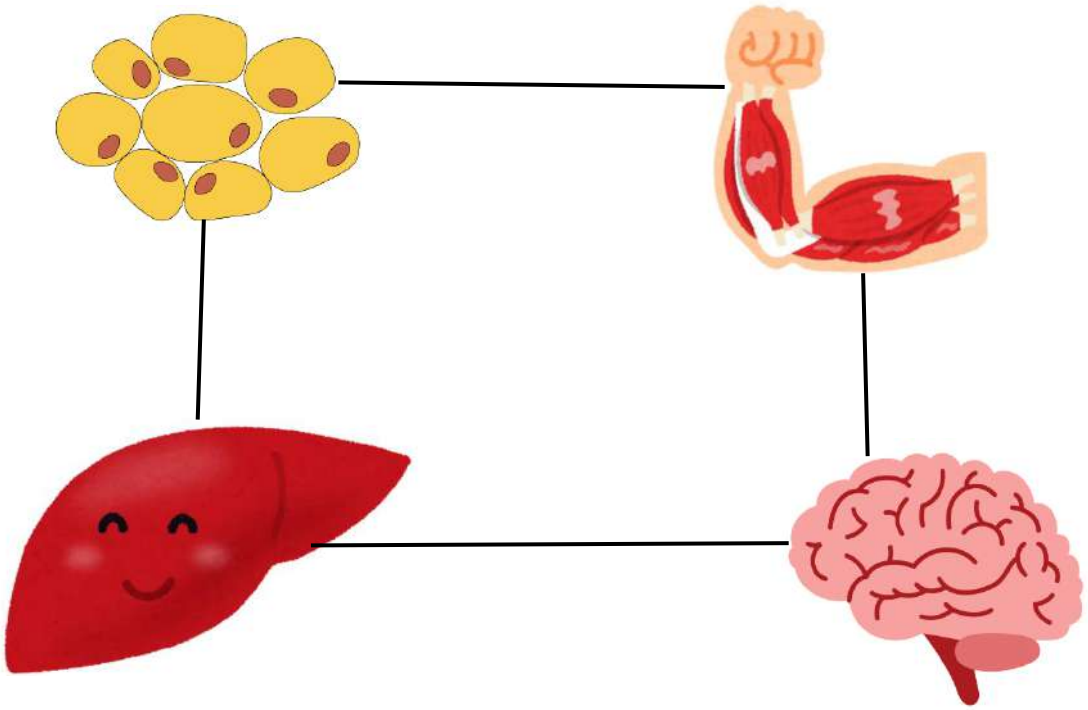
COOPÉRATION TISSULAIRE



Hello les loulous !! On se retrouve pour ma dernière fiche (déjà je sais c'est triste). Ne vous inquiétez pas elle n'est vraiment pas compliquée, on se répète beaucoup et elle reprend pas mal de notion que vous avez vu dans les cours de métabo et de régulation. C'est pour ça que je vous conseille de voir cette fiche en dernier une fois que vous avez bien vu toutes les voies métaboliques et les cours de régulation sinon ça va être un peu plus compliqué . Ce cours c'est vraiment de la compréhension ++ (ça change des autres cours de bioch haha). Aidez vous des schémas que je vous mets (qui sont les schémas de la professeure) c'est top pour comprendre.

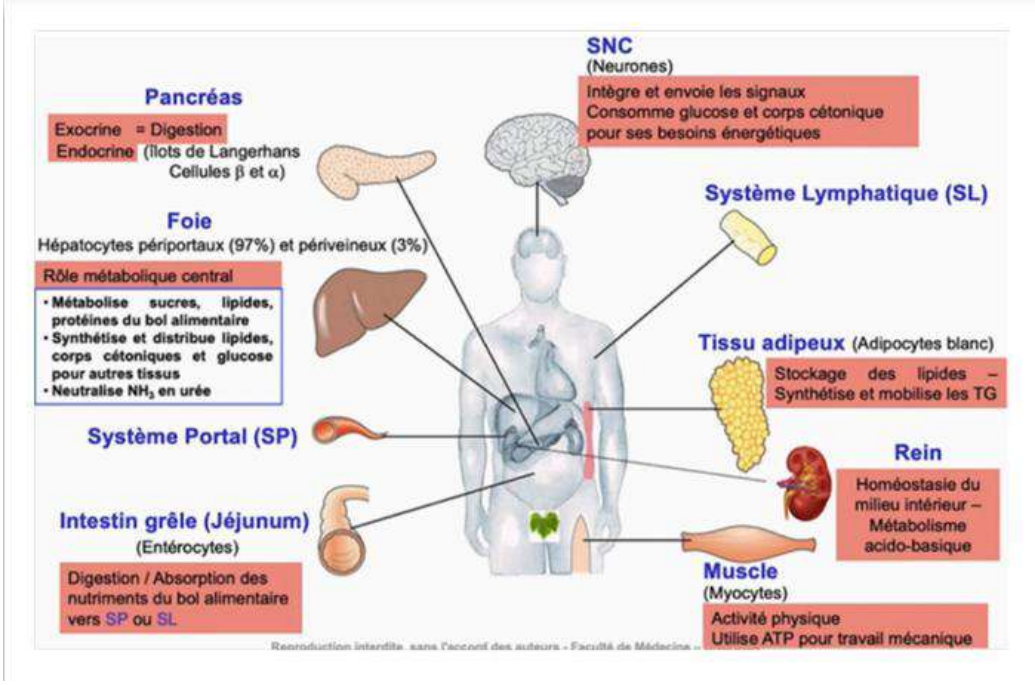
Cette fiche est la version mise à jour les rajouts sont de cette couleur. Il n'y a pas beaucoup de rajouts à proprement dit mais la professeure a un peu changer l'ordre dans lequel elle disait les choses et dans quelle partie elle disait ce détail ect donc vraiment relisez TOUTE LA FICHE en plus elle a rajouté des schémas ect

Bon allez j'arrête de parler et on y vaaaaaa !!

INTRODUCTION

Quand on parle de coopération tissulaire, on doit bien avoir à l'esprit quel est le rôle des tissus acteurs dans le métabolisme.

Le tutorat est gratuit. Toute vente ou reproduction est interdite.



La professeure ne reparle pas de ce schéma (en tous cas pas dans ce cours) je vous le laisse parce qu'il va avec ce qu'on dit après et parce qu'il faut quand même bien le connaître comme il est dans d'autres cours.

Dans ce cours on va se focaliser sur le foie, le tissu adipeux, le muscle et un peu le cerveau.

- Le cerveau **intègre** et **envoie les signaux** : il veut du **glucose** pour fonctionner, et s'il n'y a pas de glucose il activera la synthèse **des corps cétoniques** (qu'il ne stocke pas)

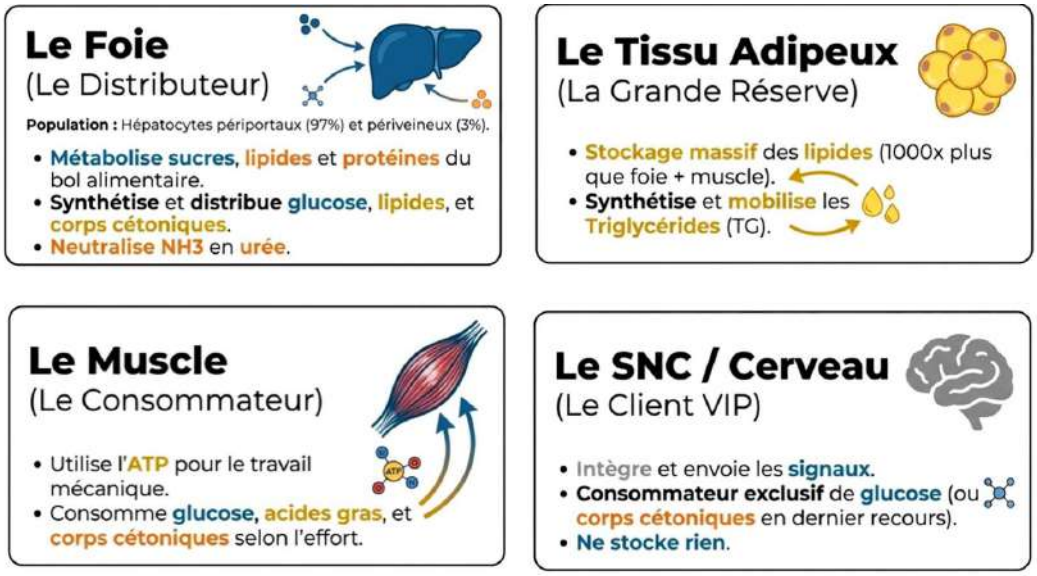
- Le foie **c'est l'organe métabolique centrale ++** c'est lui qui est capable de voir si notre concentration de glucose est trop élevée ou pas et de redistribuer les différents nutriments aux autres organes en fonction de leur besoin .(cellules = hépatocytes) Il existe deux types d'hépatocytes : les **hépatocytes périportaux** et **périveineux**. Les **hépatocytes périportaux**, siège des **voies métaboliques** et les **hépatocytes périveineux** qui prennent le relais sur **l'uréogénèse** pour faire la **glutaminogénèse** dans certaines situations. *(vous voyez ça avec Carla dans catabolisme des acides aminés)*

- Le tissu adipeux : organe de **stockage** et de **libération** des **triglycérides** (cellules = adipocytes)

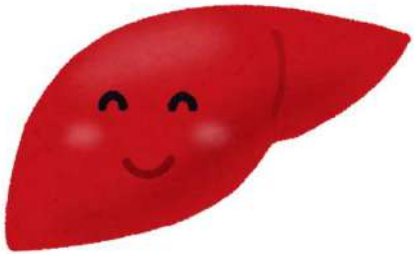
- Le muscle : organe **égoïste**, il veut juste les nutriments pour réaliser son travail. Il consomme du glucose, acide gras, et corps cétonique (tout quoi c'est donc un gros consommateur) (cellules = myocytes).

Le tutorat est gratuit. Toute vente ou reproduction est interdite.

Je vous met en dessous la prof a donné des noms à tous ces organes c'est plus ludique pour retenir :



I- Métabolisme hépatique



Le métabolisme hépatique est un **métabolisme essentiel** dans la **régulation** du métabolisme **des lipides**, des **glucides** et **des protéines**. Le foie a en effet un rôle majeur dans **les voies de synthèses** *(voies anaboliques tels que la NGG)* et pour entrer dans ces voies de synthèse il va donc consommer des **AGNE** (acides gras non estérifiés donc pas sous forme de TG) qui vont apporter l'énergie nécessaire pour ces voies de synthèse. *(en se transformant en acétyl COA par la béta oxydation)*

→ Pour le métabolisme glucidique

Le foie participe au **maintien de la glycémie** dans des intervalles de concentrations étroites *(normoglycémie)* ce qui est très important pour le **fonctionnement cellulaire** mais également il **va alimenter le cerveau en glucose** *(pour assurer le bon fonctionnement du système nerveux central).*

- ***En période post prandiale*** *(juste après manger)*

Le tutorat est gratuit. Toute vente ou reproduction est interdite.

On a un **aflux important de glucose** via la veine porte qui va être **stocké** ou **utilisé** mais sous l'influence de l'**insuline** produite par les cellules béta du pancréas la **production hépatique de glucose** va être bloquée *(glycogénolyse ou néoglucogenèse).*

Là, il faut se dire qu'on a trop de glucoses dans le sang (glycémie trop haute) comme on vient de manger donc sous l'influence de l'insuline qui est une hormone hypoglycémiante on va vouloir baisser cette glycémie et utilisant ce glucose (via la glycolyse pour produire de l'énergie puis en faisant des stocks avec la GGG) mais on ne va surtout pas reproduire ce glucose (donc on bloque la GGL et la néoglucogenèse.) Ça vous le voyez dans régulation en métabo glucidique.

- ***En période post absorptive*** *(éloigné du repas)*

On a une **forte activité métabolique hépatique** sous l'influence du **glucagon** produites par les cellules a du pancréas qui vont stimuler la **production du glucose** *(glycogénolyse et néoglucogénèse).*

Là contrairement à tout à l'heure la glycémie est basse (comme on a pas mangé) donc les voies métaboliques vont répondre à une hormone hyperglycémiante le Glucagon. Cette fois ci on va donc stimuler la production du glucose (NGG) et casser les stocks (GGL).

→ Pour le métabolisme lipidique

Au niveau du métabolisme lipidique, le foie est un tissu très important pour la **lipogenèse** *(puisque la lipogenèse se fait un peu dans le TA, mais principalement dans le foie).* **Les lipides** *(les acides gras)* qui sont synthétisés au niveau du **foie** n'ont pas pour vocation d'être stockés dans le foie *(il en stocke, mais que ce dont il a besoin)*, ils sont donc principalement **stockés au niveau du tissu adipeux** *(sous forme de TG).* S'il y a un surstockage au niveau du foie, cela deviendra pathologique (stéatose hépatique) . Cette synthèse d'acides gras est **favorisée** par un **régime riche en glucide** et par **l'insuline** et **inhibée** par un régime riche en **lipides.**

Le foie est aussi l'organe qui permet la **synthèse des corps cétoniques** en situation de **jeûne prolongé** pour pouvoir permettre **d'alimenter le cerveau** *(on se rappelle bien que foie synthétise les corps cétoniques SANS être capable de les consommer)*. Cette synthèse de **corps cétoniques** se fait à partir de **l'acétyl CoA** en cas **d'insulinémie basse** *(donc à jeun puisqu'on a dit en situation post prandiale on avait beaucoup d'insuline)*.

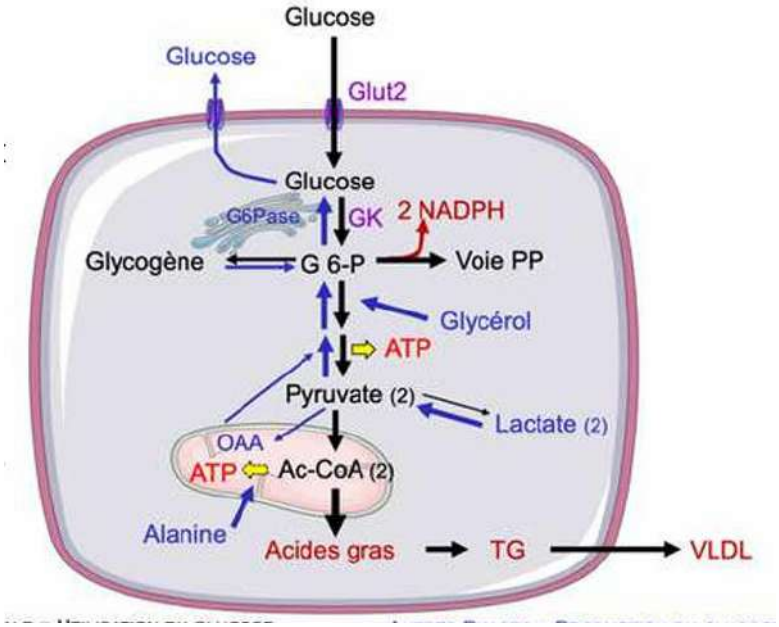
→ Pour le métabolisme protéique

Concernant les protéines, il a un intérêt majeur au niveau de la **synthèse de l'urée** qui permet **l'élimination de l'ammoniac** *(NH3 des acides aminés),* mais il joue aussi un rôle clé dans la **synthèse** de la majorité des **protéines plasmatiques** *(90% des protéines de transport et de la coagulation sont synthétisées au niveau du foie)*.

Le tutorat est gratuit. Toute vente ou reproduction est interdite.

Cette synthèse protéique est stimulée par **l'afflux d'acides aminés exogènes** et par **l'insuline** *(donc en post prandial)*.

On reprend avec un petit schéma :



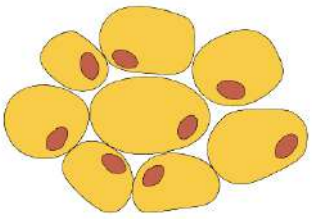
En situation **post prandiale**, le **glucose** rentre dans la cellule grâce au transporteur **GLUT2** (qui n'est pas soumis à régulation par l'insuline donc tout le glucose qui le veut rentre). Très rapidement ce glucose est phosphorylé par la **glucokinase** en **G6P** une fois qu'il est phosphorylé il ne peut pas sortir il est prisonnier dans la cellule. **Le G6P** est un **carrefour métabolique** et son premier objectif est d'aller refaire les **stocks de glycogènes** *(engagement dans la voie de la glycogénogenèse)*. Il va aussi y avoir un passage par la voie des **pentoses phosphates** où il va pouvoir produire **du NADPH** *(nécessaire pour la lipogénèse)* ATTENTION A NADPH et pas NADH ce n'est pas la même chose la professeure peut faire le piège !!

Enfin, il s'engage dans **la glycolyse** pour pouvoir produire du **pyruvate** qui se transformera en **acétyl COA** par la **PDH** et qui produira ensuite de l'**ATP** par phosphorylation oxydative *(Cycle de Krebs + CRM)*. Comme on va arriver très rapidement à un niveau énergétique très important *(trop d'ATP)*, on aura un **rétrocontrôle négatif** pour faire sortir **l'Acétyl COA** de la **mitochondrie** vers le **cytoplasme** via les citrates et à ce moment-là on fait de la **lipogénèse** *(production d'AG)*. On aura des **AG**, qui seront **estérifiés en TG**, qui eux-mêmes sont un peu stocké dans le foie mais seront surtout libérés dans la **circulation sanguine** et transportées pour être stocké dans le **tissu adipeux** grâce aux lipoprotéines de transport : **les VLDL**.

Lorsqu'on est en situation **éloignée des repas**, ce qu'on veut c'est produire **du glucose**. On a vu qu'il existe différents précurseurs dans la **néoglucogénèse** qui sont ciblés vers **le foie** *(que ce soit l'alanine, le lactate ou le glycérol)*. Cette voie va être activée une fois que les stocks de glucose seront épuisés (issus du glycogène dégradé par la glycogénolyse) et elle permettra de **synthétiser du glucose** de nuovo qui sera libéré dans **la circulation sanguine** pour les autres tissus *(qui ont faim)*.

Le tutorat est gratuit. Toute vente ou reproduction est interdite.

II- Métabolisme adipocytaire



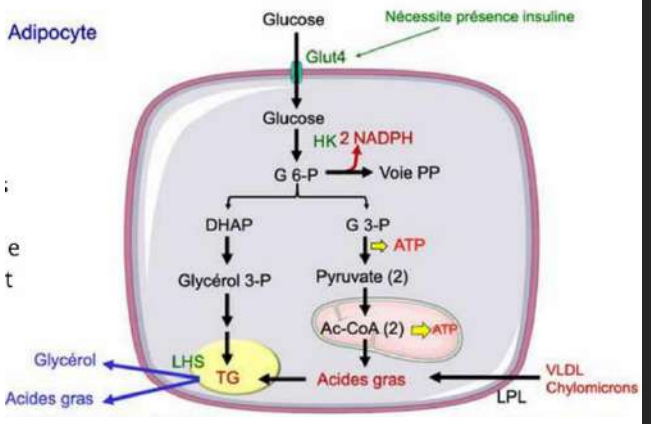
Le **tissu adipeux (TA)** va dans un premier temps, en situation post prandiale récupérer **les TG** qui ne circulent pas librement dans la circulation sanguine mais qui ont besoin de **protéines de transport**. Ils sont transportés par des **lipoprotéines**, que sont **les chylomicrons**, lorsqu'ils viennent de **l' alimentation** ou par les **VLDL** lorsqu'ils sont envoyés par le **foie**. Pour passer de la circulation sanguine dans la cellule, on a besoin de la **lipoprotéine lipase (LPL)** qui permet de libérer les AG de ces TG enveloppés par leur lipoprotéine. Ces acides gras une fois qu'ils seront rentrés dans la cellule seront réestérifiés en TG et stockés dans les gouttelettes lipidiques des adipocytes.

Retenez bien aussi les transporteurs des lipides :

VLDL = TG qui viennent du foie

Chylomicrons= TG qui viennent des intestins (alimentation)

AG libres = albumine



De la même façon, comme on est **en post prandial**, le transporteur GLUT 4 va être exprimé à la membrane pour faire rentrer du glucose sous le signal de l'insuline. *Vous vous souvenez tout à l'heure on a dit que GLUT 2 au niveau de foie n'était pas sous la dépendance de l'insuline donc il faisait tout le temps entrer le glucose bah là pour GLUT 4 dans les adipocytes qui est insulino dépendant on doit attendre ce signal pour que le récepteur puisse s'exprimer et donc faire rentrer du glucose.*

Ce glucose va être phosphorylé par l'**hexokinase** pour être transformé en **G6P**. La cinétique de l'hexokinase est différente de celle de la **glucokinase** dans le foie puisque l'**hexokinase** va phosphoryler uniquement ce dont elle a besoin alors que la **glucokinase uniquement présente dans le foie** phosphoryle le glucose qu'elle rencontre en fonction de la glycémie (et pas uniquement de ses besoins) puisque le rôle du métabolisme ***hépatique*** est de rétablir la **normoglycémie.**

Le **G6P** va s'engager potentiellement dans la **VPP** pour produire le **NADPH** pour la **lipogenèse** pour permettre la synthèse des AG qui seront réestérifiés en TG et stocké dans les gouttelettes lipidiques. *(NB : IL n'y a pas de GGG dans le tissu adipeux)* . Sinon si on a besoin d'énergie on peut également s'engager dans la **glycolyse** pour produire du du pyruvate qui pourra se transformer en Acétyl COA pour produire de l'énergie et ainsi de suite. *(c'est vraiment tout le temps la même chose).*

Le tutorat est gratuit. Toute vente ou reproduction est interdite.

L'insuline, en plus de favoriser la captation de glucose, régule positivement certaines enzymes de la lipogenèse (vous voyez ça en régulation avec Axel no panique)

Vous vous souvenez on a dit que la lipogenèse se faisait principalement dans le foie mais aussi un peu dans le tissu adipeux.

Lorsqu'on **s'éloigne des repas**, l'objectif est de mobiliser les réserves, donc **mobiliser ces TG**. On fait de la **lipolyse**. On aura plus de signal de l'insuline mais plutôt un signal adrénergique (adrénaline) permettant de stimuler la lipase hormonosensible. Celle-ci permet la libération **du glycérol** et **des AG** dans la circulation sanguine qui vont pouvoir circuler grâce à l'**albumine** pour les AG et librement pour le glycérol. Les acides gras peuvent être utilisés par le **foie** et le **muscle** et le **glycérol** va au **foie** pour être un **précurseur de la NGG.** *(une autre façon d'avoir du glycérol également c'est la glycolyse par libération de G3P)*

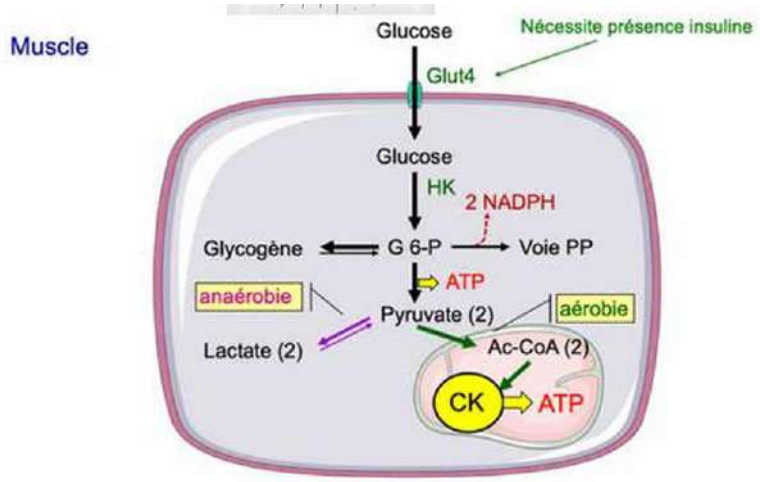
Rappel : le foie fait une distinction entre les AG pairs et les impairs. Puisque les AG impairs seront des précurseurs de la NGG alors que les AG pairs eux vont alimenter le foie en terme d'énergie.

III- Métabolisme musculaire



Au niveau du **muscle**, lorsqu'on est en **post prandial**, l'objectif est de refaire les **réserves de glycogène** qu'on a consommées. On fait rentrer le glucose par **GLUT4** en présence d'**insuline** *(c'est comme pour le tissu adipeux)*, on le phosphoryle en **G6P** grâce à l'**hexokinase**, et on refait majoritairement des **stocks de glycogène**. Ce G6P pourra aussi aller vers la VPP *(c'est encore la même chose).*

On pourra rentrer aussi dans la voie de la glycolyse pour produire de l'énergie mais tout dépend si on est dans une situation d'exercice ou pas :



Selon **l'exercice et son intensité** on peut avoir un **métabolisme aérobie** *métabolisme couplé à la mitochondrie qui utilise l'O2 et qui va jusqu'au cycle de Krebs* ou **anaérobie** métabolisme qui n'utilise pas d'O2. Et en fonction du métabolisme dans lequel on se trouve on n'aura pas le même gain énergétique. (on revoie ça tout à l'heure dans la coopération foie/muscles)

Le tutorat est gratuit. Toute vente ou reproduction est interdite.

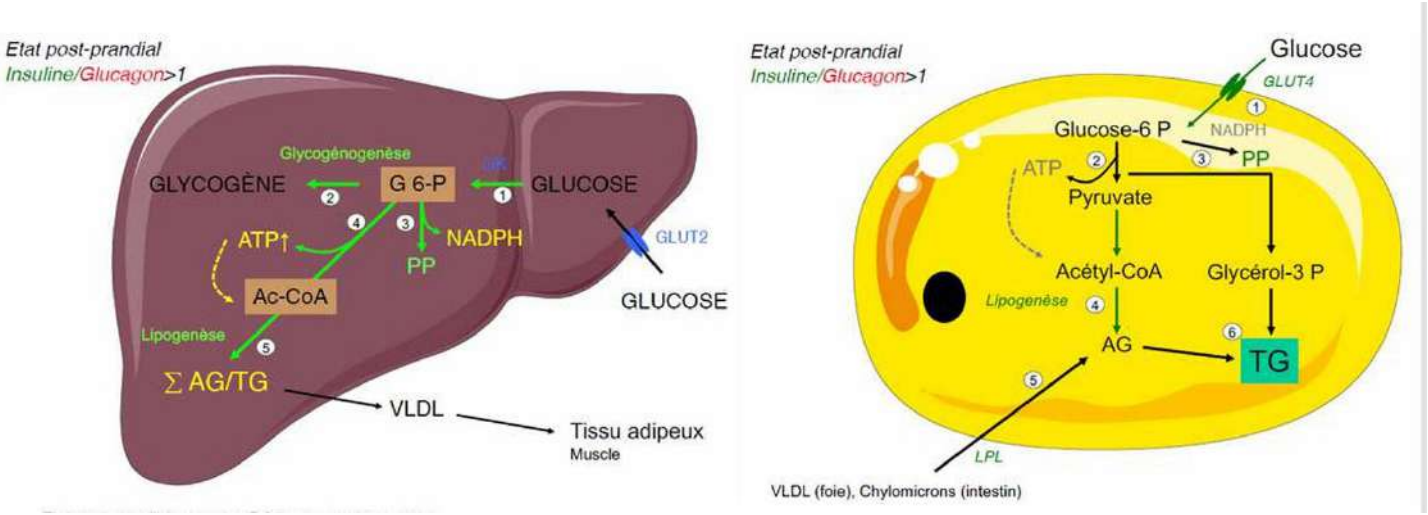
IV- COOPERATION TISSULAIRE

➢ Coopération du foie et tissu adipeux

Le **foie** a un rôle de grand distributeur de **molécules énergétiques** :

- Il fournit des **TG** aux tissus utilisateurs via la **production de VLDL**
- Il fournit du **glucose** (via la GGL,NGG) au reste de l'organisme
- Il fournit des **corps cétoniques** en situation de **jeûne.**

Le **tissu adipeux** est plutôt la **réserve énergétique** de l'organisme, une réserve **1000 fois plus importante** que celles du **foie** et du **muscle** réunis. Il stocke la majorité des **TG** qu'il va rendre au foie en situation de jeune sous forme de **d'AG et de glycérol.** *(on se souvient un TG est formé de 3 AG et d'un glycérol)*



En situation post prandiale : (schéma ci-dessus) *(c'est parti on va répéter ce qu'on a dit avant au moins vous comprenez bien) :*

On a **l'insuline** qui est sécrétée par le pancréas donc l'objectif est la **consommation de glucose** *(la professeure dit que certes elle parle du glucose pour simplifier mais on se souvient bien que les autres hexoses tel que le fructose le mannose de par la VPP peuvent également rejoindre la glycolyse)***.** Ce glucose va rentrer dans la cellule **hépatique** très rapidement. Il rentre par le transporteur **GLUT2, phosphorylé** rapidement en **G6P** par la **glucokinase.** *(la glucokinase qui est uniquement dans le foie on se souvient)*

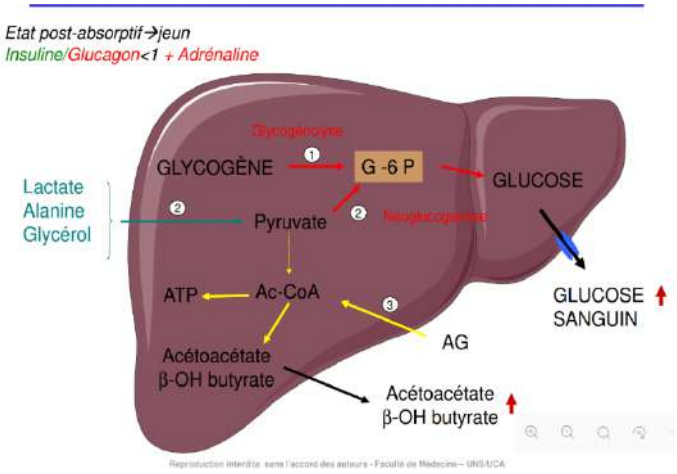
G6P = **carrefour métabolique ++** qui peut s'engager dans différentes voies en commençant par réapprovisionner les **stocks de glycogène**. Il peut également s'engager dans la **VPP** pour produire du **NADPH** qui servira pour faire des AG grâce à la **lipogénèse**. Ces AG qui vont être estérifiés en TG.

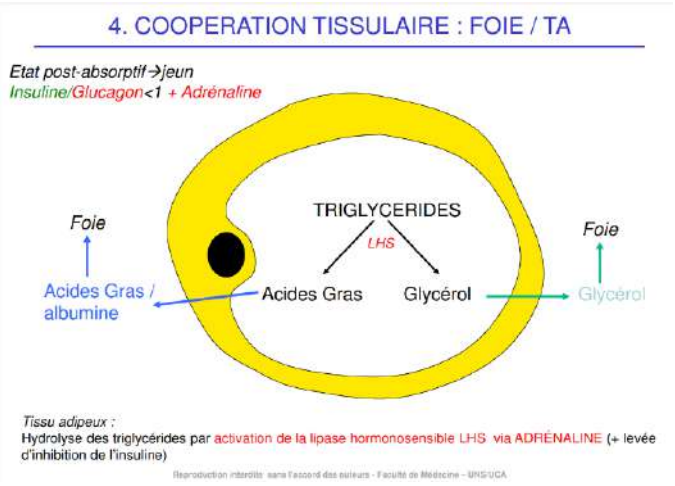
Le tutorat est gratuit. Toute vente ou reproduction est interdite.

Le foie garde les **triglycérides** dont il a besoin et fait passer le reste dans la circulation sanguine par les **VLDL** jusqu'au **TA** (et jusqu'au **muscle** s'il y a besoin mais ça on le voit dans la partie sur le muscle.)

Le **TA** récupère les **TG** des **VLDL** mais aussi ceux qui proviennent des **chylomicrons** depuis les **intestins**. Il y a une importance de la **lipoprotéine lipase (LPL)** qui permet d'**hydrolyser** ces **TG** aux abords de la **cellule adipocytaire** et à ce moment-là on récupère les **AG** qui sont aussitôt **réestérifiés** en **TG** dans les **gouttelettes lipidiques.**

On a aussi **captation du glucose** par le TA qui rentre par **GLUT4** qui est à la membrane en **présence d'insuline** et on fera de la **lipogenèse** principalement. (car la lipogenèse se fait un peu dans TA aussi *même si majorité dans le foie).* Grâce à la glycolyse on a également production de G3P,glycérol qui servira à la synthèse des TG





<u>En situation post absorptive:</u> (voir schéma ci-dessus)

Quand on s'éloigne des repas, on produit **du glucagon** mais aussi de **l'adrénaline.** *(hormones hyperglycémiantes).* Cette situation peut être plus ou moins urgente en fonction de quand était notre dernier repas :

-L'état post prandial dure jusqu'à 5-8 h après le dernier repas

-L'état post-absorptif dure de 8h à jusqu'à 16 à 18 après le dernier repas et au-delà on parle de jeune.

En situation **post absorptive,** on a besoin de réaugmenter la glycémie *(par exemple pour ne pas que le cerveau fasse de coma)*. Pour cela, le foie a besoin des **AG** et du **glycérol** qu'il a donné au TA en situation post prandiale, donc on aura l'**hydrolyse des TG** du TA. Cette **mobilisation de réserves** se fait grâce à un **signal adrénergique** (l'adrénaline est vraiment l'enzyme clé de cette régulation) qui stimule et active la **lipase hormonosensible (LHS)** *(inversement c'est l'insuline qui la bloque)*. C'est cette enzyme qui va couper les TG en glycérol et AG. Le **glycérol** ira librement au **foie** et les **AG**

Le tutorat est gratuit. Toute vente ou reproduction est interdite.

seront transportés par l'**albumine** pour rejoindre le foie *(puisque les AG ne circulent pas librement dans la circulation sanguine contrairement aux glycérol)*. Les **AG** vont permettre de produire de l'énergie (pour alimenter le foie via la béta oxydation) et le **glycérol** ainsi que les acides gras **IMPAIRS** vont être des précurseurs de la NGG. (Les acides gras impairs vont permettre de fabriquer du **propionyl COA** qui lui est un précurseur de la NGG).

Le foie récupère **tous ses précurseurs de la NGG** (ceux cités précédemment) mais également d'autres précurseurs tel que **le lactate** et **l'alanine** qui seront transformés en **pyruvate** pour aller jusqu'à **la production de glucose**. Il fera cette NGG une fois que les stocks de glycogène (GGL) seront épuisés. À un moment on pourra avoir trop d'acides gras *(provenant du foie)* et donc *d'acétyl COA* (*par béta oxydation)*, on va dépasser la vitesse du cycle de Krebs, donc on s'engagera dans la voie de la **cétogenèse** *(production de corps cétoniques)* où l'on produit de l'**acétoacétate**, du **ß-hydroxybutyrate** et aussi de l'**acétone**. L' **acétone** sera éliminée au niveau pulmonaire et l' **acétoacétate** et le **ß-hydroxybutyrate** *(qui sont des corps cétoniques)* pourront être libérés dans la circulation sanguine et utilisés par le **cerveau** et par les **cellules musculaires**. Attention le foie ne consomme pas de corps cétoniques ! Il les produit simplement.

post-prandial → insuline →fait des stocks (glycogène / TG)

post-absorptif → glucagon / adrénaline → détruit ces stocks + production de glucose + si jeune prolongé corps cétoniques

➢ *Coopération du foie et du muscle*

Le muscle est le gros consommateur de molécules énergétiques pour fonctionner.

- En condition de contraction musculaire : Il utilise principalement la **Créatine Phosphate** et du **glucose** issu des réserves de **glycogène** (conditions de contraction musculaire).
- Quand il est en situation de repos : Il utilise essentiellement les **AGNE**
- Lorsqu'il est en situation d'effort (et surtout d'effort physique prolongé) : il utilise des corps cétoniques qui proviennent du **foie ++.**

Le foie a un rôle de grand distributeur de molécules énergétiques :

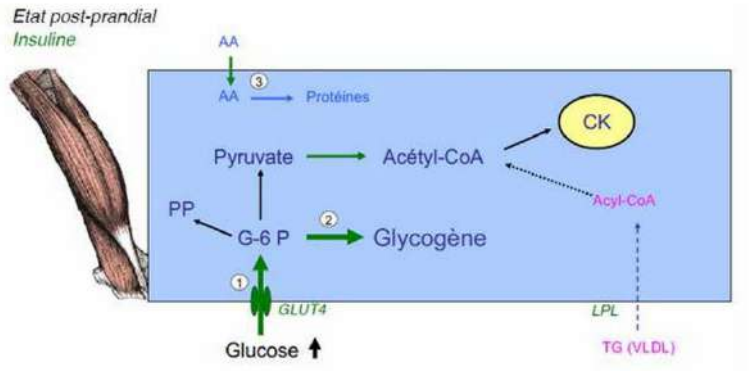
- Il fournit des **TG** aux tissus utilisateurs via la production de VLDL
- Il fournit du **glucose** (GGL,NGG) au reste de l'organisme
- Il fournit des **corps cétoniques** en situation de **jeûne.**

C'est exactement la même description que ce qu'on a dit au-dessus dans la coopération foie/muscle (c'est en répétant qu'on apprend). Moi je voyais le foie comme quelqu'un de super généreux qui donne à tous les organes.

Le tutorat est gratuit. Toute vente ou reproduction est interdite.

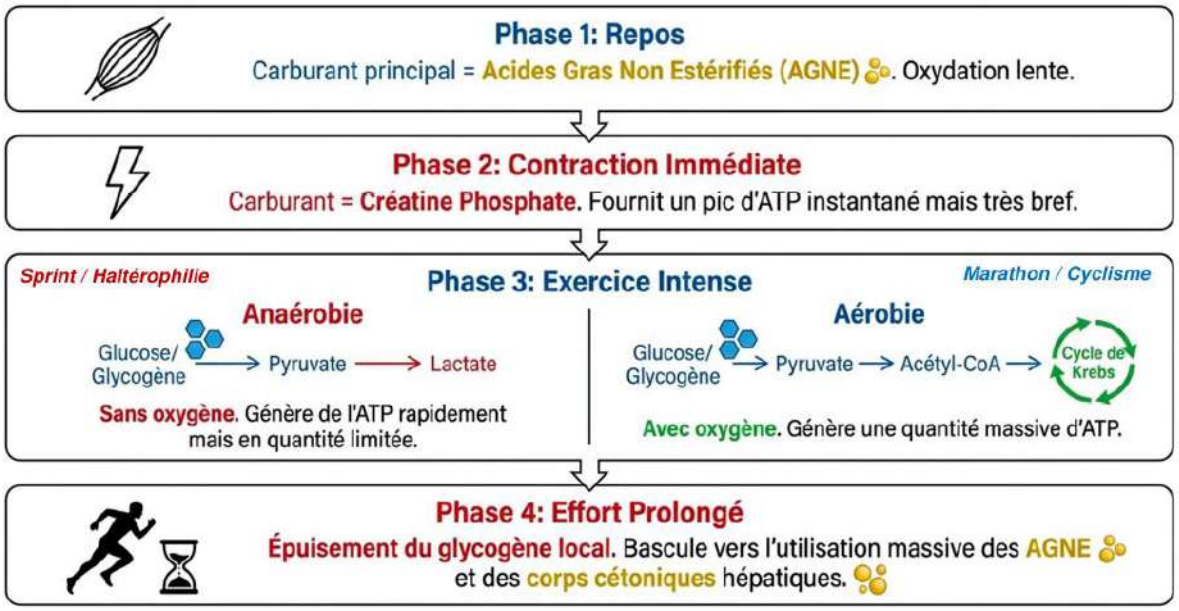
Ce qui va être super important dans cette régulation Foie/ Muscles ça va être le **cycle de Cori** et le **cycle glucose alanine.**

En situation post prandiale :



En situation post-prandiale, sous signal de l'**insuline,** *(hormone hypoglycémiante)*, le muscle va pouvoir faire ses **réserves de glycogène** comme on l'a vu tout à l'heure une fois que le glucose rentre dans la cellule par **GLUT4** *(qui est exprimé en présence d'insuline)*. Il va être phosphorylé **et le G6P** s'engage principalement dans la **GGG**, et s'il y a besoin de faire de l'énergie il fera la **glycolyse** et ira jusqu'au **cycle de Krebs.** Il consomme également des acides aminés pour faire sa synthèse de protéines. Le muscle peut dans cette situation-là de repos **capter des TG transportés par les VLDL** (en provenance du foie) puisqu'il exprime lui aussi la **LPL** (*lipoprotéine lipase qui va transformer ces TG en AG)* aux abords de ses cellules.

Mais ce qui diffère avec le muscle c'est qu'il ne consomme pas la même chose en fonction de si il est au repos à l'effort.



Le tutorat est gratuit. Toute vente ou reproduction est interdite.

Je vous ai remis le diapo de la prof parce que je l'ai trouvé top pour résumer mais du coup :

En phase de repos il consomme des AGNE *(non estérifiés ça veut juste dire pas sous forme de TG)* et du glucose si il en a assez. Et quand il va y avoir une contraction on a vu dans le cours bioénergétique qu'il pouvait consommer la créatine phosphate *(mais ça ça ne dure pas très longtemps)* donc il va mettre en place un métabolisme qui dépendra de son type d'effort. Son métabolisme sera soit aérobie soit anaérobie.

Dans le métabolisme aérobie on consomme de l'oxygène, on est capable, pour produire de l'énergie, d'aller de la glycolyse jusqu'au cycle de Krebs qui se trouve au niveau de la mitochondrie (*la mitochondrie a besoin d'oxygène pour fonctionner c'est donc pour cela qu'on dit que ce métabolisme consomme de l'oxygène.)*

Quand on est en anaérobie c'est quand le muscle va manquer d'oxygène, on ne pourra donc pas aller dans la mitochondrie et donc pas faire le cycle de Krebs. Le glucose sera transformé en pyruvate par la glycolyse et ce pyruvate qui sera transformé en Lactate *(par la lactate DH)*. Ce métabolisme produira moins d'ATP que le métabolisme aérobie *(ça vous le voyez avec Valactine à la fin de la glycolyse)* mais au moins il sera utile quand on a besoin d'une adaptation à l'effort rapide.

Ces deux types de métabolisme ne vont pas engager les mêmes fibres musculaires. Dans nos muscles on a des fibres blanches et des fibres rouges : les fibres rouges c'est celle qui sont oxygénées et les fibres blanches celles qui le sont moins. Et donc en fonction du type de sport on ne va pas utiliser les mêmes fibres et donc le même métabolisme.

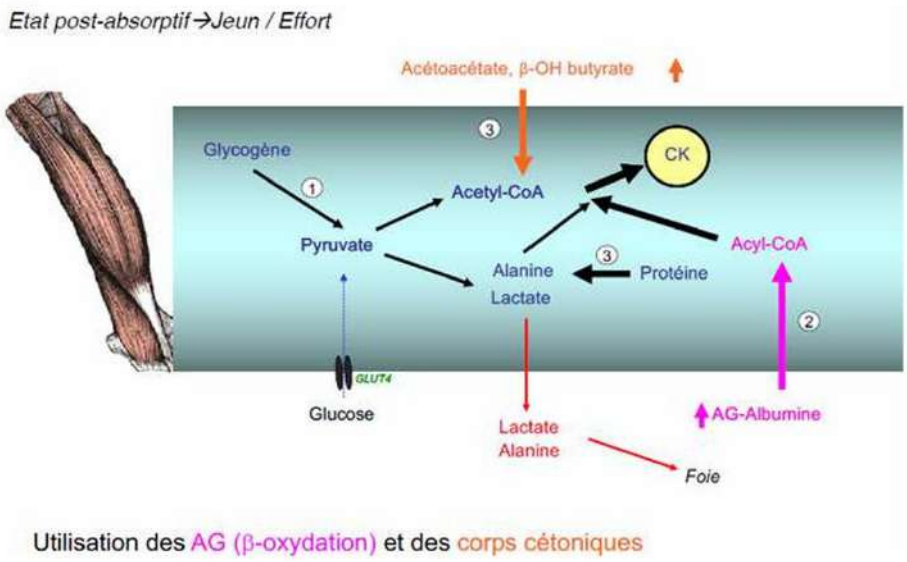
Quand on fait un marathon ou du vélo en compétition, (c'est long) notre corps a le temps de s'adapter à l'effort, on va utiliser les fibres rouges et donc c'est le métabolisme aérobie qui va produire de l'énergie.

Tandis que quand on fait un sprint ou de l'haltérophilie (grande intensité très rapide) notre corps n'a pas le temps de s'adapter donc on va utiliser le métabolisme anaérobie (fibres blanches).

Si l'effort est vraiment très prolongé on aura plus assez de glucose et donc on consommera des corps cétoniques.

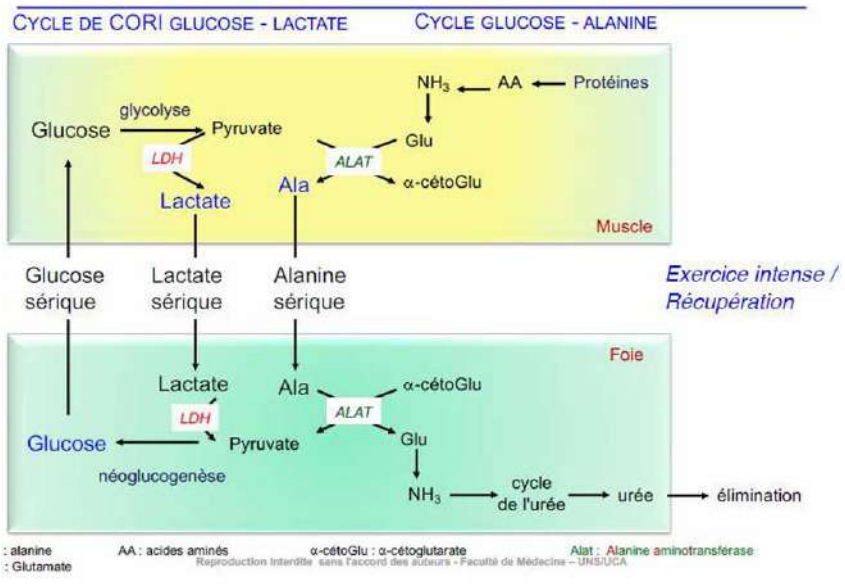
En situation post-absorptive :

Le tutorat est gratuit. Toute vente ou reproduction est interdite.



En situation **post absorptive**, c'est encore plus dur pour le muscle surtout quand il est en exercice. Il va d'abord détruire ses stocks de glycogène pour produire du glucose *(qui pourra produire de l'énergie par un des deux métabolismes que l'on vient de voir).* Il peut également capter des AG pour produire de l'énergie. Il va capter les corps cétoniques (quand les réserves de glucoses seront épuisées) qui lui sont donnés par le foie (**l'acétoacétate et le ß- hydroxybutyrate).** Il va également «casser » **des protéines** pour utiliser les acides aminés dans le cycle de Krebs. *Par exemple l'Alanine (qui un acide aminé j'espère que vous vous en souvenez !!!) peut se transformer en Pyruvate grâce à l'alanine aminotransférase (ALAT) qui peut à son tour se transformer en Acétyl COA et donc rentrer dans le cycle de Krebs pour produire de l'énergie.*

Vous l'avez compris ces réactions **libèrent** de **l'alanine et du lactate** qui vont pouvoir être adressés au **niveau du foie.** *(c'est là que la coopération muscle/ foie va être importante)*



Reproduction interdite sans l'accord des auteurs - Faculté de Médecine – UNS/UCA

Le tutorat est gratuit. Toute vente ou reproduction est interdite.

Juste après la phase d'effort, **la phase de récupération** va se mettre en place avec **le cycle de Cori = cycle glucose-lactate** qui est un cycle fonctionnant entre le muscle et le foie +++. Quand on a eu ces périodes d'exercice intense, on va consommer des **protéines**, relarguer beaucoup **d'alanine** et on va avoir beaucoup de **lactate** (qui provient du métabolisme **anaérobie).** Le muscle est incapable de consommer ce lactate *(il veut s'en débarrasser)* donc il va **l'adresser au foie** pour qu'il soit **transformé** et **épuré**. Le **lactate** est relargué dans la circulation sanguine, dirigé vers le **foie**. Grâce à la **lactate déshydrogénase,** il est transformé en **pyruvate** qui va ensuite pouvoir donner du **glucose** par la **NGG**. Ce glucose sera libéré dans la **circulation sanguine** et utilisé par le **muscle** *(justement pour qu'il récupère lors la phase de récupération).*

En plus d'avoir **une forte production de lactate**, on a aussi **libération d'ammoniac** *(par destruction des protéines qui donnent des acides aminés puis de l'ammoniac (NH3) par désamination)*. Cet ammoniac va être transporté dans le sang par l'alanine puis arrivé au niveau du foie cette alanine va rentrer dans le cycle de l'urée et éliminer cet ammoniac.

Là la prof de rentre pas dans les détails elle simplifie mais comme c'est sur le schéma et que vous le voyez dans le cours de Carla je vous explique plus en détail la dernière phrase :

Cet **ammoniac** libéré par la désamination des aas est transformé en **glutamate.** (l'ammoniac va s'associer avec un alpha céto-glutarate), et **l' ALAT** redonne de l'**alanine** *(cet enzyme transfère l'ammoniac qui était sur le glutamate sur un pyruvate cela donne donc de l'alanine et de l'alpha cétoglutarate*). Cette alanine est la **molécule de transport de l'ammoniac dans le sang**, ça arrive jusqu'au **foie**.

L'**alanine** est retransformée par l'**ALAT** pour donner du **glutamate** *(en ajoutant l'ammoniac de l'alanine sur un alpha cétoglutarate)* et elle redonne ainsi du **pyruvate**. Le **glutamate** va permettre de fabriquer de l'**urée** et d'éliminer des bases azotées *(élimination du NH3+)*. Le **pyruvate** va pouvoir donner du **glucose** également.

On va donc avoir parallèlement le cycle de Cori = glucose-lactate et le cycle glucose-alanine qui vont permettre une coopération entre le muscle et le foie ++

Tut'annectode : Quand on est dans une situation anaérobie et qu'on produit du lactate on va rapidement être en situation d'acidose car on produit de l'acide lactique et cet acide lactique c'est ce qui nous donne des crampes donc c'est pour ça que pour faire ces efforts à adaptation rapides (sprint) il faut que nos muscles soient entraînés.

➢ Coopération du foie et cerveau

Le foie distribue les **molécules énergétiques** :

- Il fournit le **glucose** (GGL, NGG)

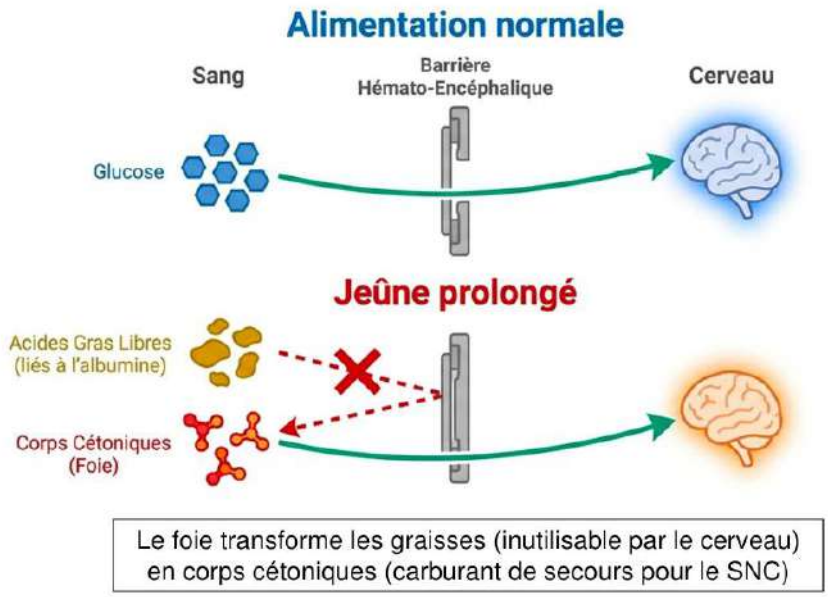
Le tutorat est gratuit. Toute vente ou reproduction est interdite.

- Il fournit des **corps cétoniques** pour le **cerveau** lors du jeûne
- Il fournit des **AGNE** mais pas au cerveau ++

C'est cette **balance entre le foie et le cerveau** qui va permettre d'être sûr que le cerveau est **alimenté** . Il ne faut pas que la **situation de jeûne prolongé dure trop longtemps**, car si on a une production de corps cétoniques depuis trop longtemps et en trop grande quantité (comme le muscle avec le lactate), on finira par être en situation de **cétose**. *La professeure n'explique pas mais juste pour que vous compreniez quand on arrive à cette cétose on va commencer à perdre du poids*. Il faut donc revenir à un état d'équilibre.

Le **cerveau** est lui un **grand consommateur de glucose :**

Il ne consomme que du glucose dans les conditions d'alimentation normale. En situation de jeune, les AG liés à l'albumine ne passent pas **la barrière hémato-encéphalique** *vous allez le voir en histo au S2 mais en gros dites vous que c'est une barrière qui protège le cerveau pour éviter que n'importe quoi vienne au cerveau (qui est un des organes les plus important).* Donc lors du jeûne prolongé, **les corps cétoniques** se substituent au glucose.



Le foie transforme les graisses (inutilisable par le cerveau) en corps cétoniques (carburant de secours pour le SNC)

Tut récap alimentation du cerveau :

situation normale : le glucose

situation de jeûne prolongé : les corps cétoniques (mais pas trop longtemps sinon cétose)

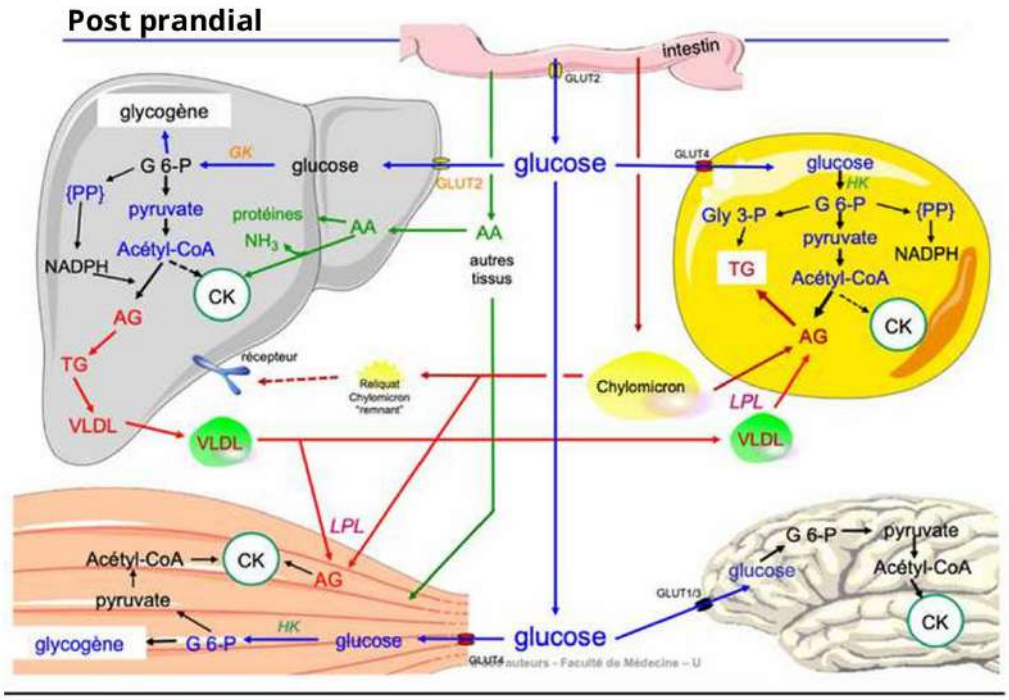
La professeure vous a rajouté cette année un petit tableau récap de la coopération tissulaire il est top ça vous synthétise tout le cours :

Le tutorat est gratuit. Toute vente ou reproduction est interdite.

	État Post-Prandial (Abondance)	État Post-Absorptif / Jeûne (Rareté)	Exercice Intense (Stress)
Hormone Dominante	[Insuline]	[Glucagon / Adrénaline]	[Adrénaline]
Priorité Hépatique	Stockage (Glycogénogenèse, Lipogenèse)	Production (Glycogénolyse, Néoglucogenèse, Cétogenèse)	Recyclage (Cycles Cori & Alanine)
Priorité du Tissu adipeux	Stockage TG	Libération massive AG + Glycérol	Libération massive AG (+ Glycérol)
Carburant du Muscle	Glucose exogène exclusif	Acides Gras (au Repos)	Glycogène local / AG / Corps cétoniques
Carburant du Cerveau	Glucose	Glucose + Corps Cétoniques	Glucose (+ CC)

V- Relation inter-tissus

Et là vous avez des schémas récap avec tous les organes (la professeure dit qu'ils ne sont pas exhaustifs parce que c'est très dur de tout représenter) mais ils synthétisent bien le cours.



Le tutorat est gratuit. Toute vente ou reproduction est interdite.

En situation **post prandiale** suite à la formation d'un bol alimentaire, les aliments **(macro molécules)** sont **digérés en mono-entités**, **absorbés** au niveau **des entérocytes des intestins**. Ainsi le glucose passe dans la circulation sanguine via **GLUT2** et il ira **d'abord alimenter le cerveau**. *(le cerveau c'est un peu comme le roi, il est prioritaire).*

Il faudra ensuite normaliser la **glycémie** *(le taux de glucose dans le sang)* et pour ça **l'organe clé est le foie**. Le glucose rentre dans la cellule hépatique via **GLUT2**, il réapprovisionne les **stocks de glycogène**, il y a ensuite engagement dans la **VPP** pour produire des **NADPH** qui seront nécessaires pour la **lipogénèse**. Il y aura production d'**AG (lipogenèse), ré-estérifiés en TG** et seront transportés dans la **circulation sanguine via les VLDL ++.** Ces VLDL seront acheminés vers le **muscle** (pour consommation) ou **vers le TA** (pour stockage) après utilisation de la **LPL** *(lipoprotéine lipase vous voyez ça avec Axel)*.

Dans le muscle, le glucose exogène rentre par **GLUT4**, et il ira **réapprovisionner les stocks de glycogène.**

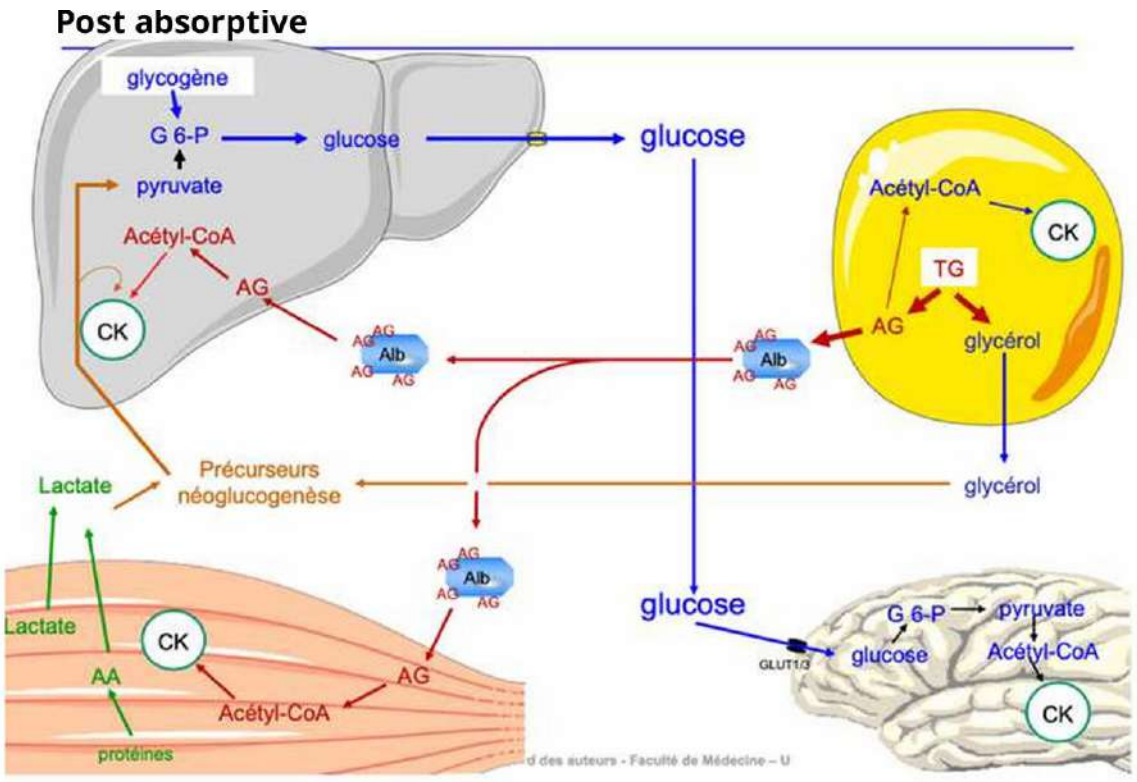
Au niveau du **TA**, les **AG** qui proviennent du foie adressés par les VLDL sont **ré-estérifiés** en **TG** et stockés dans les **gouttelettes lipidiques**. En même temps, **le glucose** passe dans la **cellule adipocytaire via GLUT4** et il y a engagement vers la **lipogenèse**.

En ce qui concerne les lipides on aura pas la même digestion et consommation des TG à chaînes longues et des TG à chaînes courtes (vous voyez ça dans le cours d'Axel). Mais dans tous les cas ils doivent être dégradés puis sont transportés par des lipoprotéines dans la circulation sanguine. Au niveau des TG à chaînes longues provenant des intestins (de notre alimentation) on va avoir besoin des acides biliaires pour faire des micelles pour favoriser l'absorptions dans l'entérocyte, puis ces TG seront transportés dans le sang par les chylomicrons pour aller vers le foie et le tissu adipeux et sont absorbés par ces cellules par la LPL. *(alors que pour les TG à chaînes courtes c'est beaucoup plus simple pas besoin d'acides biliaires.)*

Ces chylomicrons qui ont transportés les TG à chaînes longues une fois qu'ils sont déchargés de leur TG vont aller rejoindre le foie on parle de chylomicrons rémanents.

Pour les **AA** ils proviennent des protéines alimentaires qui sont dégradées, ils seront digérés par l'entérocyte et comme le glucose, les acides aminés peuvent circuler librement dans le sang. Il n'y a pas de stockage +++ de ces acides aminés. On dégrade les protéines pour que les aas circulent librement dans le sang puis ils arrivent dans les différents organes resynthétisent des protéines ou sont détruits en épurant l'ammoniac par le cycle de l'urée.

Le tutorat est gratuit. Toute vente ou reproduction est interdite.



En situation **post absorptive**, le foie joue un rôle majeur. La première voie mobilisée est la **GGL** *(glycogénolyse qui découpe le glycogène pour former du glucose),* le **glucose** sera libéré dans la **circulation sanguine** pour aller alimenter les différents tissus et **surtout le cerveau**.

On aura **mobilisation des réserves** au niveau du **TA** puisqu'on va faire de la **lipolyse** *(on casse les TG)* ce qui permet de **libérer des AG** qui seront transportés via **l'albumine** au niveau de la circulation sanguine et du **glycérol** qui sera lui aussi libéré dans la circulation sanguine. Ils seront adressés au niveau du **foie**. Les **AG impairs** fourniront de l'énergie car ce sont des précurseurs du **propionyl COA** et donc de la NGG, le glycérol sera aussi un **précurseur de la NGG** tel que les **acides aminés** et le **lactate** *(produit par le muscle)*. La NGG va produire du glucose pour alimenter les autres organes.

Le tutorat est gratuit. Toute vente ou reproduction est interdite.

C’est finiiiiiiii !!! Ça y est je vais pleurer… J’ai été honorée d’être votre tutrice cette année j’espère que mes fiches vous auront aidé à mieux comprendre , que mes QCMs ne vous aurons pas trop traumatisés et qu’on aura réussi avec la team bioch à vous faire aimé ne serait-ce qu’un peu la biochimie.

Je comprends que ce soit compliqué au vu de la quantité de cours mais vraiment si vous avez bien appris le jour J il n’y aura pas de surprises !!

Sur ce cours vraiment essayez juste de bien comprendre et ça passera.

Maintenannnt place aux dernières dédis !!!

- Dédis au tutorat vraiment le meilleur choix d’avoir tenté certes c’est beaucoup de travail en plus mais l’ambiance et surtout l’aide qu’on vous apporte ça n’a pas de prix
- Dédis au forum studyrama (vous verrez si vous êtes tuteurs) vraiment c’est génial de parler à des lycéens et de leur donner envie de tenter ces études difficiles en leur présentant le tutorat
- Dédis au retour au lycée c’était vraiment trop bien de présenter le tutorat, de revoir mes profs (trop nostalgique du lycée en fait)
- Dédis à tous les tuteurs pas assez de temps pour tous vous citer mais vous êtes géniaux
- Dédis particulièrement à la team bioch (on a dead)
- Dédis à Aymeric qui réussis trop bien sa LAS 2. On y croit !!!
- Dédis à Lylia (crête liliaque), à nos 8 ans d’amitié (on est vieille oui) et à tes vocaux interminables
- Dédis à Faustine (Faustiliaque) vraiment mon pilier on est tout le temps ensemble
- Dédis au groupe starac avec les P1 !!! (on croise les doigts pour que Noémie gagne)
- Dédis à ma sœur qui est à fond à chaque prime de la starac (elle fait la chorée de mieux que les académiciens mdr)
- Dédis à la P2 vous verrez c’est vraiment une autre vie vous allez vraiment découvrir la médecine l’année prochaine avec la vie étudiante et tout ce qui va avec.
- Dédis à la dissection d’anatomie (on a pu toucher les corps c’était génial)
- Dédis à mon copain et à notre histoire digne d’un film
- ET surtouuutttt dédi à vouuuusss !! Vous en avez bientôt fini avec la bioch et les matières du S1 donnez tout pendant un mois et après vous pourrez tout oublier. Je sais que cette période est très stressante mais ayez confiance en vous et faites de votre mieux c’est le plus important . Bientôt les vacances de 1 mois bien méritées !!! J’espère vous avoir transmis un peu de joie et de rire pendant cette

Le tutorat est gratuit. Toute vente ou reproduction est interdite.

période stressante !! En tous cas vous savez que jusqu'à la fin de l'année vous pourrez compter sur moi et m'envoyer des messages (même si vous en aurez fini avec la bioch). Je viendrai quand même au TTR et aux EB pour vous casser les oreilles avec mes karaokés haha.
Sur ce les loulous je vous souhaite un bon mois de novembre riches en révisions (on se revoit à l'EB 3) bisouuuusss



Le tutorat est gratuit. Toute vente ou reproduction est interdite.