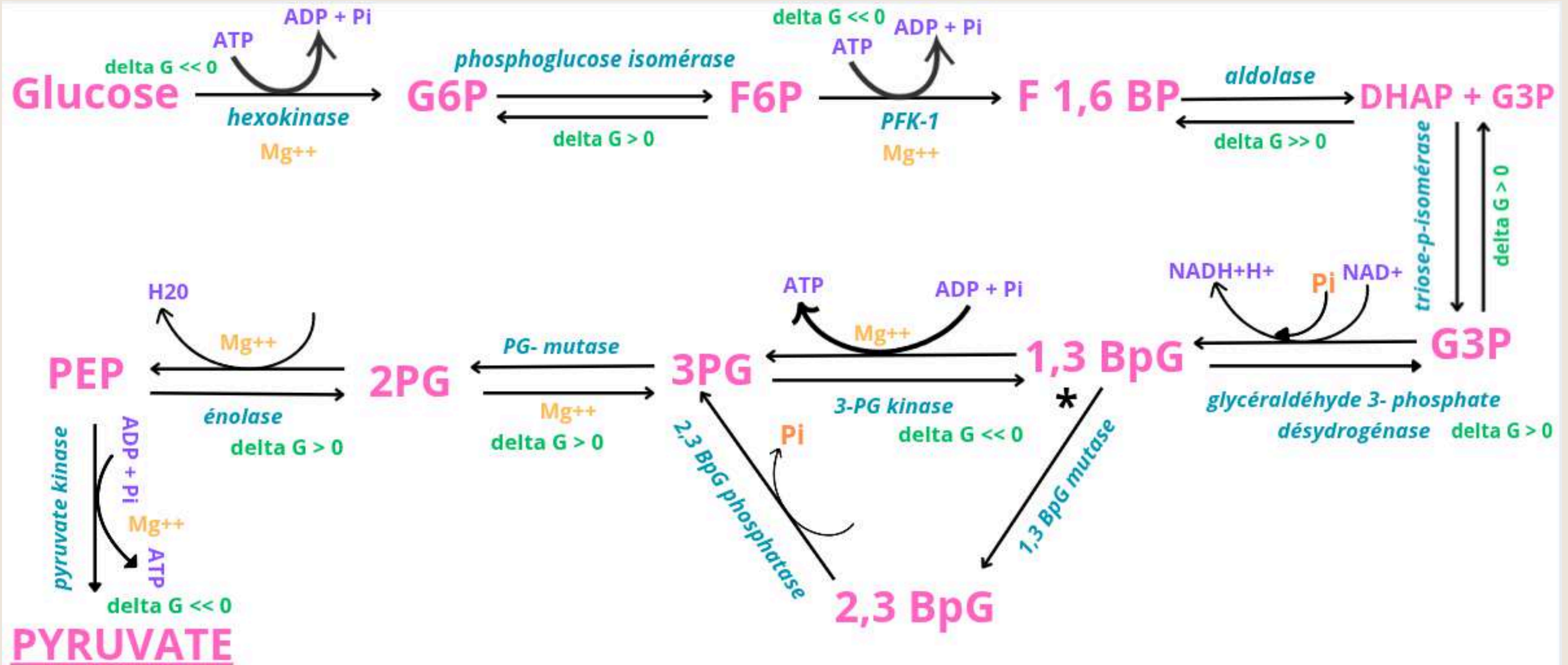
PAR 

- > Étapes irreversibles : **1/3/10**
- > Étapes qui consomment de l'**ATP** : **1/3**
- > Étapes qui produisent de l'**ATP** : **7/10**
- > Étapes qui ne nécessitent PAS de **Mg²⁺** : **2/4/5/6**



Selon la présence ou non d'oxygène, la GL peut être couplée à la **mitochondrie** pour produire **plus d'ATP** par le cycle de Krebs et par phosphorylation oxydative !

SHÉMA RÉCAP DE LA GLYCOLYSE :



* OU shunt du 2,3 BpG dans les globules rouges : ([va voir page 10 si tu te souviens plus trop ++](#))

MINUTE QCMS



1) À propos de la glycolyse, indiquez la (les) proposition(s) exacte(s) :

- a) La glycolyse se fait dans le cytoplasme
- b) Elle comprend 8 étapes
- c) La glycolyse est composée d'une phase consommatrice d'énergie et d'une phase productrice d'énergie
- d) La première phase est une phase productrice d'énergie
- e) Toutes les propositions sont fausses

2) À propos de la glycolyse, indiquez la (les) proposition(s) exacte(s) :

- a) La seconde phase de la glycolyse est une phase consommatrice d'atp
- b) La glycolyse produit 2 ATP
- c) La première étape de la glycolyse est la phosphorylation du glucose en G6P
- d) L'enzyme utilisée lors de la seconde étape est une hexokinase
- e) Toutes les propositions sont fausses

3) À propos de la glycolyse, indiquez la (les) proposition(s) exacte(s) :

- a) Une utilisation de Mg^{2+} est requise lors de la première phase de la glycolyse
- b) L'hexokinase IV (glucokinase), a une forte affinité pour le glucose
- c) Les hexokinases I, II, III ont un faible K_m
- d) La 3ème étape de la glycolyse est irréversible et fortement exergonique
- e) Toutes les propositions sont fausses

4) À propos de la glycolyse, indiquez la (les) proposition(s) exacte(s) :

- a) Le g6p est un carrefour métabolique
- b) L'enzyme utilisée lors de la 4ème étape de la glycolyse (clivage), est l'aldolase
- c) Cette 4ème étape constitue un frein à la glycolyse, et de ce fait, stoppe la glycolyse
- d) Lors de la seconde phase de la glycolyse, tous les produits sont multipliés par 2
- e) Toutes les propositions sont fausses



MINUTE CORRECTION



1°) A,C

A) **VRAI**

B) **FAUX**, 10 étapes +++

C) **VRAI**, +++

D) **FAUX**, CONSOMMATRICE d'énergie +++

E) **FAUX**

2°) B,C

A) **FAUX**, PRODUCTRICE d'ATP +++

B) **VRAI**

C) **VRAI**

D) **FAUX**, c'est lors de la première étape : 2ème étape -> phosphoglucose isomérase

3°) A,C,D

A) **VRAI**

B) **FAUX**, FAIBLE affinité

C) **VRAI**, et une forte affinité ducoup +++

D) **VRAI**

E) **FAUX**

4°) A,B,D

A) **VRAI** +++

B) **VRAI**

C) **FAUX**, elle constitue bien un frein mais ne stoppe PAS la GL +++

D) **VRAI** ++++

vous, quand vous réaliserez enfin que la bioch est la meilleure des matières 😊:



BRAVO d'être arrivés jusqu'ici mes warriors,
vous êtes les + forts !! gros bisouuuss 💛