

La glycogénolyse

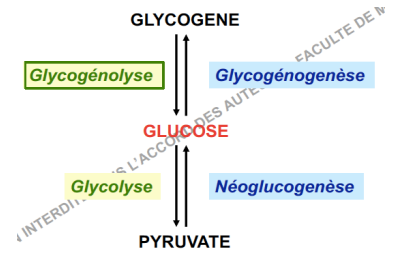
Point définition :

♥ La glycogénolyse est la voie de **dégradation du glycogène**, qui va nous permettre d'obtenir du **glucose**.

♥ Lors d'un apport alimentaire, on consomme des **glucides** qui sont **dégradés tout au long du tractus digestif**, entraînant la **libération** de monosaccharides, notamment de **glucose**, dans la **circulation sanguine**.

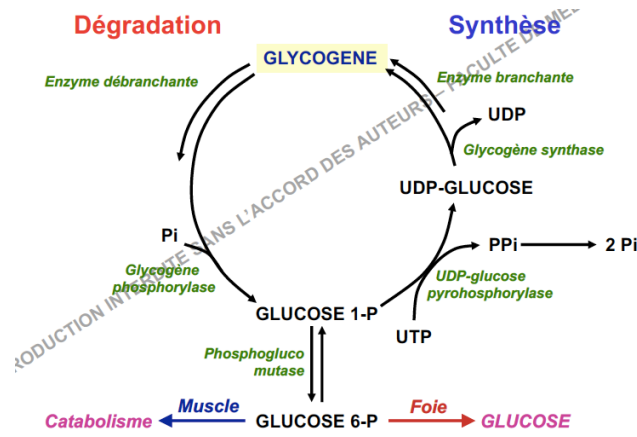
♥ Le **glucose** est alors **capté par les cellules**, rentrant par des transporteurs particuliers de la famille **GLUT**
 ♥ **Dans la cellule**, il est **immédiatement phosphorylé en G 6-P**. Cette phosphorylation présente un double intérêt :

- Le glucose **ne peut plus sortir de la cellule** et **s'engage dans les voies métaboliques**
- Le **G 6-P est un carrefour métabolique** (ex : peut s'orienter vers le stockage sous forme de glycogène).



I) Le glycogène

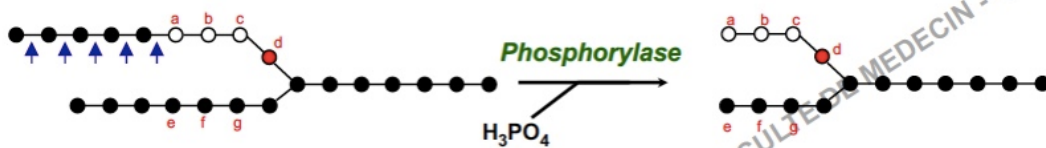
<u>A) Sa structure</u>	♥ Homo- polysaccharide formé de αD-glucose - Chaînes principale maintenue par des liaisons glycosidiques α(1→4) - Chaînes 2ndaire reliées par des liaisons glycosidiques α(1→6) tous les 8/10 résidus . Il possède une seule extrémité réductrice qui est attachée à la glycogénine.
<u>B) Son stockage</u>	♥ Le glycogène est stocké dans des granules cytoplasmiques des cellules hépatiques et musculaires contenant la plupart des enzymes nécessaires à sa synthèse et/ou à sa dégradation .
<u>C) Son rôle</u>	♥ Le glycogène est stocké principalement : ♥ Dans le foie : <ul style="list-style-type: none"> - Il maintient la glycémie pendant les 1^{eres} heures du jeûne - Il travaille pour les autres - Il contient environ 100g de glycogène (6 à 8% du poids du foie) - Réserve de 24h ♥ Dans le muscle : <ul style="list-style-type: none"> - Utilise l'énergie uniquement pour sa contraction - Contient environ 400g de glycogène (1 à 2% du poids du muscle) - Réserve pour 24/48h au repos ou 30min d'exercice



II) La glycogénolyse

<p>glycogénogenèse $(\text{GLUCOSE})_{n+1} \xrightleftharpoons[\text{glycogénolyse}]{} (\text{GLUCOSE})_n + \text{GLUCOSE}$</p>	
Où ?	Dans le cytoplasme du foie et du muscle majoritairement
Comment ?	Par phosphorolyse
Pourquoi ?	<p>♥ En post prandial : Foie et muscle stockent le glucose sous forme de glycogène</p> <p>♥ En période éloignée d'un repas : Foie libère le glucose pour le redistribuer aux tissus consommateurs</p> <p>♥ En activité : Muscles libèrent le glucose pour l'utiliser sur place pour produire de l'énergie</p> <p><i>Il existe des systèmes enzymatiques spécifiques à la synthèse ou à la dégradation du glycogène.</i></p>

A) Phosphorolyse



♥ La **glycogène phosphorylase (GP)** catalyse la réaction de **phosphorolyse** sur les liaisons **$\alpha(1\rightarrow4)$** du glycogène.
 → Elle **casse les liaisons** en **ajoutant un groupement phosphate** et produit du **glucose 1 phosphate** et le glycogène à **n-1 résidus** glucose.

♥ Le glycogène est dégradé par son extrémité **non réductrice** et par **clivage phosphorolytique**.

♥ La GP fixe le glycogène au niveau du **site de fixation** : la distance entre le site de fixation et le site catalytique fait que l'enzyme ne peut **agir que jusqu'à 4 résidus** avant la **ramification $\alpha(1\rightarrow6)$** .

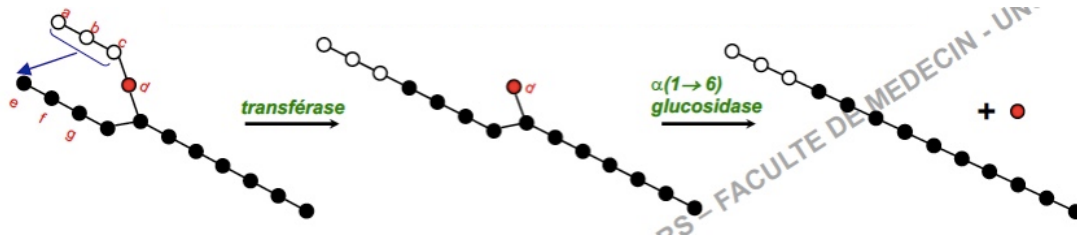
♥ Cette réaction n'est possible qu'en présence de **pyridoxal phosphate (PLP) = coenzyme** qui se fixe et **stabilise l'enzyme**.

ATTENTION : ne pas confondre phosphorylation et phosphorolyse !

Phosphorylation = ajout d'un phosphate à partir d'ATP avec une enzyme dite **kinase**,
 → elle peut faire partie des mécanismes de régulation
 → la réaction inverse est la déphosphorylation par une phosphatase

Phosphorolyse = lyse d'une liaison par ajout d'un phosphate à partir d'un phosphate inorganique (Pi) par une enzyme dite **phosphorylase**

B) Déramification du glycogène



Cette réaction permet de libérer les 4 derniers résidus de glucose.

♦ L'enzyme débranchante :

Structure monomérique, enzyme bifonctionnelle : avec 2 sites actifs et 2 activités enzymatiques distinctes :

♥ D'abord : **activité transférase** = transfert de 3 résidus de glucose présents sur la ramification vers une autre extrémité du glycogène → Il ne reste qu'un seul résidu de glucose sur la ramification

♥ Ensuite : **activité α(1→6) glucosidase** = élimine le dernier résidu de glucose par hydrolyse de la liaison α(1→6). → Libération d'une seule molécule de glucose

C) Suite de la glycolyse

Dans le foie

♥ Le **G1P** (libéré lors de la 1ère réaction de phosphorolyse), va se transformer en G6P grâce à la **phosphoglucomutase**

♥ Le **G6P** sera déphosphorylé par la **glucose-6-phosphatase** = produit du glucose qui pourra passer dans le sang (et un Pi)

Petit bonus : aparté sur la glucose-6-phosphatase :

- ♥ Enzyme présente uniquement dans les réticulums endoplasmiques du foie, rein et de l'intestin
- ♥ Déroulé de la réaction :
 - Le G6P passe la membrane du RE avec un transporteur pour être déphosphorylé.
 - Le glucose ressort du RE par un transporteur différent et passe directement dans le sang.
 - Le Pi sort aussi du RE via un transporteur pour être réutilisé par la suite

À noter : Il existe un **mécanisme de régulation au niveau hépatique** pour éviter que le glucose soit **tout de suite phosphorylé** à nouveau et pouvoir le redistribuer.

→ **L'objectif du foie est de produire du glucose**, pas de l'utiliser, à la différence du muscle.

Dans le muscle

Le but du muscle est différent : ce n'est pas de relarguer du glucose dans la circulation sanguine mais de l'utiliser pour ses propres besoins pour produire de l'énergie

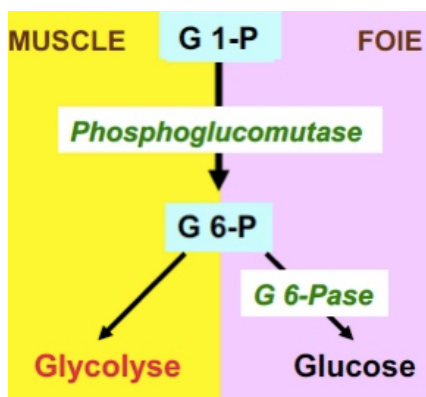
♥ C'est la forme **phosphorylée du glucose (G6P)** qui nous intéresse pour **faire la glycolyse** et fabriquer de l'ATP

- En condition **anaérobie** : production de **lactate**.
- En condition **aérobie** : on peut atteindre la **phosphorylation oxydative** (*cela dépend de l'intensité de l'effort et de la disponibilité en oxygène*).

♥ Donc les molécules de glucose libérées par l'enzyme débranchante seront **transformées en G6P** pour être utilisées dans la **glycolyse**.

♥ Donc : glycogène → G1P (glucose phosphorylase) → G6P(phosphoglucomutase) → glycolyse : production d'ATP

Récap bonus :



← Récap de la suite de la glycogénolyse dans le muscle et dans le foie

→ La finalité est donc différente entre le foie et le muscle ++ dans le **foie** il intervient dans l'**homéostasie** (libération de glucose dans le sang) alors que le muscle consomme le glycogène pour ses **propres besoins** (phosphorylation en G6P et glycolyse)