

# Glycogénogenèse

## I/Introduction

- ❖ La glycogénogenèse correspond à la voie de **formation** du **glycogène** à partir de **glucose**
- ❖ C'est une voie permettant le **stockage du glucose** après un apport alimentaire

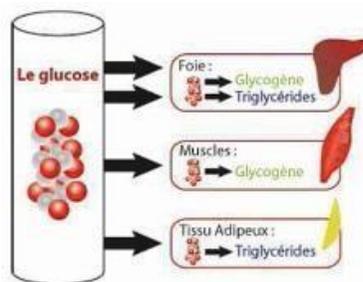
→ Un bol alimentaire va permettre d'apporter les nutriments nécessaires pour **couvrir les besoins énergétiques de l'organisme**. Si l'apport est **supérieur** aux besoins (notamment pour les sucres), l'excédent doit être **stocké** car il ne peut pas être éliminé au niveau des urines

↳ Si on retrouve du glucose dans les urines, c'est pathologique

## A) Glycogène

- ❖ Le glycogène se trouve dans les **granules cytoplasmiques** qui contiennent la plupart des **enzymes nécessaires à sa synthèse et sa dégradation**
- ❖ Ce polymère de glucose correspond à la première forme de mise en réserve du glucose, essentiellement retrouvé au niveau du **foie** et des **muscles squelettiques**

- Stockage en **quantité limitée**
- Si on a un apport en glucose beaucoup plus important que les besoins, il faudra passer par une **autre forme de réserve**

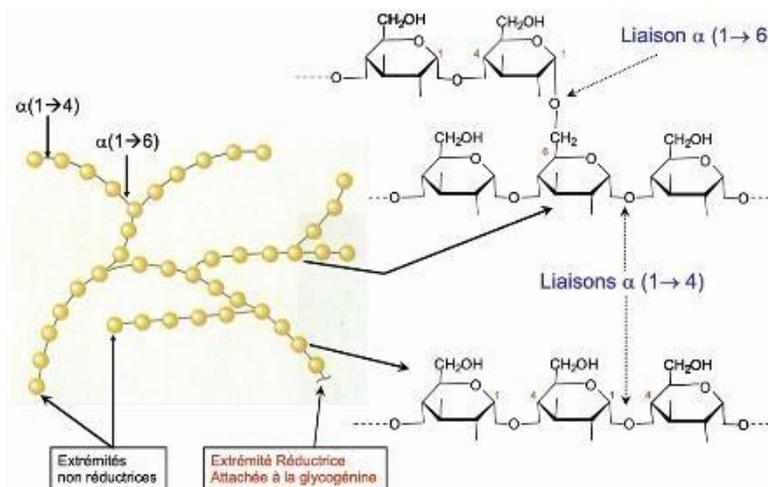


△ Cette deuxième forme de réserve correspond aux **graisses**, majoritairement composées de **triglycérides** et stockées principalement au niveau du **tissu adipeux**

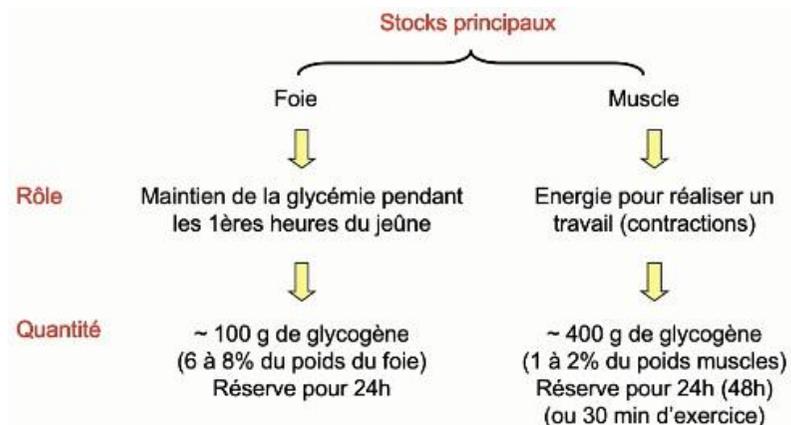
- Stockage en quantité **bien moins limitée**

## Structure du glycogène

- ✓ **Homopolysaccharide** formé à partir **d'αD-glucose**
- ✓ Il a une chaîne **principale** maintenue par des liaisons glucidiques **α(1→4)** et présente des **chaînes latérales** (ramifications) qui sont reliées par des liaisons glucidiques **α(1→6)**
- ✓ Le glycogène contient un **nombre important d'extrémités non réductrices** et **une seule extrémité réductrice** rattachée à la **glycogénine**



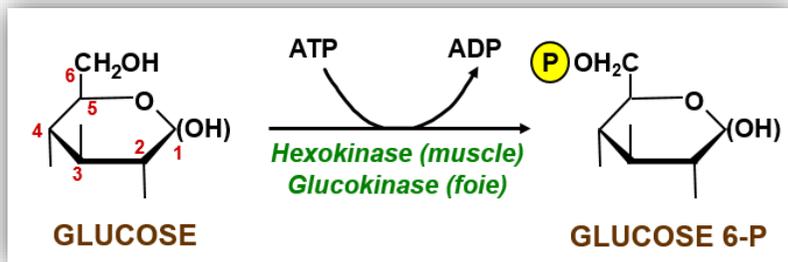
- ✓ Il est stocké principalement au niveau du **foie** pour alimenter la **normoglycémie** et du **muscle** pour lui fournir de **l'énergie en exercice**
- ✓ Les stocks de glycogène sont **limités en quantité** : c'est une réserve **rapidement consommée** mais aussi **rapidement mobilisable** (que ce soit en aérobie ou anaérobie)
- ✓ La GGG ne va **pas être la voie reverse** de la GGL du fait **qu'une seule étape leur est commune** (la conversion G 1-P en G 6-P)



## II/Glycogénogenèse

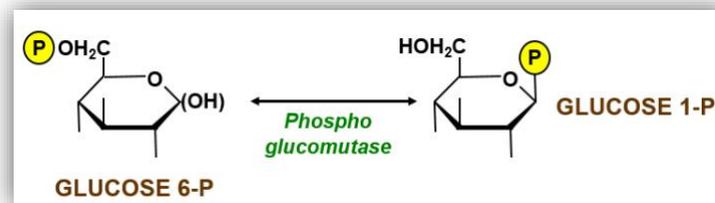
### A) 1<sup>ère</sup> étape : phosphorylation du glucose

- ★ Lorsque la concentration sanguine de glucose est élevée, il va être **capté par les cellules** via un système de **transporteurs**
- ★ Ce glucose sera phosphorylé en **glucose 6-phosphate** par une **hexokinase (glucokinase pour le foie)**, avec la consommation d'une molécule d'ATP



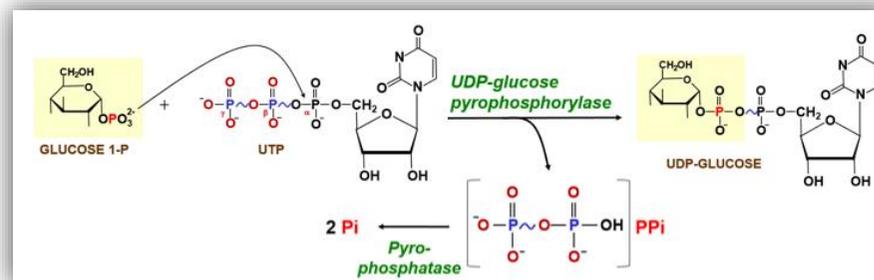
### B) 2<sup>ème</sup> étape : Réarrangement du G 6-P

- ★ Le G 6-P va être réarrangé par la **phosphoglucomutase** pour donner du **glucose 1-phosphate (G 1-P)**
  - ↳ Le groupement phosphate passe du **C<sub>6</sub>** au **C<sub>1</sub>**
- ★ Réaction **réversible**
- ★ Seule étape commune avec la GGL



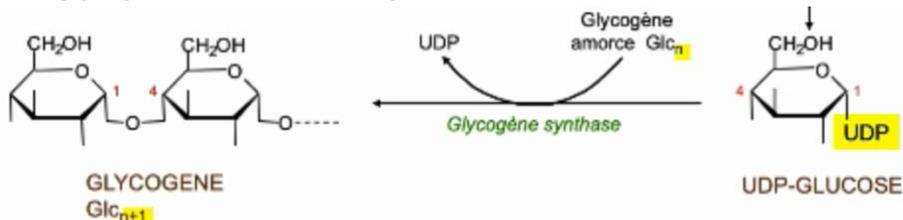
### C) 3<sup>ème</sup> étape : Synthèse d'UDP-glucose

- ★ Le G 1-P est activé en **UDP-glucose** via **l'UDP-glucose pyrophosphorylase**
- ★ Consommation d'une molécule d'**UTP**
- ★ **L'UDP-glucose pyrophosphorylase** coupe la liaison **phosphoanhydride** sur la molécule d'UTP, ce qui va libérer du **pyrophosphate (PPi)**, permettant la liaison du G 1-P
  - ↳ Ce pyrophosphate est transformé en 2 molécules de phosphate inorganique (Pi) par la **pyrophosphatase**, ce qui pousse la réaction dans le sens de la formation de l'UDP-glucose et la rend **irréversible**



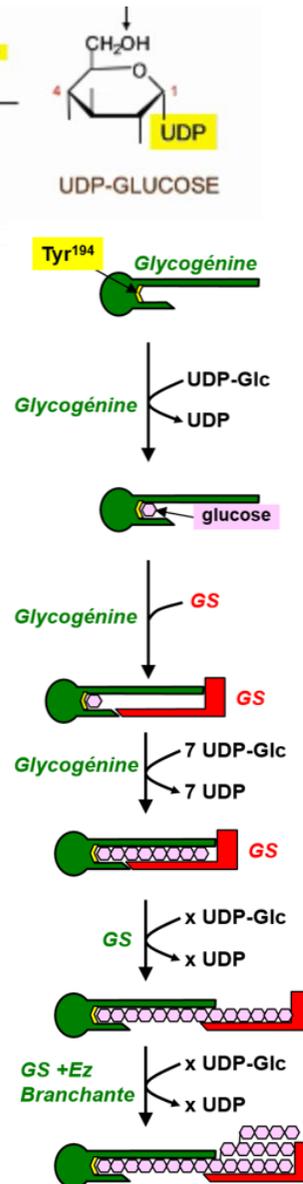
### D) 4ème étape : Synthèse du glycogène

- ★ Les molécules d'**UDP-glucose** sont ajoutées par la **glycogène synthase (GS)** sur des amorces de glycogène, pour **allonger la molécule de glycogène** à n+1 résidus de glucose



### E) Initiation de la molécule de glycogène

- ★ La **glycogénine** permet **le transfert d'un résidu glucose** provenant d'un UDP-Glucose sur la Tyr<sup>194</sup> (site d'ancrage) de la **glycogénine** permet l'initiation de la formation d'une nouvelle molécule de **glycogène**
- ★ La fixation du glucose sur la Tyr s'effectue via la **fonction réductrice** C1 du glucose
- ★ Les UDP sont récupérés par la **nucléoside di-P kinase** qui reforme de l'UTP grâce à de l'ATP
  - ↳ L'UTP régénéré est utilisé pour aller activer une autre molécule de G 1-P
- ★ Une fois le **premier résidu de glucose** fixé à la **glycogénine** (formation de liaisons  $\alpha$  (1→4)  $\Rightarrow$  partie linéaire), la **glycogène synthase (GS)** peut alors se fixer à la **glycogénine-glucosylée**
- ★ **7 résidus supplémentaires** sont additionnés par la **glycogénine** à partir de l'UDP-glucose
- ★ La **glycogène synthase** succède à la **glycogénine** en **prolongeant la chaîne (elle ne peut pas la ramifier, elle ne peut qu'allonger une chaîne déjà existante)** et en s'éloignant de la **glycogénine** (La GS se fixe après l'ajout de la première molécule



de glucose, mais elle devient active qu'à partir du 9ème résidu (après l'ajout de 1 + 7 résidus de glucose par la glycogénine))

- ★ La **glycogène synthase** et **l'enzyme branchante** (glucosyltransférase, amylotransglycosylase) (permet la formation de liaisons  $\alpha$  (1 → 6)  $\Leftrightarrow$  ramifications) **complètent la structure du glycogène, puis se dissocient de la structure**
  - ↳ La **glycogénine** reste accrochée au glycogène via l'extrémité réductrice

### Glycogénine

- ✓ Elle est fixée **irréversiblement** à l'extrémité réductrice du glycogène
- ✓ Elle a une activité **glucosyltransférase**
- ✓ Son site d'ancrage est sur la **tyrosine 194**
- ✓ C'est elle qui va fixer les **8 premiers résidus** glucose

## III/ Conclusion

- ★ Le glycogène correspond à la **première mise en réserve** : elle est **rapidement mobilisable** mais en quantité **limitée**
  - Le **foie** a une réserve qui lui permet de **répondre aux besoins de l'organisme** en situation de jeûne, en consommant ses stocks de glycogène pour **rétablir la glycémie**
  - Le **muscle** utilise sa réserve de glycogène quand il est **en exercice**
- ★ Le **tissu adipeux**, sous forme de **triglycérides** correspond à la deuxième forme de mise en réserve. Elle est en quantité **illimitée** mais est **moins rapidement mobilisable** mais de manière plus importante.