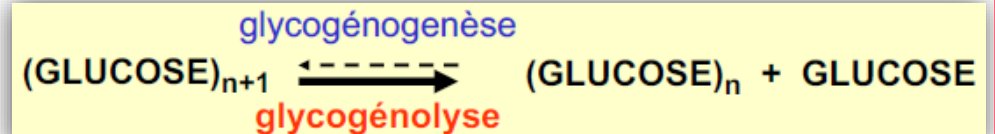


# Glycogénolyse

## I/ Introduction

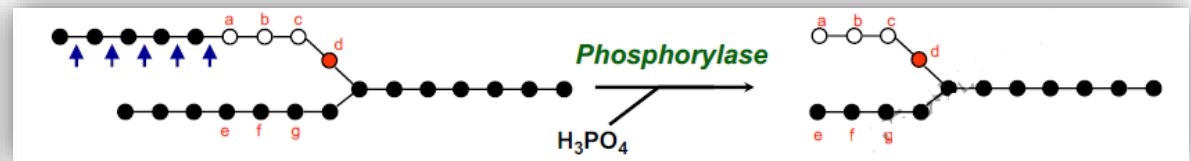
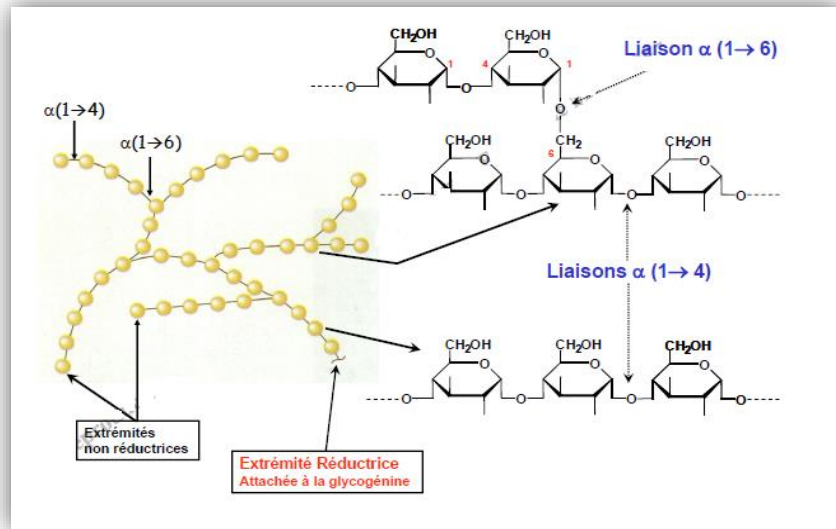
- Δ La **glycogénolyse** est la voie de **dégradation** du **glycogène** pour libérer du **glucose**. Elle va se dérouler lorsqu'on aura besoin de mobiliser les réserves, étant donné que le glycogène est la forme de stockage du glucose
- Δ Cheminement des glucides :
  - Lors d'un apport alimentaire, les glucides consommés sont **dégradés tout au long du tractus digestif**. Cela va entraîner la libération de **monosaccharides**, notamment de **glucose**, dans la circulation sanguine.
  - Le glucose va ensuite être **capté par les cellules**. Il va y rentrer via des transporteurs de la famille **GLUT**
  - Une fois dans notre cellule, le glucose va être **phosphorylé** en **G 6-P**. On a un double intérêt à cette phosphorylation :
    - Le glucose ne pourra **plus sortir de la cellule** s'il est phosphorylé
    - Le G 6-P est un **carrefour métabolique** (peut s'orienter notamment vers le stockage sous forme de glycogène)
- Δ Glycogénolyse :
  - Elle a lieu majoritairement dans le **foie** et dans le **muscle** (principaux lieux de **stockage du glycogène**)

- Voie **cytoplasmique** (peut se faire en aérobie ou en anaérobie)
- Elle se fait via **phosphorolyse** (*cf plus tard*)
- En période **éloignée des repas**, elle va se dérouler pour **maintenir la glycémie**. Ainsi, le **foie** va dégrader du glycogène pour libérer du glucose et le redistribuer aux tissus qui en ont besoin
- En période **d'activité**, elle va se faire surtout au niveau du **muscle**. Il va donc libérer du glucose et va l'utiliser directement pour lui-même pour produire de l'énergie
- Il existe des systèmes enzymatiques spécifiques à la synthèse ou à la dégradation du glycogène.



## II/ Phosphorolyse

Rappel : le glycogène est un polymère de glucose, où les résidus glucose sont liés par des liaisons glucidiques  $\alpha(1 \rightarrow 4)$  avec des ramifications liées par des liaisons  $\alpha(1 \rightarrow 6)$



### △ Phosphorolyse :

- La **glycogène phosphorylase (GP)** catalyse la réaction de **phosphorolyse** en coupant les **liaisons glucidiques  $\alpha(1\rightarrow4)$**  :
  - Cela libère du **glucose 1-P** et le glycogène aura donc  $n-1$  résidu glucose. (*attention elle libère bien du glucose 1-P et non du glucose*)
  - L'enzyme utilise du **phosphate inorganique** pour cliver les liaisons
  - Elle a pour coenzyme le **pyridoxal phosphate**
  - Le glycogène est dégradé par son **extrémité non réductrice** et par **clivage phosphorolytique**
  - La distance entre le **site de fixation** de l'enzyme et son **site catalytique** explique le fait qu'elle peut agir sur les liaisons  $\alpha(1\rightarrow4)$  seulement jusqu'à **4 résidus de glucose du branchement**

## Attention

### Différence entre phosphorolyse et phosphorylation :

- △ **Phosphorolyse** : **lyse** d'un composé par ajout d'un groupement phosphate à partir d'un ion hydrogénophosphate  $HPO_4^{2-}$  = **phosphate inorganique**
- △ **Phosphorylation** : ajout d'un groupement phosphate sur une molécule à partir d'une **molécule d'ATP**.
  - Catalysée par des **kinases**
  - La réaction inverse (déphosphorylation), est catalysée par des **phosphatases**
  - Elle peut faire partie des **mécanismes de régulation**

→ Ce sont des systèmes différents : la **phosphorolyse** permet un **clivage** alors que la **phosphorylation** est un **transfert de groupement**

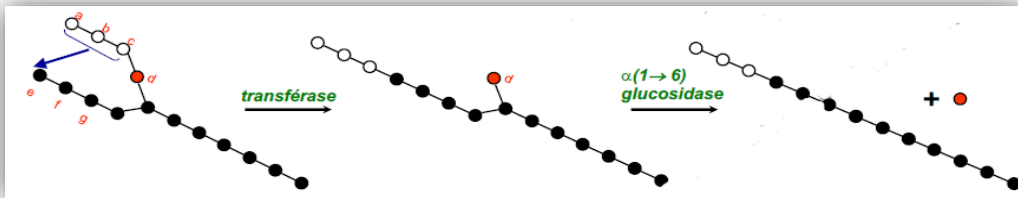
### III/ Déramification

Étant donné que la **glycogène phosphorylase** ne peut plus agir lorsqu'il reste 4 ou moins résidus de glucose au niveau de la ramification, on va devoir utiliser une autre enzyme pour le **déramifier**.

- Δ **L'enzyme débranchante** est une enzyme **monomérique** (1 chaîne protéique) mais elle est **bifonctionnelle** : elle a **2 sites actifs** et **2 activités enzymatiques** distinctes :

⇒ **Activité transférase** : permet de **transférer 3 des 4 résidus** glucose qui restent sur une autre extrémité du glycogène. Après cette activité, il ne restera donc plus qu'**un seul glucose** au niveau de la ramification

⇒ **Activité  $\alpha(1 \rightarrow 6)$  glucosidase** : permet d'éliminer le dernier résidu glucose par **hydrolyse de la liaison  $\alpha(1 \rightarrow 6)$** . Cela va donc libérer une molécule de **glucose**



NB : la **glycogène phosphorylase** libérera du **glucose 1-P** alors que l'enzyme **débranchante** libère directement du **glucose**

### IV/ Glycogénolyse hépatique et musculaire

La dégradation du glycogène a lieu principalement dans le **foie** et le **muscle** car ce sont les **principaux lieux de stockage**. Seulement, l'objectif sera différent selon les tissus.

**Rappel** : le foie va stocker le glycogène pour pouvoir le dégrader quand c'est nécessaire. Il enverra ensuite le glucose au niveau des organes qui en ont besoin. En revanche, le muscle, étant un organe égoïste, va dégrader ses stocks de glycogène seulement lorsqu'on a un effort physique et qu'il a besoin d'énergie.

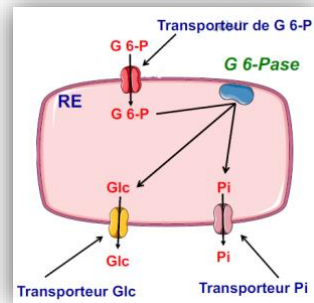
	Stocks principaux	
	Foie	Muscle
Rôle	Maintien de la glycémie pendant les 1ères heures du jeûne	Energie pour réaliser un travail (contractions)
Quantité	~ 100 g de glycogène (6 à 8% du poids du foie) Réserve pour 24h	~ 400 g de glycogène (1 à 2% du poids muscles) Réserve pour 1-2j (ou 30 min d'exercice)

#### A) Foie

- Δ **Étape 1** : Dans la cellule hépatique, le **glucose 1-P** libéré par la **glycogène phosphorylase** va être converti en **G 6-P** par la **phosphoglucomutase**.
- Δ **Étape 2** : Le **G 6-P** sera ensuite **déphosphorylé** par la **glucose 6-phosphatase (G 6-Pase)**, ce qui donne du **glucose** et un **phosphate inorganique (Pi)**
- ⇒ Le **glucose** est ensuite libéré dans la **circulation sanguine** pour remplir l'**objectif du foie** : maintenir la **glycémie**
  - ⇒ Le **phosphate inorganique** peut être réutilisé pour d'autres voies métaboliques

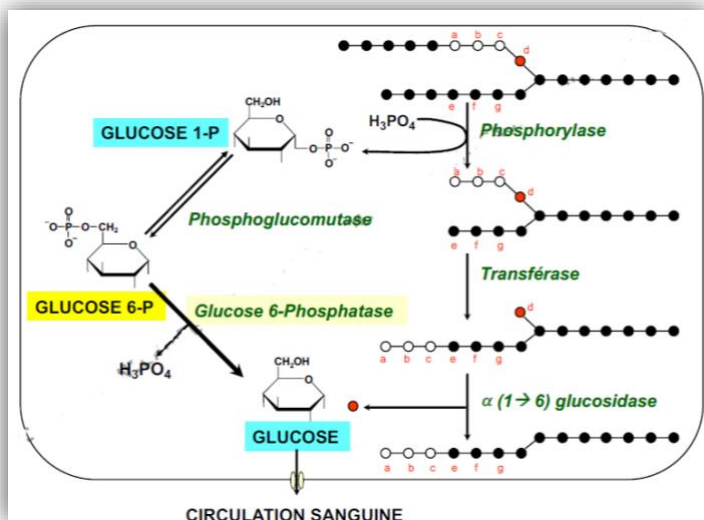
- Δ La glycogénolyse a lieu dans le **cytoplasme** mais la **G 6-Pase** se trouve dans le **réticulum endoplasmique**. On va donc transporter le G 6-P jusqu'au réticulum endoplasmique pour l'amener là où se situe l'enzyme.

- La **déphosphorylation** du G 6-P aura lieu dans le **réticulum**
- Lorsque le glucose et le phosphate inorganique sont libérés dans le réticulum, ils empruntent ensuite à leur tour des **transporteurs** pour **revenir au cytoplasme**.



Au niveau hépatique, on a donc besoin d'un autre compartiment cellulaire (réticulum endoplasmique en plus du cytoplasme) pour l'étape de **déphosphorylation du G 6-P**

NB : 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 et non pas de l'utiliser (à l'inverse du muscle).



## B) Muscle

- Δ Le but au niveau du muscle est de **produire de l'énergie**.
- Δ La dégradation du glycogène passera par les **mêmes étapes** que dans le foie jusqu'à l'obtention de la molécule de **G 6-P**
- Δ Lorsqu'on obtient le G 6-P, on va l'envoyer dans la **glycolyse** directement à la **deuxième étape**. Cela permet une **économie d'ATP** étant donné qu'on ne passe pas par l'étape de phosphorylation du glucose par les **hexokinases**.
- Δ Selon notre **taux d'oxygène**, on aura différents résultats après avoir exécuté la glycolyse :
- En condition **anaérobie**, on aura une production de **lactate**
  - En condition **aérobie**, on peut atteindre la **phosphorylation oxydative** (dépend de l'intensité de l'effort et de la disponibilité en oxygène)

