



LES LIPIDES

PLAN DU COURS :



I-Généralité



II-Lipides Simple



III-Lipides Complexes



IV-RECAP 😊

I-Généralité



A-Introduction



B -Propriétés et structures des Lipides



C -Fonction des Lipides



D -Classification des Lipides



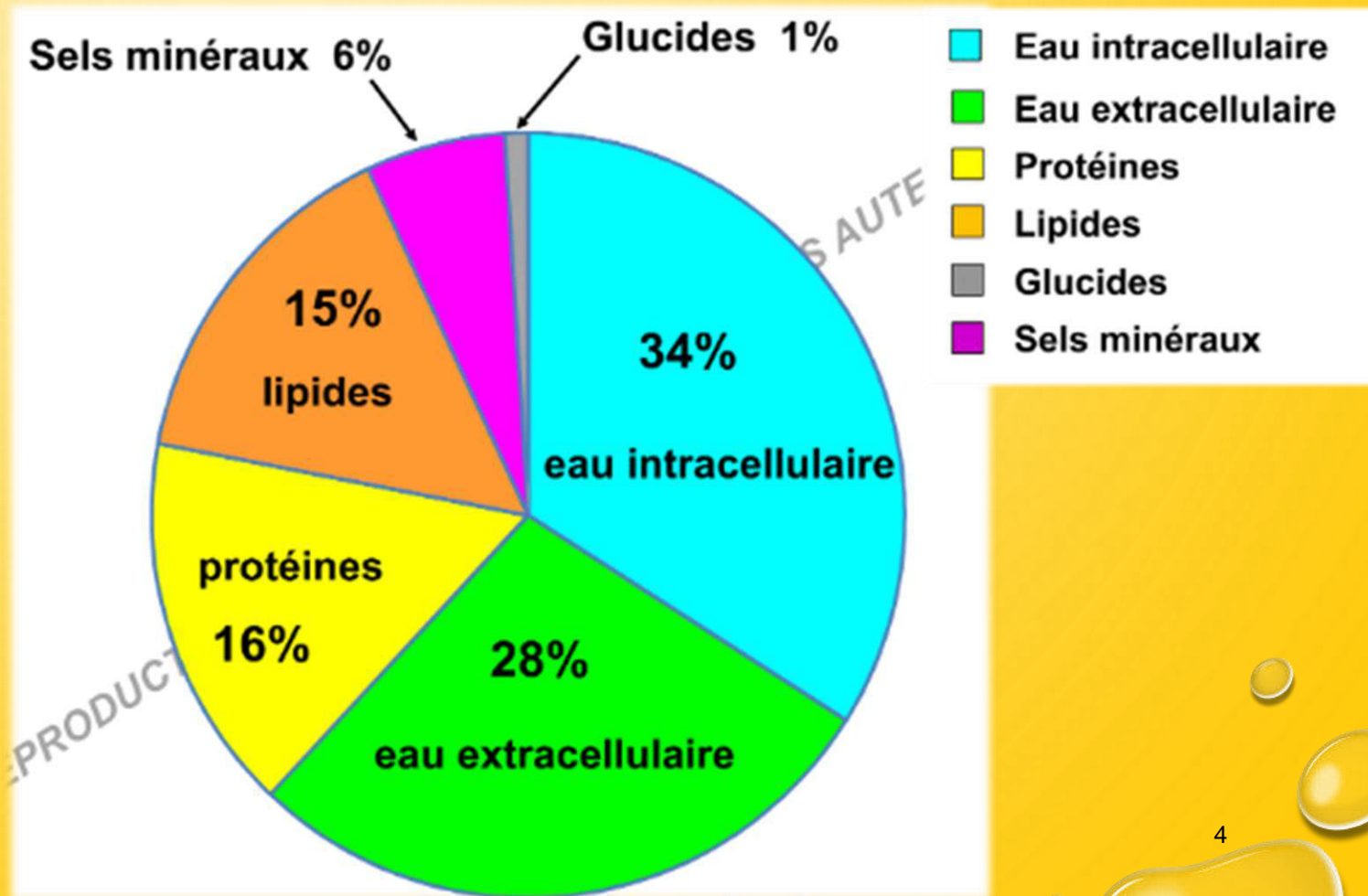
E -Les Alcools estérifiant les acides gras

A-Introduction

☀ **15%** du poids corporel

☀ Rôle très important en physiologie

☀ Pathologie -> Obésité



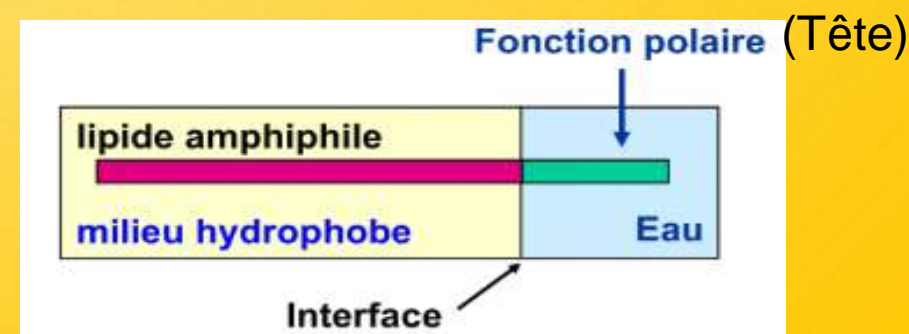
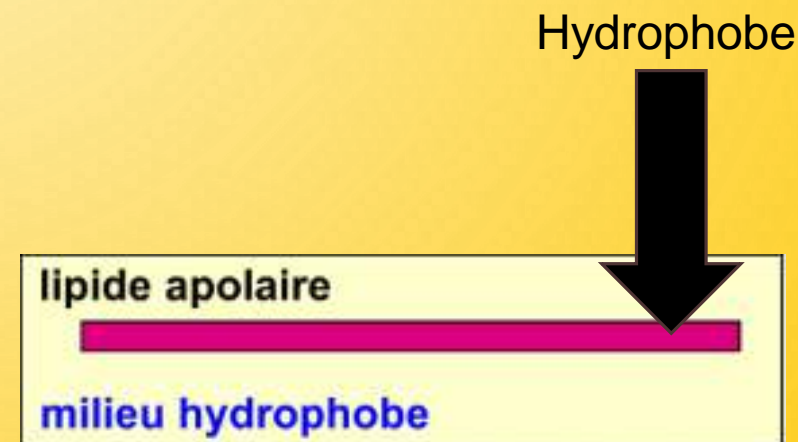
B-Structure et propriétés des Lipides

1-Propriétés générales :

- ☀ Les Lipides sont des structures extrêmement **hétérogènes**
- ☀ Caractère +/- **hydrophobe**
- ☀ Constituées de **C**, **H** et **O**

Ils peuvent être soit :

- ☀ Complètement **apolaires** -> Lipides **Neutre**
 - ☀ **Bipolaire** -> Tête **polaire** (hydrophile) et une queue fortement **apolaire**
- ➡ molécule **amphiphile** (=amphipatique)



B-Structure et propriétés des Lipides

1-Propriétés générales :

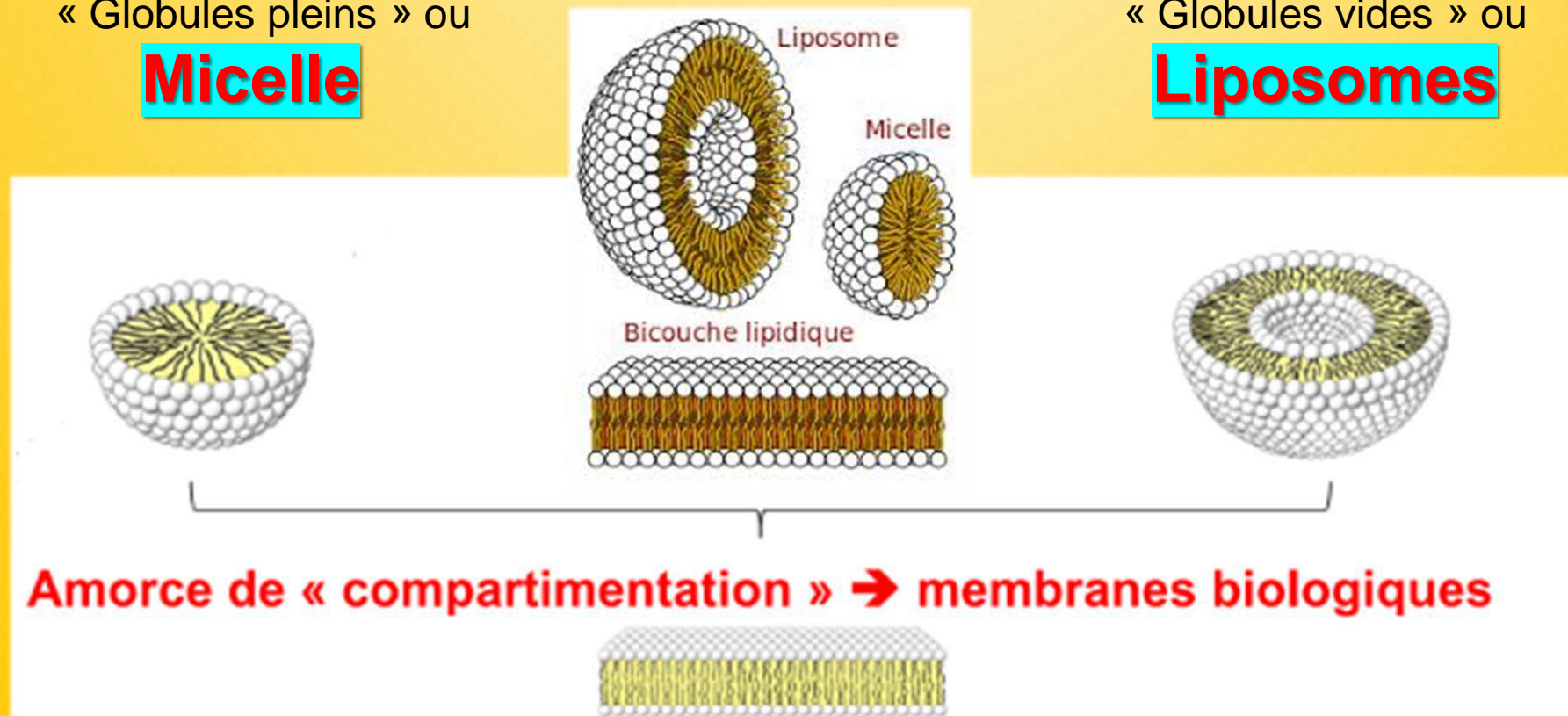
-Tendance à **s'agréger** en milieux aqueux :

« Globules pleins » ou

Micelle

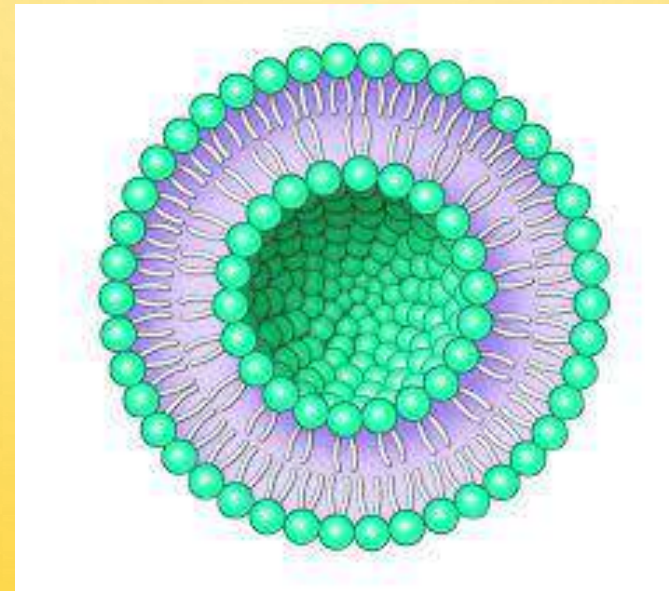
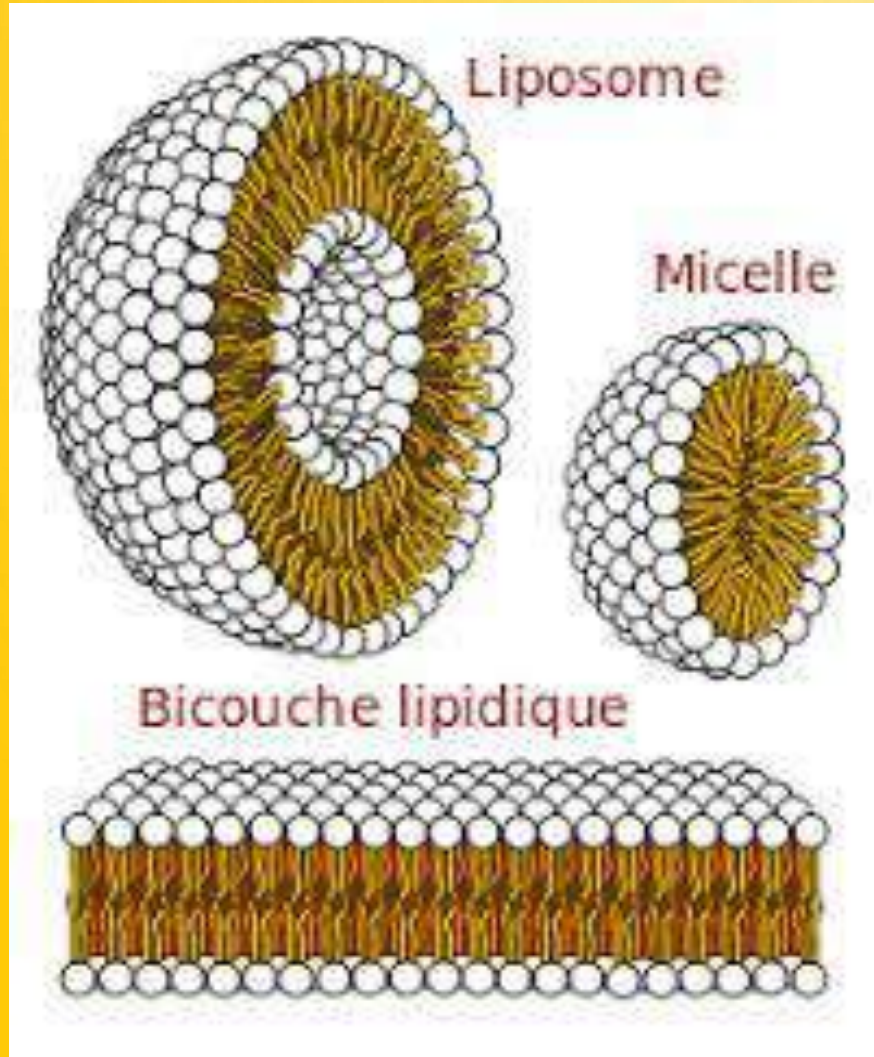
« Globules vides » ou

Liposomes

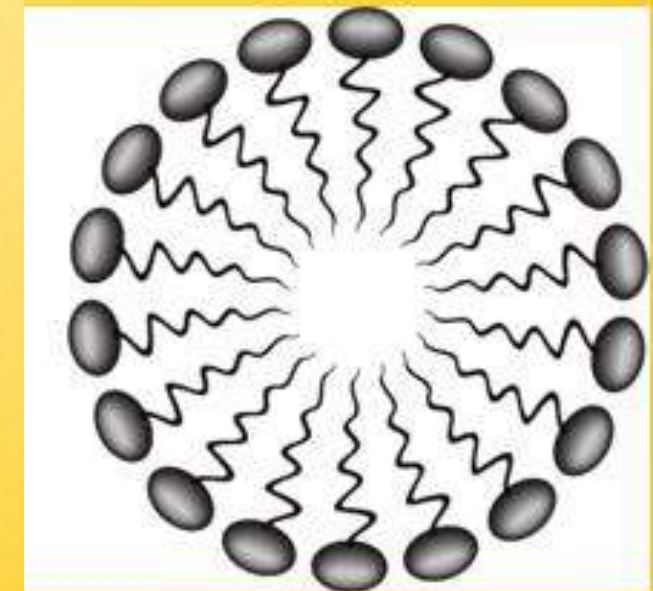


B-Structure et propriétés des Lipides

1-Propriétés générales :



Liposomes



Micelles

hydrophilic group
hydrophobic group



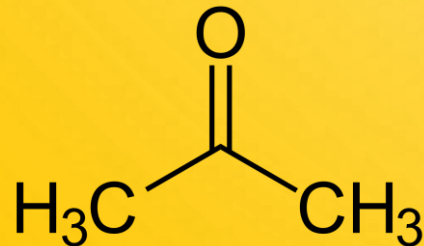
B-Structure et propriétés des Lipides

B-Propriétés physico-chimiques :

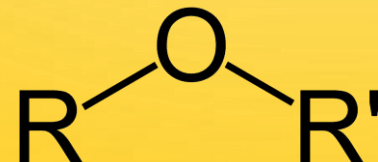
 **Insoluble** dans l'eau

 **Soluble** dans les solvants organiques :

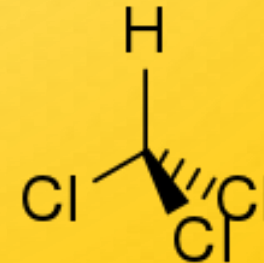
Acétone:



Ether:



Chloroforme:



C-Fonction des Lipides

3 grandes Fonctions :

Réserve d'énergie

Structure

Rôles biologiques
spécifiques



C-Fonction des Lipides

1-Réserves d'énergies :

• Pour 1 gramme	• Valeur en Kcal
➤ <u>Lipides</u>	➤ 9 Kcal
➤ Glucides/Protéines	➤ 4Kcal
➤ Alcool	➤ 7Kcal

Les lipides constituent la principale réserve d'énergie de l'organisme !

1 cal = 4,18 joules
1 joules = 0,238 cal

C-Fonction des Lipides

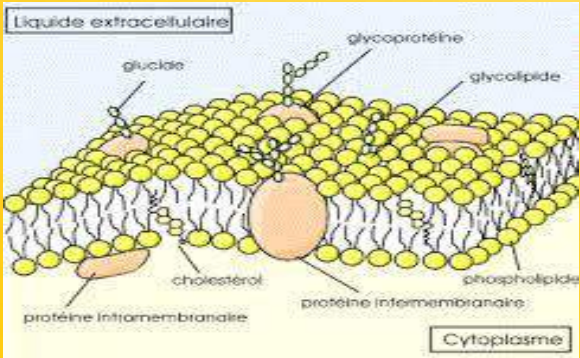
2-Structure :



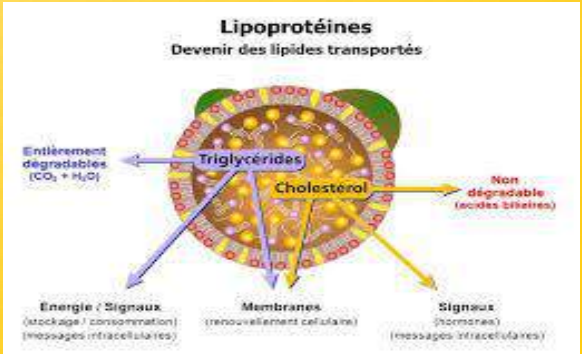
Pathologie : **L'athérosclérose**
Plaque d'athérome constituée de dépôt lipidique -> Durcissement des artères

Interviennent dans la formation des :

Membranes



Lipoprotéines

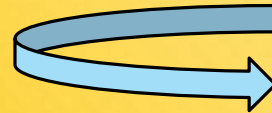


C-Fonction des Lipides

3- Rôles biologiques spécifiques :



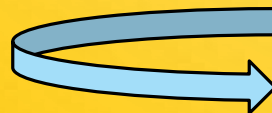
Messagers secondaires



Coenzymes → Coenz Q



Transporteurs d'électrons



Précurseurs de vitamines (A, D, E, K) ou des stéroïdes



D-Classification des Lipides



Les Lipides forment une famille hétérogène,
parmi eux on a:

	Lipides simples	Lipides Complexe
Composition	C ; O ; H	C ; O ; H + P ; N ; S ou des Oses

P : Phosphate
N : Azote
S : Souffre



D-Classification des Lipides

Catégories	Classe lipides	Exemples	Caractéristiques / structure
lipides simples	acides gras (AG)	palmitate oléate	chaîne aliphatique saturée ou non se terminant par $[-COOH]$ et $[-CH_3]$
	glycérides	diglycérides triglycérides	esters d'AG saturés ou non avec du glycérol
	non-glycérides	cérides stérides	esters d'AG longue chaîne et alcool autre que le glycérol esters de stérol /polycycliques
lipides complexes	eicosanoïdes	prostaglandines leucotriènes	dérivés d'oxydation d'AG poly-insaturés à 20 C (acide arachidonique)
	glycérophospholipides	phosphatidyl-inositol	2 AG + glycérol + phosphate + résidu estérifiant
	sphingolipides phosphatés	sphingomyéline	céramide + phosphate + résidu estérifiant
	sphingolipides non phosphatés	cérébrosides	céramide + glucose / galactose

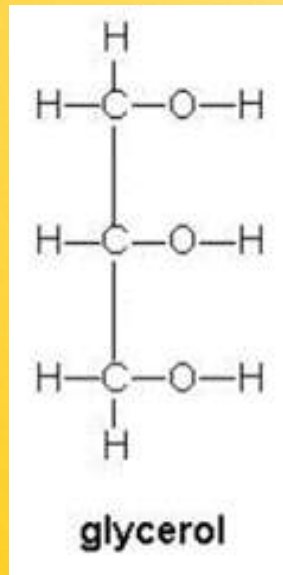


P1 en sueur quand il apprend qu'il faut l'apprendre



E-Les Alcools estérifiant les AG

GLYCEROL



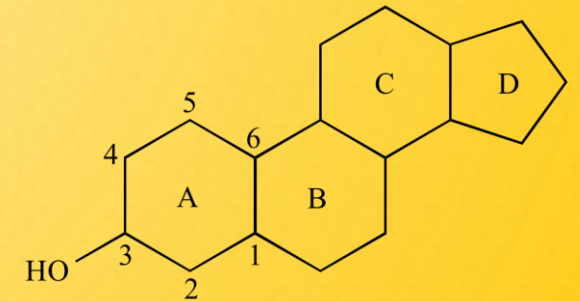
ACYLGLYCERIDE
(ACYLGLYCEROL)

ALCOOL GRAS



CERIDE

STEROL



STERIDE



II-Les Lipides Simples



A –Les Cérides



B – Les Acides Gras

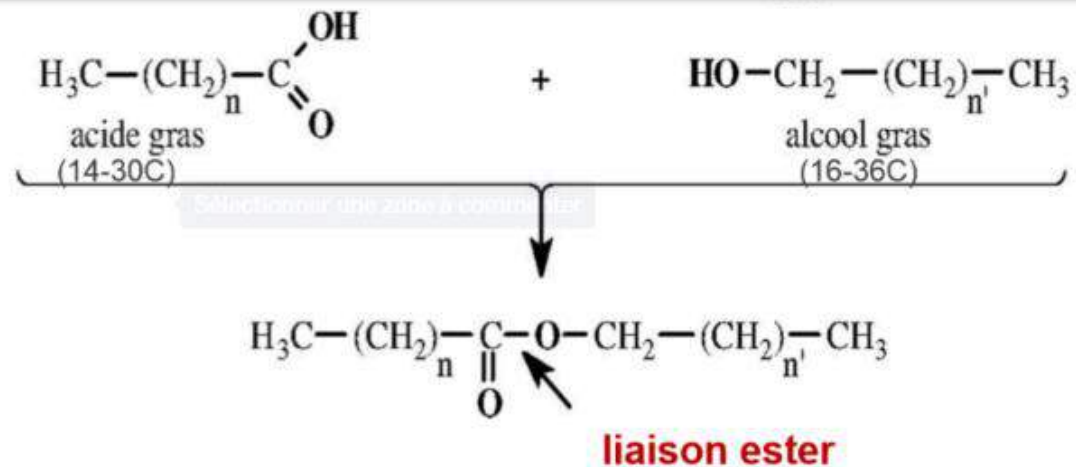


C –Les Stérides



D –Les Glycérolipides

A- Les Cérides



Propriétés Physiques :

- ☀ Apolaire (Hydrophobe)
- ☀ Solide à température ambiante
- ☀ Température de fusion élevée

Alcools « gras »

(principalement des alcools primaires, saturés, et non ramifiés)

Exemple

Cire d'abeille



Cire de Cachalot



Utilisé dans la cosmétique

B- Les Acides Gras

1-Structure:



Structures monocarboxylique:

R est une chaîne aliphatique :

- Longueur variable, minimum 4**C**
- En général entre 14 et 22**C**
- Responsable du caractère hydrophobe de la molécule

R-COOH

L'essentiel des AG naturels sont :

- Monocarboxylique
- Possède un nombre paire de Carbones
- Chaîne saturée ou en partie insaturée (Max 6 doubles liaisons en configuration CIS)



B- Les Acides Gras

2-Nomenclature:



Dénomination usuelle

Nom donné à l'Acide Gras suite au contexte où il a été découvert

Acide palmitique → Huile de palme



B- Les Acides Gras

2-Nomenclature:

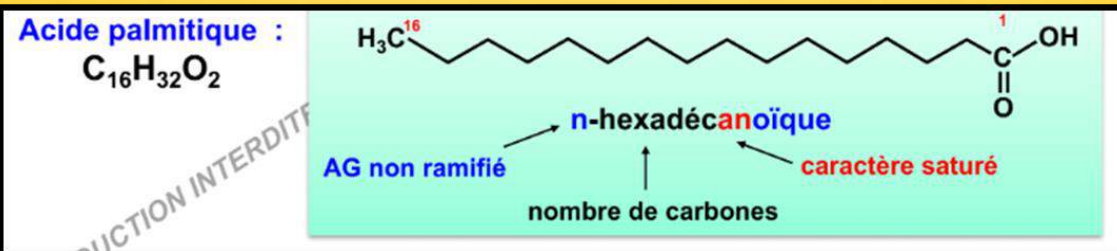


Dénomination officielle

Les Acides Gras **Linéaires** saturés :
Alcanes correspondant + le suffixe -oïque

Il faut indiquer :

- Le nombre de C de l'AG à partir du COOH
- Absence ou présence de double liaison
- Si double liaison, leur configuration (*CIS* / *TRANS*)



B- Les Acides Gras

3- Les Acides Gras saturés:

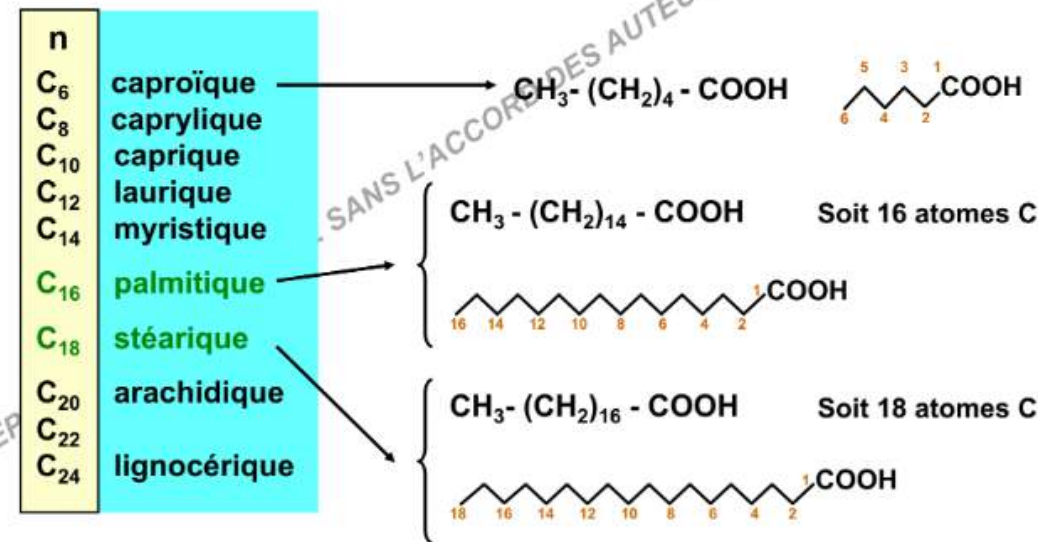
Acide Gras à chaine :	Nombre de Carbone :
Courte	6 Carbones
Moyenne	entre 8 et 12 Carbones
Longue	entre 14 et 20 Carbones
Très longue	+ de 22 Carbones



Longueur de la chaine influe sur **localisation** de l'AG dans l'organisme : dans le **SNC** (Système nerveux central) on retrouve principalement des AG **longs** ou très **longs** permettant l'influx nerveux !



En l'absence de double liaison, les Acides gras sont dit **saturé**



B- Les Acides Gras

4-Les Acides Gras insaturés:

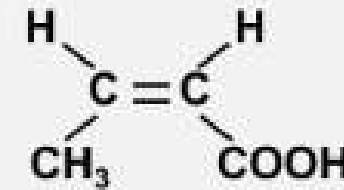
☀ Deux types : Les monoinsaturés et le polyinsaturé

☀ Pour définir un AG insaturés on précise :

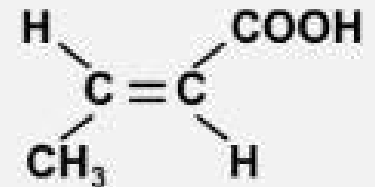
- ➡ La longueur de la chaîne
- ➡ La fonction carboxylique
- ➡ Le nombre et la position des doubles liaisons
- ➡ La stéréochimie : CIS en général ou Trans

Numérotation des carbones :

Du **Carboxyle (COOH)** ➡ **Méthyl (CH₃)** terminal



CIS



TRANS

La plupart de AG naturel sont en CIS

La configuration **TRANS** sont générés par *l'industrie alimentaire* et sont pas bon pour la santé



En présence d'une ou plusieurs doubles liaisons, les Acides gras sont dit **insaturés**

B- Les Acides Gras

4-Acide gras insaturés:

Exemples :

Nomenclature simple :

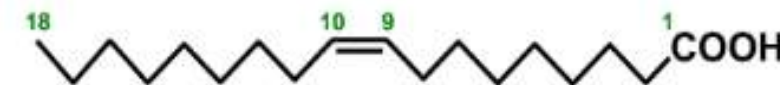
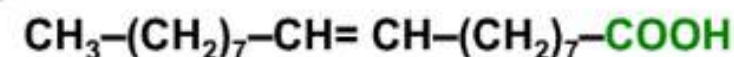
Nomenclature abrégé :

AG monoinsaturés

acide oléique : $C_{18}H_{34}O_2$

acide cis-9-octadécénoïque

caractère insaturé



Il est nommé **acide cis-9-octadécénoïque** :

Fonction
carboxylique

Position et configuration
de la double liaison

Composé de 18C

Nomenclature :

$C_{18}:1(9c)$

$C_{18}:1(\Delta^9)$

nombre de carbones

nombre de doubles liaisons

doube liaison entre C9 et C10 en
partant du COOH terminal

B- Les Acides Gras

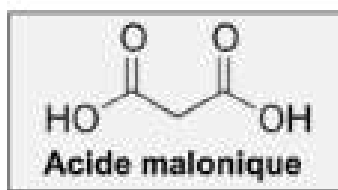
4-Acide gras insaturés:

Les Acides Gras polyinsaturés (= AGPI)



☀ Chez les mammifères, les doubles liaisons sont toujours en position « **MALONIQUE** »

☀ Toujours **3 carbones** entre **2 double liaisons** + stéréoisomérie **CIS**



B- Les Acides Gras

4-Acide gras insaturés:

Les acides gras INDISPENSABLES :



<u>AG non INDISPENSABLE</u>	<u>AG INDISPENSABLE</u>
Synthétisé par notre organisme et apporté par l'alimentation	<u>Non synthétisé</u> par notre organisme et uniquement apporté par l'alimentation



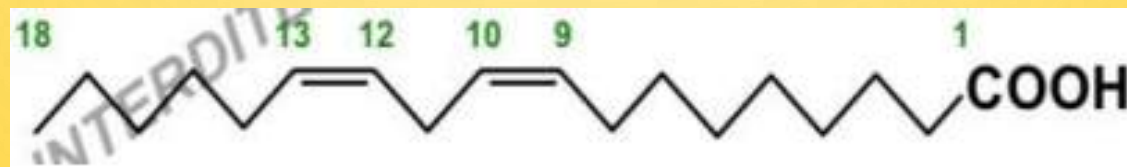
B- Les Acides Gras

4-Acide gras insaturés:

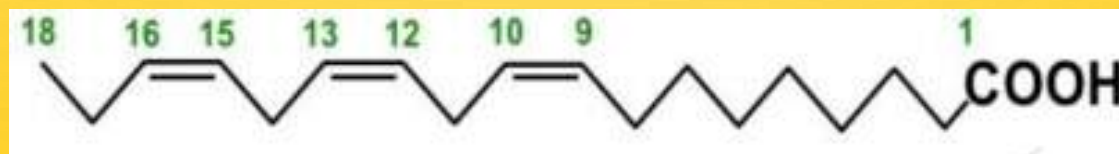
Les acides gras INDISPENSABLES

2 exemples d'acide gras INDISPENSABLES :

Acide Linoléïque: C18:2($\Delta^{9,12}$), C18:2(9c,12c)



Acide α -Linolénique: C18:3($\Delta^{9,12,15}$), C18:3(9c,12c,15c)



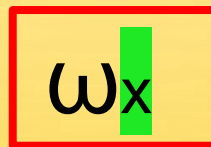
B- Les Acides Gras

5-Autres nomenclatures :

Nomenclature Omega

☀ Très utilisé en médecine et surtout en nutrition

☀ On l'exprime:



x = le numéro du carbone de la 1^{ère} insaturation en partant du groupement CH₃ terminal vers le COOH

⚠ **!!! Attention !!!** ⚠

Ici la numérotation des carbones se fait en partant du **CH₃** terminal vers le **COOH**



B- Les Acides Gras

5-Autres nomenclatures:

Nomenclature n



n = nombre de carbone de l'AG – numéro du carbones de la première double liaison la plus éloignés de C1
à partir du **COOH**



On retrouve :

$$n = \omega$$

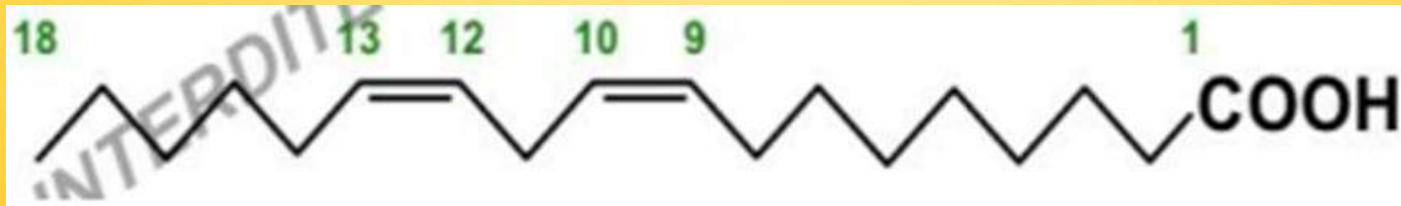


B- Les Acides Gras

5-Autres nomenclatures:

☀ Acide Linoléique :

J'donne ma
langue au chat
direct ☹

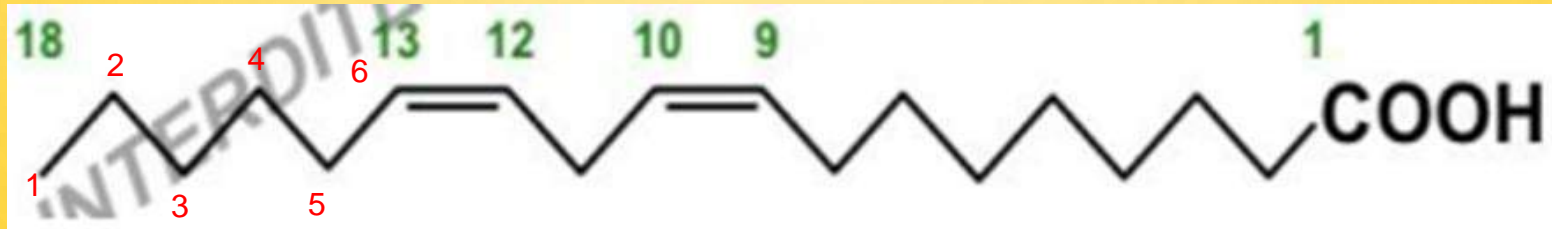


$\omega = ?$

B- Les Acides Gras

5-Autres nomenclatures:

☀ Acide Linoléique :



Tro facile
koi

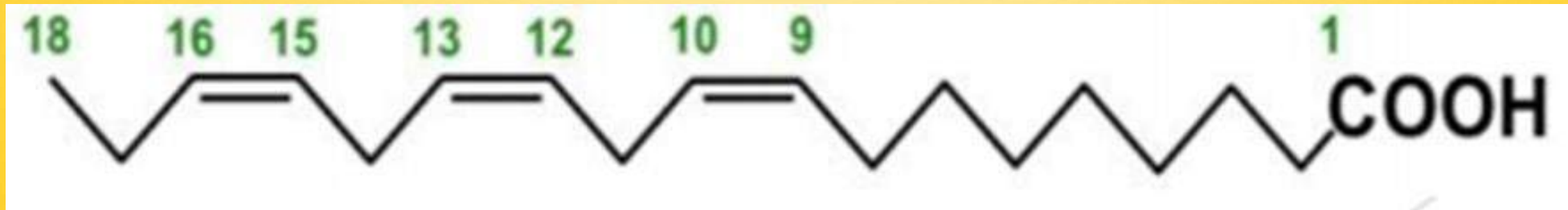


$$\omega = 6$$

B- Les Acides Gras

5-Autres nomenclatures:

☀ Acide α -Linolénique :



$\omega = ?$

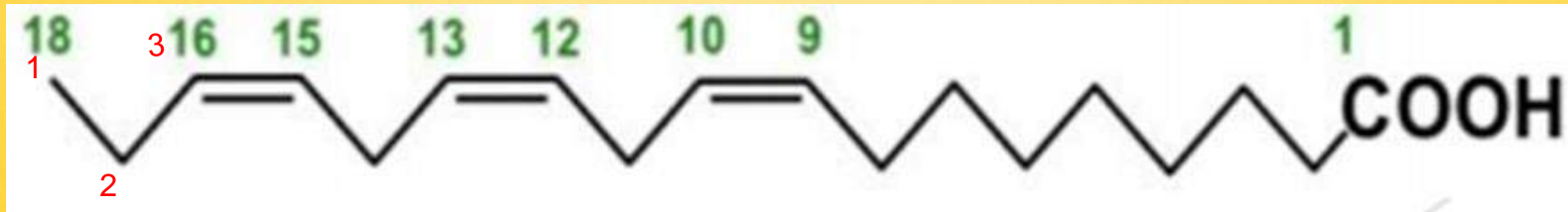
Jamais t'abuses le tuteur
wesh



B- Les Acides Gras

5- Autres nomenclatures:

☀ Acide α -Linolénique :



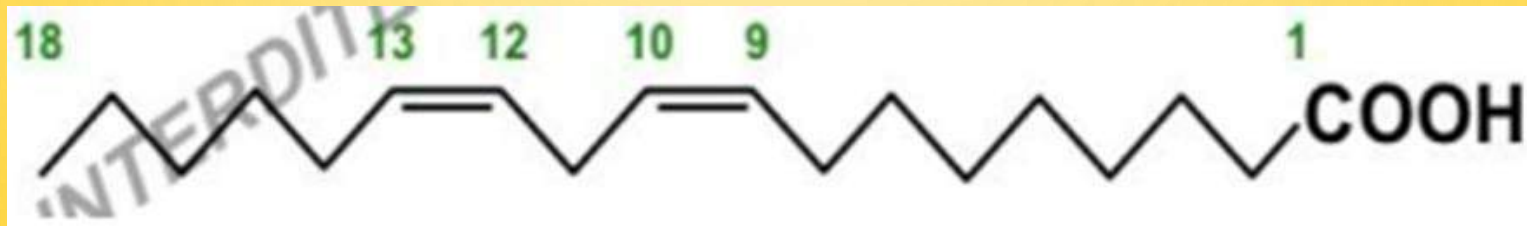
$$\omega = 3$$



B- Les Acides Gras

5-Autres nomenclatures:

☀ Acide Linoléique :



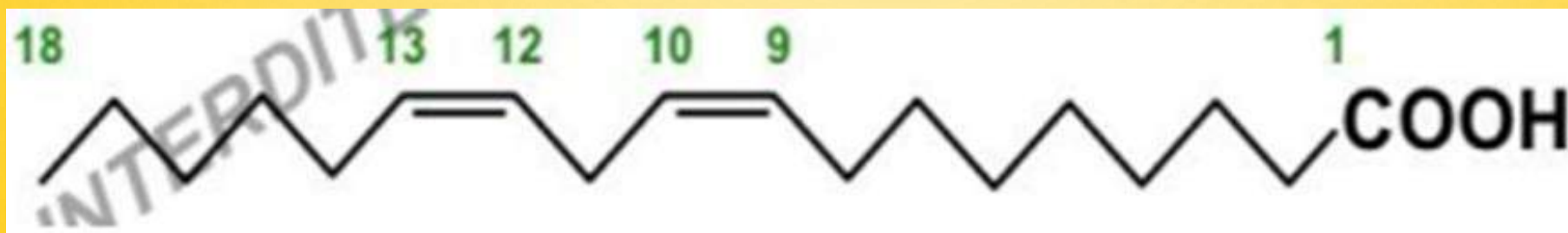
$n = ?$

B- Les Acides Gras

5-Autres nomenclatures:

☀ Acide Linoléïque :

Nombre de Carbones – Numéro du carbone portant la double liaison la plus éloignée du carboxyle (COOH)



$$18C - 12C = 6$$



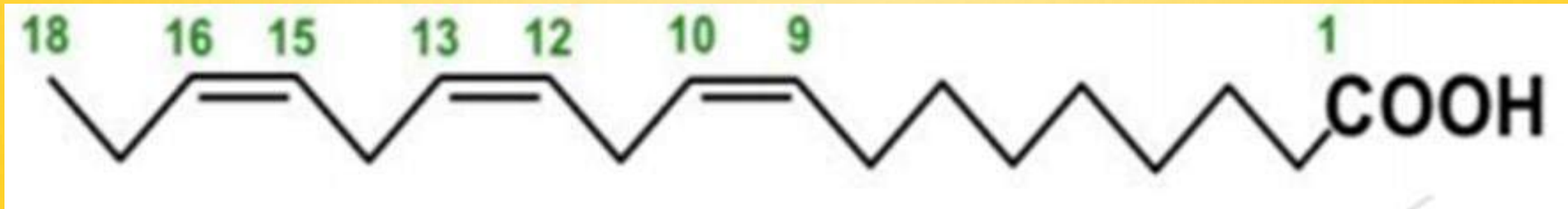
$$n = 6$$



B- Les Acides Gras

5- Autres nomenclatures:

☀ Acide α -Linolénique :



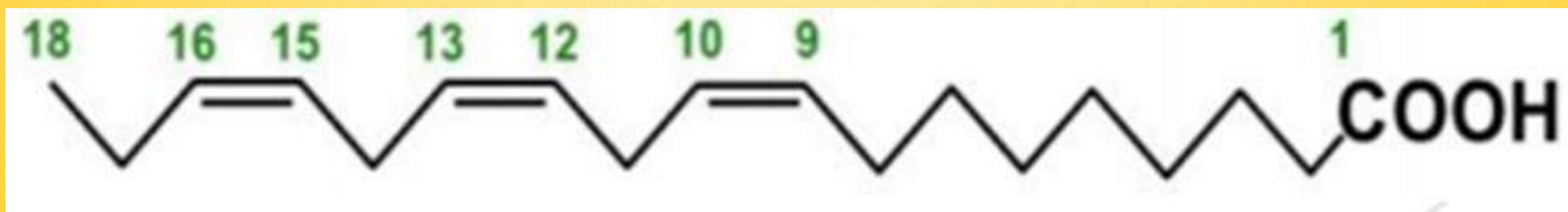
$n = ?$

B- Les Acides Gras

5-Autres nomenclatures:

☀ Acide α-Linolénique :

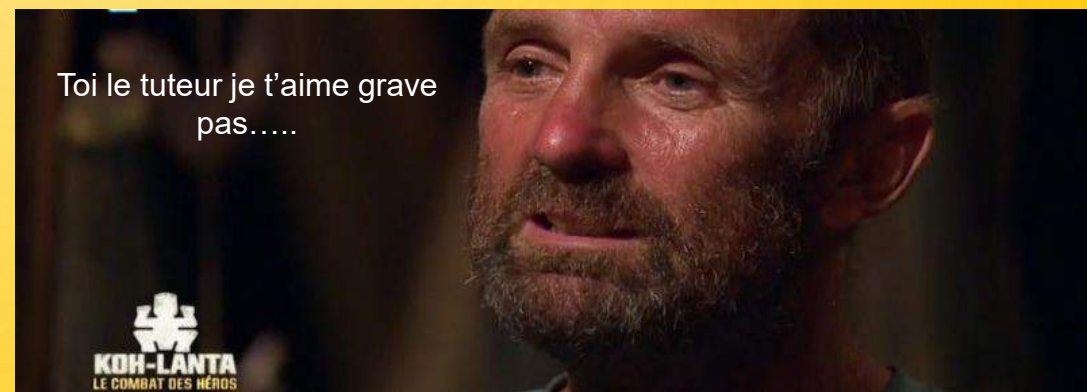
Nombre de Carbones – Numéro du carbone portant la double liaison la plus éloignée du carboxyle (COOH)



$$18C - 15C = 3$$



$$n = 3$$



B- Les Acides Gras

5-Autres nomenclatures:

Les familles d'Acides gras polyinsaturés :

Définition : c'est l'ensemble des AGPI dont la **première insaturation** en partant du CH₃ terminal (nomenclature Omega) est situé en position identique .



Chez l'homme, il y a 2 principales familles d'AGPI :



Les $\omega 3$

Les $\omega 6$



B- Les Acides Gras

5-Autres nomenclatures:

Les familles d'Acides gras polyinsaturés :

Famille des $\omega 3$

Acide α -Linolénique C18:3(Δ 9,12,15)	Acide Eicosapentaénoïque (EPA) C20:5(Δ 5,8,11,14,17)
<ul style="list-style-type: none">- AG indispensable- apporté uniquement par l'alimentation	<ul style="list-style-type: none">- AG non indispensable- Peut être Synthétisé à partir de l'acide α-Linolénique par élongation de 2 Carbone

Ils ont des noms pourris ces AG non ?!



NB : Lors d'une élongation on ajoute toujours 2 carbones à l'AG



B- Les Acides Gras

5-Autres nomenclatures:

Les familles d'Acides gras polyinsaturés :

Famille des $\omega 6$

Ah ouais
J'suis dans la
bouse là comme même
....



Acide Linoléïque C18:2($\Delta 9,12$)	Acide Arachidonique C20:4($\Delta 5,8,11,14$)
<ul style="list-style-type: none">- AG indispensable- apporté uniquement par l'alimentation	<ul style="list-style-type: none">- AG non indispensable- Peut être Synthétisé à partir de l'acide Linoléïque par élongation de 2 Carbone

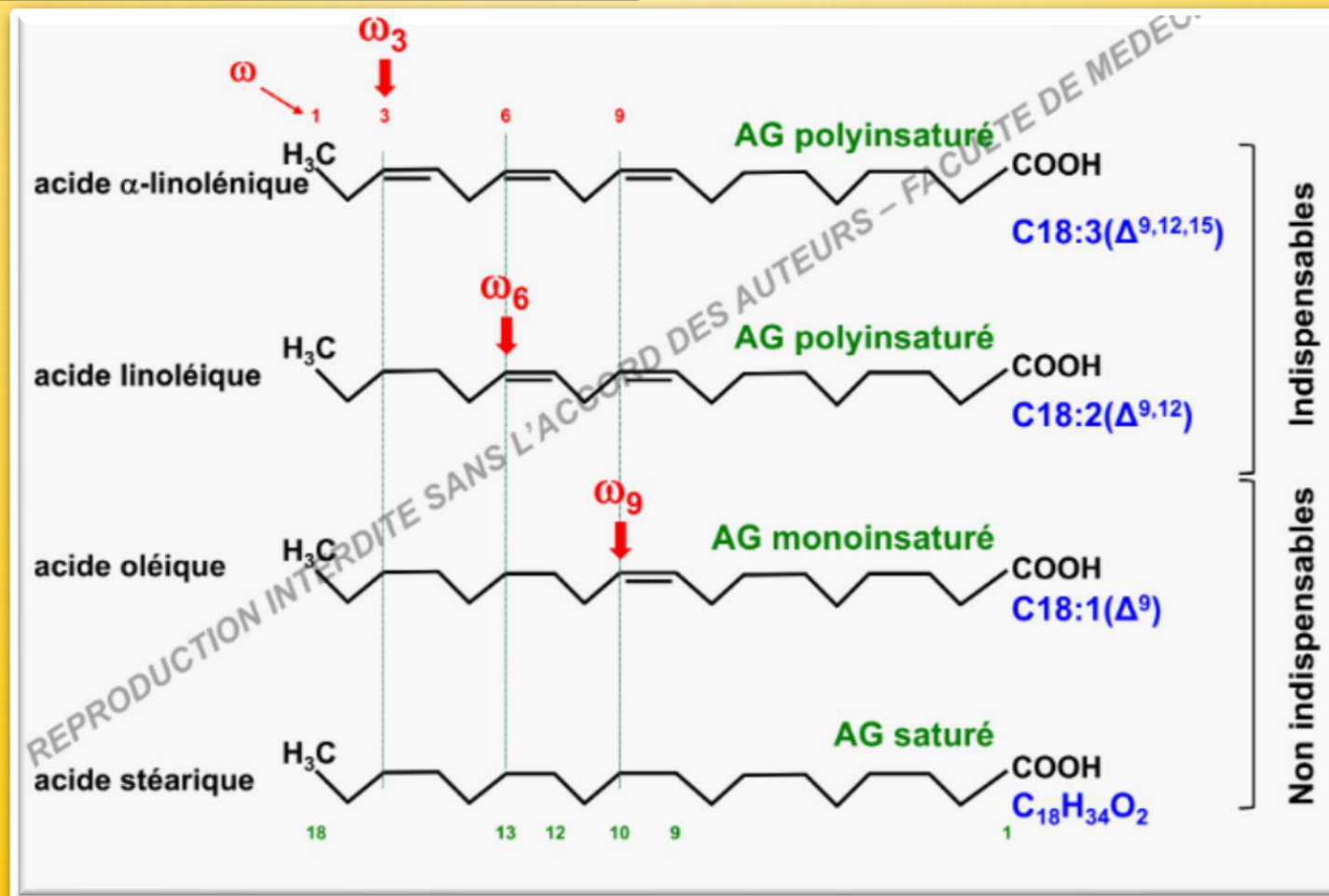
NB: Lors d'une élongation on ajoute toujours 2 carbones à l'AG



B- Les Acides Gras

5-Autres nomenclatures:

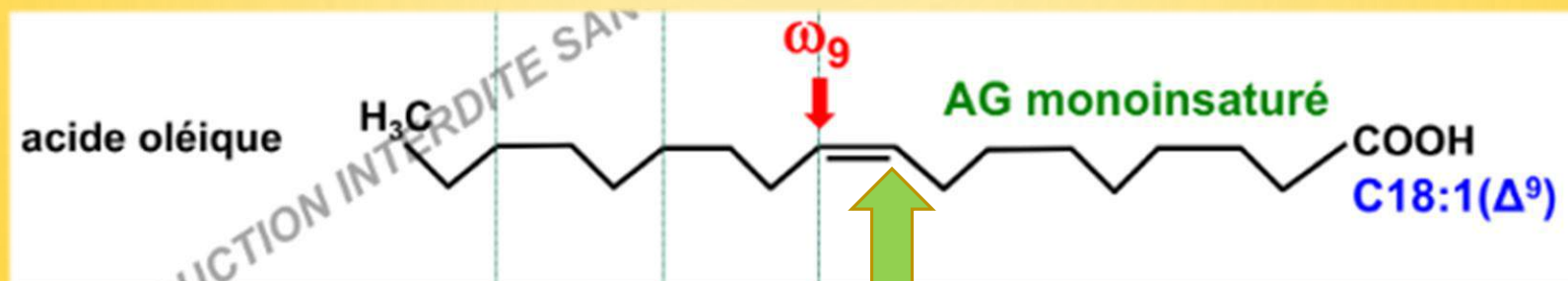
Comment passer d'un AG saturé à un AG insaturé ?



B- Les Acides Gras

5-Autres nomenclatures:

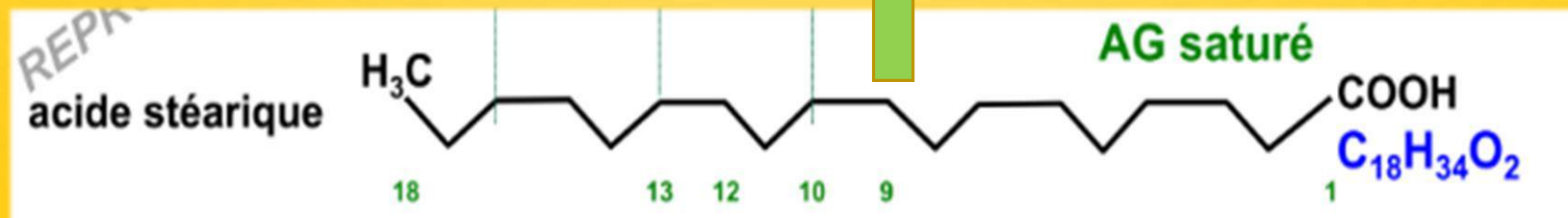
☀ L'enzyme qui introduit la double liaison est une Désaturase.



☀ Permet le passage de l'acide stéarique (AG saturé) à l'acide oléique (AG monoinsaturé)

Δ^9 Désaturase :

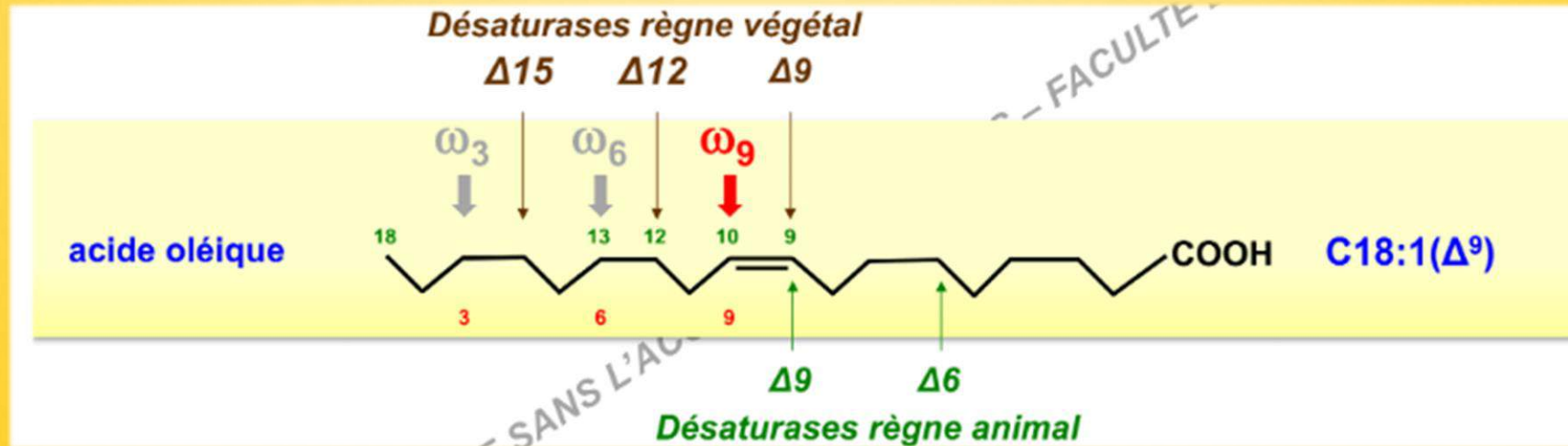
l'introduction d'une double liaison en position 9 (en partant du COOH)



B- Les Acides Gras

5-Autres nomenclatures:

☀ Au cours de l'évolution, les mammifères ont perdu les enzymes responsable des désaturation au-delà de C9 (en partant du COOH)



Les $\Delta 12$ et $\Delta 15$ désaturase sont **NON synthétisés** chez l'Homme

☀ Par conséquent, nous pouvons produire des $\omega 9$ mais impossible de synthétiser des $\omega 6$ et $\omega 3$ qui sont donc apporté **uniquement par l'alimentation** !

B- Les Acides Gras

5-Autres nomenclatures:

- ☀ Les AG Synthétisés en quantité insuffisante chez l'homme :



L'acide Docosahexaénoïque (DHA)
C22:6 (ω 3)

L'acide Eicosapentaénoïque (EPA)
C20:5 (ω 3)

- ☀ Ils sont synthétisés à partir de l'**acide α -linoléinique (ω 3)** mais en quantité insuffisante !

- ☀ Leur apport alimentaire est nécessaire pour la santé !



B- Les Acides Gras

6-Les Acides gras Atypiques :

Les AG atypiques : les AG en TRANS

✱ La quasi totalité des AG → configuration **CIS**

✱ Les AG configuration TRANS existe mais sont mauvais pour la santé car :



Modifie la fluidité des membranes et leurs propriétés biologiques



Modifie la structure de l'AG



B- Les Acides Gras

6-Les Acides gras Atypiques :

✳ Ces AG Atypiques peuvent provenir d'origines :

Naturelle (source mineure)	Industrielle (source majeure)
<p>Produit par les ruminants que nous mangeons mais sont très faiblement représenté dans la nature.</p> <p><i>L'apport naturel n'est pas assez suffisant pour être nocif pour la santé.</i></p>	<p>Par hydrogénation des aliments pour la conservation.</p>

Conséquence :

- désordre du métabolisme lipidique,
- dysfonctionnement des membranes biologiques (récepteurs)
→ un risque de mortalité cardiovasculaire !

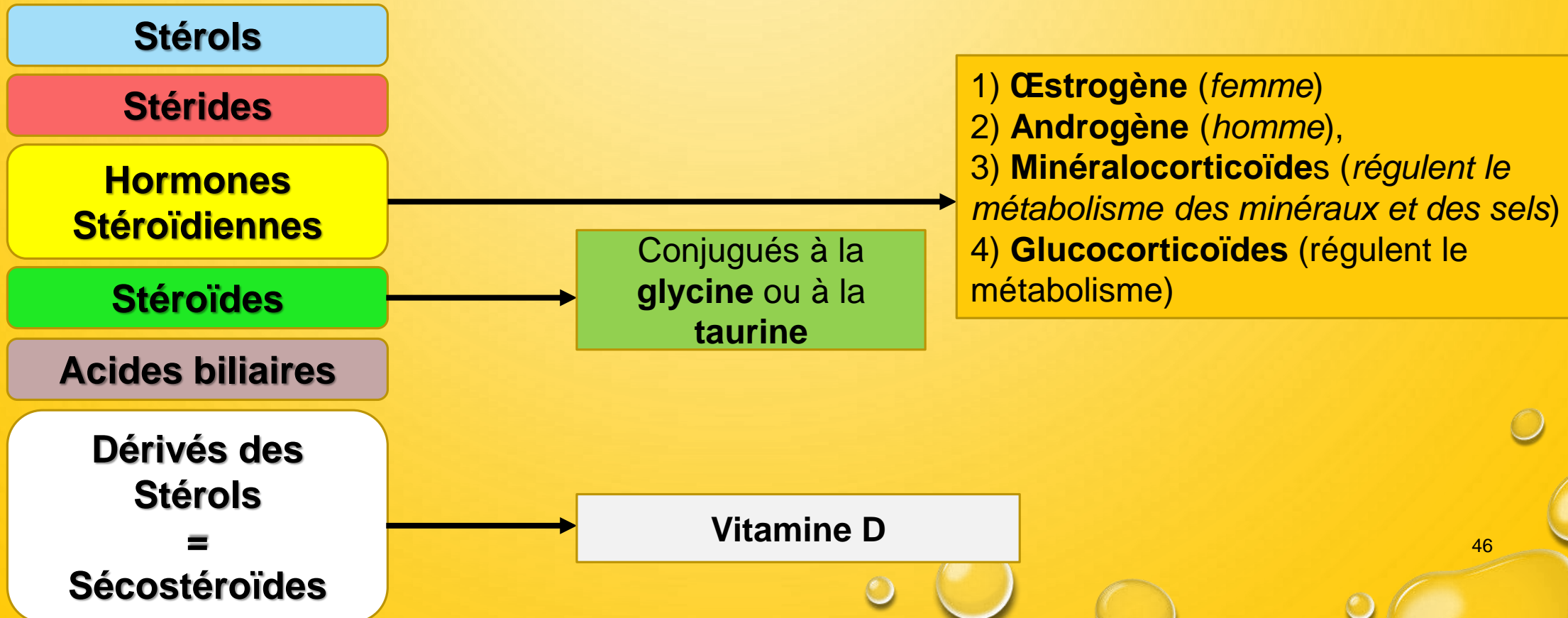


C- Les Stérol et stéroïdes

1- Les différentes classification :

1ère Classification « classique »:

★ Classification favorisée en médecine, ou les stérols comprennent:



C- Les Stérol et stéroïdes

1-Les différentes classification :

2ème classification Union International de Chimie:

Tous les lipides avec un noyau stérane ou dérivé = Stéroïdes



*P1 attentifs mais perdus (courage
les pioux vous êtes les plus forts)*

<3 <3 <3 <3 <3 <3 <3 <3 <3

NB: Dans ce cours → nomenclature médicale ou classique



C- Les Stérol et stéroïdes

2- Les stérols et stérides:

Stérols:

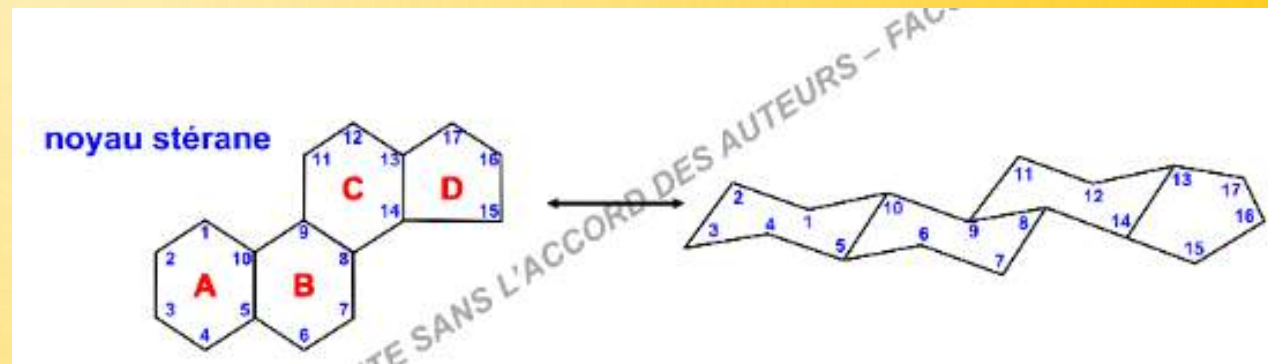
☀ Composés **hydrophobes polycycliques**

☀ **Structure de base :**

noyau stérane résulte de la condensation de **4cycles**:

- 1) 3 cyclohexanes A,B,C
- 2) 1 cyclopentane D

= STRUCTURE RIGIDE

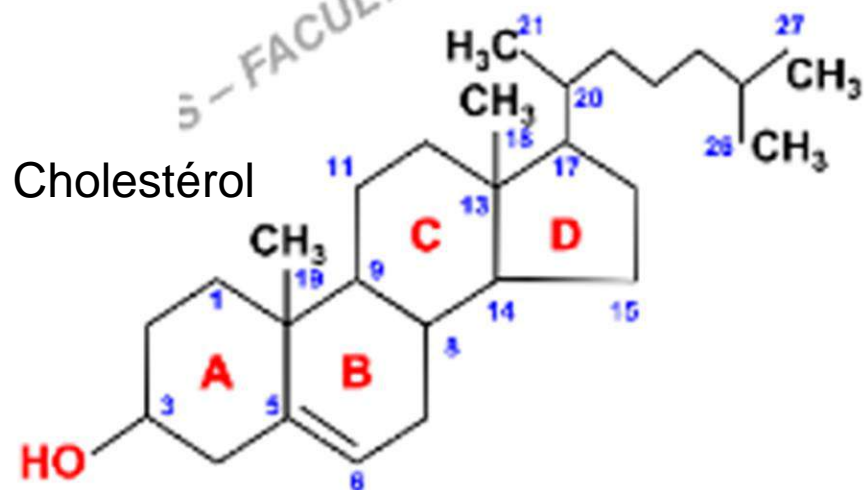


C- Les Stérol et stéroïdes

2- Les stérols et stérïdes:

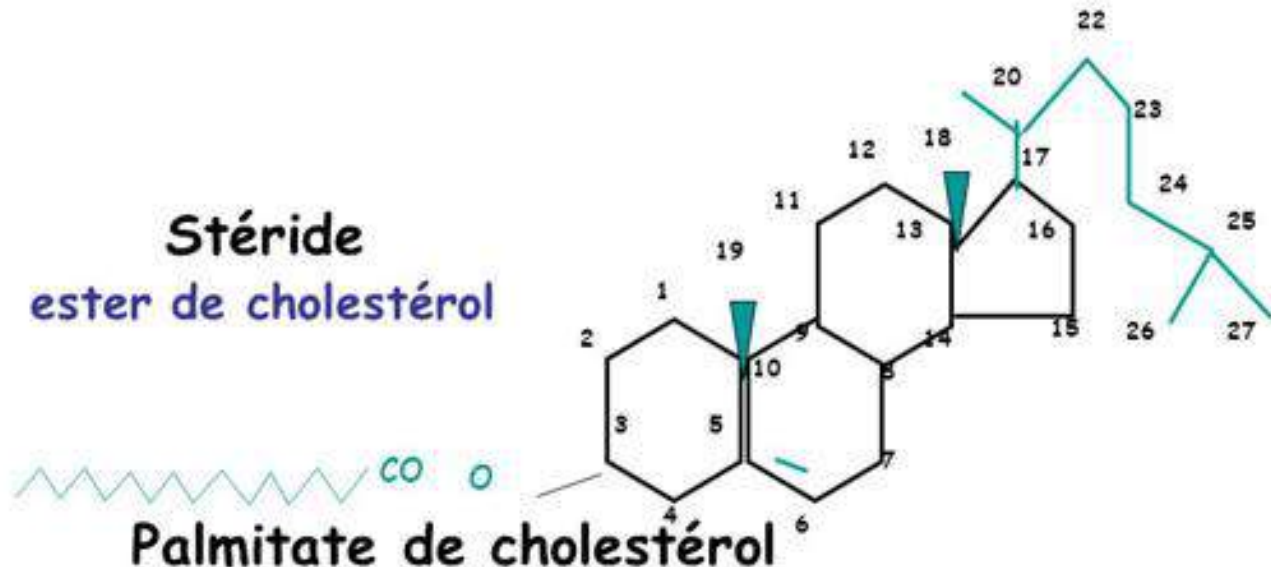
C'est quoi la différence entre un Stérol et un Stérïdes ?

Stérol



Stérïdes

Stérïde
ester de cholestérol

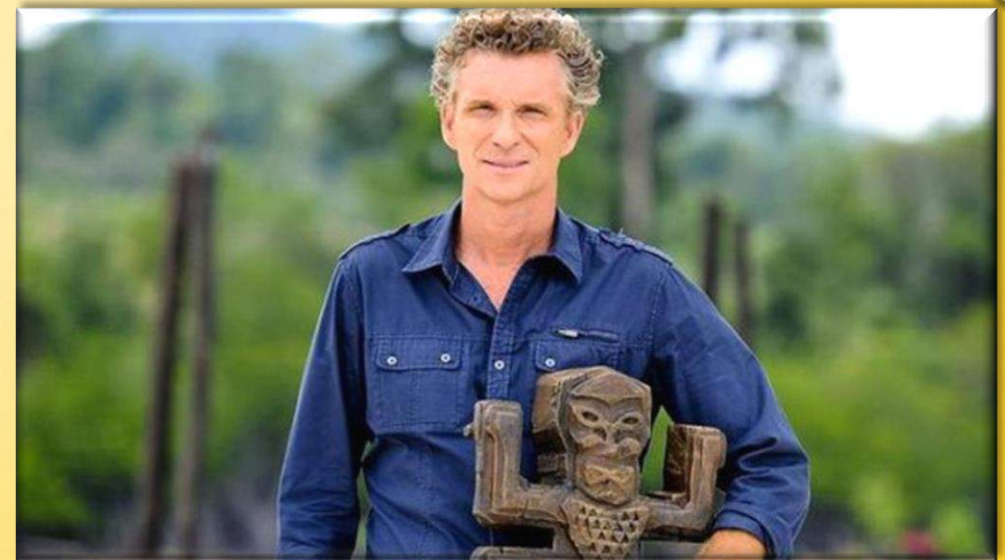


C- Les Stérol et stéroïdes

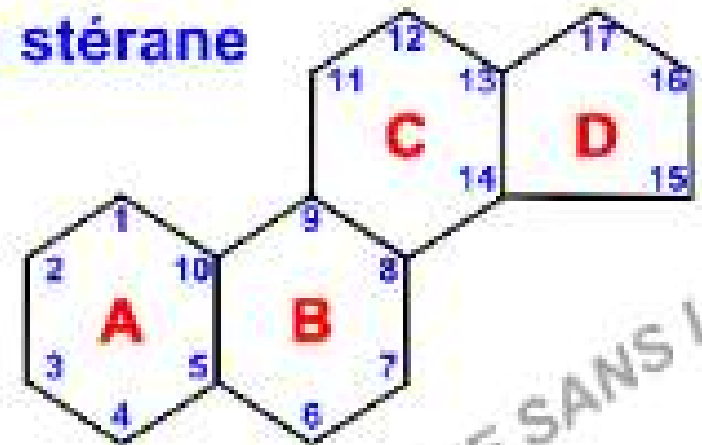
2- Les stérols et stérides:

À partir de ce noyau et en fonction de la classe,
on aura :

Modifications possibles	Position
Ajout d'1 ou plusieurs hydroxyle(s) (-OH)	
Doubles liaisons	Cycle A et/ou Cycle B
Ramification aliphatique	C17 (Cycle D)
Double liaison	Ramification aliphatique



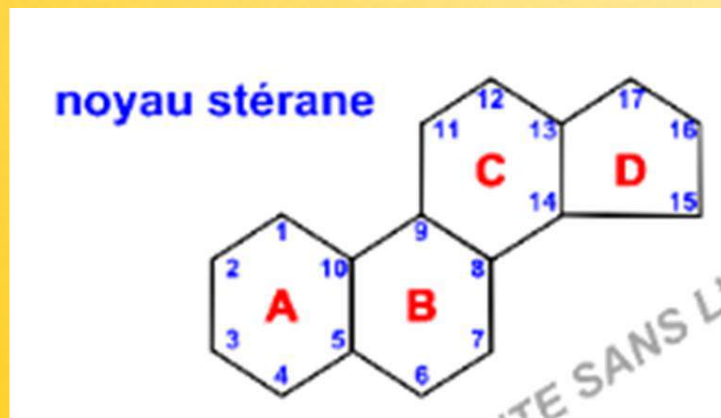
noyau stérane



C- Les Stérol et stéroïdes

2- Les stérols et stérides:

☀ Ces modifications vont donner lieu à différents dérivés stéroïdes :



Les grandes familles

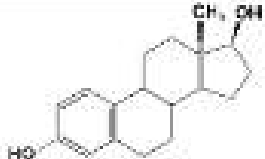
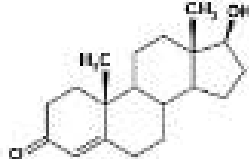
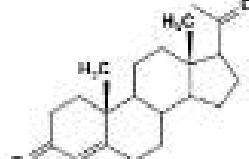

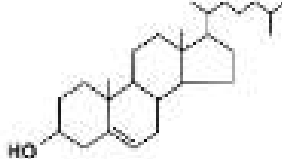
Stérides/Stérols

Acides , sels biliaires

Stéroïdes hormonaux

C- Les Stérol et stéroïdes

2- Les stérols et stérides:

noyaux	C	Formules	Exemples
Estrane	18		Estradiol
Androstane	19		Testostérone
Pregnane	21		Progestérone Cortisol Aldostérone
Cholane	24		Sels biliaires
Cholestane	27		Cholestérol Vitamine D

Faut
l'apprendre...
sah quel plaisir!

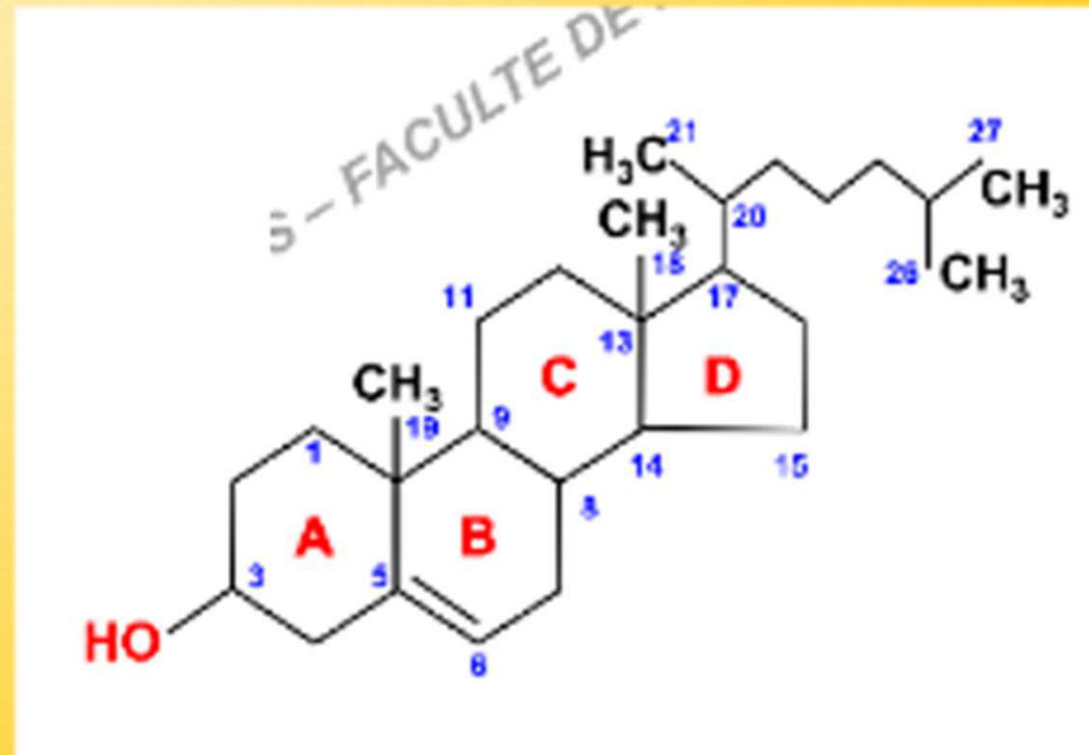


Ils diffèrent par des changements infimes mais qui changent complètement la fonction de la molécule !!

C- Les dérivés des Stérols

1- Le cholestérol :

- ☀ Principal stérol du **monde animal**.
- ☀ Important dans la structure des membranes.
- ☀ Précurseurs de nombreux dérivés :
 - ⚡ Hormones sexuelles + corticosurréaliennes.
 - ⚡ Vitamine D.
 - ⚡ Stéroïdes



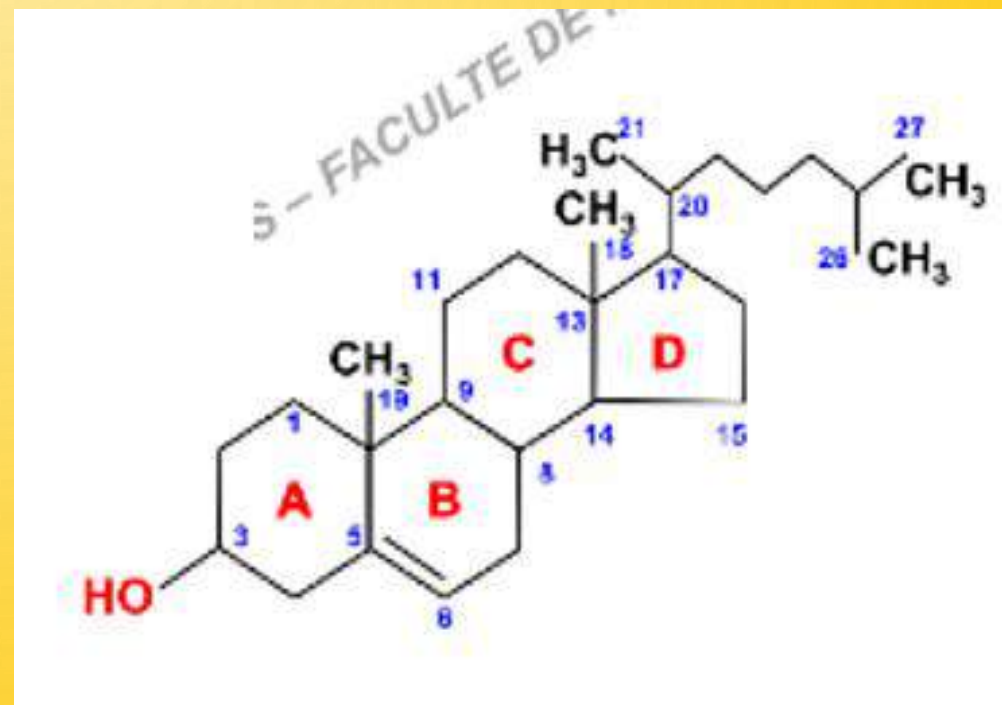
C- Les dérivés des Stérols

1- Le cholestérol :

Structure:

Noyau de base **cholestane**

Modifications	Position	Remarques
Ajout d'une fonction -OH	-OH en C3 sur Cycle A	Rend la molécule amphiphile
Double liaison	C5 à C6 sur Cycle B	
Ramification aliphatique	C17 de 8C (Cycle D)	

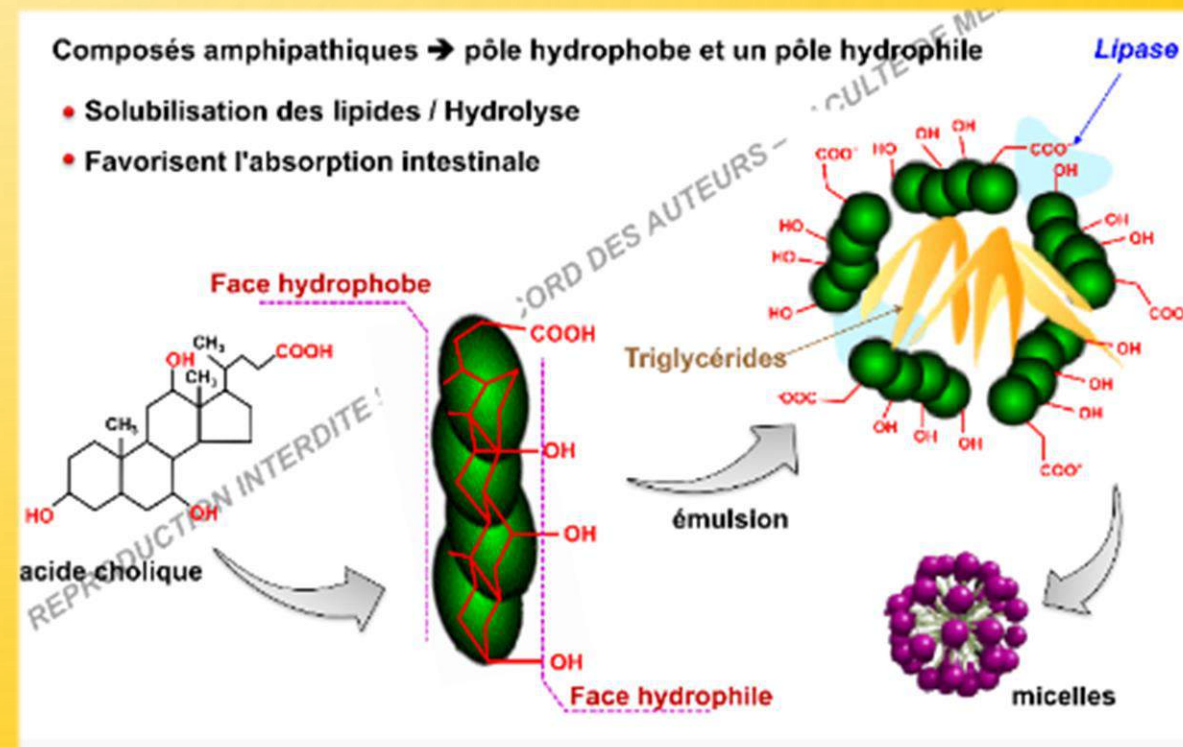


C- Les dérivés des Stérols

2- Les acides/sels biliaires :

SYNTHÉTISÉS par le **FOIE** , **STOCKÉS** dans la **bile**.

ROLES MAJEURS:	REMARQUES:
Participent à l'élimination du cholestérol	/!\ Trop de cholestérol = maladies cardiovasculaires
Permettent l'émulsification des Lipides	↳ les sels biliaires solubilisent les lipides pour rendre ces graisses hydrophobes accessibles au Lipases (=enzymes qui les coupent en morceau pour pouvoir les digérer)



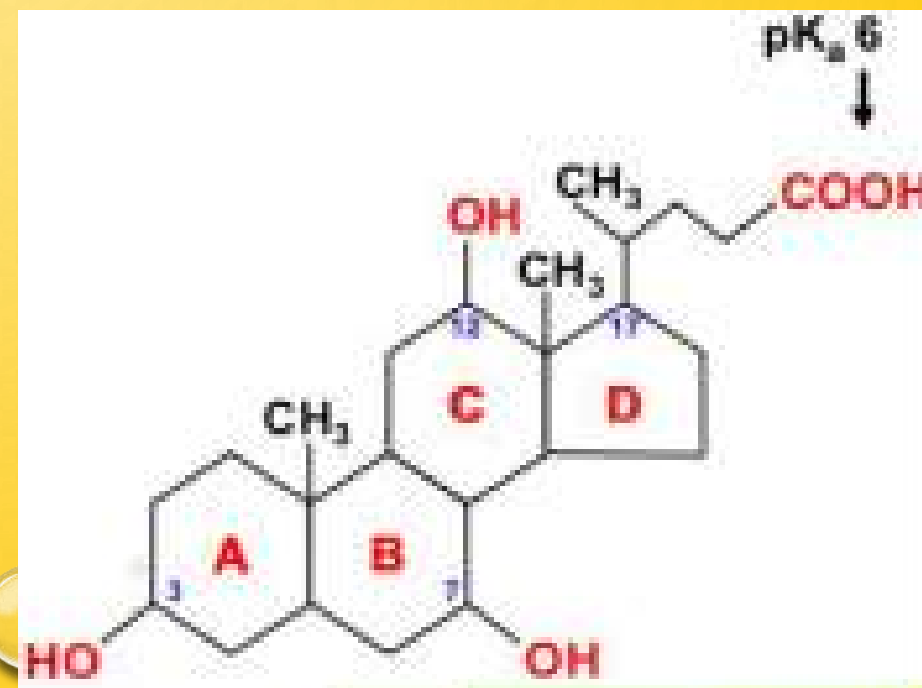
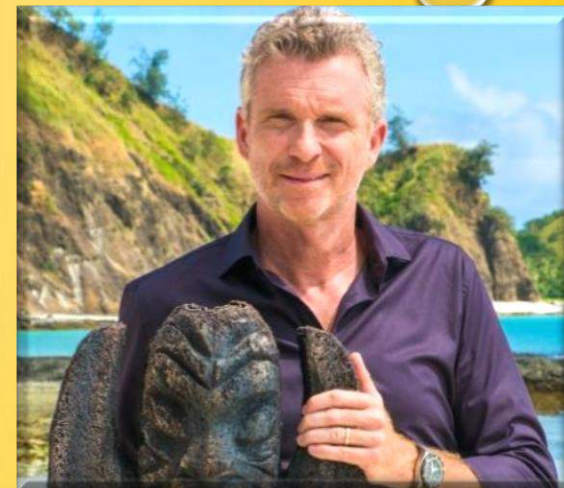
C- Les dérivés des Stérols

2- Les acides/sels biliaires :

ACIDE CHOLIQUE

Dérive du cholestérol par:

Modifications	Position	Remarques
Chaine latérale Raccourcie de 3C		Composée de 5C
Réduction de la double liaison (Cycle B)		
Ajout hydroxyles (-OH)	C3 (Cycle A) C7 (Cycle B) C12 (Cycle C)	
-Oxydation de la chaine latérale (-COOH)		<ul style="list-style-type: none"> - Ajout d'un Groupement carboxylique - Changement du $P_{Ka}= 6$: ionisation partielle dans le duodénum



C- Les dérivés des Stérols

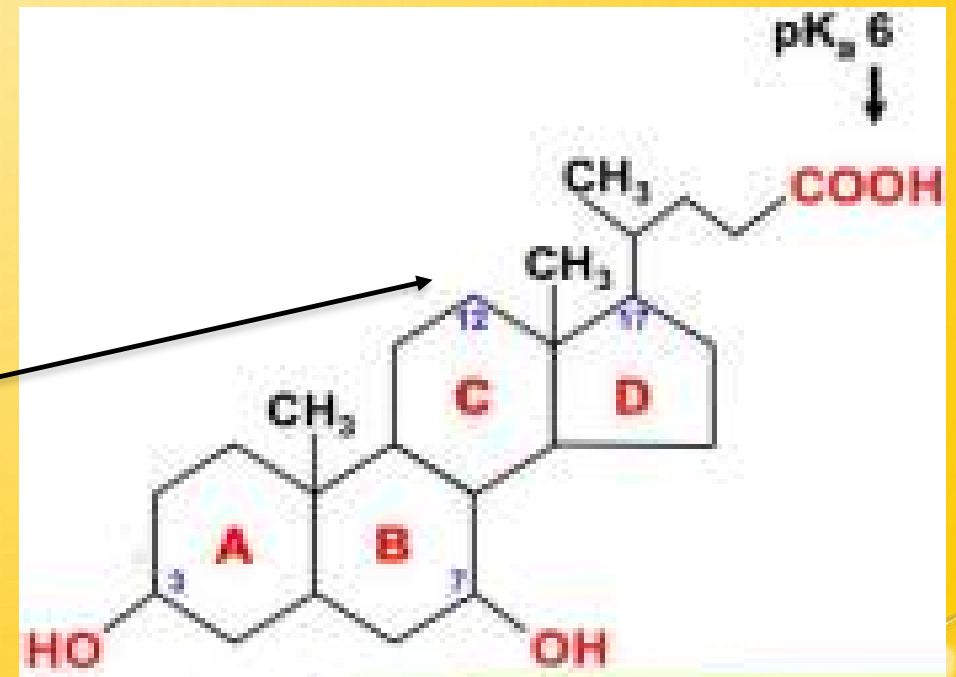
2- Les acides/sels biliaires :

ACIDE CHENODESOXYCHOLIQUE

Très similaire à l'acide Cholique.

Différence ?

Pas de (-OH) en C12 (Cycle C)



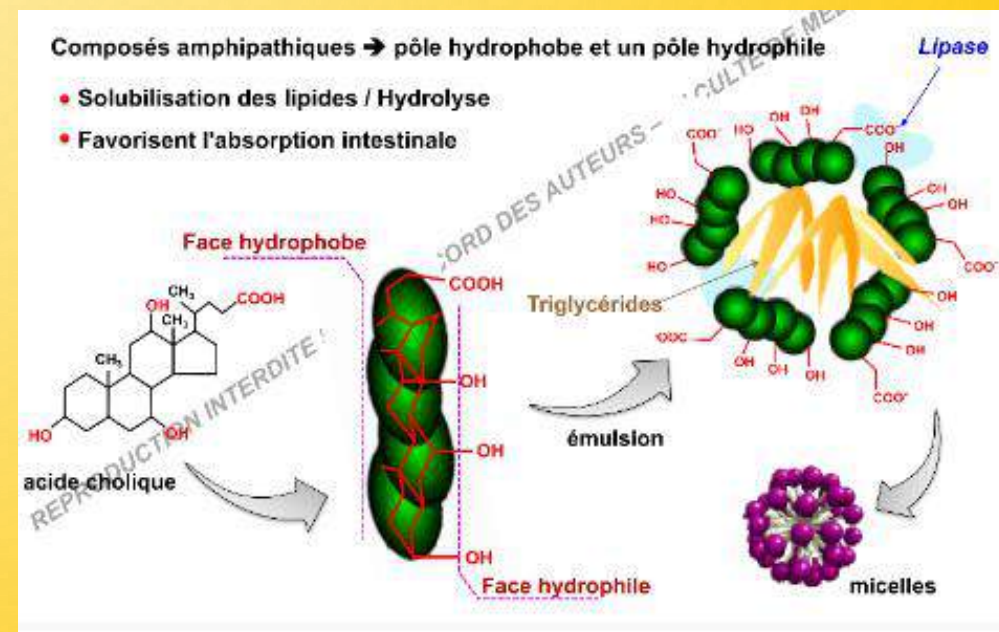
C- Les dérivés des Stérols

2- Les acides/sels biliaires :

Caractéristiques des acides biliaires:

☀ **AMPHIPHILE** → **détergent**

☀ Permet de **solubiliser les lipides** pour permettre l'action des *Lipases* favorisant l'**absorption intestinale des graisses**.

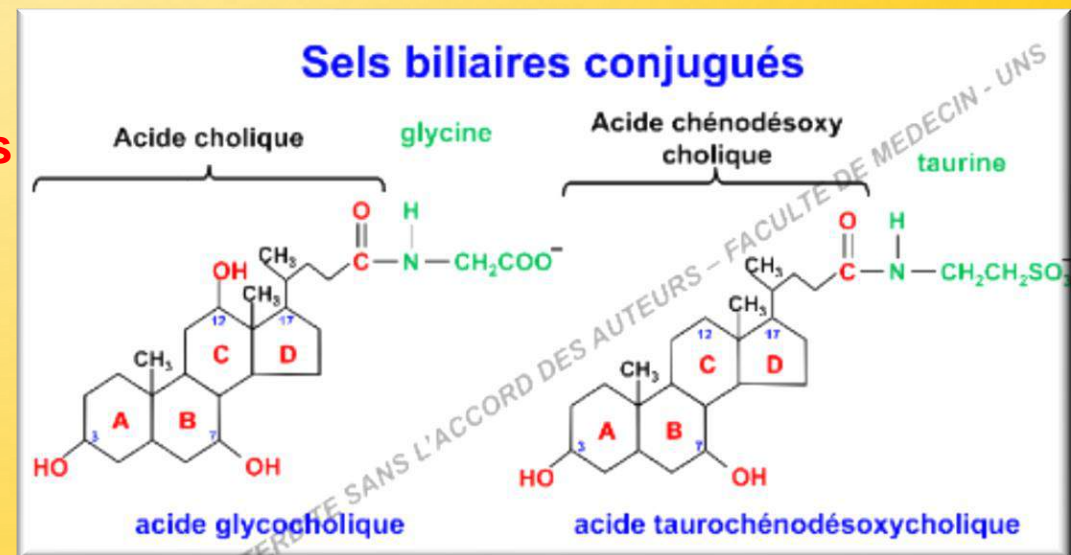


C- Les dérivés des Stérols

2- Les acides/sels biliaires :

Caractéristiques des acides/sels biliaires:

✳ Avant de quitter le foie , **la grande partie des acides biliaires sont CONJUGUÉS** à la **GLYCINE** ou à la **TAURINE** (produit du métabolisme de la Cystéine)



✳ On a généralement **3 glycines** utilisées pour **1 taurine** aussi bien pour l'acide cholique que pour **l'acide chénodésoxycholique**.

C- Les dérivés des Stérols

2- Les acides/sels biliaires :

Caractéristiques des acides/sels biliaires:

Une fois que les acides biliaires sont conjugués,
on parle alors de Sels biliaire !

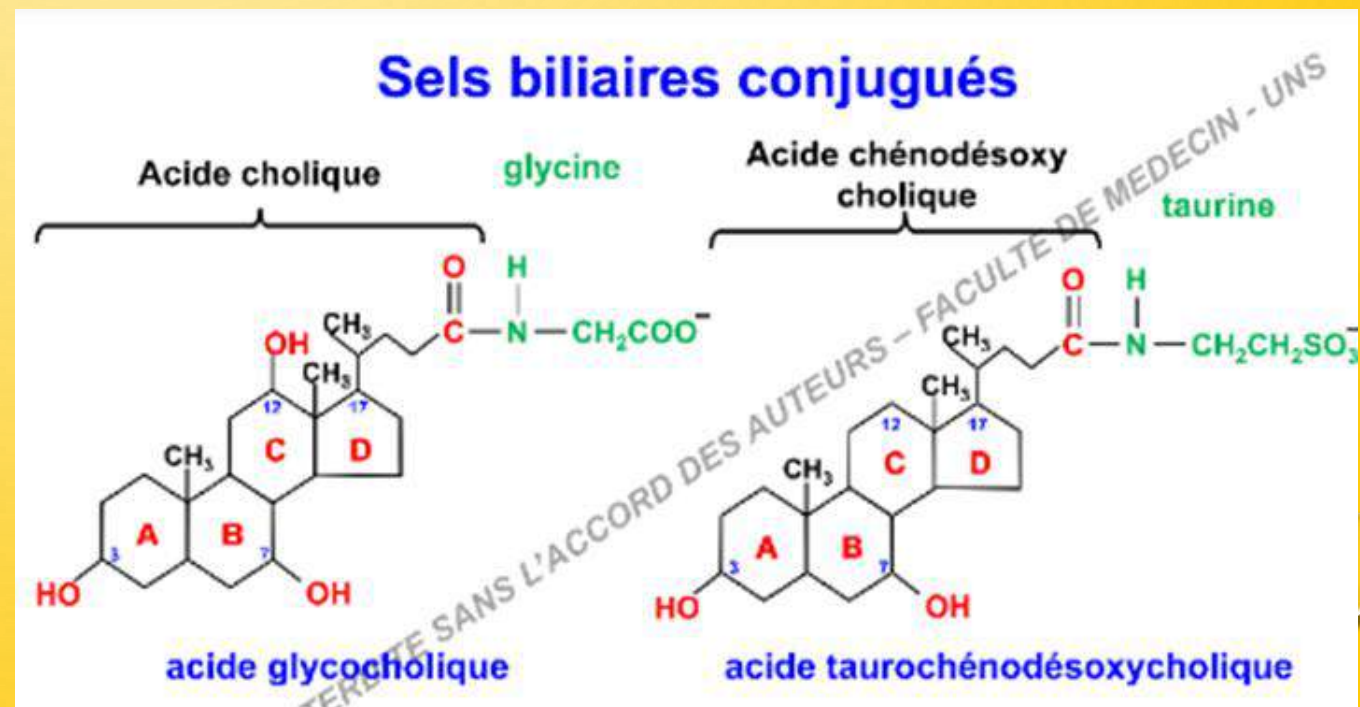
Conséquence ?

L'ajout des groupements sulfate (Taurine)
et carboxyl (glycine) permet:

↘ du pKa de la molécule

↗ sa nature amphipatique

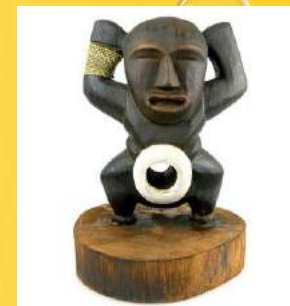
= **Meilleur effet détergent**
(accès aux graisses plus facile)



C- Les dérivés des Stérols

3- Les Hormones stéroïdiennes :

2 grandes familles (dérive toute du cholestérol) :



Celles sécrétées par les glandes sexuelles + placenta :	Celles sécrétées par les glandes corticosurrénales :
Androgènes: (masculine)	Minéralocorticoïdes : <i>l'équilibre minéral +le contrôle de la tension artérielle</i>
Œstrogènes et Progestagènes: (féminines)	Glucocorticoïdes: <i>rôle dans le métabolisme des lipides, protéines, et glucides</i> → action anti-inflammatoire

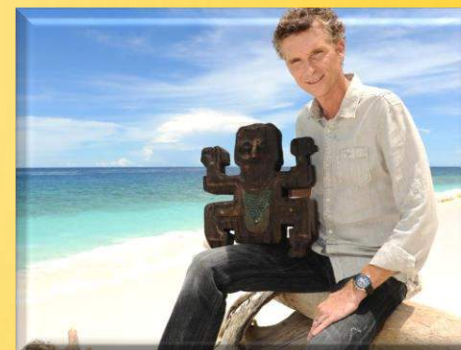


C- Les dérivés des Stérols

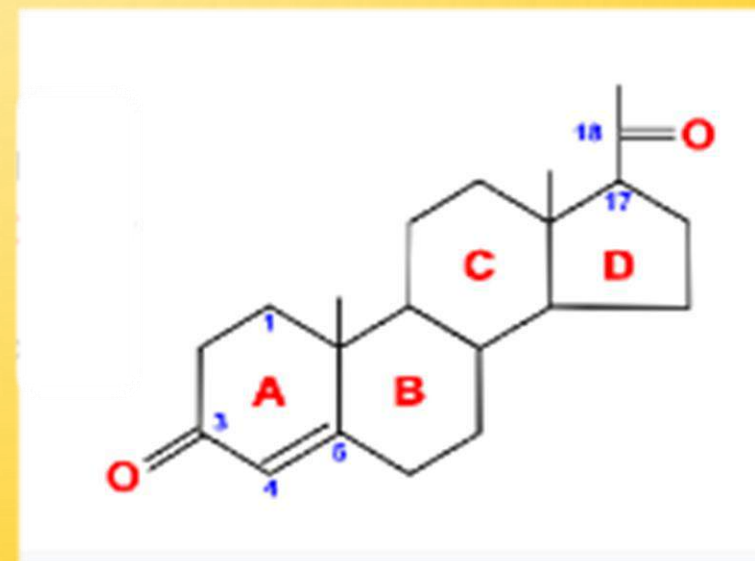
3- Les Hormones stéroïdiennes :

À partir du noyau **cholestane** :

LA PROGESTERONE



Modification	Position	Remarques
Carbonyle	C3 (Cycle A)	
Double liaison	Entre C4 et C5 (Cycle A)	Conjuguée avec le carbonyle
Carbonyle	Ramification aliphatique	



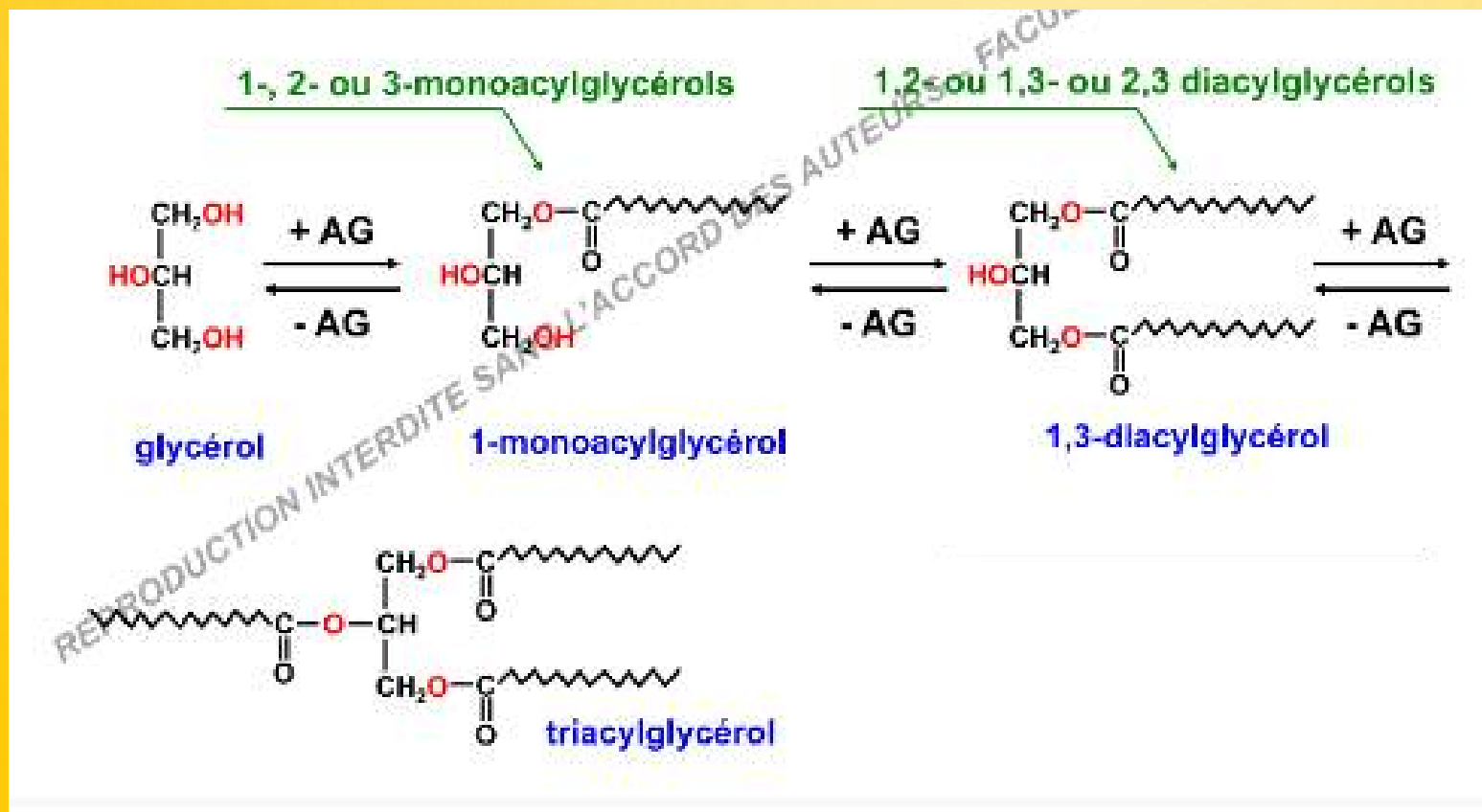
Les Hormones n'agissent pas seules, elles doivent s'unir à des récepteurs pour agir : ce sont **ces changement mineurs** qui permettent la spécificité d'action entre l'hormone et un récepteur !



D- Les glycérolipides

DEF: Lipides attachés à l'alcool Glycérol qui a 3 -OH pouvant accueillir les AG

FORMATION ET DEGRADATION : SÉQUENTIELLE



Triglycérides (TG) :

Simples = 3AG identiques

Mixtes = 3AG différents (pas nécessairement les 3)

Saturés ou **Insaturés (C2)**.

III-Les Lipides Complexes



A - Definition



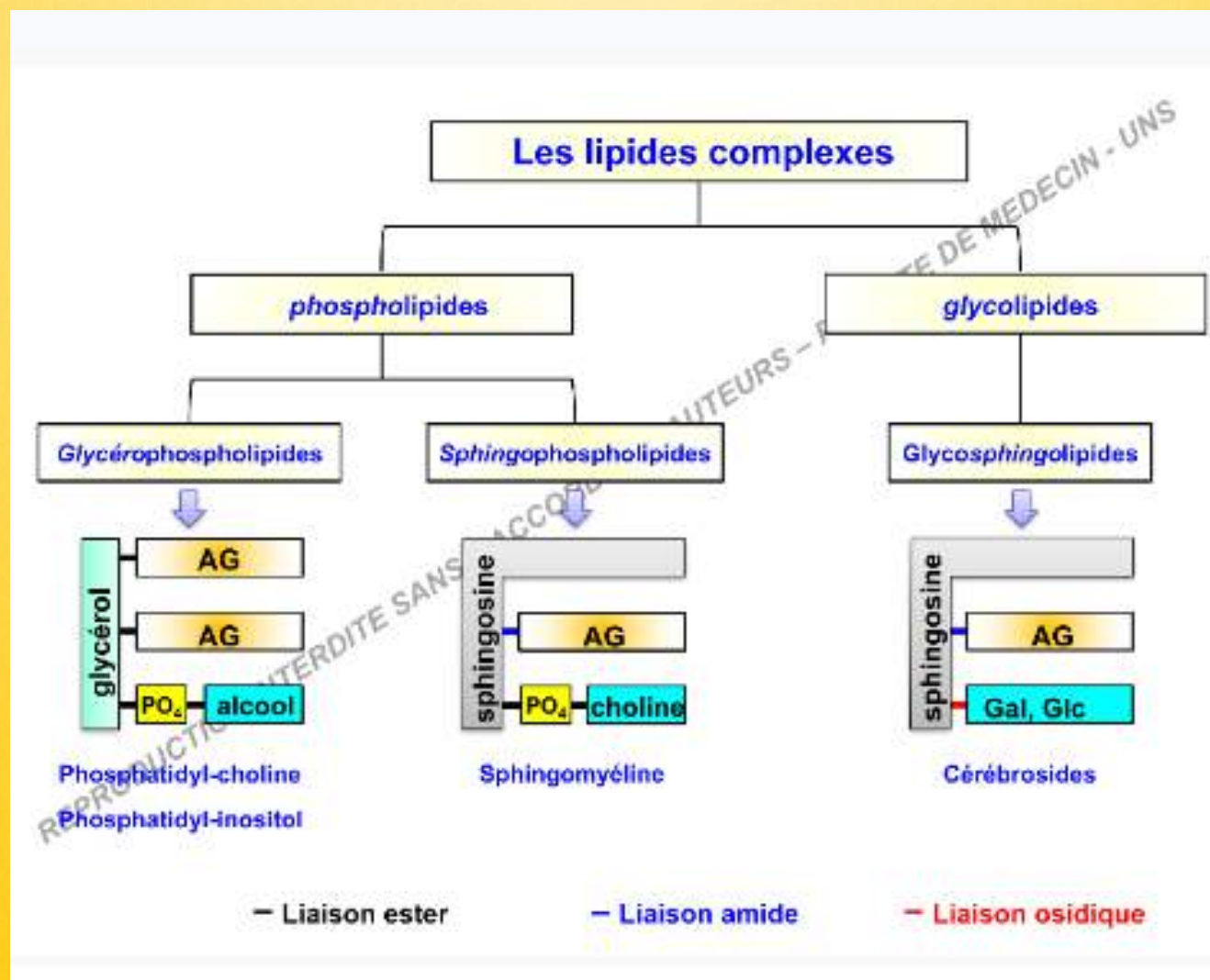
B - Les Phospholipides



C - Les Glycolipides

A- Définition

DEF: Hétérolipides : ils possèdent du P, N, S ou des oses en plus de C, H et O



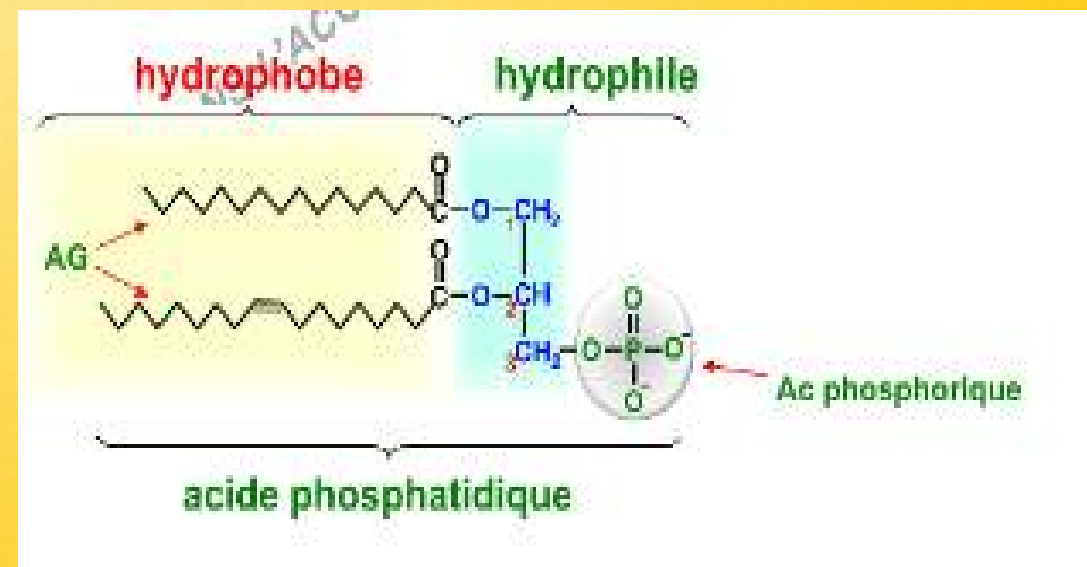
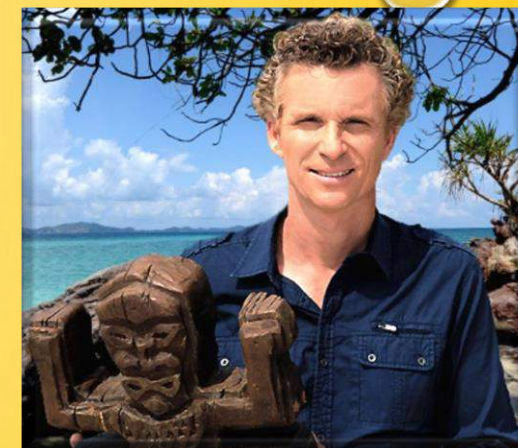
B- Les Phospholipides

1- Les glycérophospholipides :

L'ACIDE PHOSPHATIDIQUE

↳ précurseur de TOUS les glycérophospholipides

Structure	Position	Remarque
Glycérol		S'estérifie avec AG
2 AG	C1 et C2	Longs (14C ou +) L'AG en C2 = généralement insaturé = Queue HYDROPHOBE
1 acide phosphorique		Ionisé = partie HYDROPHILE



B- Les Phospholipides

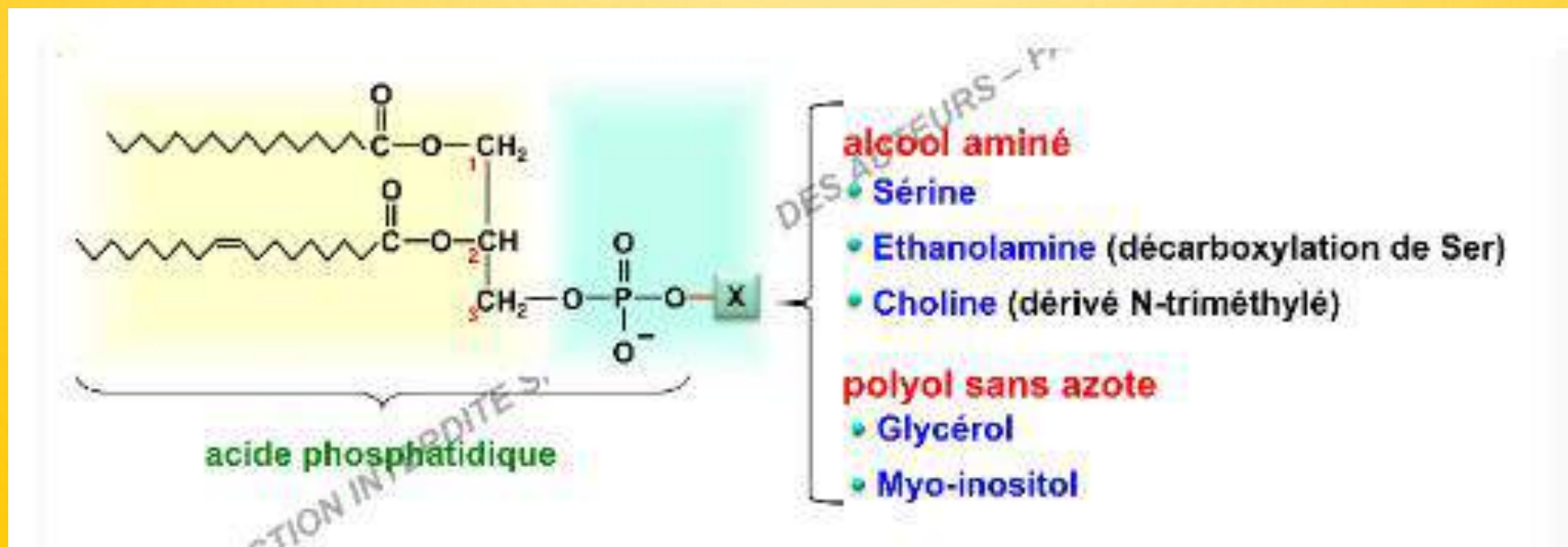
1- Les glycérophospholipides :



Constituants majeurs des membranes biologiques : **TRES IMPORTANTS**



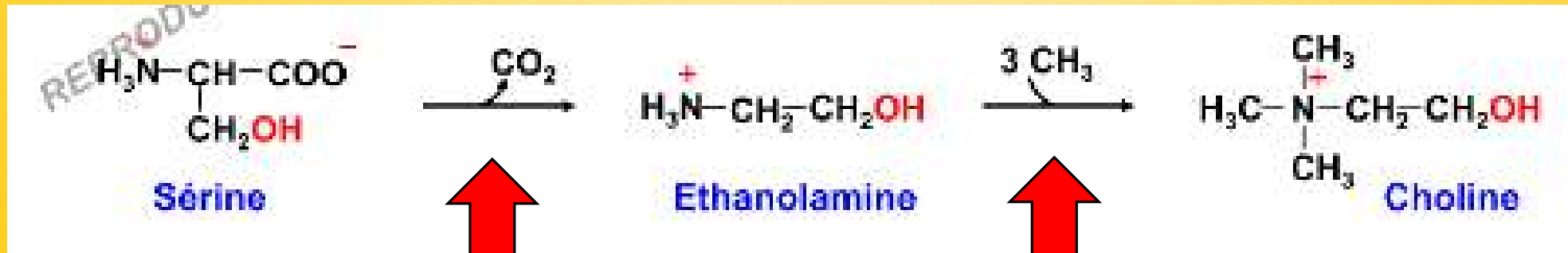
STRUCTURE: une des fonction (-OH) de l'acide phosphorique esterifiée avec X:



B- Les Phospholipides

1- Les glycérophospholipides :

☀ Les alcools aminés :



DECARBOXYLEE

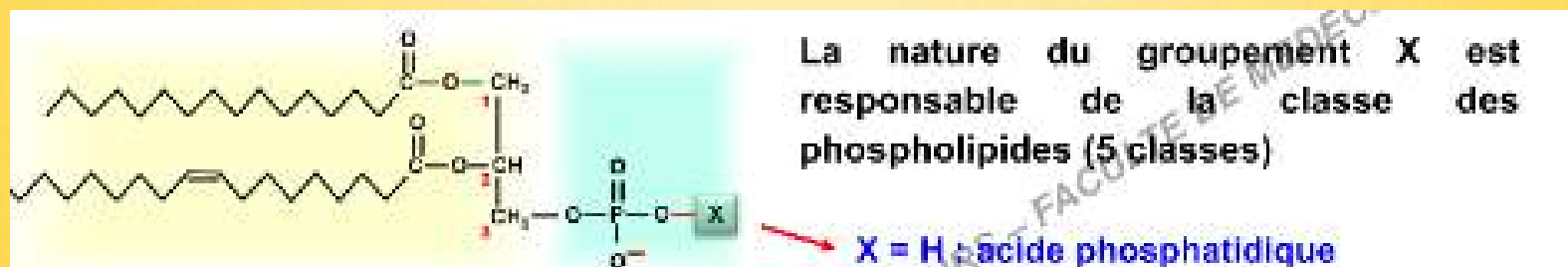
TRI-METHYLEE

Je garde le sourire
face à ma vie....



B- Les Phospholipides

1- Les glycérophospholipides :



X = alcools aminés (ionisés à pH 7,4)			X = polyols sans azote	
$\text{—CH}_2\text{—CH—COO}^-$ $\quad\quad\quad\text{NH}_2$ sérine \Downarrow Phosphatidyl-sérine	$\text{—CH}_2\text{—CH}_2\text{—NH}_2$ éthanolamine \Downarrow Phosphatidyl-éthanolamine	$\text{—CH}_2\text{—CH}_2\text{—N}^+\text{(CH}_3)_2$ choline \Downarrow Phosphatidyl-choline (Méthines)	$\text{—CH}_2\text{—CHOH—CH}_2\text{OH}$ glycérol \Downarrow Phosphatidyl-glycérol	 myo-inositol \Downarrow Phosphatidyl-inositol précurseur 2 nd messager

B- Les Phospholipides

1- Les glycérophospholipides :

Caractéristiques:



Molécules AMPHIPHILES



Molécules AMPHOTÈRES

FONCTION

ACIDE

Par l'**acide phosphorique**

BASIQUE

Par l'**alcool aminé**



Ils peuvent être hydrolysés (coupés) par des enzymes qui sont :

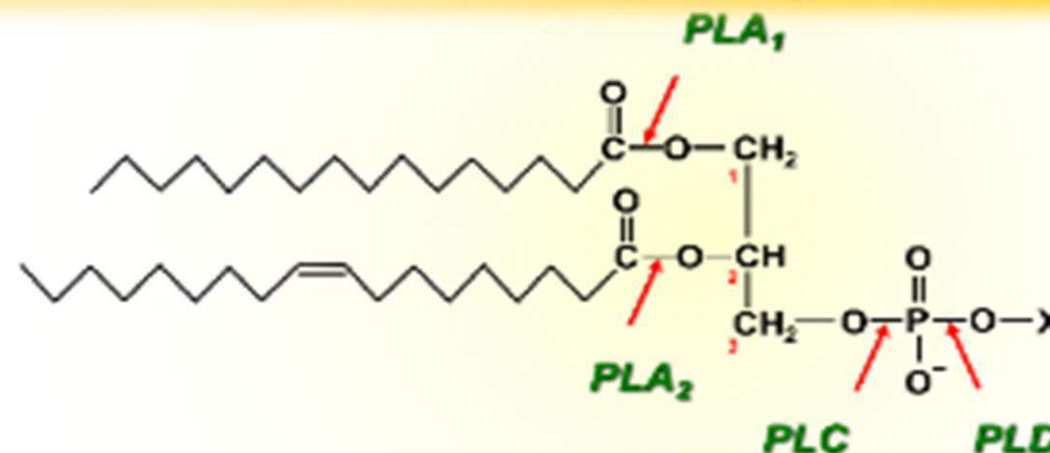
↳ **Les Phospholipases**

B- Les Phospholipides

1- Les glycérophospholipides :

Les PHOSPHOLIPASES

Enzyme très spécialisées car elles ne coupent que les phospholipides !



ENZYMES	PLA1	PLA2	PLC	PLD
PRODUITS	AG saturé + 1-lysophospholipide	AG insaturé + 2-lysophospholipide	Diacylglycérol (DAG) + 1 phosphate d'alcool	Acide phosphatidique + 1 alcool (choline)

⚙️ Les phospholipides ont un rôle **STRUCTURAL** dans la membrane, et leur hydrolyse génère des molécules qui ont un rôle de **SIGNALISATION**.

B- Les Phospholipides

1- Les glycérophospholipides :

Les PHOSPHOLIPASES

EX.1: PLA2 pancréatique:

Joue **un rôle dans l'absorption alimentaire** dans l'intestin → **hydrolyse** des phospholipides alimentaire.

BILAN:

L'hydrolyse des phospholipides membranaires permet la synthèse de médiateurs lipidiques:

- PLA2 → prostaglandines, leucotriènes, lysophospholipides
- PLC → diacylglycérol et inositol 1,4,5-triphosphate
- PLD → acide phosphatidique

B- Les Phospholipides

1- Les glycérophospholipides :

Ex.2: les phosphatidyl-inositols

✳ Il est dans la membrane, et réagit avec des enzymes particulières :

La Phosphatidyl-inositol Kinase (PI kinase) → phosphorylation en 4 et 5 sur le cycle inositol

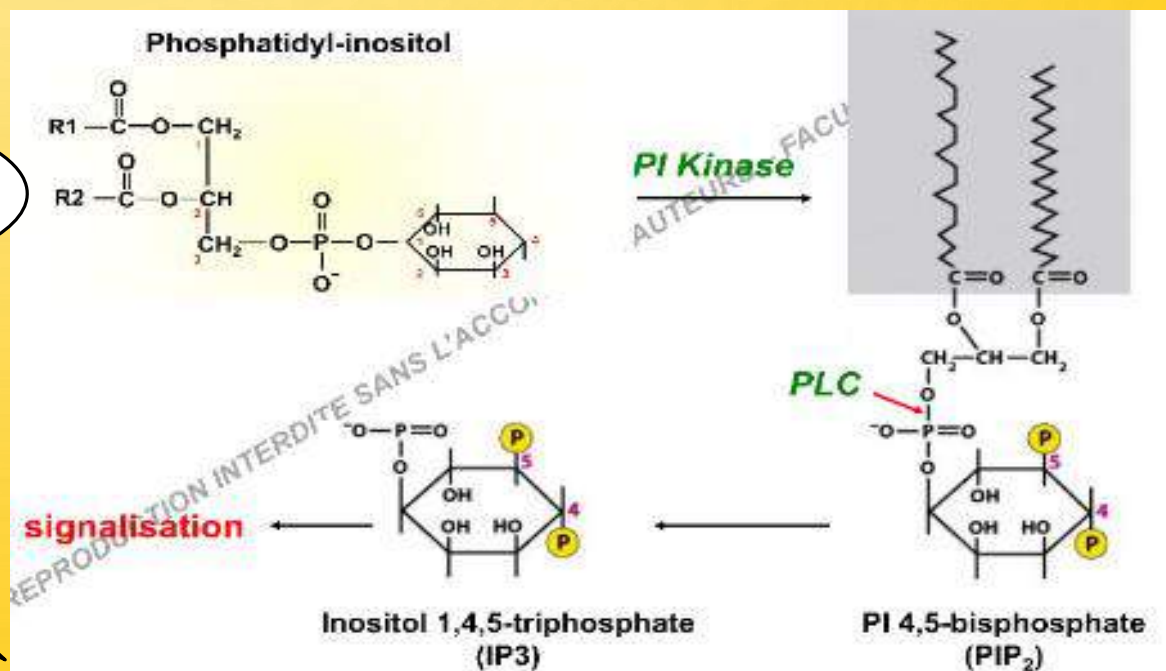
La PLC → coupe et génère l'inositol 1,4,5-triphosphate qui est majeur dans la signalisation !



ok...

C'est quoi une enzyme
dans une piscine?

Une enzyme
KINASE !



B- Les Phospholipides



2- Les sphingophospholipides :

Squelette de base → SPHINGOSINE

DEF: composants essentiels des membranes biologiques (cellules nerveuses du SNC)



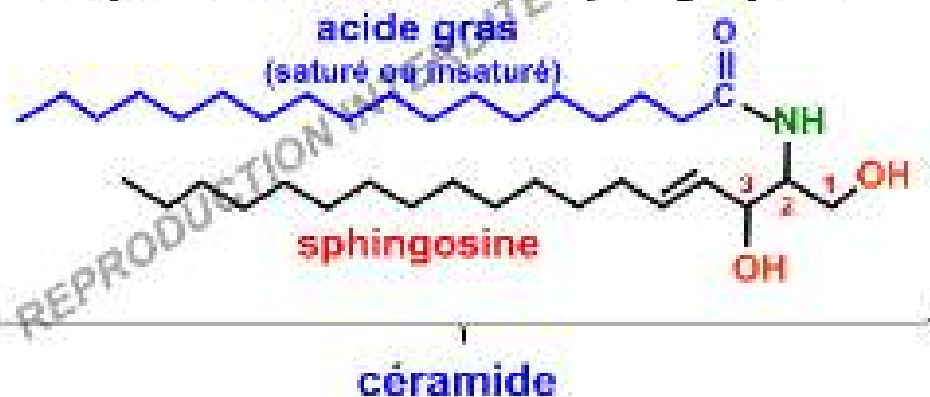
Structure	Position	Remarque
Chaine aliphatique		16C à 18C insaturée Caractère hydrophobe
1 double liaison (<i>TRANS</i>)	C4 et C5	
2 fonctions (-OH)	C1 et C3	Caractère hydrophile
1 fonction amine	C2	

B- Les Phospholipides

2- Les sphingophospholipides :

Ex.1: les céramides

La fixation d'un **acide gras** sur le groupe amine de la sphingosine donne un **céramide**
 → précurseur de tous les sphingolipides



phosphocholine
phosphoéthanolamine

sphingo-
phospholipides

glucose
galactose

glycosphingo-
lipides

La classification des sphingolipides est basée sur la nature du groupement **X** lié à l'hydroxyle du C1 du céramide

B- Les Phospholipides

2- Les sphingophospholipides :

Ex.2: la sphingomyéline

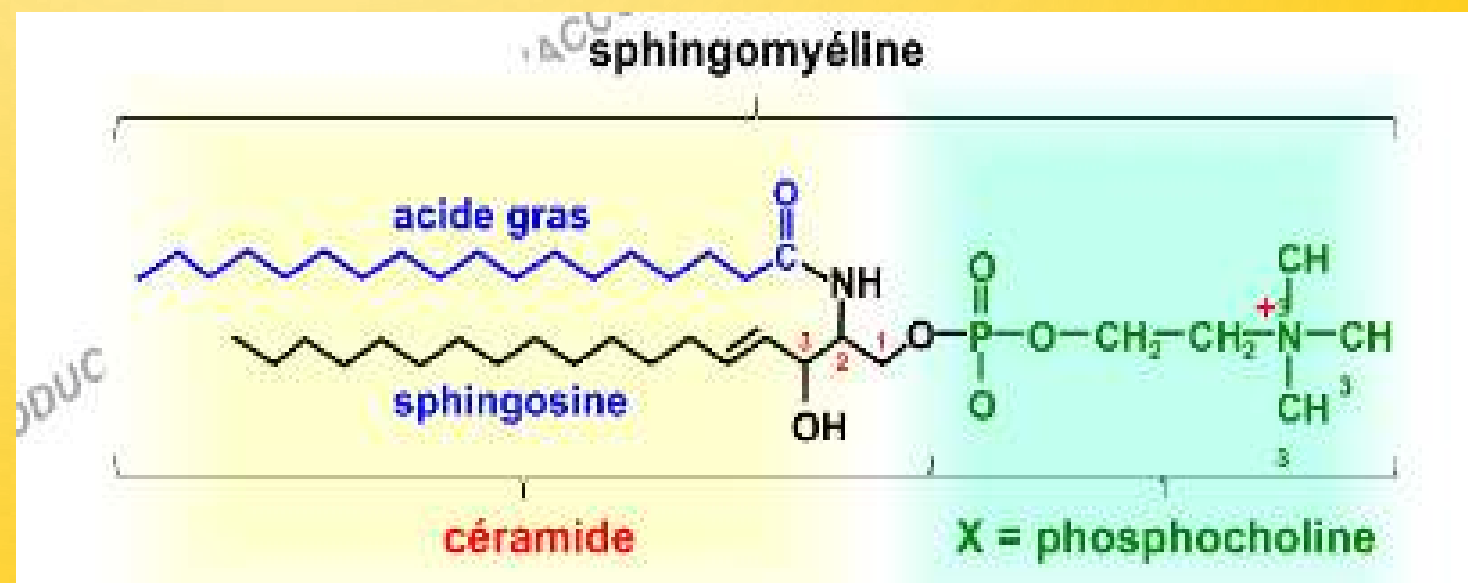
DEF: Constituant majeur des membranes des cellules animales, en particulier dans la myéline du cerveau

- Certaines impliquées dans la transduction du message nerveux

Structure :

Céramide

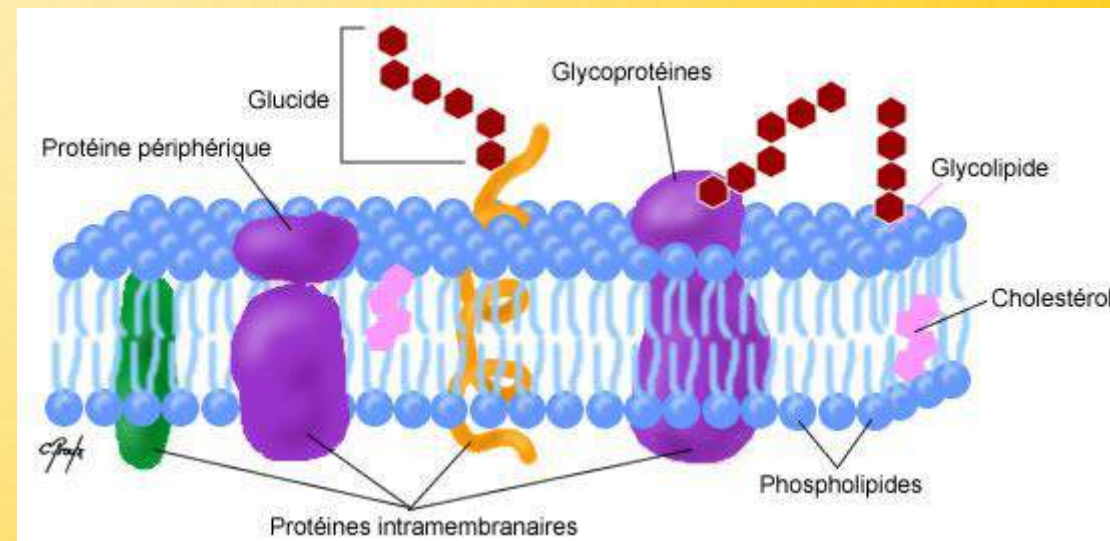
Phosphocholine



C- Les Glycolipides

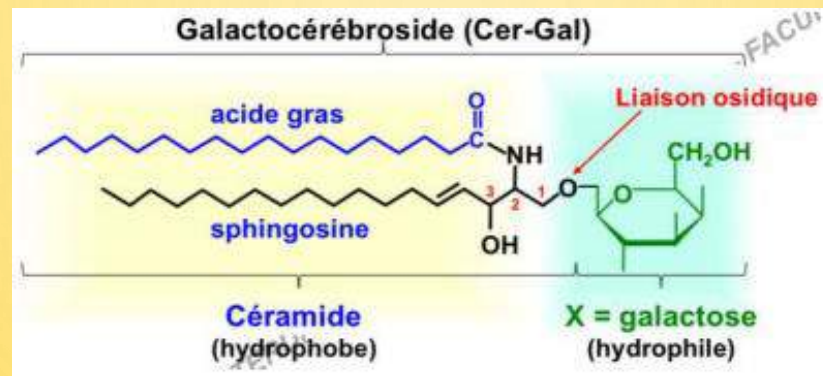
DEFINITION :

- Abondants dans le tissu nerveux
- Composants essentielles des feuilletés externes des membranes plasmiques cellulaires.
- Partie CARBOHYDRATE



C- Les Glycolipides

STRUCTURE:



P1 naufragés face aux révisions <3333

Alcool
Primaire (C1)

Liaison O- glycosidique

1 ou plusieurs sucres
(glucose , galactose)

Le nombre et la nature des sucres détermine la nature du glycolipide.

Il n'y a PAS de phosphate.

C- Les Glycolipides

Ex : les Cérébrosides

NB:

Sphingosine + AG = céramide

+

Galactose relié au (-OH) du C1 de la céramide par une liaison osidique

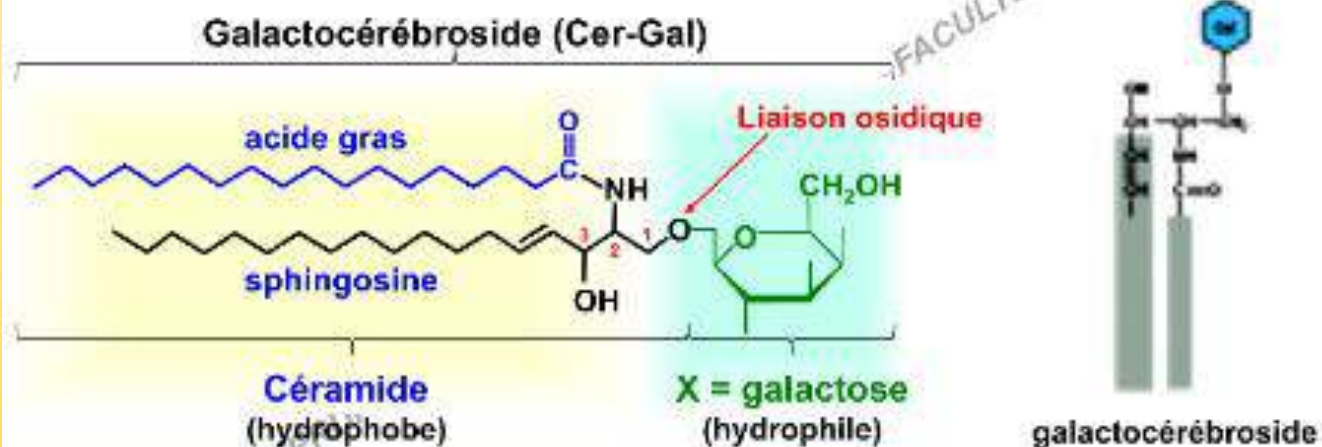


Galactose → Tissu neural



Glucose → Autre que tissu neural

Glycosphingolipides : exemple les cérébrosides



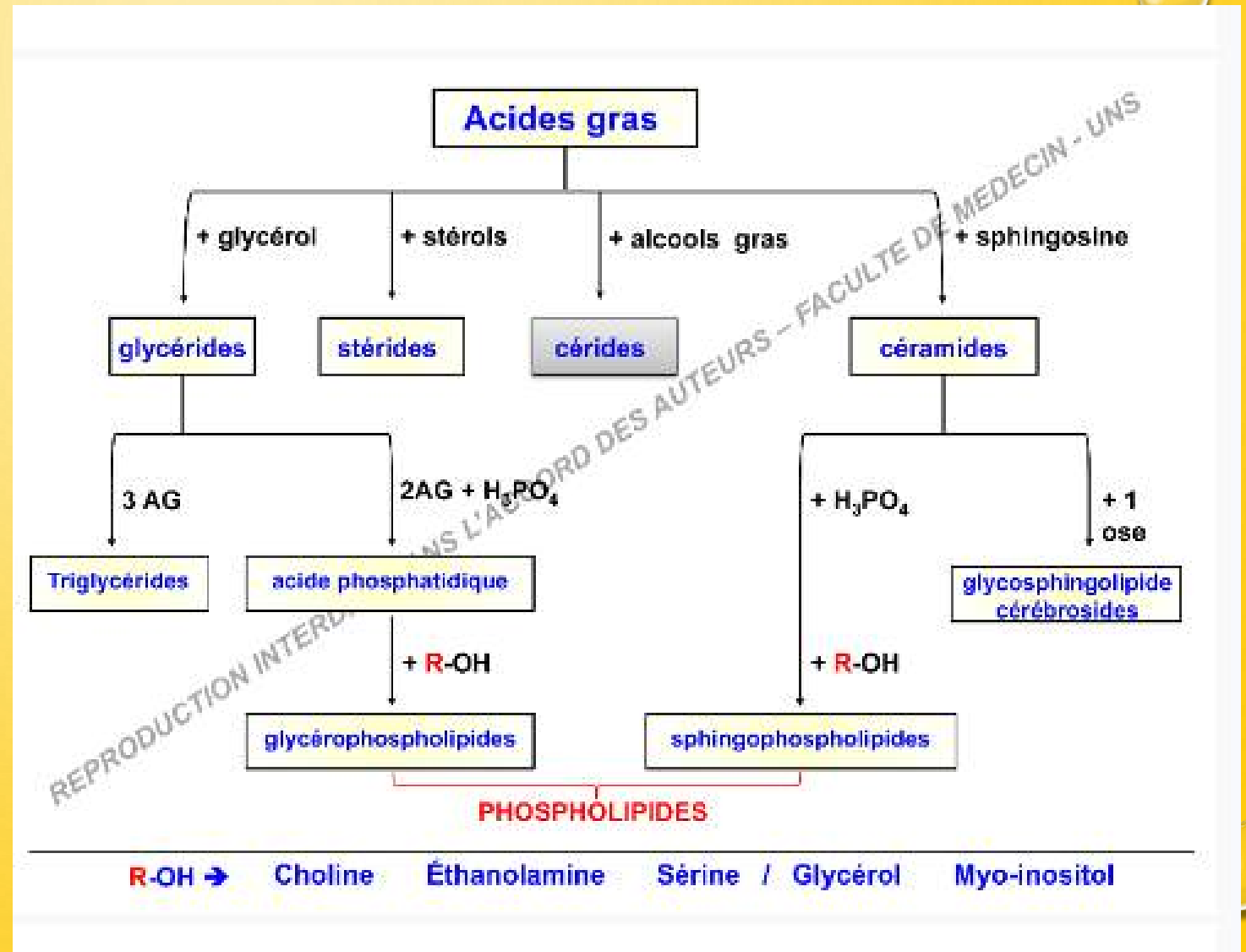
Si X = galactose → membranes plasmiques du tissu neural

Si X = glucose → membranes plasmiques autres que tissu neural

IV- RECAP!

RECAP

Hydrophobes	Amphiphiles
TRIGLYCERIDES	ACIDES GRAS
STERIDES	CHOLESTEROL
	PHOSPHOLIPIDES
	SPHINGOLIPIDES





FIN !!!!!!!!!

