SYNTHÈSE DES LIPIDES SIMPLES ET COMPLEXES

Salut mes petits Biochibou !!! Nouvelle petite fiche vraiment pas longue, pour info c'est celle qui tombe le moins donc vous prenez pas la tête avec, vous aurez 1 ou 2 items dessus à l'examen classant !!!

Mes annotations seront dans cette *couleur* !

Et en plus votre magnifique vieille de Bioch Chloéstérase vous à aussi fait des vidéos pour ce cours !!

Bonne lecture !!!
Que la dousse mélodie d'Olivia t'accompagne !


Synthèse des lipides simples 1


Synthèse des lipides simples 2


Synthèse des lipides complexes

Le tutorat est gratuit. Toute vente ou reproduction est interdite

Sommaire

I) Introduction

A) Rappel p.3-4

II) Synthèse des lipides simples

A) Élongation des AG saturés p.5-7
B) Synthèse des AG insaturés p.8
C) Élonagtion des AG insaturés p.9
D) Synthèse des glycérides p.10-11
E) Synthèse des stérides p.12

III) Synthèse des lipides complexes

A) Synthèse des glycérophospholipides p.13
B) Synthèse des sphingolipides p.14

Je vous laisse discuter avec le sommaire



Vous devant les magnifiques sommaires de Thoraxel faits main en Ardèche issu de l'agriculture responsable

Le tutorat est gratuit. Toute vente ou reproduction est interdite

I) Introduction

A) Rappel

Les principaux lipides sont :

- Lipides **exogènes** (=alimentaires) :
  - Acides Gras Libres (AGL) (=AG Non Estérifiés (AGNE)) transportés par l'albumine Triglycérides (TG) transportés par les lipoprotéines (représentent 90% des lipides consommés)
  - Cholestérol, permet la synthèse des membranes et des hormones stéroïdiennes
  - Phospholipides, constituant des membranes
- Lipides **endogènes** :
  - TG synthétisés à partir d'AG (AG de la lipogenèse ou AGL)
  - Cholestérol synthétisé à partir d'acétyl-CoA
  - Synthèse de lipides complexes

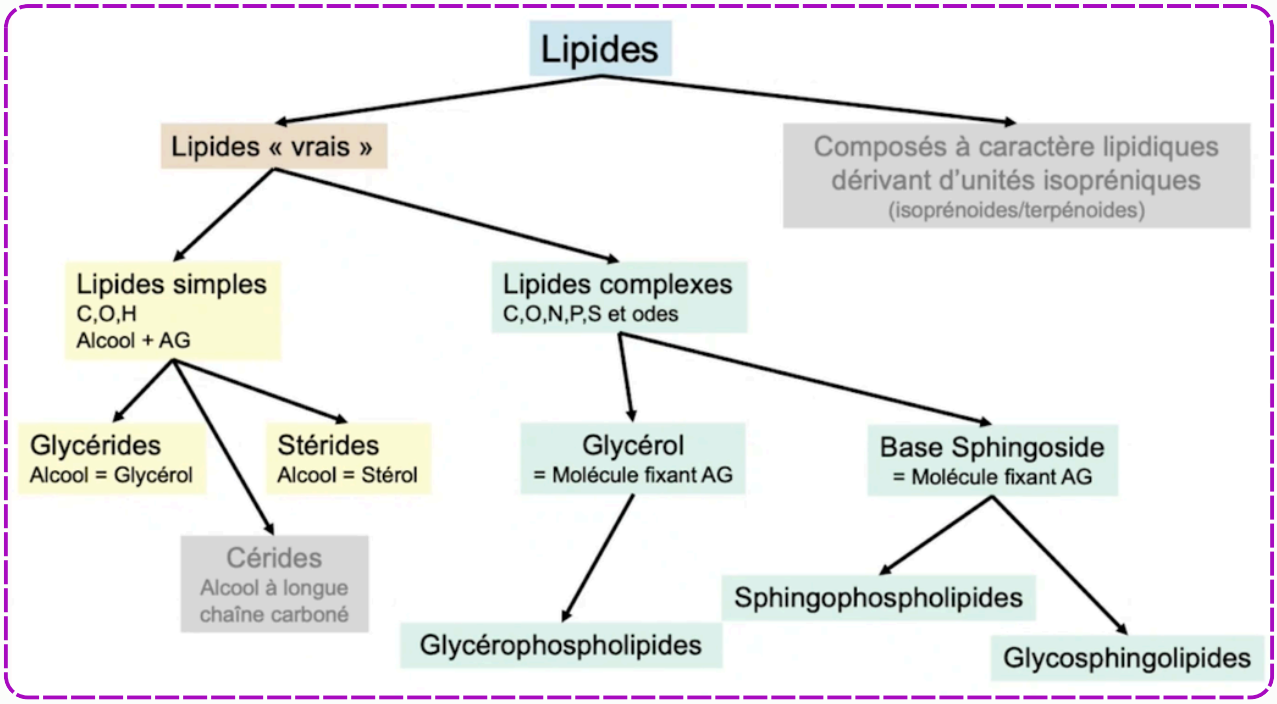
Les TG d'origine végétale sont **riches en AG insaturés** (avec double liaison)
Les TG d'origine animale sont **riches en AG saturés** (pas de double liaison)

Les lipides ont différents **rôles** :

- Biologique : ce sont des substrats énergétiques (lipolyse puis b-oxydation)
- Structural : ils constituent les bicouches lipidiques des membranes cellulaires
- Fonctionnel : ils sont impliqués dans la signalisation cellulaire et dans la régulation de l'expression génique

Bref du revu et revu, c'est que de la structu,
mais c'est quand même l'intro au cours de la prof

Le tutorat est gratuit. Toute vente ou reproduction est interdite



Je vous laisse le schéma récap du plan du cours, ça reste de la structu donc vous faites pas avoir entre les lipides simples et complexes qui est dans quelle catégorie



Vous qui pensiez que la structure c'était fini mais qu'il y en à encore en biochimie métabolique

II) Synthèse des lipides simples

A) Élongation des AG saturés

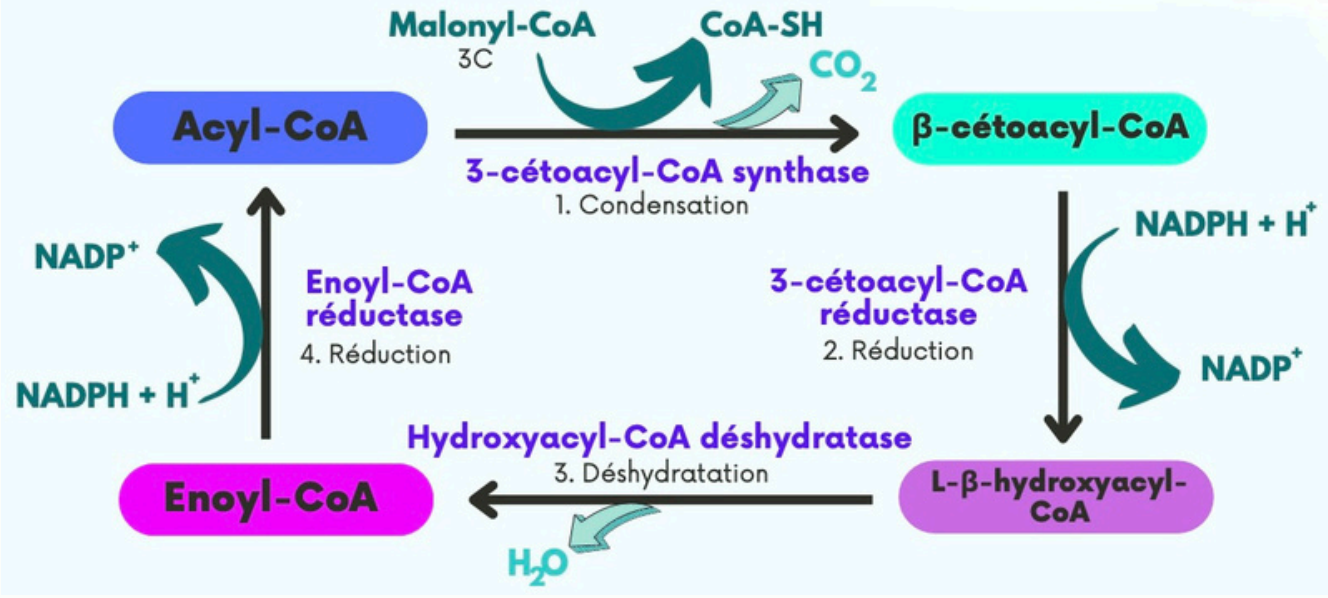
On se souvient, les AG proviennent de la lipogenèse et possède un maximum de 16C, on va donc voir comment on fait pour allonger des AG à déjà 16C

Dans le Réticulum Endoplasmique (=RE) :

Cette élongation concerne surtout la synthèse **d'AG à chaîne longue**.
Parmi ceux-ci, on retrouve la synthèse de stéarate (18C), présent dans la plupart des organes et de l'acide lignocérique, (24C) présent dans le cerveau.
Cette synthèse débute généralement de notre **palmitate** (16C) (c'est ce que l'on produit majoritairement avec la lipogenèse).

1ère étape : Condensation

On part de notre **Acyl-CoA** qui se transforme en **bêta-cétoacyl-CoA** par la **3-cétoacyl-CoA synthase** (le nom de l'enzyme explicite pas de piège).
La réaction utilise un **malonyl-CoA** comme donneur de chaînons di-carbonés et rejette un CoA-SH et du CO_2.



2ème étape : Réduction

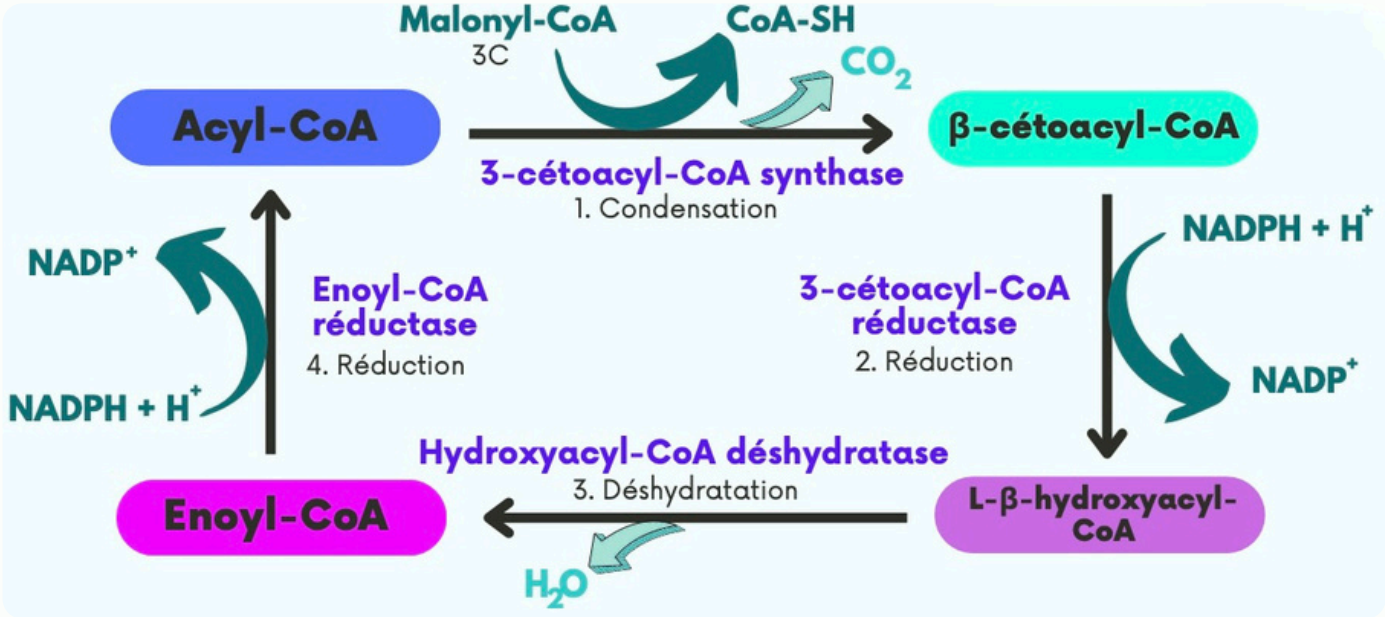
Le **bêta-cétoacyl-CoA** par la **3-cétoacyl-CoA réductase** donne du **L-bêta-hydroxyacyl-CoA** en utilisant du **NADPH+H+** et relâchant du NADP+ (retenez bien que c'est du NADP pas du NAD)

3ème étape : Déshydratation

Ce **L-bêta-hydroxyacyl-CoA** devient **l'enoyl-CoA** catalysé par **l'hydroxyacyl-CiA déshydratase**, on perd donc une molécule de H_2O.

4ème étape : Réduction

Enfin, on part de **l'enoyl-CoA** pour revenir à notre **acyl-CoA** mais cette fois avec **2C en plus**. La réaction est catalysée par **l'enoyl-CoA réductase** et utilise du **NADPH+H+** et relâche du NADP+.



Ce sont les **4 mêmes étapes que la lipogenèse**, mais là les enzymes ne sont pas regroupées au sein d'un complexe multienzymatique, on a **4 enzymes distinctes**.
C'est le malonyl-CoA qui apport les deux carbones et on se rappelle, le **NADPH provient de la VPP**.

(Retenez bien tous les détails car on va voir juste après l'élongation des AG dans la mitochondrie et y'aura des petites différences)

Dans la mitochondrie :

On va plutôt allonger des **AG à chaînes courtes**.
Cette élongation s'effectue par des **réactions inverse à la bêta-oxydation** (à l'exception du NADPH de la deuxième réaction).

C'est **l'acétyl-CoA qui apporte les 2C** au lieu de couper 2C à l'AG (comme dans la bêta-oxydation), ici on va dans le sens inverse pour rajouter 2C à la chaîne de l'AG dans la mitochondrie.

1ère étape : Condensation

La même chose que pour le RE sauf qu'on **condense un acétyl-CoA** donc on ne **relâche pas de CO_2** et l'enzyme est une **thiolase**.

2ème étape : Déshydrogénation

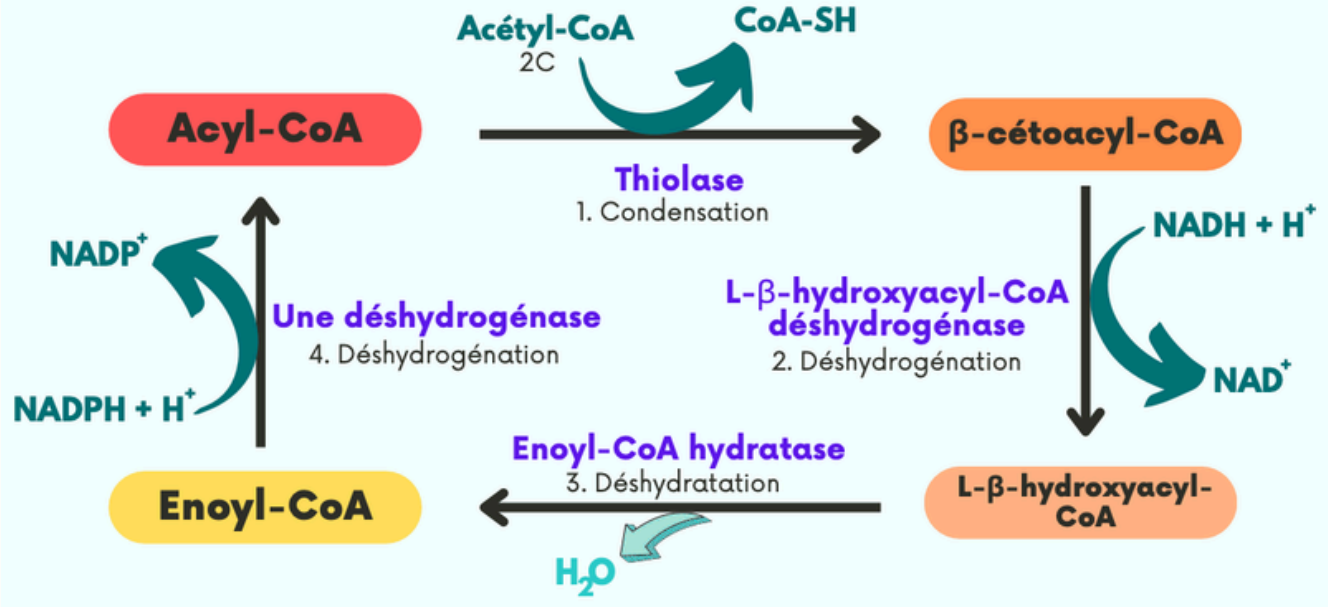
C'est la même réaction que c'est dans le RE mais attention piège, on utilise du **NADH+H+ et relâche du NAD+** au lieu du NADP, de plus l'enzyme utilisé est la **L-bêta-hydroxyacyl-CoA déshydrogénase**.

3ème étape : Déshydratation

Pas grand chose ne change mise à part l'enzyme qui devient **l'enoyl-CoA hydratase** (j'ai re regardé sur la vidéo de la prof, c'est bien hydratase)

4ème étape : Déshydrogénation

Rien ne change la réaction est la même (on ne connait pas le nom de l'enzyme)



B) Synthèse des AG insaturés

Le but est donc d'introduire des doubles liaisons (=insaturation) en position **CIS** (position CIS si vous vous rappeler c'est quand les deux groupements sont du mêmes côtés) en position **malonique** (ça veut dire qu'il y a 3C entre chaque doubles liaisons) dans les AG saturés.
Cette insaturation se passe dans le **Réticulum Endoplasmique Lisse** (REL).

Pour introduire ces doubles liaisons, la désaturase va être couplée avec le **cytochrome b5 réductase** et utilisera **l'acyl-CoA désaturase**.
La réaction consomme de l'O_2 et du NADPH+H+ et relâche du NADP+ et 2 H_2O



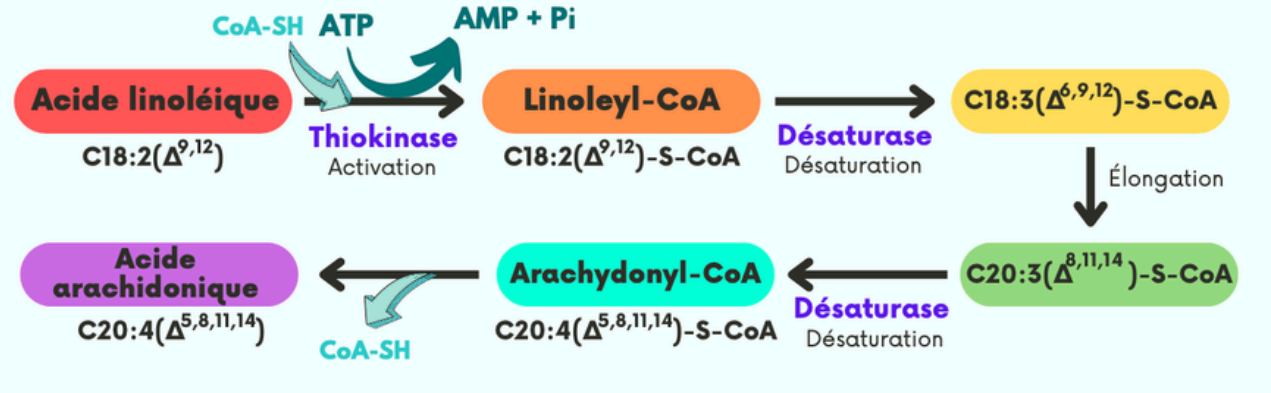
Petite explication :

On utilise de l'O_2 car la double liaison à besoin des éléctrons du NADPH+H+ pas des hydrogènes donc la double liaison récupère les éléctrons du NADPH+H+ mais relâche les hydrogènes du NADPH+H+ et celle de la double liaison, récupéré par l'O_2 en 2 H_2O

C) Élongation des AG insaturés

On fabrique des **AGPI** (=AG polyinsaturés (plusieurs doubles liaisons)) non-indispensables **à partir d'AGPI indispensables** (ex : Ac linoléique, Ac linolénique).

On prend l'exemple de l'élongation de l'acide linoléique (AG essentiel) en **acide arachidonique** (AG non-essentiel) : **L'acide arachidonique n'est pas essentiel** il peut être synthétisé par notre corps à partir d'autre chose (ici l'acide linoléique)



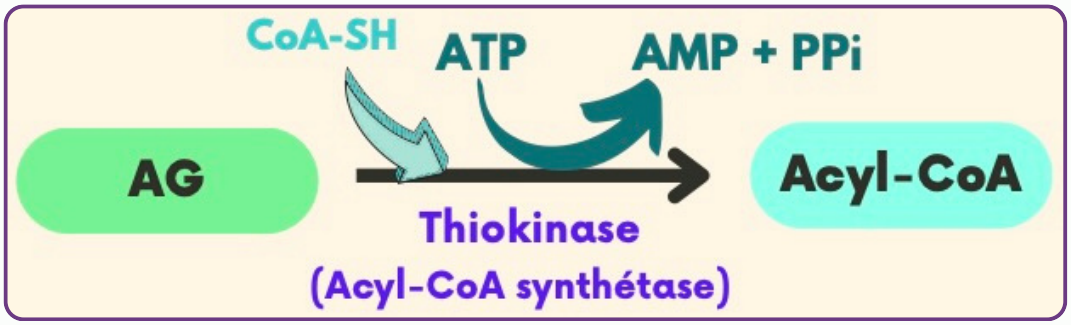
Ce que l'on voit, c'est que l'AG, ici l'acide linoléique avec 2 liaisons doubles en 9 et 12 doit être activé par ajout de CoA.
Puis la désaturase va rajouter une 3ème double liaison en C6. Ensuite on allonge de 2C, on a à nouveau une désaturation sur le C5 et le CoA est relâché.
On a finalement un AG avec 20C et 4 insaturations (=doubles liaisons)

L'acide arachidonique sert à la synthèse de médiateurs lipidiques importants dans nos cellules : **les leukotriènes et les prostaglandines**

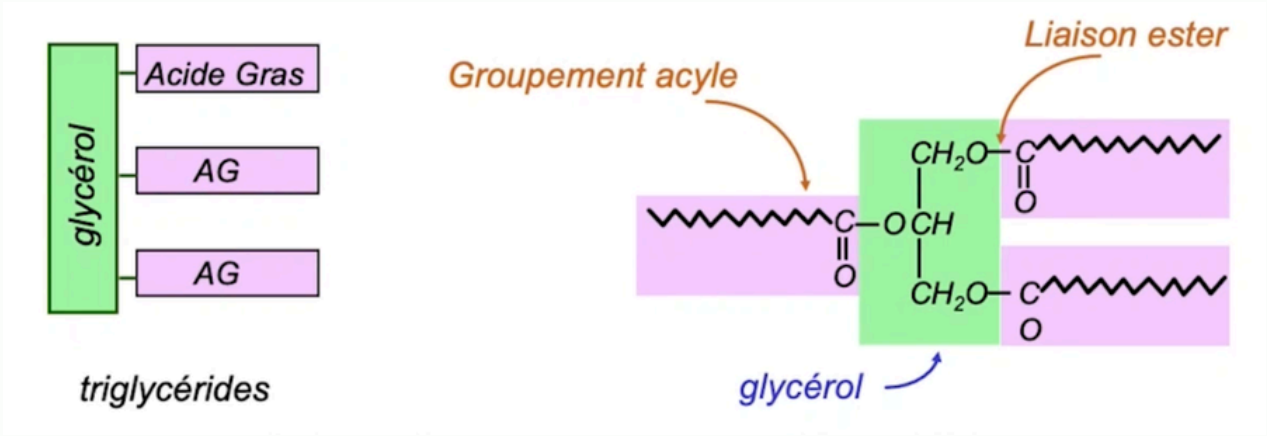
AG	Biosynthèse	Autres réactions
AG court /moyen/ long C16 saturé pair	AGS Cytoplame	
AG court/moyen C<16 saturé pair	AGS (C<16) Cytoplame	+ Elongation mitochondriale avec de l'acétyl-CoA (Enz β-oxydation + NADPH)
AG long C>16 saturé pair	AGS (C16) Cytoplame	+ Elongation RE avec du malonyl-CoA
AG insaturé	AGS Cytoplame	+ Désaturation RE (introduction double liaisonC<9) Besoin O_2, cytochrome b5 et NADPH, H^+

D) Synthèse des glycérides

Les AG sont rarement retrouvés à l'état libre, ils sont soit **associés à des protéines de transport**, soit **stockés dans les TG**.
Les **TG sont des lipides neutres, apolaires** (=hydrophobes).



On va voir comment on fabrique des TG à partir de **3 AG et de glycérol**.
Mais avant, l'AG doit être activé grâce à l'ajout d'un **CoA par la thiokinase** (= acyl-CoA synthétase). On consomme 2 liaisons riches en énergie.
Et on forme une **liaison thioester** très riche en énergie (une liaison thioester est une liaison entre un groupement acyl (-CO) un groupement thiol (-SH), ici celui du coenzyme A).



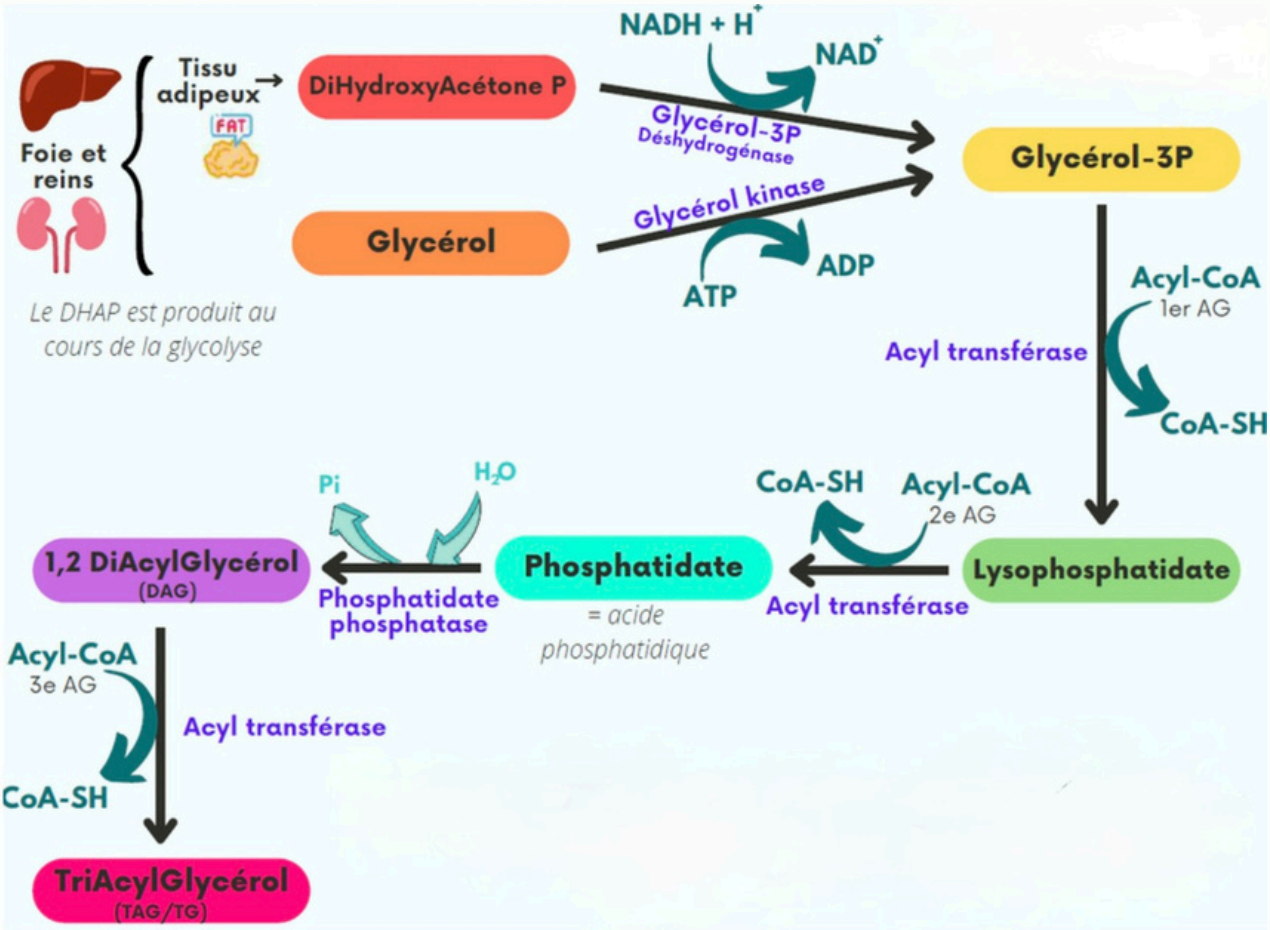
La synthèse des TG peut débuter dans le **foie**, les **reins**, le **tissu adipeux**.
Cette synthèse commence à partir du glycérol-3-phosphate (Gly-3P), obtenu soit par réduction du DHAP (issu de la glycolyse) via glycérol-3P déshydrogénase soit par phosphorylation directe du glycérol par la glycérol kinase.
Ensuite, **3 acides gras** (sous forme d'Acyl-CoA) sont ajoutés un par un par des **acyl transférases** :

- 1er AG → **Lysophosphatidate**
- 2e AG → **Phosphatidate** (= acide phosphatidique)

Le groupe phosphate est retiré (notre but étant d'avoir un TG qui n'est pas phosphaté) par la phosphatidate phosphatase → DAG (diacylglycérol).

- 3e AG → **TAG** (triacylglycérol) = triglycéride

Rôle du DAG (glycérol + 2AG) : **messager secondaire** dans la signalisation cellulaire. Les TG sont quand ils sont produits dans le **foie** avec les **VLDL** et dans le tissu adipeux où ils y sont **stockés**



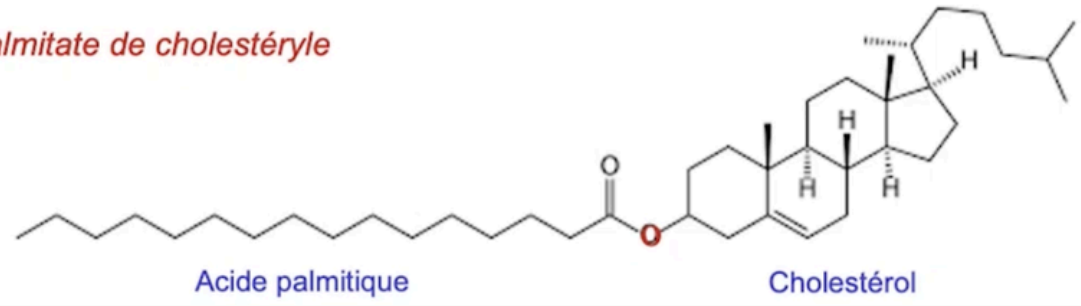
E) Synthèse des stérides

Un **stéride** est le produit de l'estérification entre un AG et le groupe hydroxyle d'un stérol, en général le **cholestérol**, c'est pourquoi on appel souvent les stérides "ester de cholestérol".

2 voies de synthèse des stérides, catalysées par 2 enzymes distinctes :

- Via **l'Acétyl-CoA Cholestérol Acyl Transférase** (ACAT) présente principalement dans le foie, elle permet d'y stocker du cholestérol en le fixant à un acyl-CoA (palmitate, stéarate ou oléate)

- *Ex : Palmitate de cholestéryle*



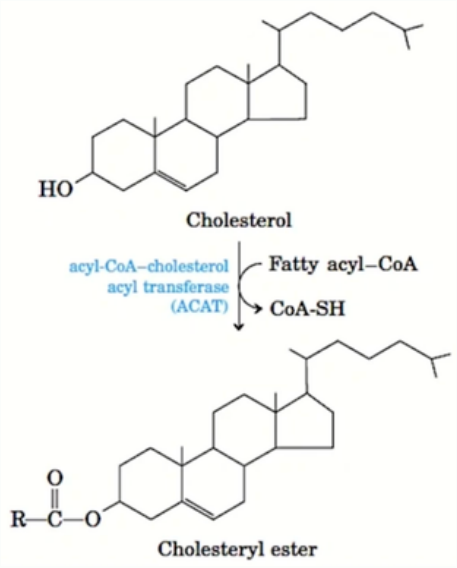
Si le cholestérol était stocké sous forme **libre** il serait toxique

- Via **la Lécithine-CoA cholestérol Acyl Transférase** (LCAT) présente dans le plasma. LCAT hydrolyse les lécithines (phosphatidylcholines) (lécithines = phosphatidylcholines dans le plasma) qui sont présents dans les lipoprotéines pour former des esters de cholestérols. Elle joue un rôle dans le transport inverse du cholestérol, notamment via la maturation des HDL

Ces **esters de stérol** vont être présents :

- Dans les gouttelettes lipidiques des adipocytes et des hépatocytes
- Dans le noyau hydrophobe des lipoprotéines

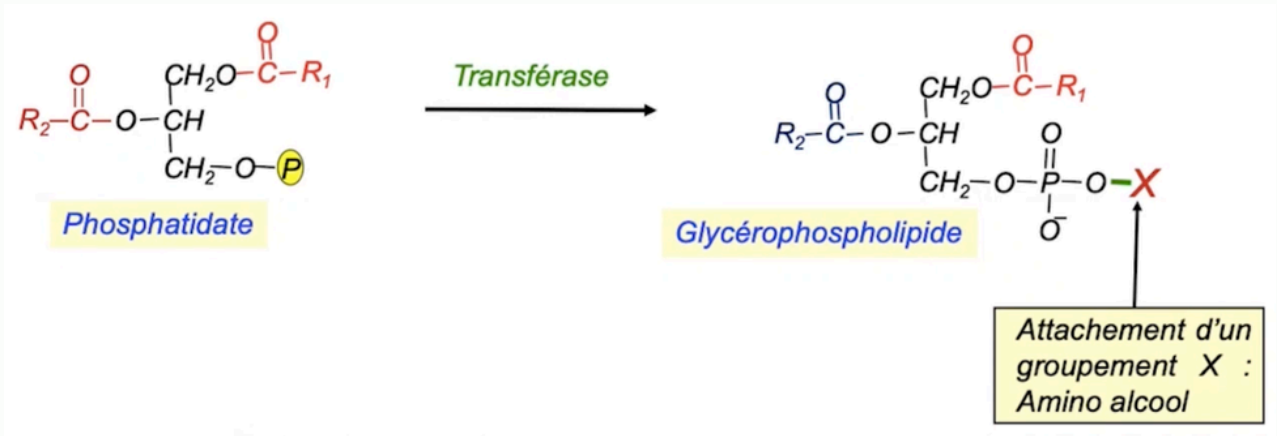
Exemple du **palmitate de cholestéryle** :
Réaction catalysée par **ACAT** avec un ajout du groupement Acyl sur le OH du cholestérol pour former un **ester de cholestérol**.



III) Synthèse des lipides complexes

A) Synthèse des glycérophospholipides

Les **glycérophospholipides** se forment par transfert d'un **groupement amino-alcool X** (avec X étant une choline, une sérine…), sur le **phosphate d'un phosphatidate**, le tout catalysé par une transférase :



Rôle dans la structure des membranes biologiques.
Exemples de **glycérophospholipides** :

- **Phosphatides** (Phosphatidylcholine - Phosphatidylsérine - Phosphatidyléthanolamine - Phosphatidylinositol)
- **Lysophospholipides**
- **Plasmalogènes**
- **Cardiolipine**

Vraiment pas grand chose à dire c'est que de la structu, dsl pour les fans de structu

B) Synthèse des sphingolipides

Formation des sphingolipides : liaison amide entre un amino alcool (sphingosine) + **AG** = **Céramide**

→ **Céramide** + phospholipides = sphingophospholipides (sphingomyéline)

→ **Céramide** + glycolipides = sphingoglycolipides (cérébrosides, gangliosides (+ acide sialique))

Rôle : structural et fonctionnel (cerveau)

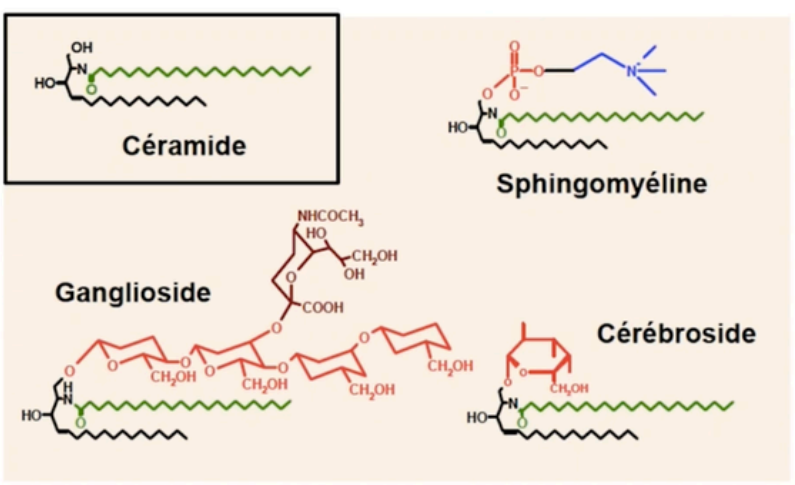
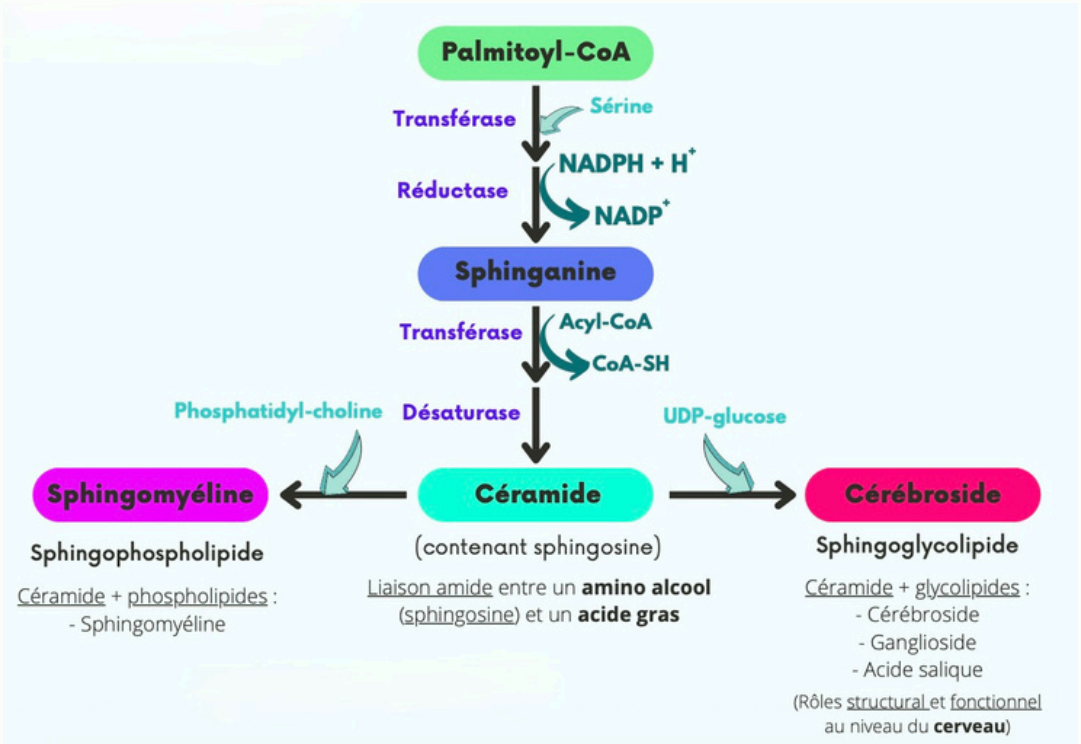
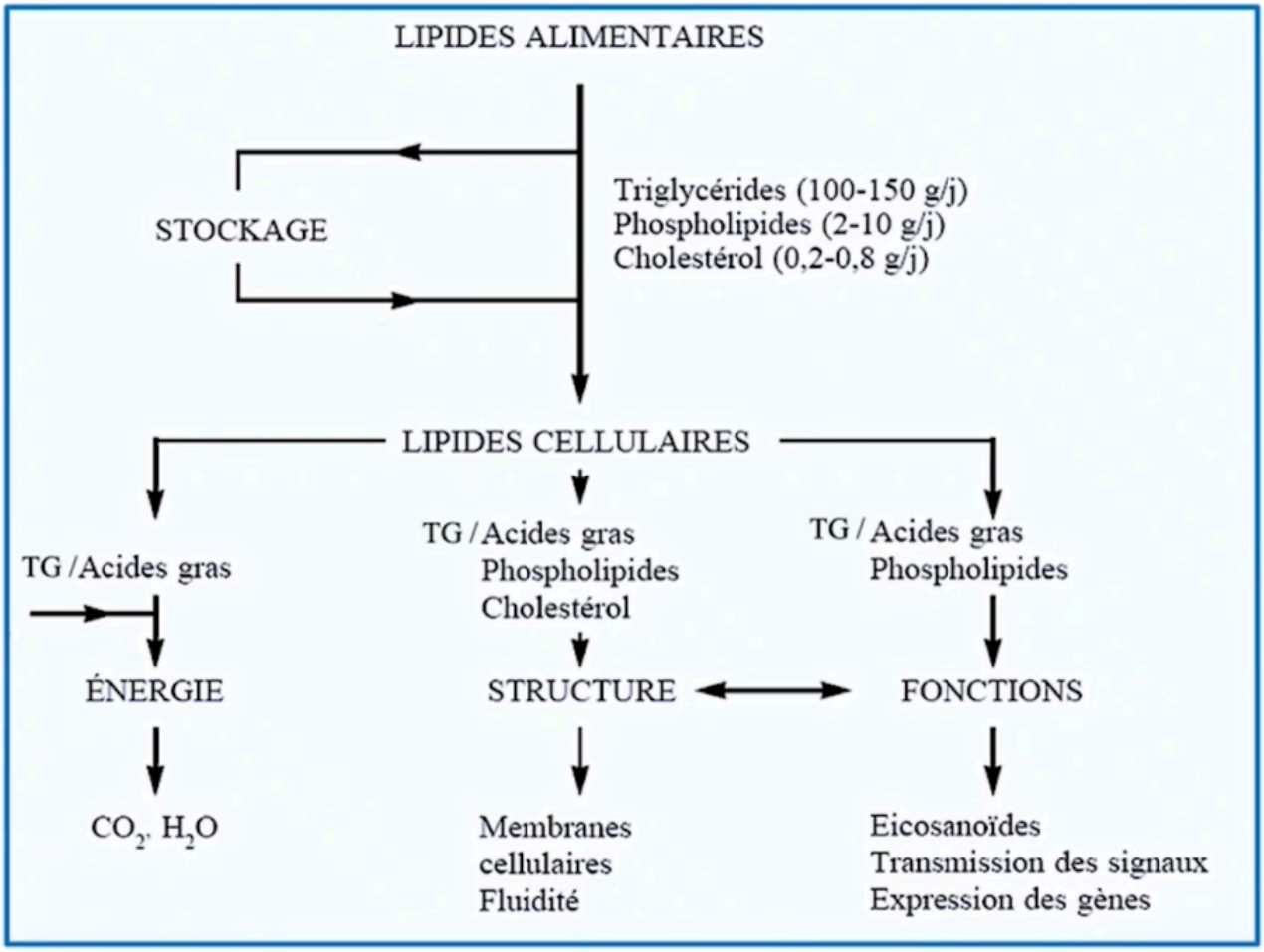


Schéma récap :





Voilà le schéma récap de la prof

Et voilà c'est fini pour ce cour je vous avez dit qu'il était petit et pas bien compliqué, j'espère qu'il vous aura plus à bientôt

Tut'pour un champion 1 :

Ce qu'il faut retenir en **priorité** :

On ne présente plus une équipe qui gagne, clock it !

- Savoir les différences entre l'élongation dans le RE et la mitochondrie ++++
  → Les réactions d'élongation dans le RE sont semblables à quelle voie ?
  → Même question pour l'élongation dans la mitochondrie ?

- Connaître la réaction d'insaturation des AG ++
  → Quel coenzyme est utiliser pour la réaction d'insaturation des AG ?

- Savoir globalement l'élongation de l'acide linoléique en acide arachidonique +++
  → Peut on fabriquer des AGPI non-indispensables à partir d'AGPI non-indispensables ?

- Comprendre comment le corps peut synthétiser des TG ++++
  → Quelles sont les deux origines possibles du Glycérol-3-P ?

- Savoir comment le corps synthétise des stérides ++
  → Comment s'appelle les deux enzymes qui synthétise des stérides ?

- Être capable de dire quels lipides complexes est la liaison entre quoi et quoi ++++
  → Qu'est ce qu'un céramide ?

Vous entrain de chercher quelles parties du cours vous avez compris après le tut'pour un champion



Réponses, Tut'pour un champion :

Tut'pour un champion :
1) Élongation dans le RE => semblables à la lipogenèse
Élongation dans la mitochondrie => semblables à la bêta-oxydation

2) C'est le cytochrome b5 réductase qu'on utilise pour la réaction d'insaturation

3) C'est faux : On fabrique des AGPI non-indispensables à partir d'AGPI indispensables

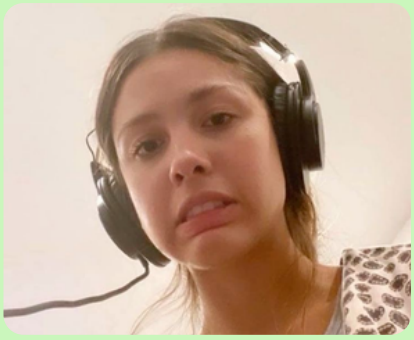
4) Il peut provenir :

- du glycérol par la glycérol kinase et l'utilisation d'ATP
- du DHAP par la Glycérol-3-P déshydrogénase et l'utilisation d'un NADH+H+

5) Les deux enzymes qui synthétise les stérides sont : la Lécithine-CoA cholestérol Acyl Transférase (LCAT) et l'Acétyl-CoA Cholestérol Acyl Transférase (ACAT)

6) Un céramide, c'est la liaison entre un amino alcool et un AG

Vous en voyant la quantité de bonnes réponses que vous avez



Le meilleur moment de toute fiche du tutorat, les dédis !!!

- Dédie à la musique, qui m'a permis de travailler pendant toute ma P1 et encore aujourd'hui
- Dédie à mes AirPods qui tiennent le coups après ces centaines d'heures de musiques
- Dédie à Billie Eillish qui est le Mozart de notre génération, on peut comparé ça musique à une bonne raclette en famille
- Dédie à Olivia qui aussi est une divinité sur Terre
- Dédie à Chapell Roan et à son album qui ne comporte aucune mauvaise musique, c'est pour vous dire son talent
- Dédie à Lana del rey qui ne fait que amplifier mon mode de Lonely Girl
- Dédie à Alyssa Grace si vous la connaissait pas un vrai banger cette madame
- Dédie à Conan Gray qui est beaucoup trop sous-côtés
- Dédie à Cigarette after sex, ai je besoin de m'expliquer même ?
- Dédie aux musiques : Casual, Cigarette smoke, Wildflower, Let Down, Melodrama, Bloodstream, BITTERSUITE, Your power, Familly Line, et j'en oublie surement d'autres banger internationale
- Dédie au fait d'écouter de la musique à fond sous la pluie
- Dédie au fait d'écouter de la musique sous l'eau même, qui n'écoute pas de musique en ce douchant
- Dédie à mon enceinte fait maison dans ma salle de bain
- Dédie aux atomes de vibrer qui nous permettent de faire du son



Le tutorat est gratuit. Toute vente ou reproduction est interdite