

# La glycolyse: transcription de la vidéo

0 min 11 sec

Le **métabolisme** correspond à l'ensemble des réactions biochimiques qui se produisent au sein d'une cellule qui permettent la réalisation de multiples travaux cellulaires.

0 min 19 sec

Il se divise en deux types de **voie**: tout d'abord **l'anabolisme**, qui correspond à des synthèses et le **catabolisme** qui correspond à des dégradations. Il existe plusieurs voies du catabolisme cellulaire, et, ensemble nous allons travailler sur une, la **GLYCOLYSE** ! :)

0 min 34 sec

Le terme de glycolyse, dérive de la **racine grecque** :  
**GLYK**: qui signifie 'sucre' et  
**LYSIS**: 'dissolution'.  
 En d'autres termes il s'agit de la **dégradation de glucose**.

0 min 45 sec

Le glucose, c'est un **sucre** autrement dit une **source d'énergie** très précieuse pour les cellules, et nous allons voir au travers de la glycolyse

0 min 51 sec

'Comment les cellules dégradent le glucose afin de récupérer de l'énergie directement utilisable ?'

0 min 58 sec

Partons à l'échelle cellulaire, et regardons les différentes voies du catabolisme cellulaire. Vous les avez ici en jaune. Vous voyez que la glycolyse se distingue du cycle de KREBS et de la phosphorylation oxydative, par le fait qu'elle se déroule dans le **cytosol**.

1 min 13 sec

La glycolyse correspond à un ensemble de **10 réactions** qui transforment le **glucose en pyruvate**. Le **glucose** est une molécule formée de **6 carbones**, une première question que l'on peut se poser, peut-être, avant d'aller plus loin dans les réactions...C'est l'origine de ce glucose. **D'où vient-il ?**

1 min 32 sec

Il a **plusieurs origines**, il peut, tout d'abord, provenir de votre **alimentation** : Après digestion, vous formez des nutriments dont le glucose fait parti, et ces nutriments arrivent dans le sang et sont distribués dans tout l'organisme.

1 min 43 sec

Les cellules peuvent les récupérer dans leur cytosol, grâce à des transporteurs membranaire de type **perméase**. Il en existe de nombreux, vous avez par exemple le transporteur **GLUT**.

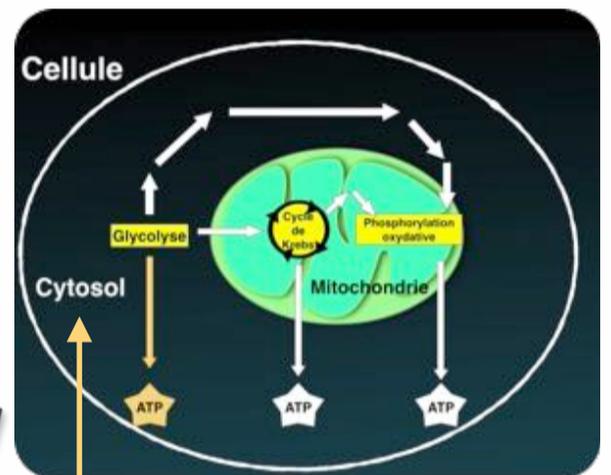
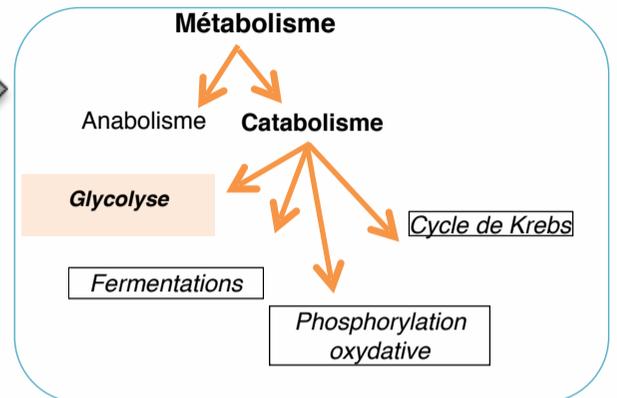
1 min 53 sec

Mais ce glucose peut aussi provenir de **réserves** déjà présentes dans la cellule, comme par exemple le **glycogène**. Ça, c'est pour certaines **cellules animales**, et certaines cellules de type **champignon**. On peut avoir aussi des réserves sous forme **d'amidon**, ça c'est pour certaines cellules de type **végétale**.

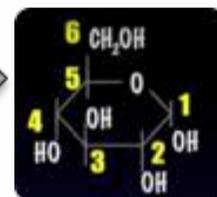
2 min 10 sec

Passons maintenant aux **10 réactions de la glycolyse**.

REMARQUES, schémas et compléments

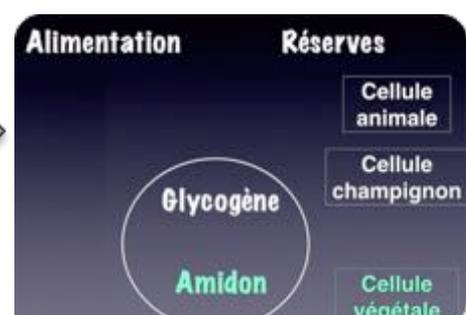
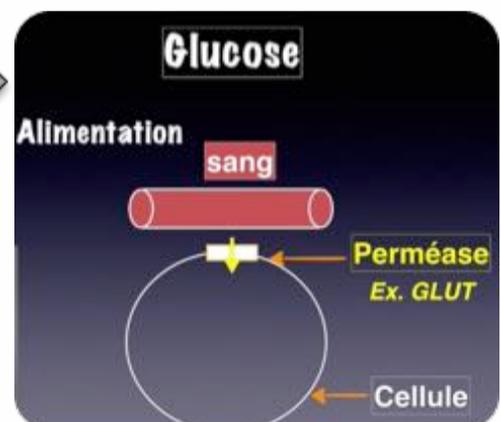


Localisation de la glycolyse : **CYTOSOL**



Molécule de glucose

Présence de 6 carbones numérotés



# La glycolyse: transcription de la vidéo

2 min 13 sec

Dans la 1<sup>o</sup> réaction, on passe d'un **glucose** à un **glucose-6-phosphate** (=G-6-P). Il s'agit d'un transfert de groupement phosphoryle\* de l'ATP sur le glucose pour donner un glucose-6-phosphate. C'est une réaction catalysée par une enzyme **l'hexokinase**.

2 min 28 sec

Je vous rappelle qu'une **kinase** c'est une enzyme qui transfère des groupements **phosphoryle** entre l'ATP et un **métabolite**. Ici, en l'occurrence, il s'agit du **glucose**.

2 min 37 sec

L'**hexokinase**, plus particulièrement pour cette réaction, c'est une enzyme qui est relativement peu spécifique et on la trouve dans toutes les cellules. Elle catalyse la phosphorylation **d'hexoses** comme: le glucose, le mannose, ou même le fructose.

2 min 50 sec

Par contre, dans certaines cellules comme les **cellules hépatiques**, ou certaines cellules pancréatiques, on note la présence en plus d'une **glucokinase**, qui réalise la même réaction mais qui est avant tout impliquée dans le contrôle de la **glycémie**. Ça je ne développe pas dans cette vidéo.

3 min 04 sec

Quelles sont les conséquences de cette phosphorylation ?

3 min 07 sec

Ça augmente la **réactivité chimique** du glucose. C'est une molécule qui est, du coup, **moins stable**. En plus, on étant phosphorylé, le glucose reste **séquestré** dans le cytosol. Sa sortie, par le **transporteur GLUT** n'est plus possible, et son passage par la membrane plasmique non plus, car elle est hydrophobe aux molécules phosphorylées.

3 min 25 sec

2<sup>o</sup> réaction: le glucose 6 phosphate est converti en son **isomère** le fructose-6-phosphate. Alors, 'isomère' signifie que la formule chimique est la **même**, mais que **l'organisation spatiale** de la nouvelle molécule est **différente**. Donc, on passe d'un **aldose**, à un **cétose**. Cette réaction est très **peu coûteuse** en énergie et la réaction est très **facilement réversible**.

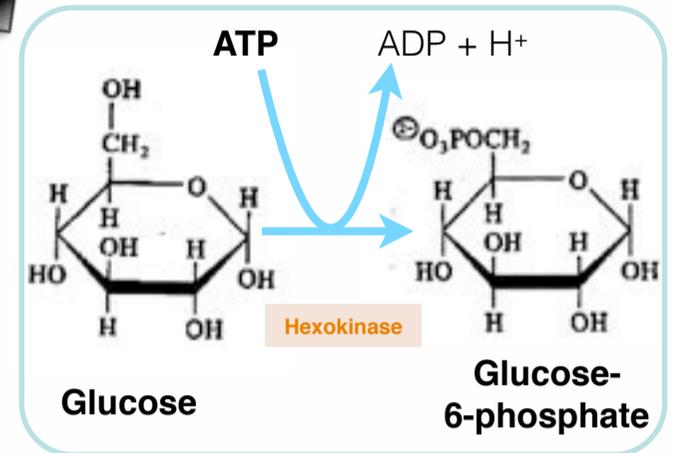
3 min 46 sec

3<sup>o</sup> réaction : elle fait intervenir la **phosphofructokinase** qui transfère un groupement phosphate de l'ATP à l'autre extrémité du sucre, sur le carbone 1. C'est un 2<sup>o</sup> niveau de consommation d'ATP. Donc cette **réaction est assez coûteuse énergétiquement\*** (lire mon commentaire dans la **colonne** à droite ) et on la qualifie donc de réaction EXERGONIQUE.



Groupement **phosphoryle**\* =  $PO_3^{2-}$

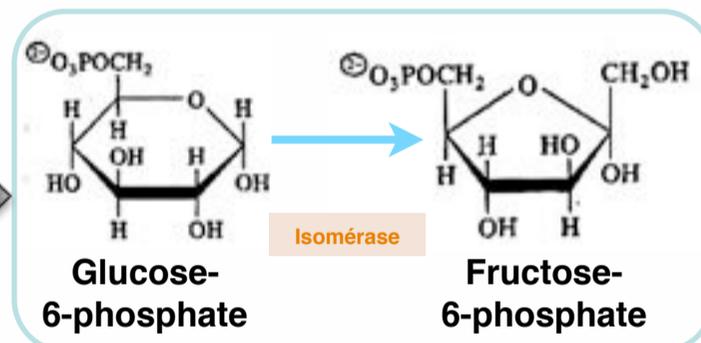
Par contre, on parle de groupe **phosphate** ( $PO_4^{2-}$ ) lorsqu'il est lié à une molécule organique



*Glucokinase* ≠ *hexokinase* sur certains aspects, allez voir la **vidéo** sur le **contrôle de la glycolyse**, notamment à 3 min 05 pour plus de détails.



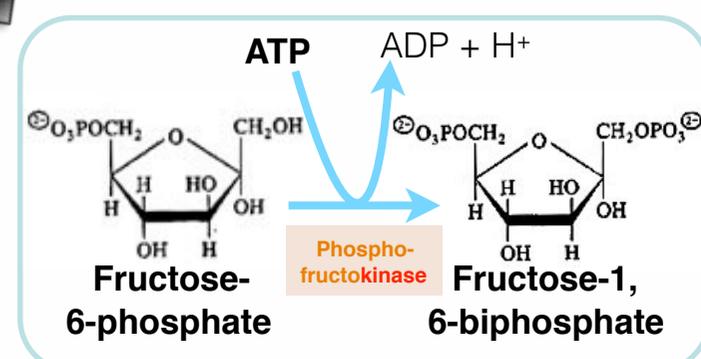
Il existe une grande diversité de transporteur GLUT. (GLU : glucose et T : transporteur). Il en existe 5 différents. Le GLUT2 se localise uniquement dans les cellules du foie et cellules béta du pancréas. Une courte vidéo présentera tout cela en détail très prochainement.



Attention\* ici !

Je parle trop vite dans la vidéo ! La réaction nécessite un couplage avec de l'ATP, qui lui même libère les -30 KJ/Mol, et du coup, grâce au couplage, la réaction globale devient **exergonique** :

-14KJ/mol, et elle peut se dérouler. C'est une réaction irréversible.



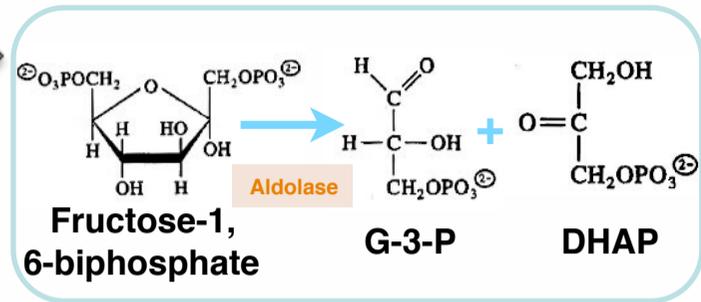
# La glycolyse: transcription de la vidéo

4 min 05 sec

**4° réaction** : elle fait intervenir une aldolase, qui catalyse le **clivage**, ou la coupure de la molécule de fructose-6-phosphate en **2 isomères**, ayant chacun **3 carbones**:

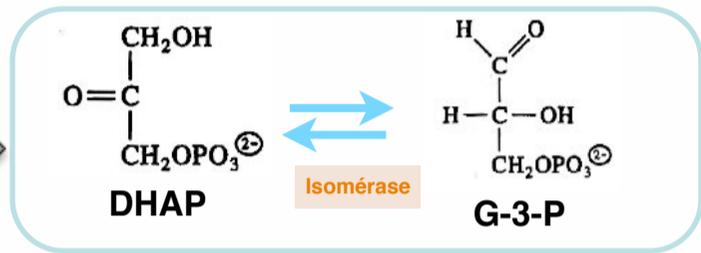
le **dihydroxyacétonephosphate**, (= DHAP)

le **glycéraldéhyde-3-phosphate** (= G-3-P).



4 min 21 sec

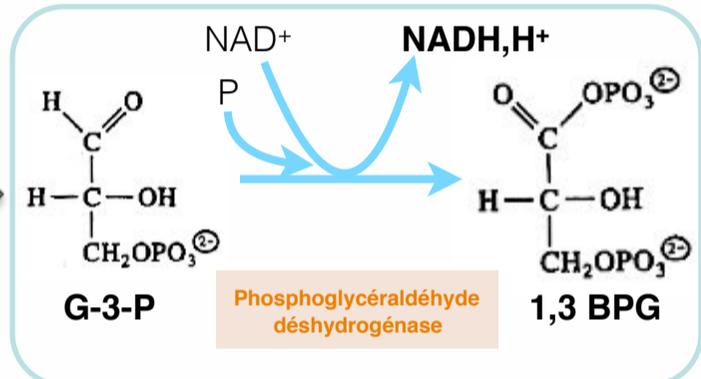
D'ailleurs ici, nous sommes au niveau des 2 produits en 'C3', l'isomérase catalyse la **conversion réversible** de ces deux isomères. Et retenez bien que **seul le G-3-P** est utilisé dans la suite de la glycolyse et il **disparaît rapidement**.



4 min 34 sec

**5° réaction** : Le dihydroxyacétonephosphate est isomérisé de manière **réversible**.

Allez, nous continuons avec notre molécule en 'C3', donc de notre G-3-P:



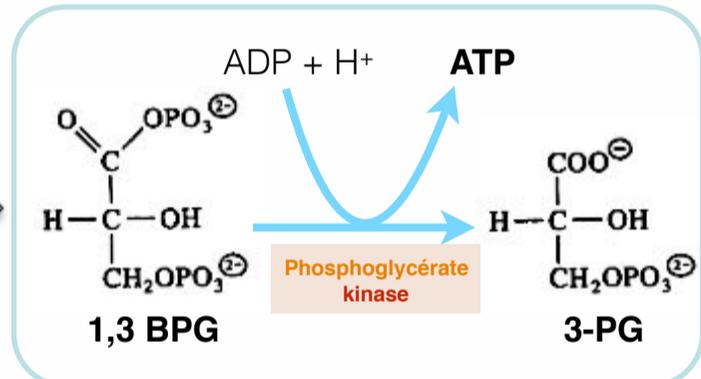
4 min 43 sec

**6° réaction** : Cette nouvelle enzyme, la phosphoglyceraldéhyde déshydrogénase catalyse 2 réactions successives:

-la **1°** oxyde tout d'abord le sucre, vous avez un transfert d'électrons et d'ions H+ sur le coenzyme NAD+, ce qui forme du **NADH, H+**. Donc, du **pouvoir réducteur**.

-Cette réaction libère de l'énergie, ce qui va permettre d'attacher dans un **2°** temps, un groupement phosphate, déjà présent dans le cytosol, au substrat oxydé.

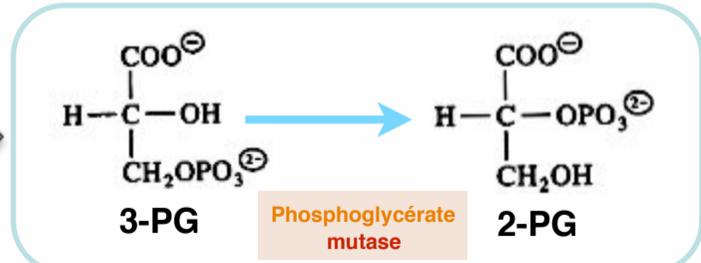
Ainsi cette nouvelle molécule acquiert une **très forte énergie potentielle**. (à retenir dans votre tête :)



5 min 15 sec

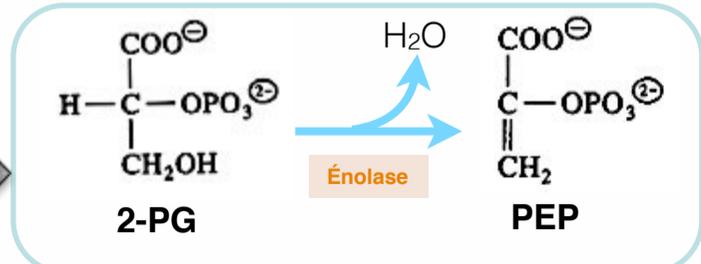
**7° réaction** : elle est importante car, c'est la **première** réaction de régénération **d'ATP** dans la glycolyse. Et oui, notez que l'on forme de **l'ATP, ENFIN !**

Regardez: Le substrat 1,3 BPG, possède un haut potentiel de transfert de groupements phosphates et la réaction est couplée avec de l'ADP. Cela génère donc de l'ATP et du 3 phosphoglycérate. (= du 3-PG).



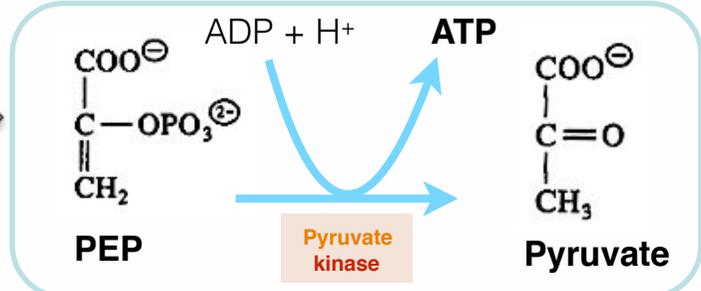
5 min 39 sec

**8° réaction** : une mutase catalyse le **transfert** du groupement phosphate, du **3°** carbone au **2°** carbone du glucose



5 min 48 sec

**9° réaction** : le 2-phosphoglycérate est **déshydraté** en **PEP**: le phosphoénolpyruvate. La réaction est catalysée par une enzyme: l'énolase. Vous avez la formation d'une **double liaison** qui rend le métabolite **riche en énergie**. **N.B. Ce n'est pas la double liaison qui possède un haut pouvoir d'énergie, mais la liaison énol-phosphate sur le carbone 2 !!!** Enfin nous arrivons à la dernière réaction:



6 min 03 sec

**10° réaction** : elle est importante aussi car on **régénère** de nouveau de **l'ATP**. Regardez: le phosphoénolpyruvate est une molécule **très énergétique, très instable**. Elle possède un **haut potentiel de transfert de groupement phosphoryle** et elle assure la phosphorylation de l'ADP.

Donc vous récupérez ici, de nouveau, de **l'ATP directement utilisable** par la **cellule**.

# La glycolyse: transcription de la vidéo

6 min 29 sec Voici un **tableau** avec l'ensemble des **10 réactions** que l'on vient de voir ensemble. Chaque **ligne** correspond à **une réaction**, et vous avez dans les deux dernières colonnes les valeurs d'enthalpie libre standard, le **delta G°** et dans la dernière colonne l'enthalpie libre, le **delta G'**. Ici, ce sont des valeurs qui ont été obtenues dans un globule rouge.

6 min 51 sec Regardez ces **valeurs**, ce sont des **réactions réversibles**. Trois réactions, la **1, 3 et 10** ont des variations d'enthalpie très **négative**. Elles sont donc très **fortement exergoniques**. La conséquence, c'est que ça déplace la réaction dans le sens de la **synthèse** des produits et ici **irréversibles**.

7 min 19 sec Finalement, la glycolyse est un phénomène **anaérobie** qui se déroule dans le **cytosol** des cellules et qui se réalise essentiellement en **2 grandes étapes successives** :

- 1° grande étape**: c'est une dégradation du glucose en une molécule à 3 carbones avec consommation de 2 ATP qui active le glucose.
- 2° étape**: ce sont des oxydations de molécules à 3 carbones pour former du pyruvate avec la formation de 4 ATP et du pouvoir réducteur sous forme de 2 NADH,H+, sans oublier bien sûr les produits finaux les 2 pyruvates que l'on obtient.

7 min 49 sec Bien sûr, ces pyruvates contiennent encore de **l'énergie potentielle** et leur devenir dépend des conditions **aérobies** ou **anaérobies** dans lesquelles se trouvent les cellules.

7 min 58 sec Ainsi la **glycolyse** consiste en **l'oxydation partielle** du glucose en condition **anaérobie** et produit du pyruvate, de l'ATP et du NADH,H+.

8 min 08 sec Je vous en dévoile un petit peu plus pour la suite:  
-Si l'on se trouve en **milieu aérobie**, nos cofacteurs réduits NADH,H+ se régénèrent par la respiration au niveau mitochondrial avec du **dioxygène**.

-En revanche, dans le cas d'un milieu sans oxygène, c'est à dire un **milieu anaérobie**, des mécanismes permettant de régénérer les NADH,H+ peuvent exister, ça dépend des cellules. Cela constitue ce que l'on appelle des fermentations.

Alors il existe des **fermentations lactiques** qui se réalisent dans les muscles striés squelettiques, ou des **fermentations alcooliques** que l'on peut retrouver dans des cellules de type levure.

*Je ne détaille rien ici, ça fera l'objet d'une prochaine vidéo.*

8 min 42 sec **Merci** à tous, si vous avez apprécié cette vidéo, n'hésitez pas à la **partager** et laisser un **commentaire**. Sinon, ne la partagez pas, mais laissez un commentaire quand même (*expliquant pourquoi*).

Je vous dis: à très bientôt pour une prochaine vidéo...

8 min 56 sec **BYYYYYYYYYYYYY !!!!!!!**

Réaction N°	Enzymes	$\Delta rG^{\circ}_m(298 K)$ / kJ.mol <sup>-1</sup>	$\Delta rG'_m$ / kJ.mol <sup>-1</sup>
1	Hexokinase	-16,7	-33,5
2	Phosphoglucose isomérase	+1,7	-2,5
3	Phosphofructokinase	-14,2	-22,2
4	aldolase	+23,8	-1,2
5	Triose phosphate isomérase	+7,5	+2,5
6	Glycéraldéhyde 3 phosphate	+6,3	-1,7
7	Phosphoglycérate kinase	-18,8	+1,2
8	Phosphoglycéromutase	+4,6	+0,8
9	énolase	+1,7	-3,3
10	Pyruvate kinase	-31,4	-16,7

