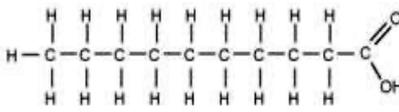
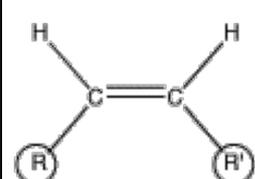
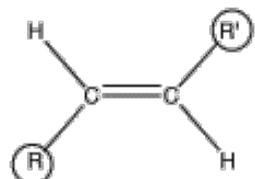
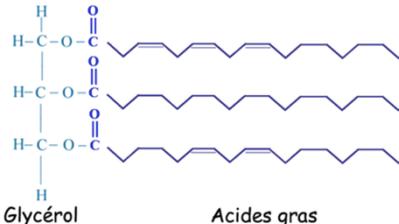
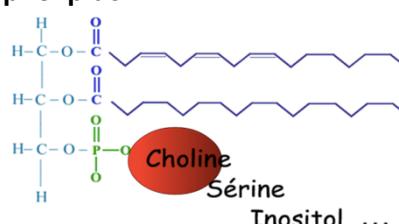
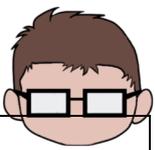




LES LIPIDES

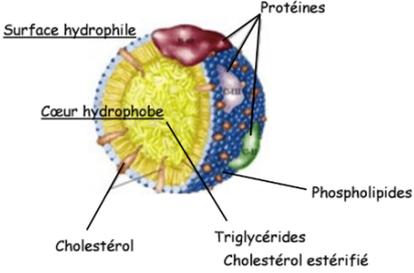
CLASSIFICATION DES LIPIDES			
Caractérisés par	<p>Famille hétérogène</p> <p>Propriétés physiques : solubilité</p> <ul style="list-style-type: none"> - Insolubles dans l'eau - Solubles dans les solvants organiques non polaires <p>Molécules organiques (C, H, O)</p> <p>Synthétisés à partir d'unités d'Acétyl-CoA</p>		
Les Acides Gras (AG)	<p>Groupement CARBOXYLE (hydrophile, soluble dans l'eau) +longue queue CH₂ (hydrophobe, insoluble dans l'eau)</p> <p>AG avec seulement des simples liaisons → AG saturés</p> <p>AG avec au moins une double liaison → AG insaturés</p> <div style="text-align: right;">  </div> <p>2 AG essentiels :</p> <table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%;"> <p>Acide linoléique (ω6) huile de tournesol, de maïs</p> <ul style="list-style-type: none"> - Croissance et développement - Constituant des phospholipides mbr - Fonction épidermique et rénale - Reproduction </td> <td style="width: 50%;"> <p>Acide α-linolénique (ω3) noix, huile de lin et de colza</p> <ul style="list-style-type: none"> - Rôle essentiel dans la biogénèse des mbr (SN et rétine), rôle critique moment du développement - Facilite la croissance et le développement </td> </tr> </table> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center; margin-top: 10px;"> <div style="text-align: center;">  <p>Forme cis</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>Forme trans</p> </div> <div style="margin-left: 20px;"> <p>Configuration, isomérisation des AG : CIS ou TRANS</p> <p>AG naturels : majoritairement en cis</p> <p>AG trans : majoritairement alimentaire industrielle</p> <p>→ Augmentation des maladies cardiovasculaires</p> </div> </div>	<p>Acide linoléique (ω6) huile de tournesol, de maïs</p> <ul style="list-style-type: none"> - Croissance et développement - Constituant des phospholipides mbr - Fonction épidermique et rénale - Reproduction 	<p>Acide α-linolénique (ω3) noix, huile de lin et de colza</p> <ul style="list-style-type: none"> - Rôle essentiel dans la biogénèse des mbr (SN et rétine), rôle critique moment du développement - Facilite la croissance et le développement
	<p>Acide linoléique (ω6) huile de tournesol, de maïs</p> <ul style="list-style-type: none"> - Croissance et développement - Constituant des phospholipides mbr - Fonction épidermique et rénale - Reproduction 	<p>Acide α-linolénique (ω3) noix, huile de lin et de colza</p> <ul style="list-style-type: none"> - Rôle essentiel dans la biogénèse des mbr (SN et rétine), rôle critique moment du développement - Facilite la croissance et le développement 	
Les Triglycérides (TG) (graisse classique)	<p>Une molécule de GLYCEROL + 3 AG (pour la plupart acide palmitique et acide stérique)</p> <p>Lipides de réserve</p> <p>Localisés sous la peau, visibles voir palpable (bourrelets)</p> <p>Protection du froid, graisse de remplissage (orbites et plante des pieds)</p> <p>Pas d'eau = économie de place par rapport à d'autres substances de réserve comme le glycogène</p> <div style="text-align: right;">  </div>		
Les Glycérophospholipides (lipides mbr)	<p>GLYCEROL + 2 AG + PHOSPHATE = Résidu phosphatidique</p> <p>+ RESIDUS HYDROPHILE (au niveau du phosphate) = Glycérophospholipide</p> <ul style="list-style-type: none"> - Choline : phosphatidylcholine - Sérine : phosphatidylsérine - Inositol : phosphatidylinositol <p>Hydrophile ET hydrophobe (grâce 2 AG) = propriétés amphiphiles</p> <p>Disposition de façon ordonnée dans un milieu aqueux :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Tête hydrophile : vers l'extérieur - Queue hydrophobe : vers l'intérieur <p>Forment soit des membranes, soit des micelles</p> <div style="text-align: right;">  </div>		
Le Cholestérol	<p>Famille : dérivés isopréniques, constitués à partir de groupements isoprènes</p> <p>Conformation très différente des autres lipides</p> <p>Membres de ce groupe assez hétérogène concernant les rôles sur l'organisme</p> <p>Besoins journaliers : 1000 mg (alimentation : < 500mg)</p> <p>Ex : cholestérol, hormones stéroïdes, l'acide biliaires et Vitamines liposolubles</p>		





Mini Résumé	<ul style="list-style-type: none"> - Triglycérides : stockage des lipides - AG : énergie, synthèse des lipides - Glycérophospholipides : constituants des mbr cellulaires - Cholestérol : constituants des mbr cellulaires + précurseurs de nombreuses hormones
-------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

LIPIDES ET NUTRITION

Aliments et lipides	<p>AG essentiels : Acide linoléique ($\omega 6$) et Acide α-linoléique ($\omega 3$)</p> <p>Pour une bonne alimentation, rapport $\omega 6/ \omega 3$ devrait être de 4/1</p> <p>Vitamines A, E, K : liposolubles</p> <ul style="list-style-type: none"> - Vit A : rétinol, <i>carotte, poisson</i> - Vit E : phyloquinone, <i>brocoli, chou</i> - Vit E : α-tocophérol, <i>huiles végétales, beurre</i>
Digestion des lipides	<p>Les enzymes qui dégradent les lipides : seulement milieu hydrophile</p> <p>→ Stratégie de digestion spécifique différentes des sucres et des protéines</p> <p>Aliments → Estomac :</p> <p>1^{ère} étape :</p> <p>Emulsion des lipides = formation de gouttelettes de lipides de petites tailles.</p> <p>Formation de frontières entre les parties hydrophile et hydrophobe = seul endroit où les enzymes peuvent travailler</p> <p>Principale enzyme : LYPASE PANCREATIQUE → hydrolyse les TG</p> <p>1 TG → 2 AG + 1 monoglycéride (Glycérol + AG) = très hydrophobe</p> <p>2^{ème} étape :</p> <p>Entourer les lipides dégradés par des acides biliaires</p> <p>→ formation de micelles (constitués d'AG, monoglycéride, acides biliaires) → absorption par intestin grêle des micelles</p> <p>Dans les cellules intestinales il y a synthèse de TG à partir des AG et des monoglycérides puis incorporation dans les entérocytes des TG dans des structures : LES CHYLOMICRONS</p> <p>→ système lymphatique pour être redistribué dans l'organisme entier</p>
Chylomicrons	<div style="display: flex; align-items: center;">  <div style="margin-left: 10px;"> <p>Tous les lipides digérés sont incorporés dans les chylomicrons, produits par les cellules intestinales</p> <p>Au centre des Chylomicrons : TG + cholestérol estérifié par un AG + vit hydrophobe</p> <p>Extérieur Chylomicrons : phospholipides, cholestérol, tous ont leurs parties hydrophile vers l'extérieur</p> <p>Après assemblage, les chylomicrons sont dotés d'une étiquette d'adressage : protéine ApoB48</p> <p>Puis ils sont libérés par exocytose dans les vaisseaux lymphatiques</p> </div> </div> <p>Sucres/Protéines → Système veineux Lipides → Système lymphatique</p>

DEVENIR DES LIPIDES DANS L'ORGANISME

Synthèse des lipides	<p>A jeun : synthèse des AG (sauf essentiels) + cholestérol, formation des VLDL = dans le FOIE</p> <p>Post prandial : formation des chylomicrons par les entérocytes</p> <p>Molécule de base : Acétyl-CoA (ACA) dans mitochondries, dérivés vit B5, formée de substances très variées : Glucide, Lipides, Alcool</p> <p>Provient en 1^{er} lieu de la glycolyse (Glucose → Pyruvate → ACA)</p>
Stockage des lipides	<p>Cellules adipocytes : spécialisées pour le stockage des TG</p> <p>Capable d'augmenter de 50% son volume, environ 20 milliards dans l'organisme</p> <p>Forme le tissu adipeux, sous la peau, autour des organes, derrière les yeux, sous les pieds...</p> <p>Hommes \approx 21 % poids Femmes \approx 26% poids</p> <p>Reserve énergétique : 100 000 kcal = permet de résister à plusieurs semaines de jeun (contrairement au réserve sous forme de glycogène < 24h)</p> <p>Stockage des TG dans les adipocytes forme des vacuoles = majorité du volume de la cellule</p> <p>Si besoin d'énergie : hydrolyse des TG → glycérol + AG libre par lipase hormono-sensible (la lécithine)</p>





<p>Transport plasmatique</p>	<p>Doit se faire entre : les lieux de production (foie, intestin grêle), stockage (adipocytes) et d'utilisation (organisme entier, cœur et muscles ++)</p> <p>Problème du transport : lipides sont hydrophobes et doivent passer par un milieu aqueux = le sang → Transport avec lipides + protéines + phospholipides = MICELLES = LIPOPROTEINES</p> <p>Lipoprotéines : Surface : hydrophile protéine + tête phospholipides Intérieur : hydrophobe (TG, AG, cholestérol)</p>															
<p>Principales classes de lipoprotéines</p>	<p>Chylomicrons VLDL : very low density lipoproteines LDL : low density lipoproteines HDL : high density lipoproteines</p> <p>Caractérisés par leurs :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Densités - Migration électrophorétique - Compositions en lipides et en protéines 															
<p>Schéma</p>																
<p>Résumé des lipoprotéines</p>	<p>Moins dense (chylomicrons) → Plus dense (HDL)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Lipoprotéine</th> <th>Transporte</th> <th>Vers</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Chylomicrons</td> <td>Les TG alimentaire</td> <td>Tous l'organisme (muscles, adipocytes ++) SAUF le foie Devient : Remnant captés par le foie quand pauvres en TG</td> </tr> <tr> <td>VLDL</td> <td>Les TG endogènes synthétisés par le foie</td> <td>Tous l'organisme, SAUF adipocytes</td> </tr> <tr> <td>LDL</td> <td>Le cholestérol</td> <td>Tous l'organisme, en particulier donne le dépôt artériel de cholestérol (resp des MCV) = mauvais cholestérol</td> </tr> <tr> <td>HDL</td> <td>Le cholestérol</td> <td>Ramènent cholestérol vers le foie = bon cholestérol</td> </tr> </tbody> </table>	Lipoprotéine	Transporte	Vers	Chylomicrons	Les TG alimentaire	Tous l'organisme (muscles, adipocytes ++) SAUF le foie Devient : Remnant captés par le foie quand pauvres en TG	VLDL	Les TG endogènes synthétisés par le foie	Tous l'organisme, SAUF adipocytes	LDL	Le cholestérol	Tous l'organisme, en particulier donne le dépôt artériel de cholestérol (resp des MCV) = mauvais cholestérol	HDL	Le cholestérol	Ramènent cholestérol vers le foie = bon cholestérol
Lipoprotéine	Transporte	Vers														
Chylomicrons	Les TG alimentaire	Tous l'organisme (muscles, adipocytes ++) SAUF le foie Devient : Remnant captés par le foie quand pauvres en TG														
VLDL	Les TG endogènes synthétisés par le foie	Tous l'organisme, SAUF adipocytes														
LDL	Le cholestérol	Tous l'organisme, en particulier donne le dépôt artériel de cholestérol (resp des MCV) = mauvais cholestérol														
HDL	Le cholestérol	Ramènent cholestérol vers le foie = bon cholestérol														
<p>Dyslipidémies = pathologies liées aux lipides</p>	<p>Majoritaires : Type II : augmentation cholestérol +/- augmentation des TG Type IV : augmentation des TG</p>															

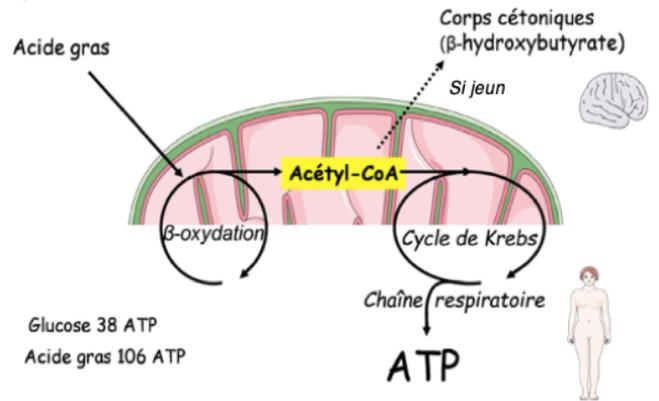




RÔLES DES LIPIDES

Lipides et énergie cellulaire

AG : fournisseurs d'énergie de la cellule
Cœur, foie, muscles squelettiques : 50% de leurs énergies vient de l'oxydation des AG
Il n'existe pas de cellules qui tirent leur énergie uniquement des lipides
Mais tous s'en servent comme source d'énergie SAUF CERVEAU et GLOBULES ROUGES
AG dégradés dans les mitochondries par bêta-oxydation :



Lipides et structure cellulaire

Phospholipides forment doubles couches avec tête hydrophile vers l'extérieur et queues hydrophobes vers l'intérieur + protéines + cholestérol
Membrane pas fixe : « mosaïque fluide » où protéines peuvent se déplacer librement
Cholestérol : augmente la fluidité
Surfactant : composé de phospholipides, synthétisé par cellules pulmonaires spécialisées = agent actif de surface qui abaisse la tension superficielle (essentiel pour les alvéoles) + empêche la rétraction des alvéoles au cours de l'expiration

Lipides et signal cellulaire

Rôle dans la communication entre les cellules :

- Glycérophospholipides (phosphoinositol) = messenger intracellulaire
- AG (acide arachidonique) = messenger local
- Cholestérol (hormones stéroïdes) = messenger hormonal

Message local :
Eicosanoïdes : médiateur important dans les messages locaux, dérivent de l'acide arachidonique.
2 enzymes : (rôle dans l'inflammation)

- Lipoxygénase → Leucotriènes (chimiotactisme, œdème inflammatoire, bronchoconstriction)
- Cyclo-oxygénase → Prostaglandines inhibiteur : aspirine (production mucus gastrique, inflammation, douleur, fièvre) + Thromboxanes (agrégation plaquettaire, vasoconstriction)

Message hormonal : stéroïdes
Cholestérol : 3 fonctions dans l'organisme :

- Eléments constitutif des membranes
- Production acide biliaire
- Substrat de base permettant la synthèse des hormones stéroïdes : rôle important homéostasie = dans les glandes endocrines spécialisées

Cortisol + Aldostérone : glandes surrénales
Hormones sexuelles : ovaires / testicules



