

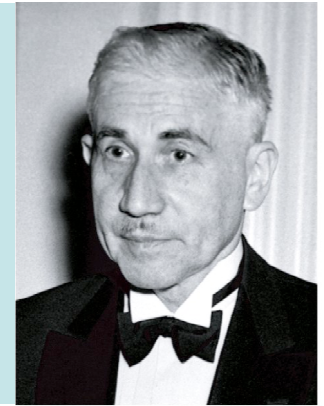


Gustav Embden  
1874–1933

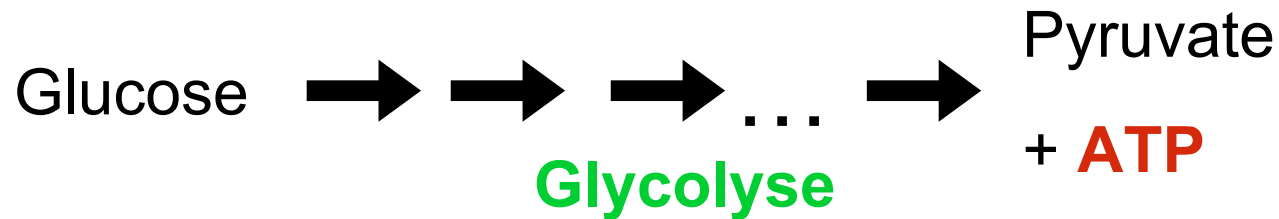
Chap III.

# La Glycolyse

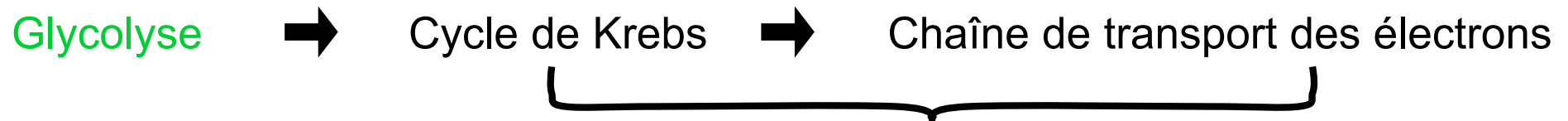
## Voie de Embden-Meyerhoff



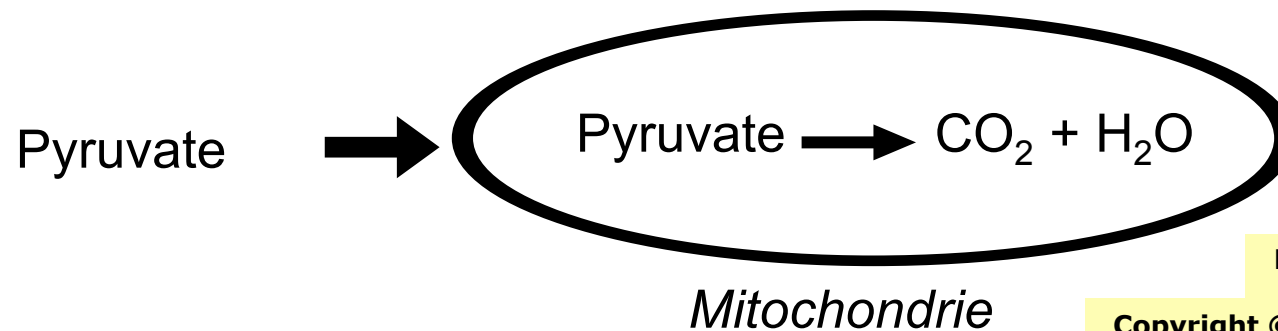
Otto Meyerhof  
1884–1951



En milieu aérobie :



**Extraction de l'énergie contenue dans le glucose**



Figures tirées de

**Lehninger Principles of Biochemistry**  
Fourth Edition

Copyright © 2004 by W. H. Freeman & Company

F  
E  
R  
M  
E  
N  
T  
A  
T  
I  
O  
N  
S

**En anaérobiose :** ex : muscle en contraction très active.

Pyruvate → Lactate

**Dans les organismes anaérobies :**

Pyruvate → Éthanol



# I. Petit historique de la glycolyse :

description glycolyse

//

développement de la biochimie

➤ 1897 Edouard Buchner et Hans Buchner

*Découverte fortuite*

➤ 1905 Arthur Harden et William Young

puis Gustav Embden

Otto Meyerhof

Carl Neuberg

Jacob Parnas

Otto Warburg

Gertz et Carl Cori

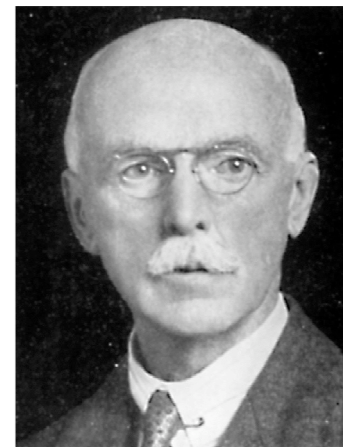
➤ 1940 Elucidation complète



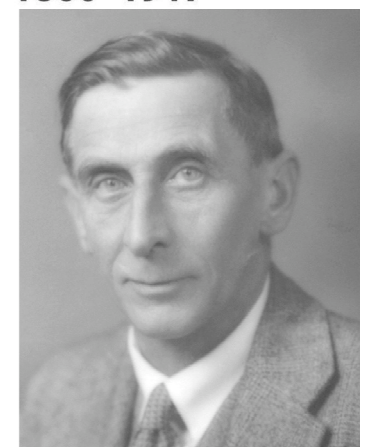
Otto Warburg, 1883–1970



Eduard Buchner  
1860–1917



Arthur Harden  
1865–1940



William Young  
1878–1942

# Contribution de Arthur Harden et William Young

## ➤ Observation 1 :

Glucose + extrait de levure  $\longrightarrow$  **Fermentation**

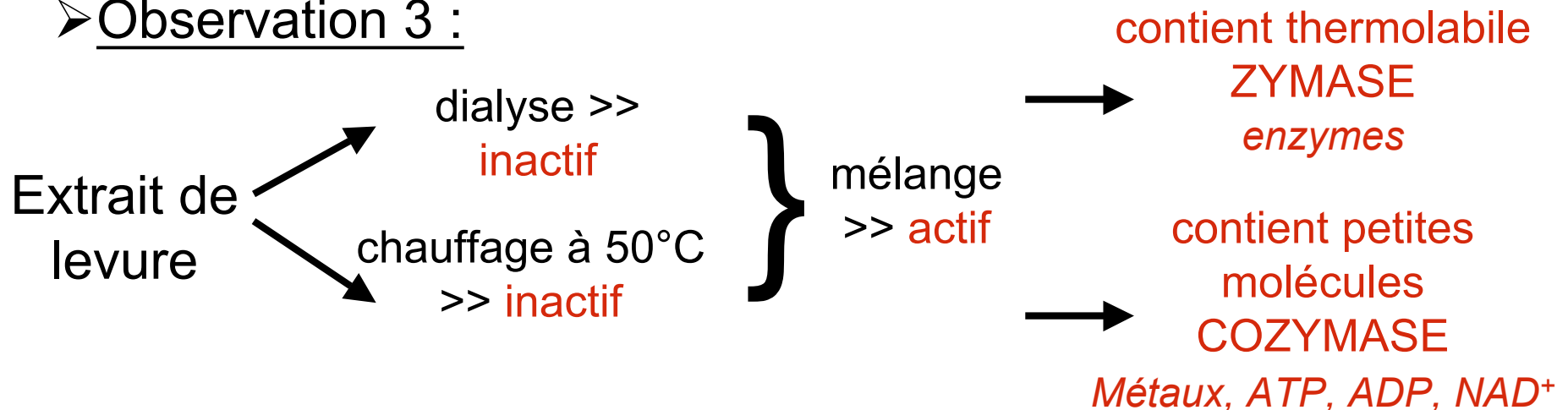
v  $\gg$  très rapidement

v  $\gg$  très rapidement si + phosphate

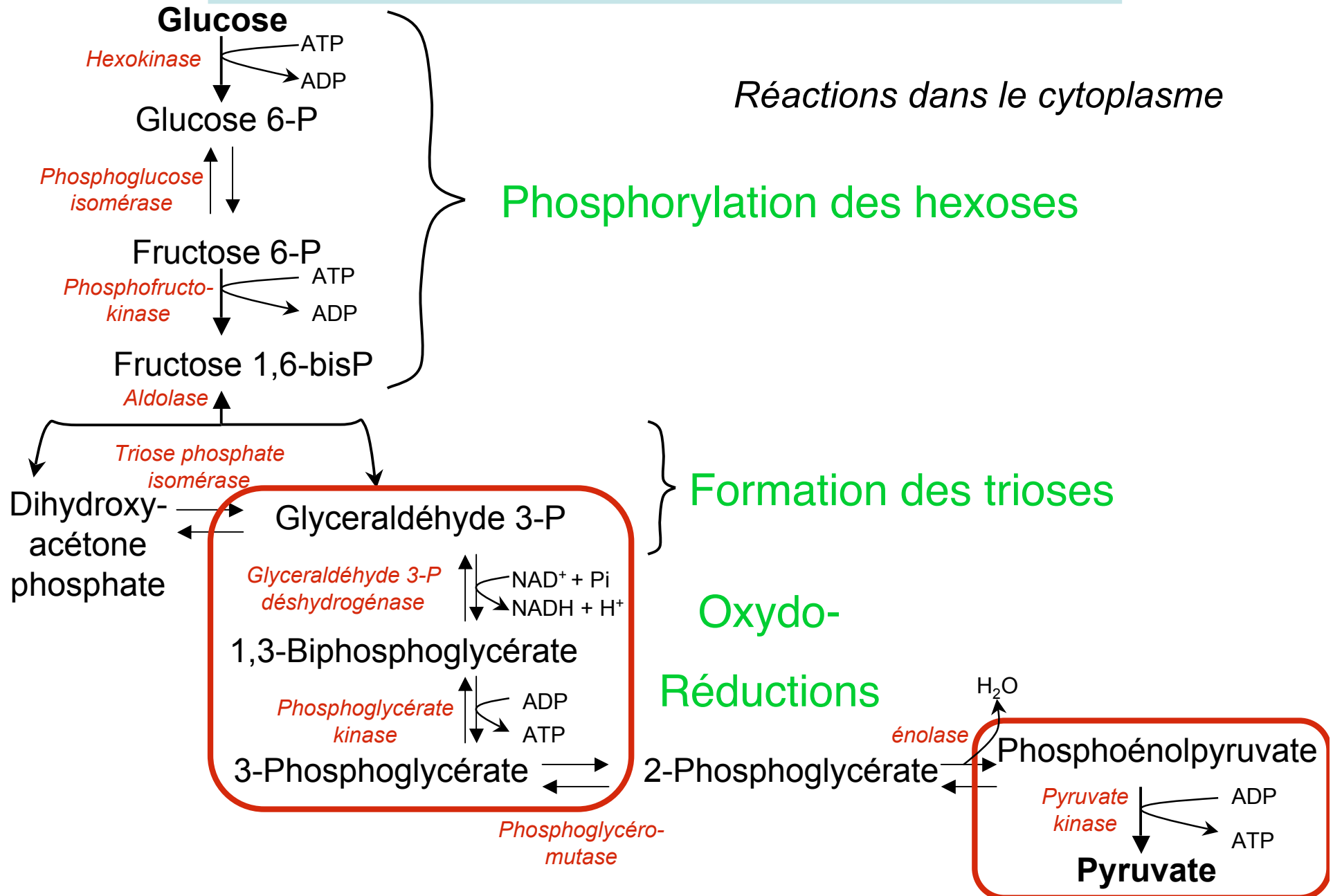
## ➤ Observation 2 :

Pi disparaît, incorporation dans ose (*fructose 1,6-diphosphate*)

## ➤ Observation 3 :

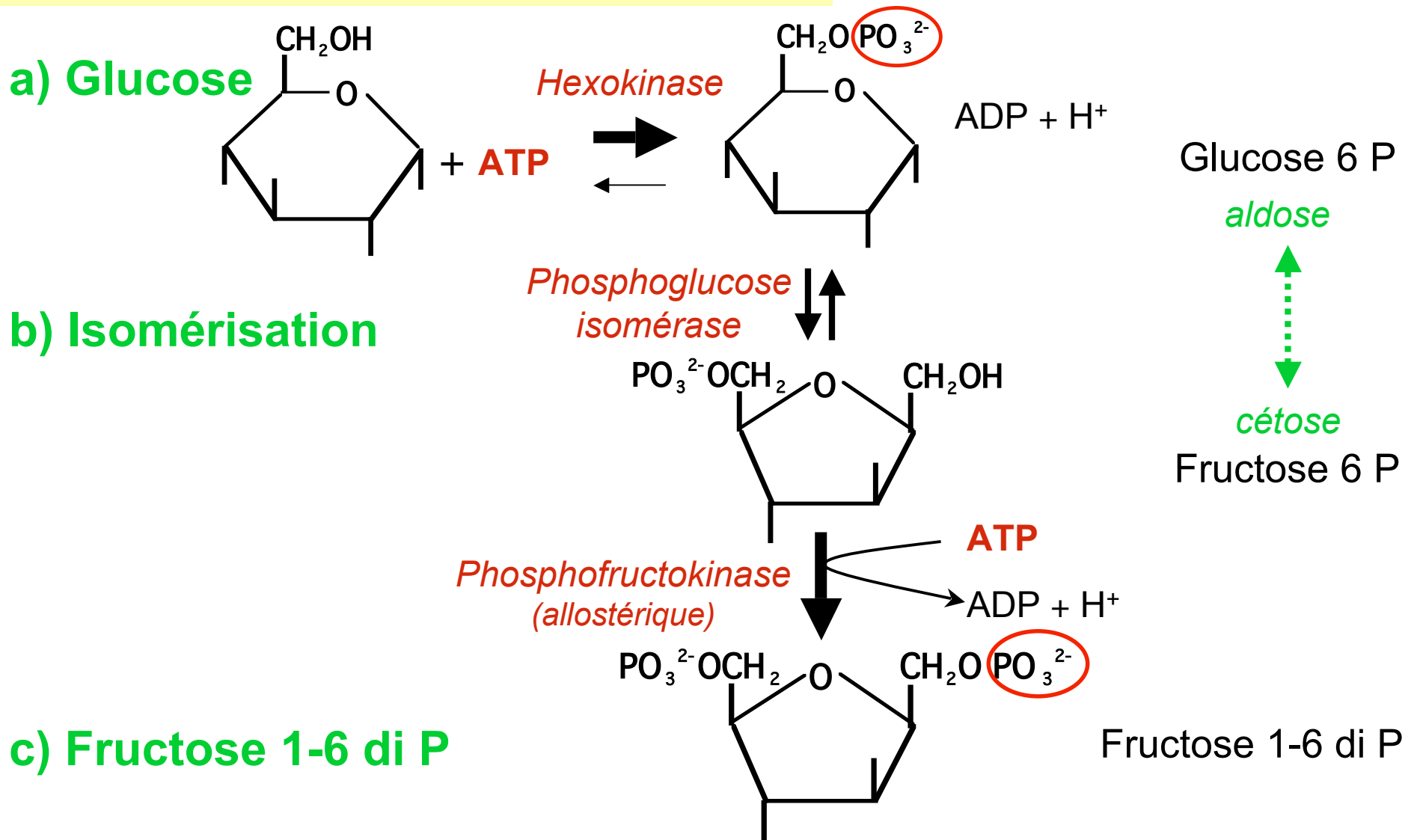


# Vue d'ensemble de la glycolyse



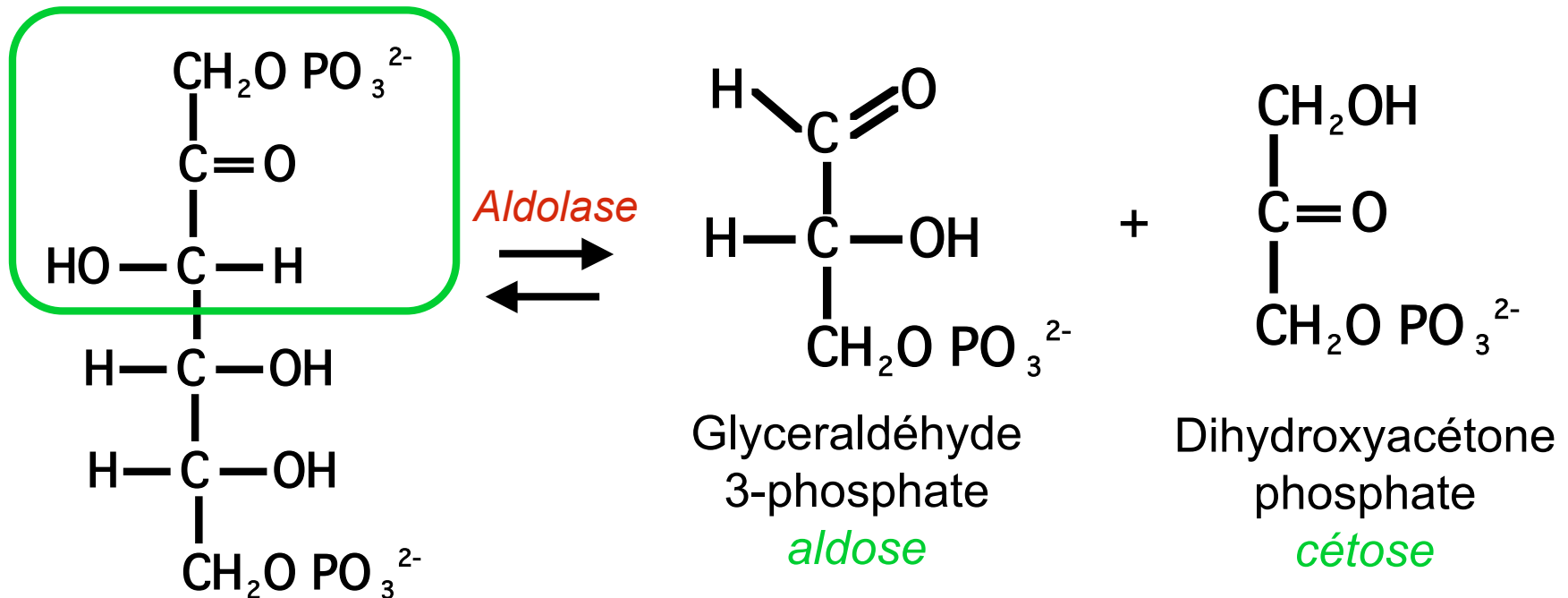
## II. Les différentes étapes de la glycolyse

### 1. Glucose $\rightarrow\rightarrow\rightarrow$ Fructose 1,6-di P

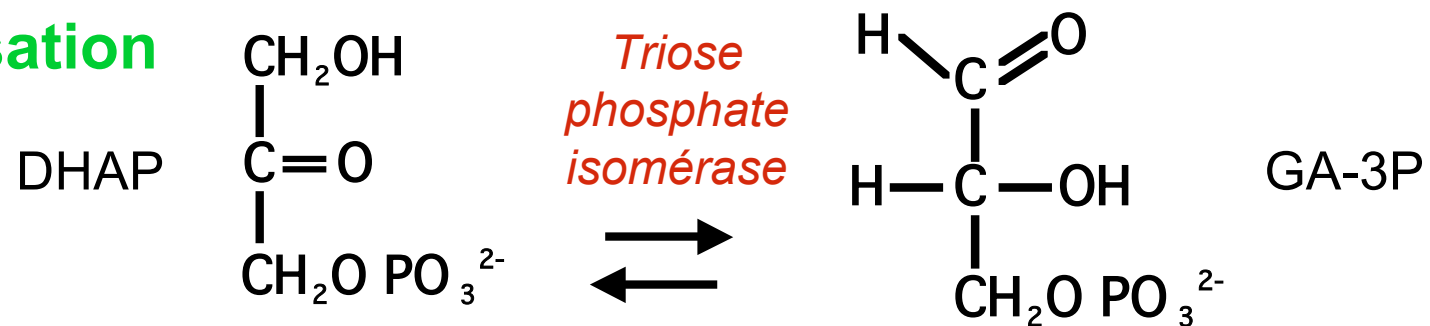


## 2. Formation de 2 Glyceraldéhyde 3-phosphate

### a) Coupure d'1 Fructose 1,6-bisphosphate

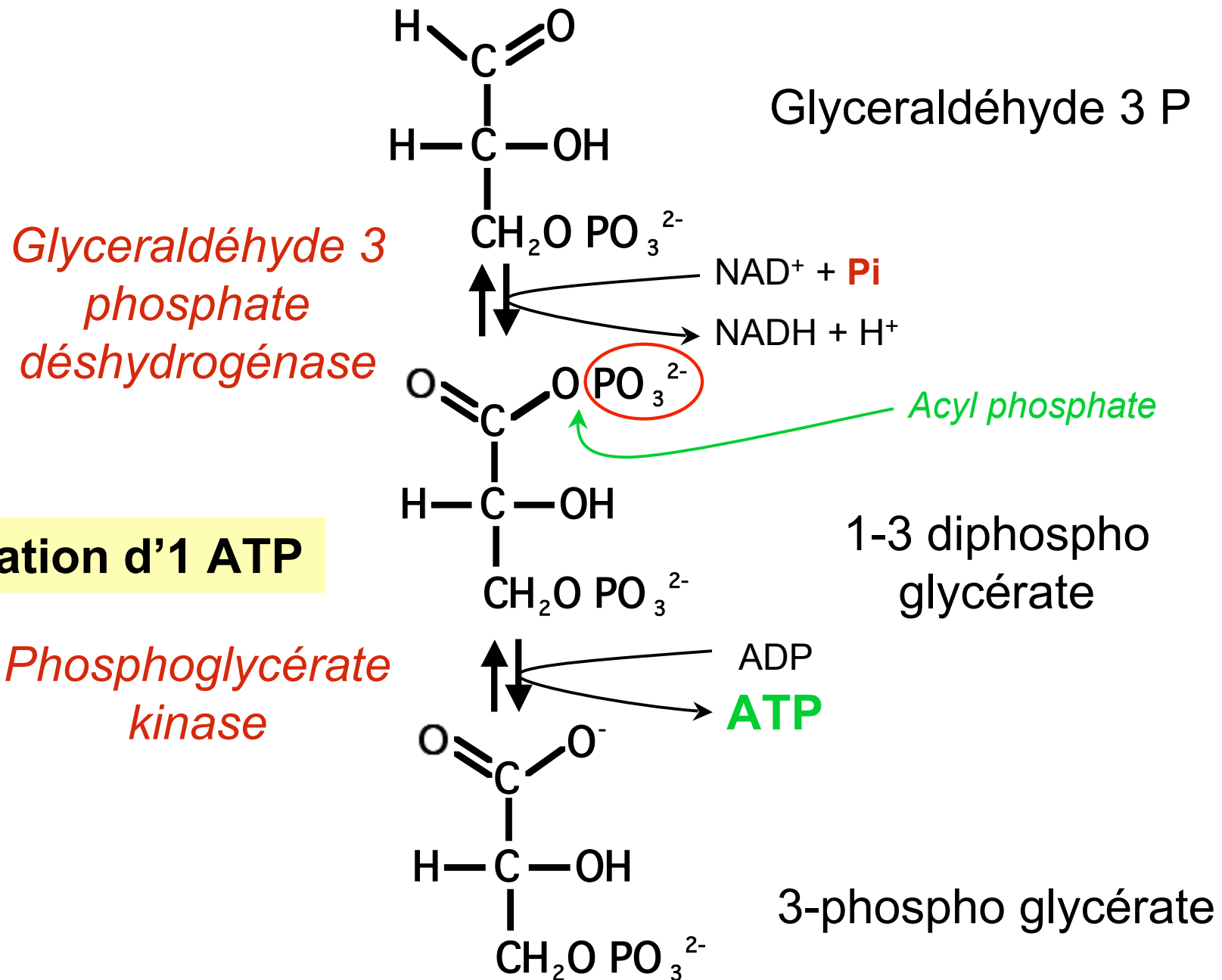


### b) Isomérisation



Bilan : Fructose 1,6 di-P  $\rightleftharpoons$  2 glyceraldéhyde 3-P

### 3. Conversion d'1 GA 3 P → 1,3 DG

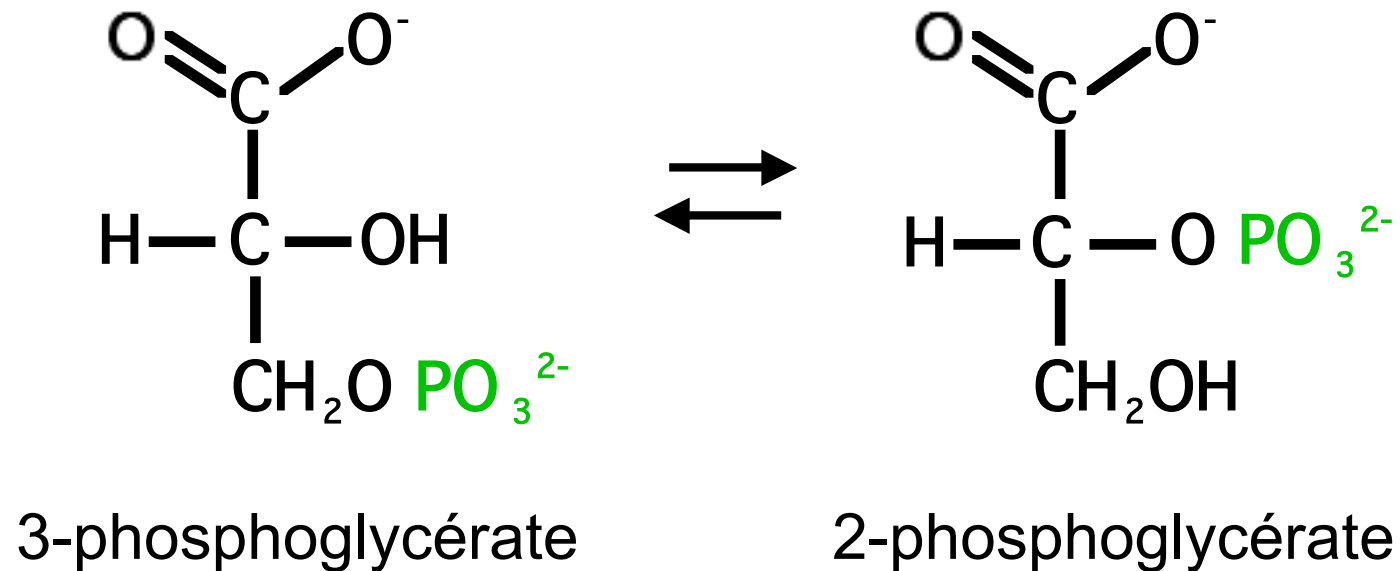


### 4. Formation d'1 ATP



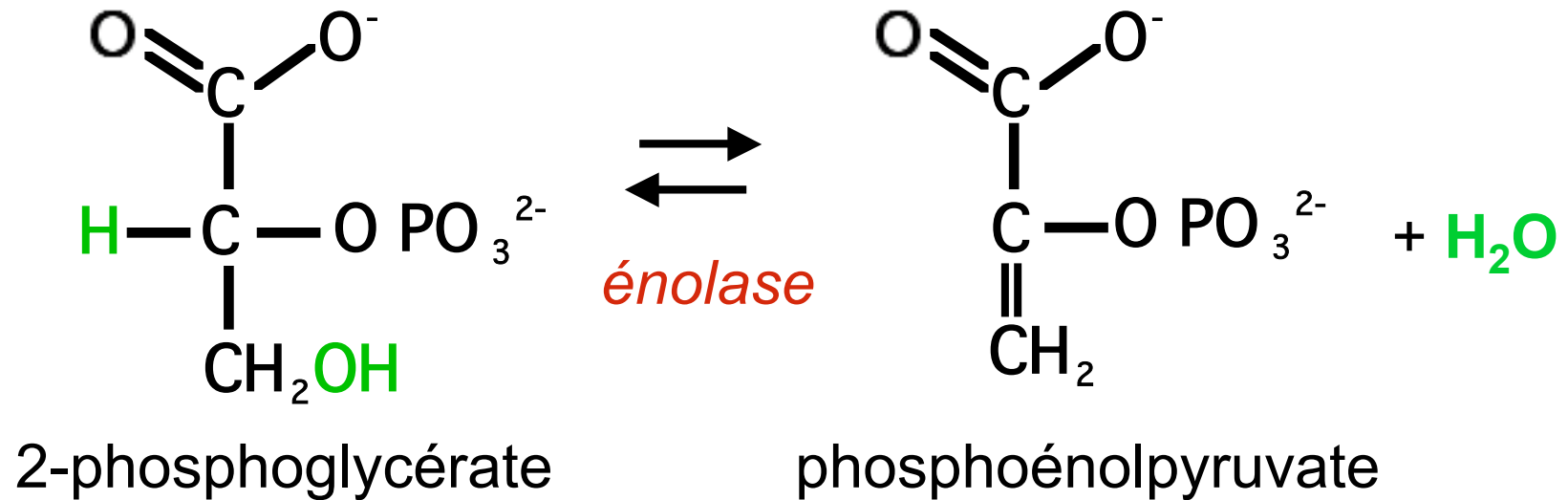
## 5. Formation de pyruvate et production d'un second ATP

### a) Réarrangement intramoléculaire

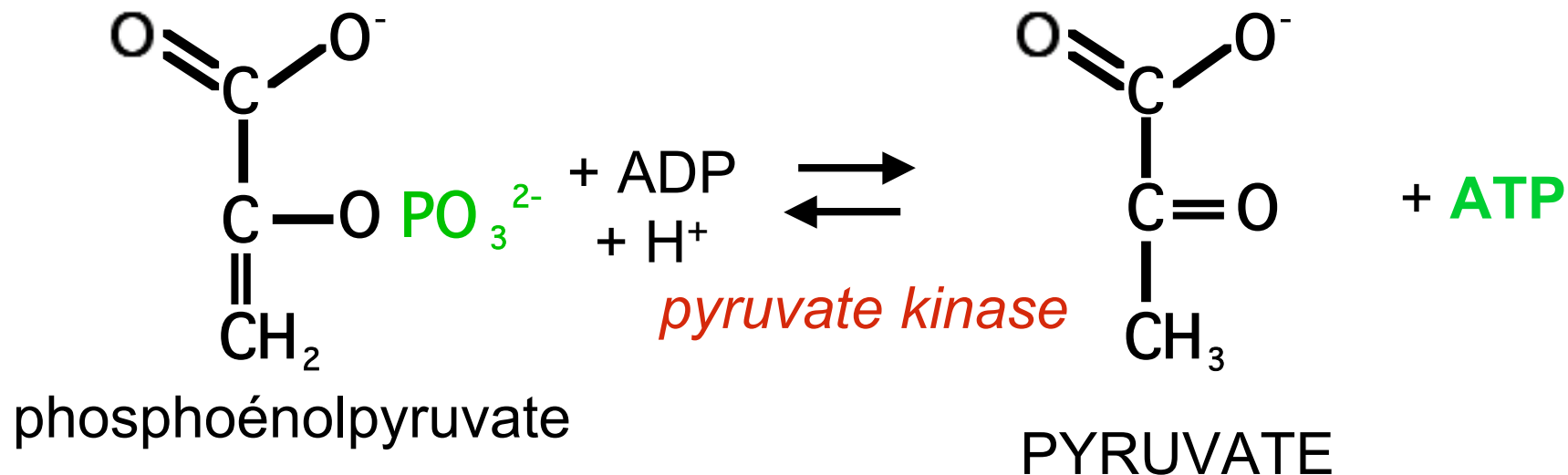


*Phosphoglycérmutase*

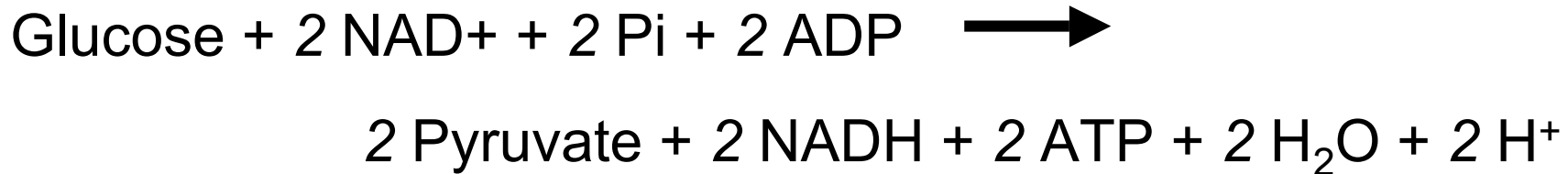
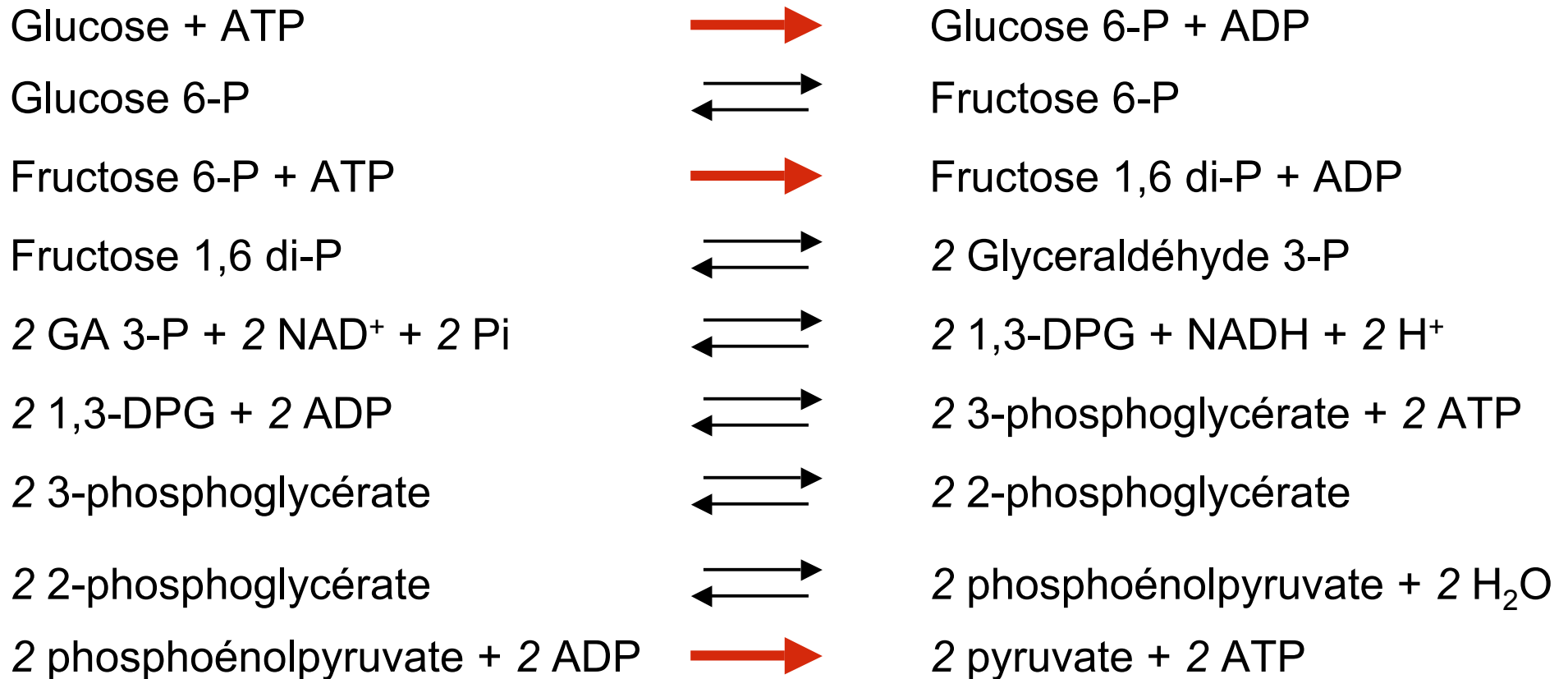
## b) Enolisation (déshydratation)



## c) Formation du pyruvate



### III. Bilan de la glycolyse



➤ **2 ATP formés**

## IV. Importance des phosphorylations

**On observe 2 stratégies de phosphorylation :**

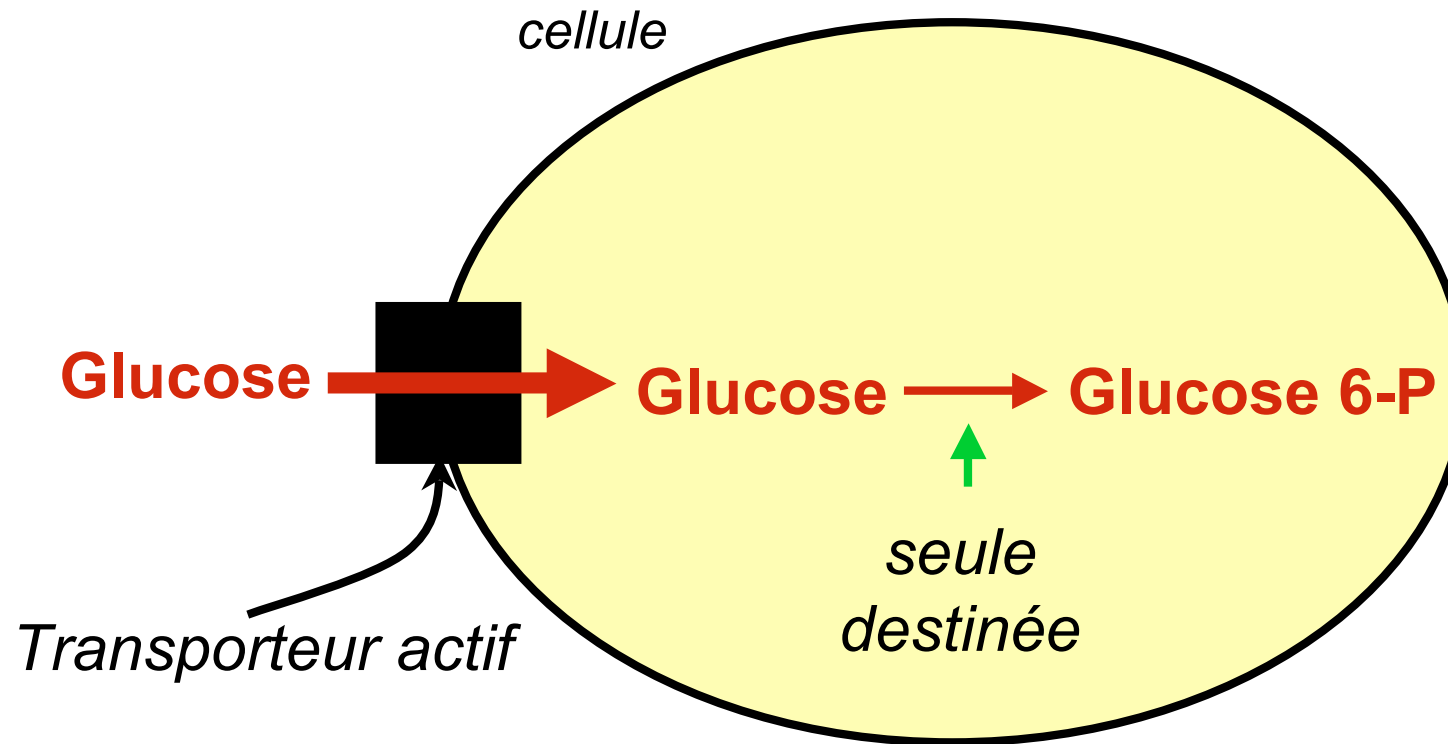
- de l'ATP est utilisé au début
- puis du phosphate inorganique (couplage avec des réactions RedOx)

**Tous les intermédiaires sont phosphorylés :**

- charges **négatives** :

Interactions ioniques avec aa sites actifs ➔ meilleure interaction enz / substrat

Composés hydrophiles ➔ maintient des molécules énergétiques dans les cellules



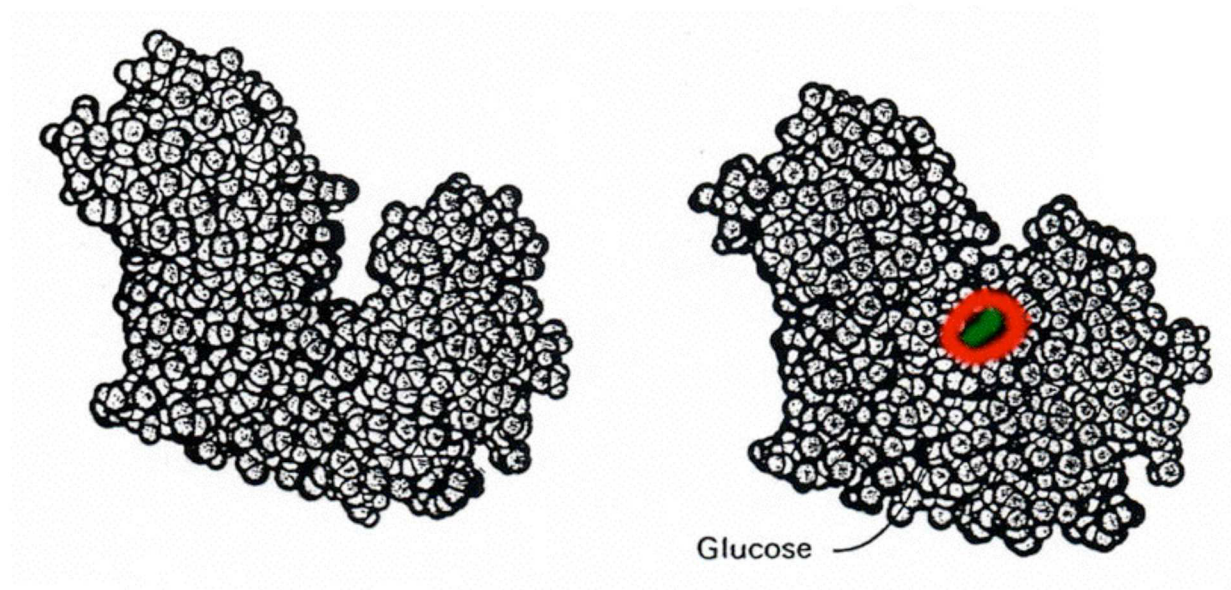
**Importance de la phosphorylation du glucose**

## V. Hexokinase

- Hexokinase : transfert d'un groupe phosphoryle d'un ATP à un accepteur = **kinase**



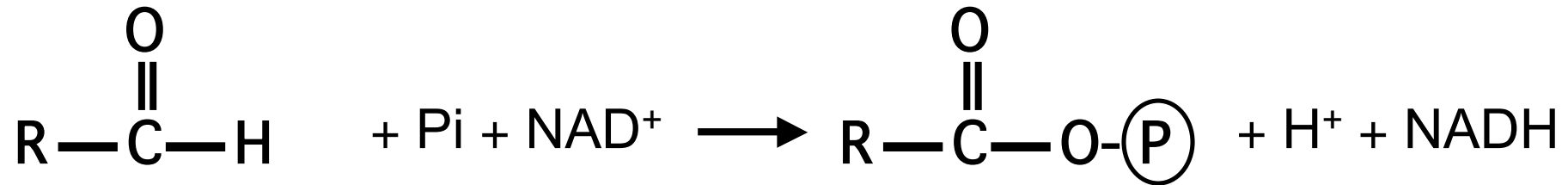
**Transfert sur oses à 6 carbones**



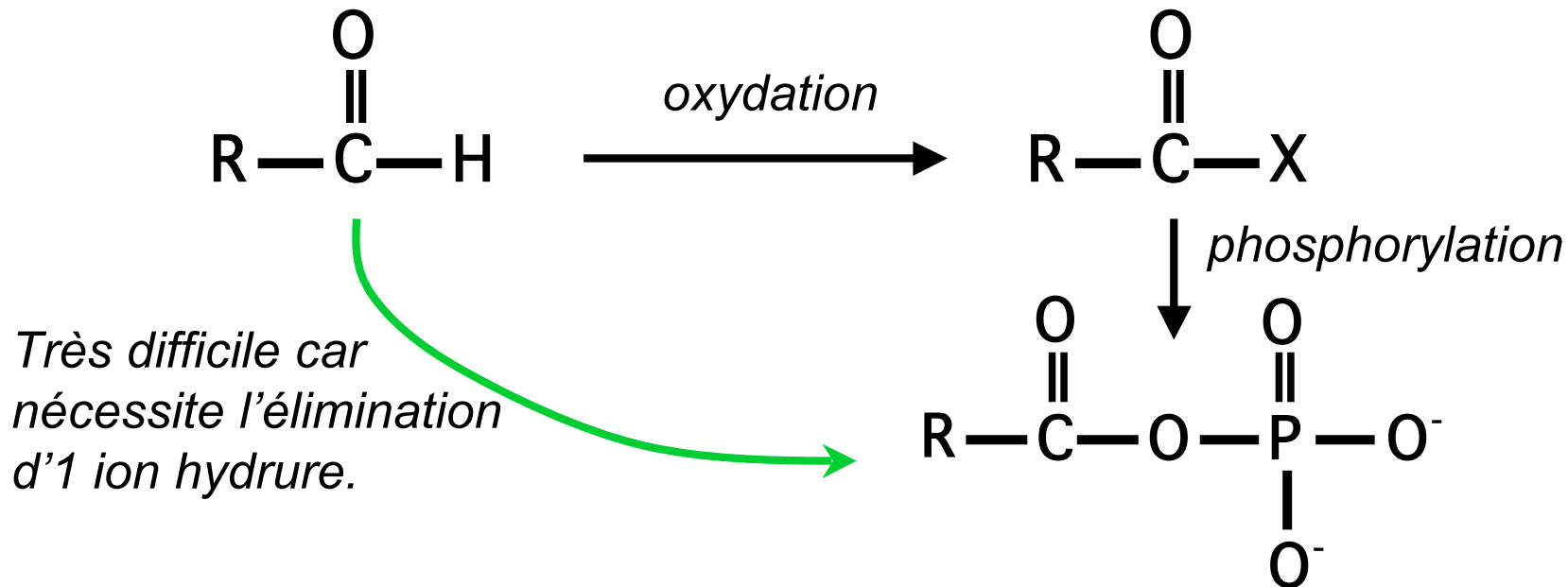
- L'enzyme se replie autour des substrats pour les piéger. Les molécules d'eau sont éliminées du site actif.
- Nécessité de magnésium ( $Mg^{++}$ ) ou manganèse ( $Mn^{++}$ )

## VI. La glyceraldéhyde 3 P déshydrogénase

> Réaction catalysée :

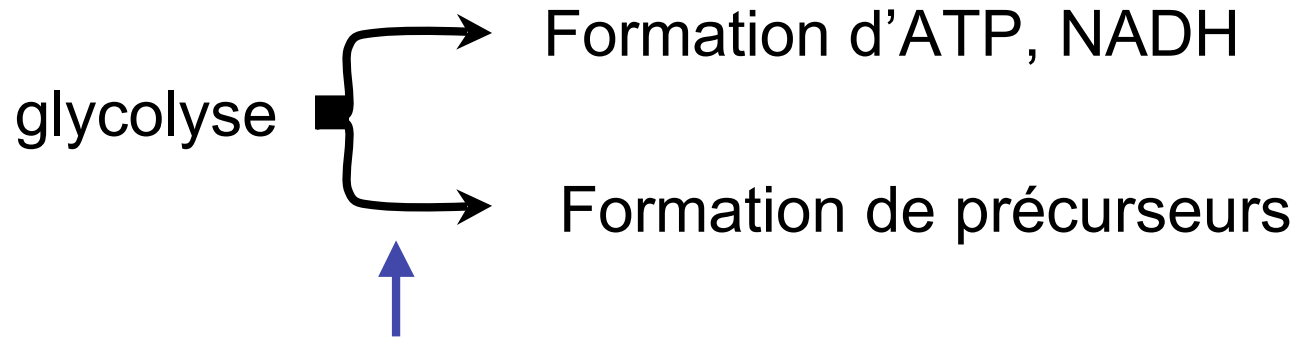


> Intermédiaire de réactions :



**Réaction thermodynamiquement défavorable, rendue possible par 1 réact° thermodynamiquement favorable, l'oxydation d'1 aldéhyde**

## VII. Régulation de la glycolyse



*Harmonisation des besoins de la cellule*

**Site de ctrl = Enz catalysant des réact°s irréversibles**

**Glc 6-P**  
**⊖ ATP, citrate**  
**ATP**

*signaux de  
richesse E >> frein  
glycolyse.*

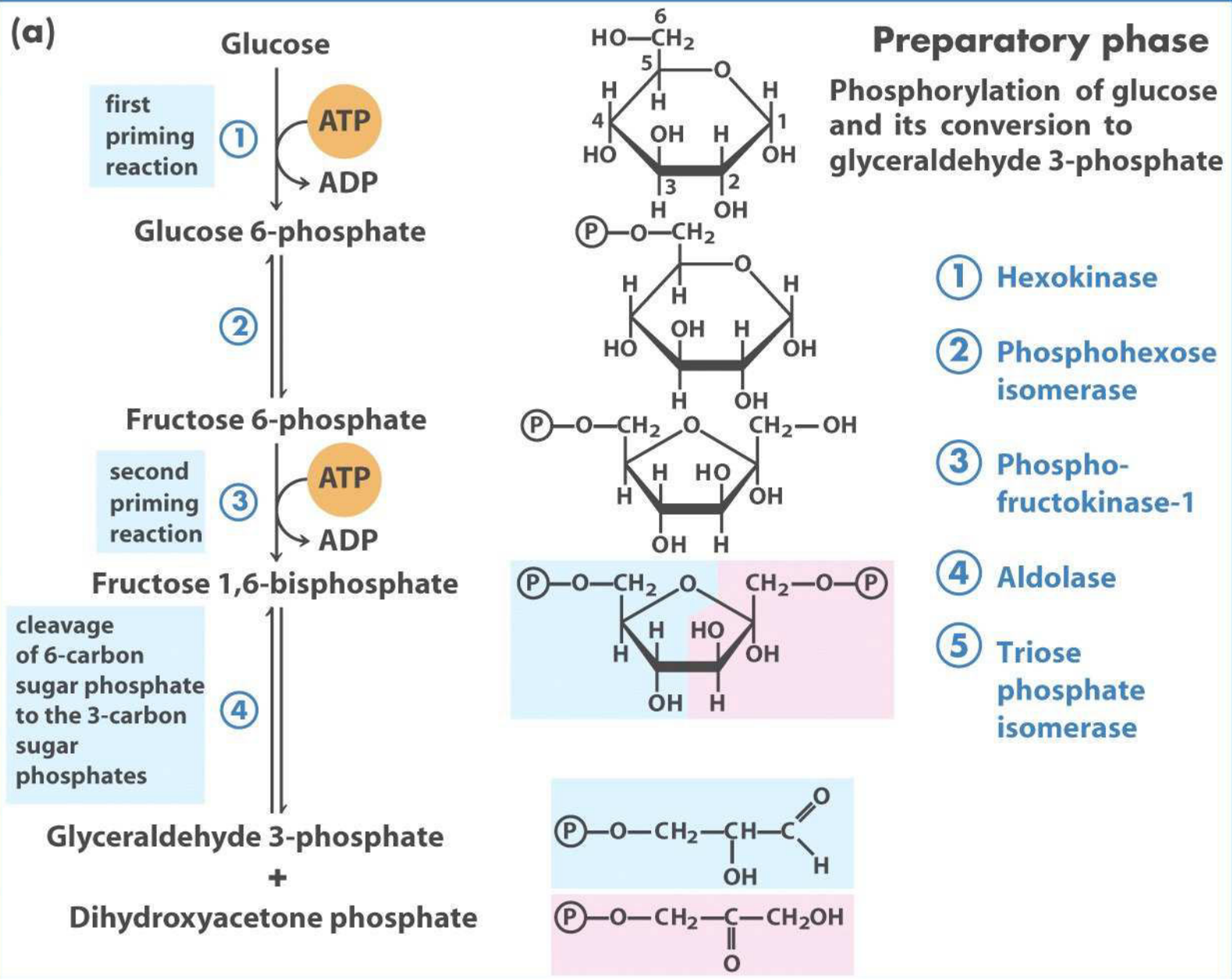
*> hexokinase*  
*> phosphofructokinase*  
*> pyruvate kinase*

**AMP,**   
**fructose 2,6 di-P**

*signaux de  
pauvreté E >>  
stimult° glycolyse.*

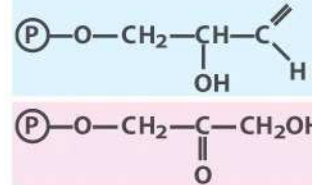


(a)



Glyceraldehyde 3-phosphate  
+  
Dihydroxyacetone phosphate

⑤



⑤ Triose phosphate isomerase

(b)

Glyceraldehyde 3-phosphate (2)

oxidation and phosphorylation

⑥



1,3-Bisphosphoglycerate (2)

first ATP-forming reaction (substrate-level phosphorylation)

⑦

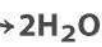


3-Phosphoglycerate (2)

⑧

2-Phosphoglycerate (2)

⑨



Phosphoenolpyruvate (2)

second ATP-forming reaction (substrate-level phosphorylation)

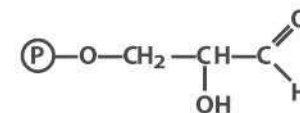
⑩



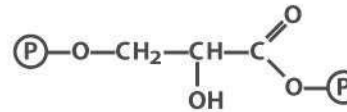
Pyruvate (2)

Payoff phase

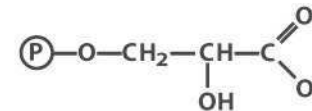
Oxidative conversion of glyceraldehyde 3-phosphate to pyruvate and the coupled formation of ATP and NADH



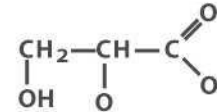
⑥ Glyceraldehyde 3-phosphate dehydrogenase



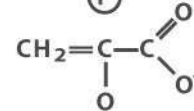
⑦ Phosphoglycerate kinase



⑧ Phosphoglycerate mutase



⑨ Enolase



⑩ Pyruvate kinase

