

Chapitre 8 : Les lipides et dérivés

Les lipides polyisopréniques ou isoprénides

Dr. Marie José STASIA

1. Objectifs du cours (*Dia 3*)
2. Les Lipides polyisopréniques ou isoprénoïdes (*Dia 4*)
 - 2.1 Structure de base (*Dia 5*)
 - 2.2 Biosynthèse « voie isoprénique » et nomenclature (*Dia 6*)
 - 2.3 Rôles biologiques des terpènes (*Dia 7*)
 - 2.4 Les vitamines liposolubles contenant une chaîne isoprénique (*Dia 8*)
 - 2.4.1 Vitamine E (*Dia 9*)
 - 2.4.2 Vitamine K (*Dia 10*)
 - 2.4.3 Vitamine A (*Dia 11*)
 - 2.4.4 Coenzyme Q10 (*Dia 12*)
 - 2.5 Les stéroïdes (*Dia 13*)
 - 2.5.1 Caractéristiques des stéroïdes (*Dia 14*)
 - 2.5.2 Les stérols (*Dia 15-17*)
 - 2.5.3 Les acides biliaires (*Dia 18*)
 - 2.5.4 Les stéroïdes hormonaux (*Dia 19*)
 - 2.5.5 La vitamine D (*Dia 20*)
3. Message essentiel du cours (*Dia 21*)

Objectifs pédagogiques du cours

- *Objectif 1* : Connaître la filiation biologique des structures chimiques des isoprénides à partir des molécules précurseuses
- *Objectif 2* : Connaître les fonctions biologiques des différentes molécules étudiées
- Ne pas connaître en détail les structures chimiques mais savoir reconnaître le type de molécules par sa formule développée

2. Les lipides polyisopréniques ou isoprénoïdes

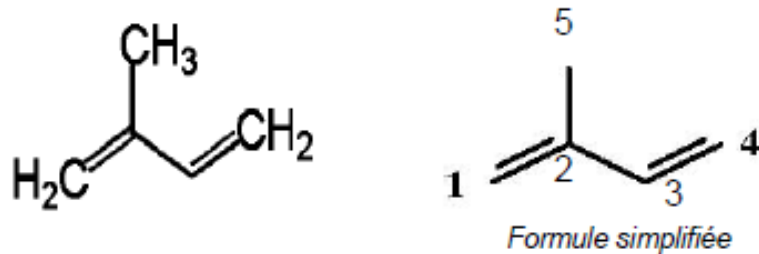


2. Les lipides polyisopréniques ou isoprénoïdes

5

• 2.1 Structure de base et polymérisation

- Motif de base : l'isoprène (C_5H_8)



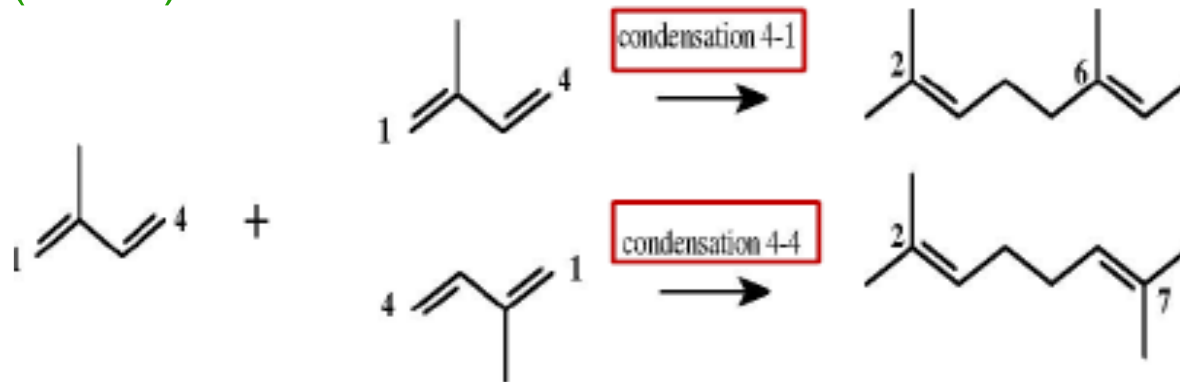
*Isoprène
ou
2-méthyl-1,3butadiène*

$n=2 - 5000$ (caoutchouc)

Définit des molécules polymérisées à partir d'une unité de base

- La polymérisation $(C_5H_8)_n$

Condensation :
« tête à queue »
ou
« tête à tête »



On distingue :

- **TERPÈNES**
- **DÉRIVÉS DU STÉROL**

- On remarquera que la condensation fait perdre une double liaison à chaque unité.

2. Les lipides polyisopréniques ou isoprénoïdes

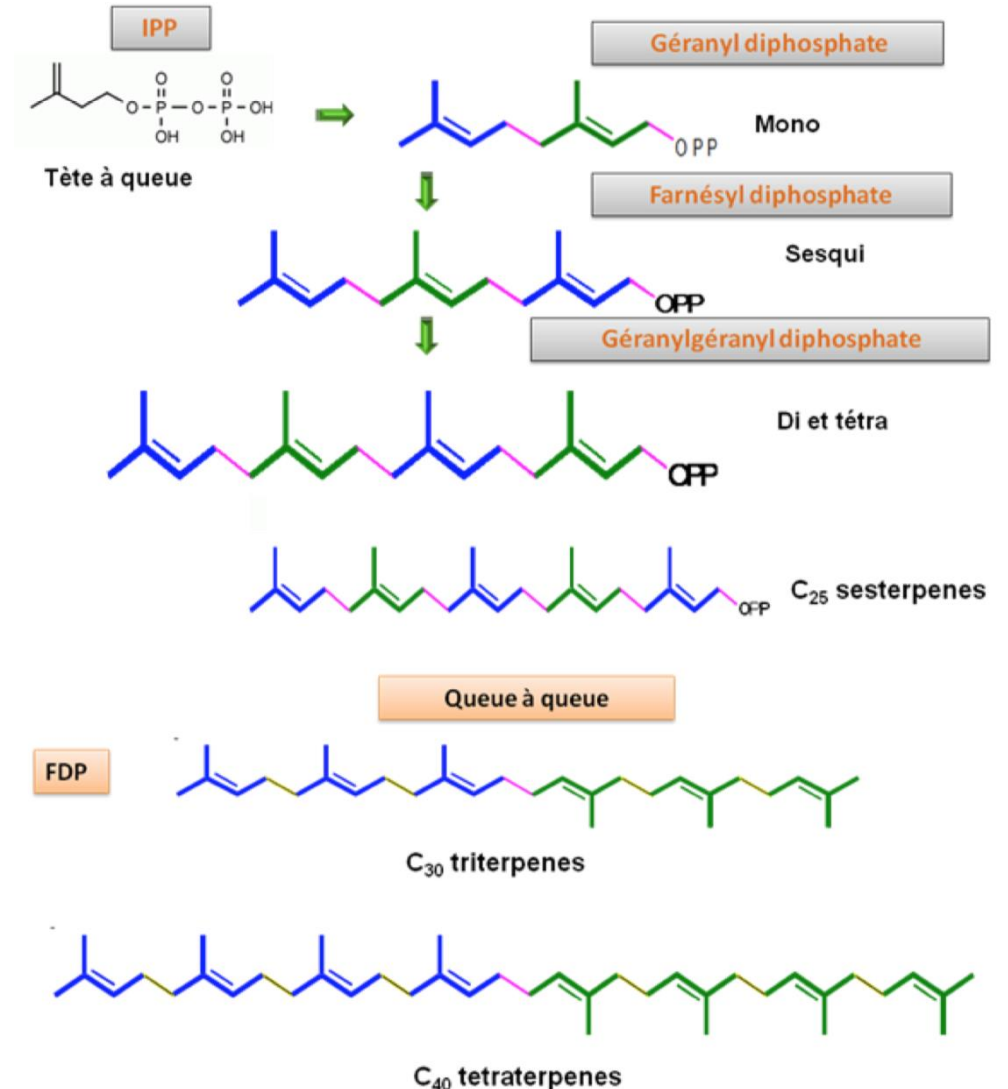
6

• 2.2 Biosynthèse « voie isoprénique » et nomenclature

- 1- Synthèse de l'IPP (isopentényl-pyrophosphate)
- 2- Condensation des unités de IPP
- 3- Elaborations du squelette
- 4- Modifications secondaires : Les terpènes peuvent être des alcools, aldéhydes, cétones, phénols, éthers, peroxydes...

Le suffixe « terpène » désigne le dimère diisopentène

Classe	n	Nombre de carbones
Monoterpènes	1	10
Sesquiterpènes	1,5	15
Diterpènes	2	20
Triterpènes	3	30
Tétraterpènes	4	40
Polyprénoïdes		



2. Les lipides polyisopréniques ou isoprénoïdes

- 2.3 Rôles biologiques des terpènes
 - Activateurs de la pénétration cutanée
 - Pigments (caroténoïdes)
 - Vitamines liposolubles A,E,K
 - Précurseurs du cholestérol

Nombreuses propriétés :

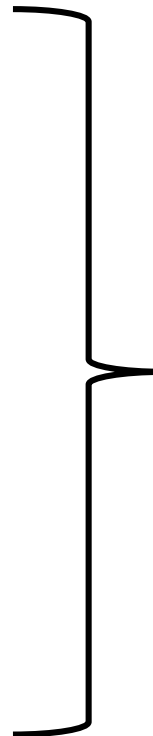
- Odoriférante
- Phytothérapie : antiseptique, anti-inflammatoire, fongicide, anti-infectieux

2. Les lipides polyisopréniques ou isoprénoïdes

- 2.4 Les vitamines liposolubles contenant une chaîne isoprénique

- Vitamine E
- Vitamine A
- Vitamine K

- Coenzyme Q10

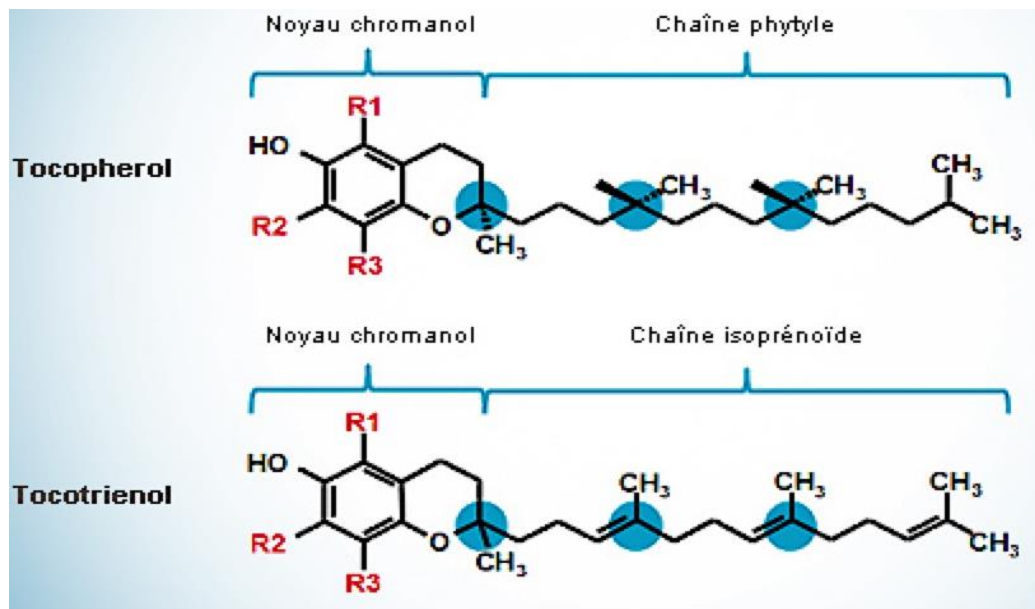
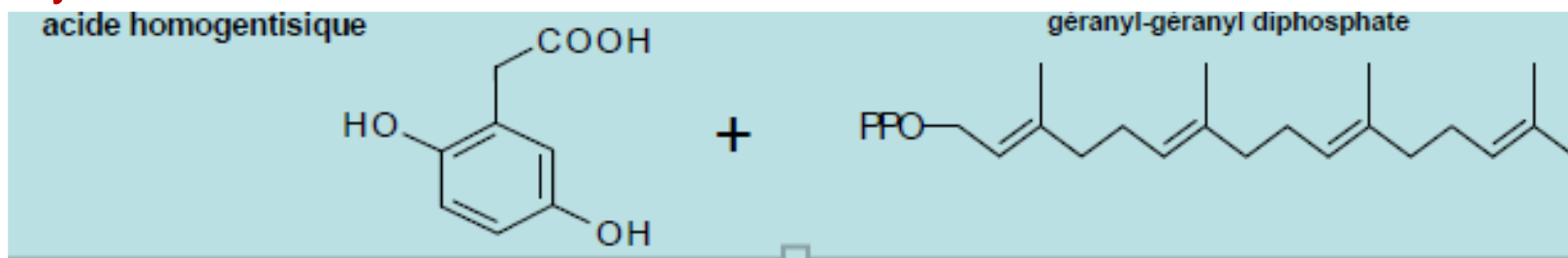


Corps à chaînes
isopréniques

2. Les lipides polyisopréniques ou isoprénoïdes

✓ 2.4.1 Vitamine E (diterpènes)

Synthèse



R ₁	R ₂	R ₃	dénomination
CH ₃	CH ₃	CH ₃	α-tocophérol
CH ₃	H	CH ₃	β-tocophérol
H	CH ₃	CH ₃	γ-tocophérol
H	H	CH ₃	δ-tocophérol

Rôle biologique : Antioxydant (liposoluble)

$L + O^{\bullet} \rightarrow LOO^{\bullet} \Rightarrow + vitE \rightarrow LOOH + Vit E^{\bullet}$ (radical tocophéryl)

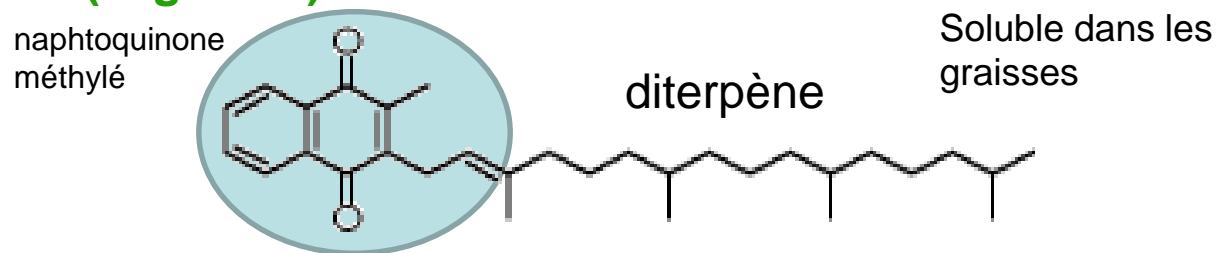
O^{\bullet} : radical libre ; LOO^{\bullet} : Lipide Oxydé

2. Les lipides polyisopréniques ou isoprénoïdes

✓ 2.4.2 Vitamine K

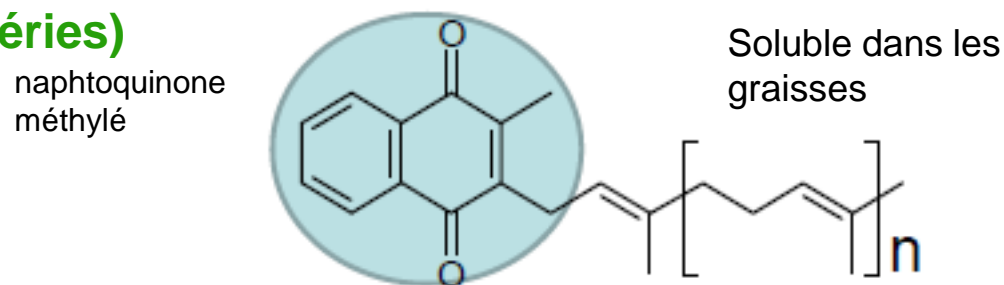
Désigne un ensemble de molécules dérivées du noyau
2-méthyl-1,4-naphtoquinone

✓ Vitamine K1; phylloquinone (végétaux)



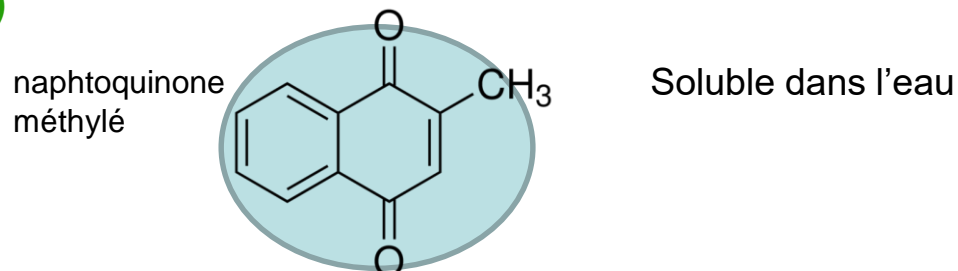
✓ Vitamine K2; ménaquinones (bactéries)

($n = 4$ à 13 unités isoprènes)



✓ Ménadione (vitamine de synthèse K3)

($n = 0$ unité isoprène)

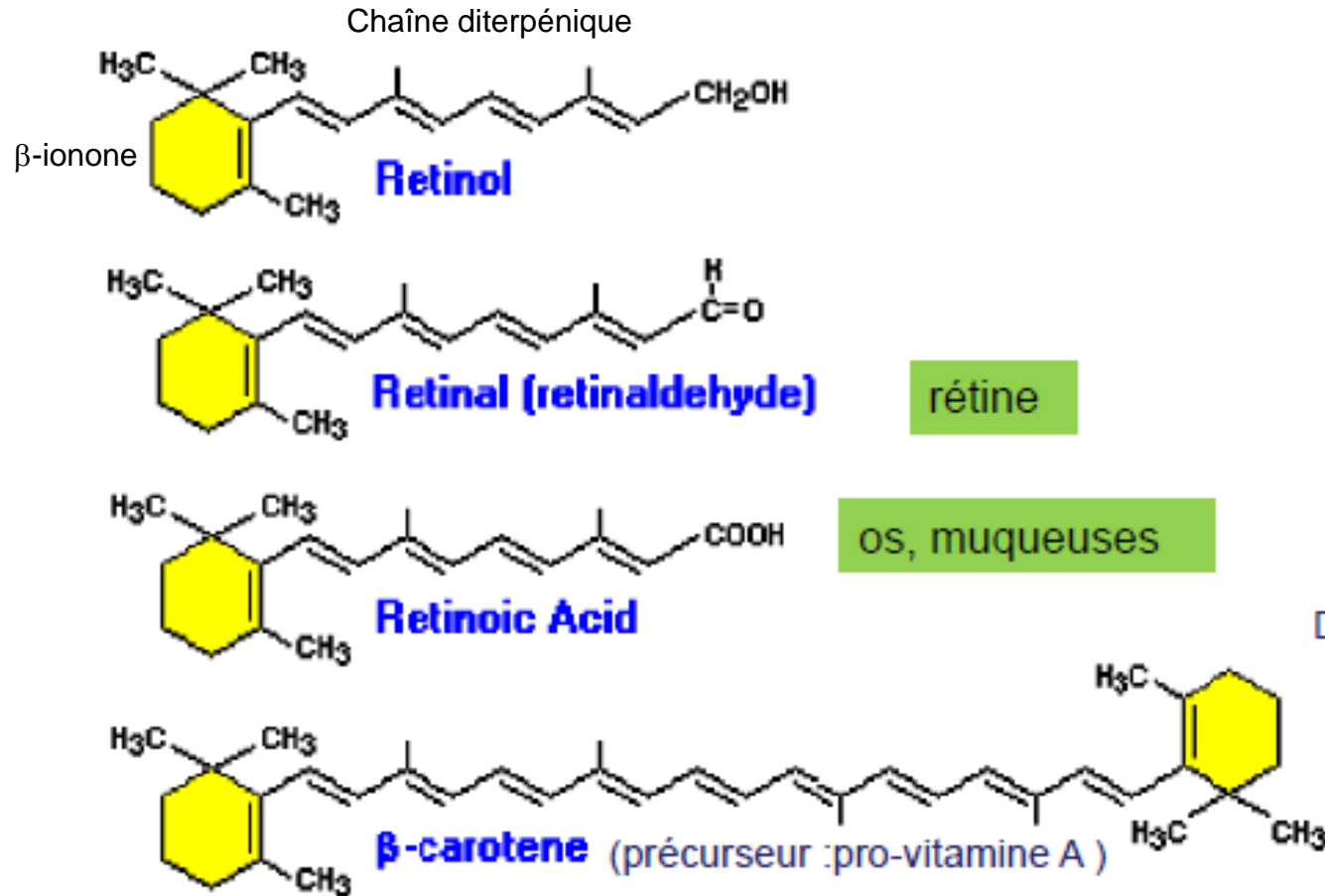


Vitamin K Rich Foods



2. Les lipides polyisopréniques ou isoprénoïdes

✓ 2.4.3 Vitamine A



Pr. Paul Karrer
(1889-1971)
Prix Nobel Chimie 1937
Directeur Institut de Chimie
Université de Zurich

TOP 10 VITAMINE A BÊTA - CAROTÈNE



CAROTTES



KALE



EPINARDS



MELON



ABRICOTS



MANGUE



BROCOLI



CITROUILLE



ASPERGES



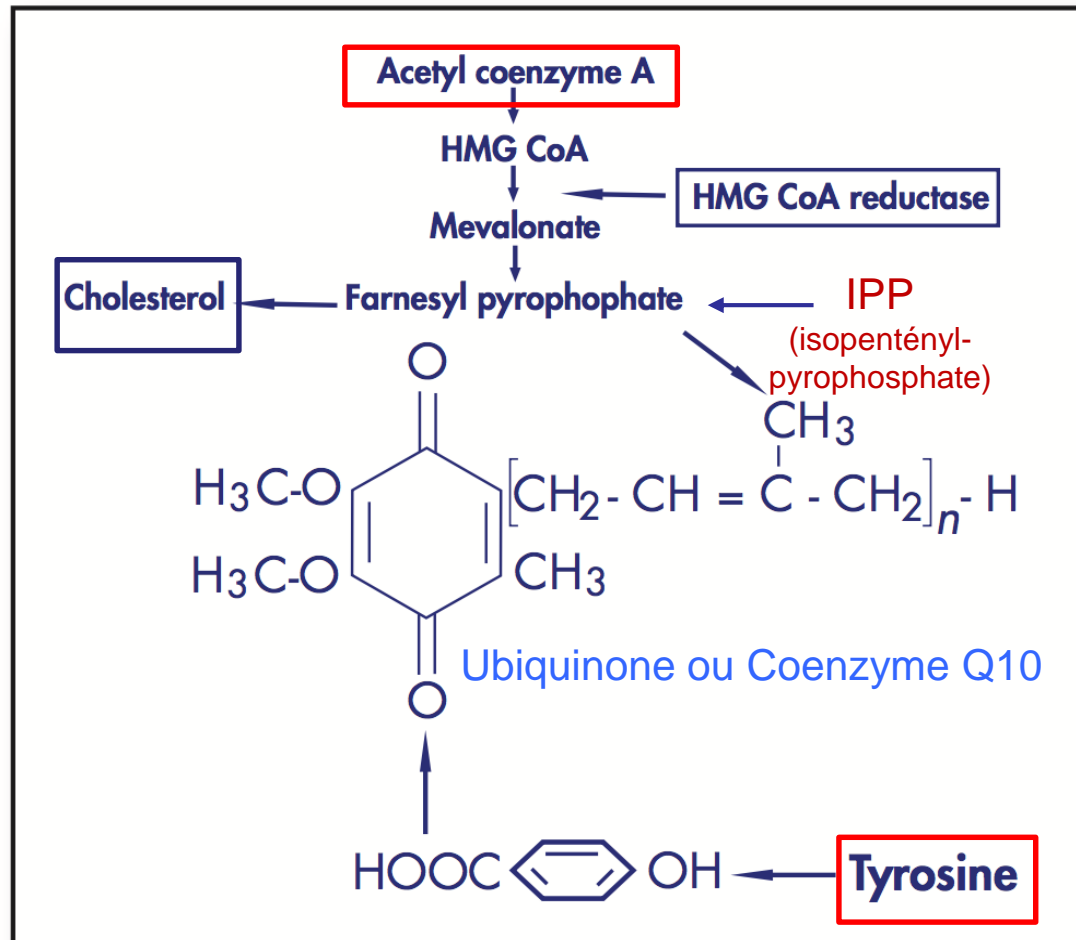
PÊCHES

WWW.JDBN.FR



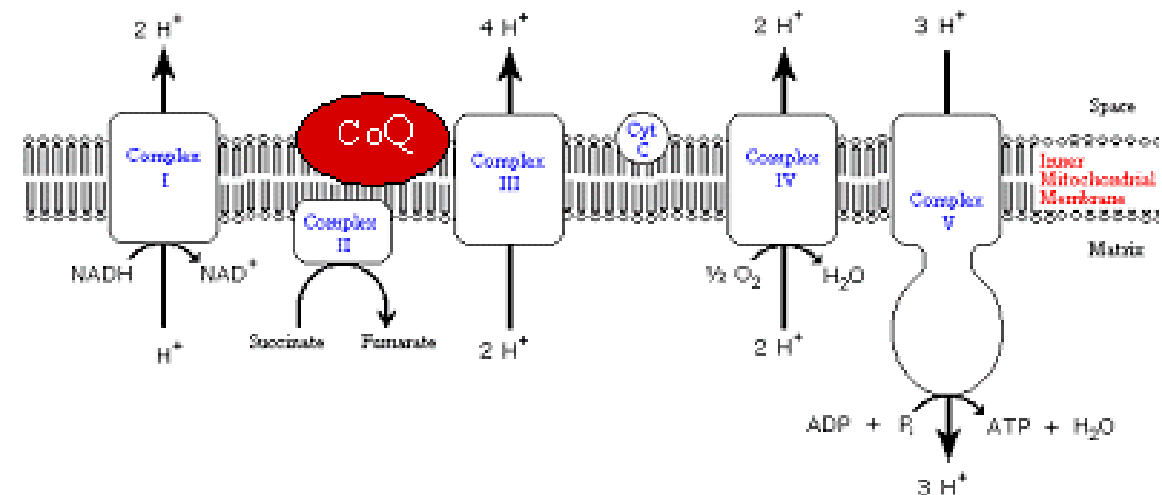
2. Les lipides polyisopréniques ou isoprénoïdes

✓ 2.4.4 Le coenzyme Q ou ubiquinone



Rôle biologique:

- Favorise la synthèse d'ATP
- Antioxydant



2. Les lipides polyisopréniques ou isoprénoïdes

- 2.5 Les stéroïdes



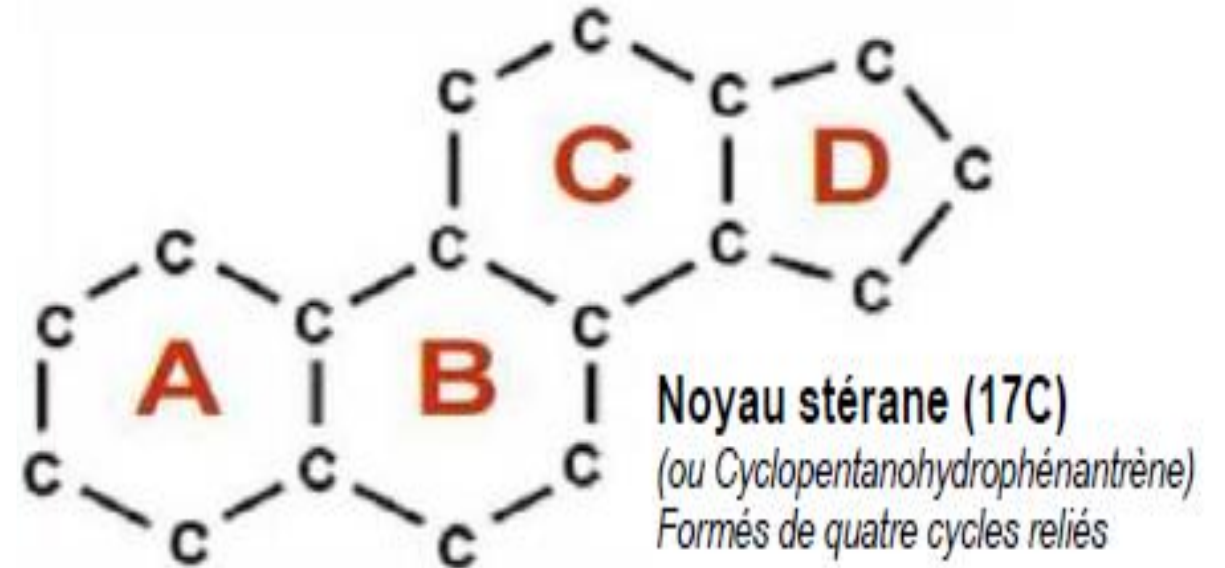
2. Les lipides polyisopréniques ou isoprénoïdes

✓ 2.5.1 Caractéristiques des stéroïdes

Les stéroïdes sont des molécules qui partagent toutes le même squelette de base : **le noyau stérane**

On distingue :

- Les stérols
- Les acides et sels biliaires
- Les stéroïdes hormonaux
- La vitamine D

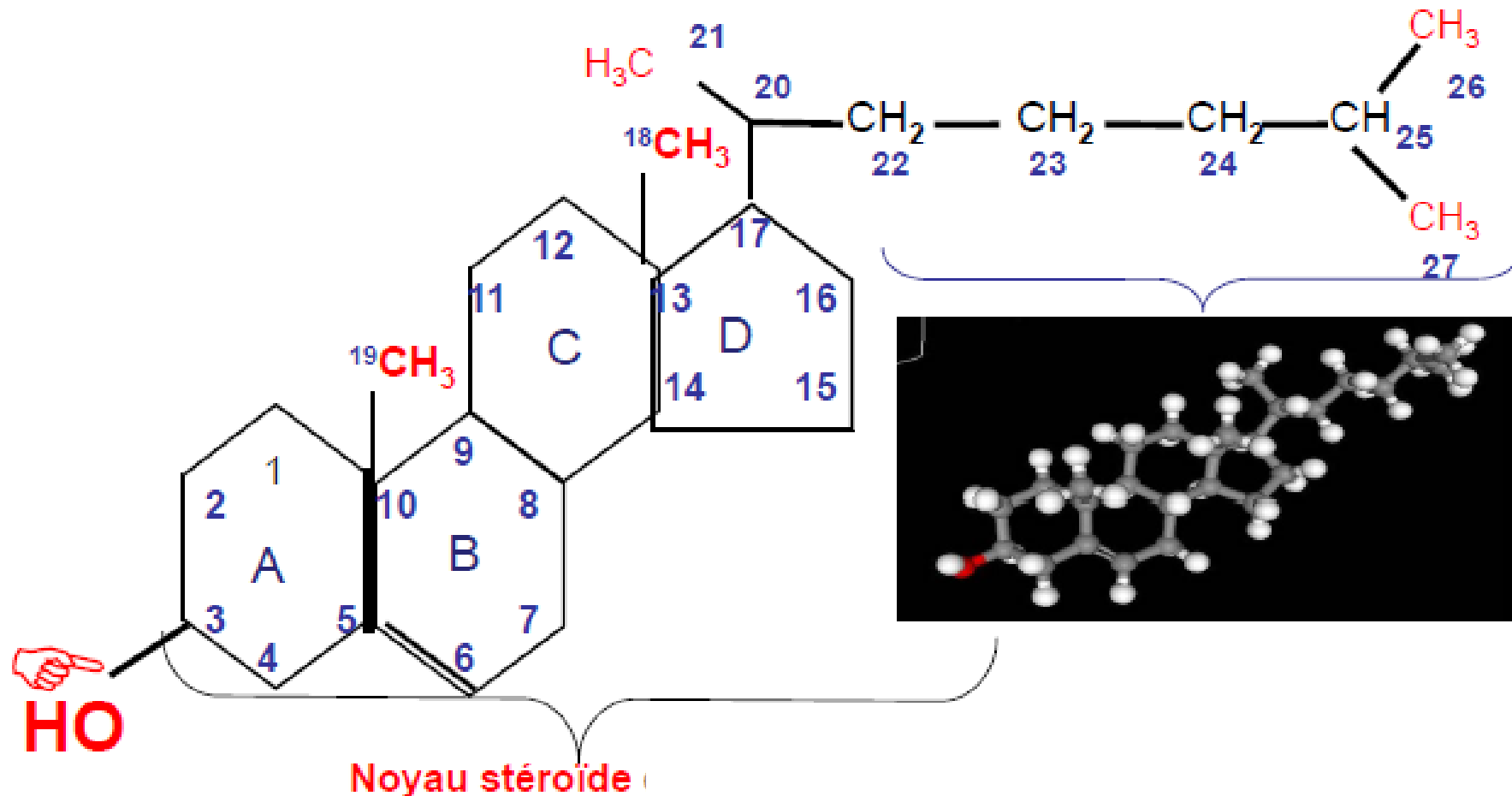


2. Les lipides polyisopréniques ou isoprénoïdes

15

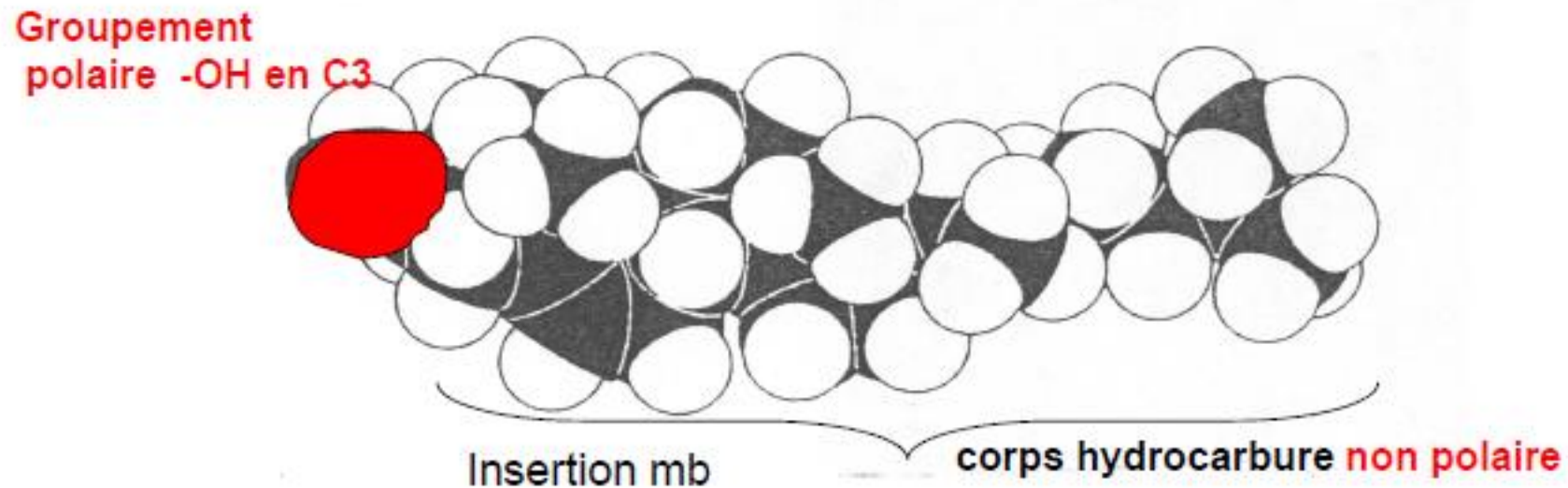
✓ 2.5.2 Les stérols

Le **cholestérol** $C_{27}H_{45}OH$ (**Cholest-5-ene-3- β -ol**) : précurseur de tous les stéroïdes.
Synthétisé à partir du farnesyl pyrophosphate (cf dia 12)



2. Les lipides polyisopréniques ou isoprénoïdes

❖ 2.5.2.1 Le cholestérol - Propriétés



- Le cholestérol est amphipathique
- Solide (Température de fusion : 100-170° C)
- Configuration plane et rigide de l'ensemble des cycles
- Chaîne latérale relativement mobile
- Stérides : insolubles, à l'état de trace dans les membranes biologiques

2. Les lipides polyisopréniques ou isoprénoïdes

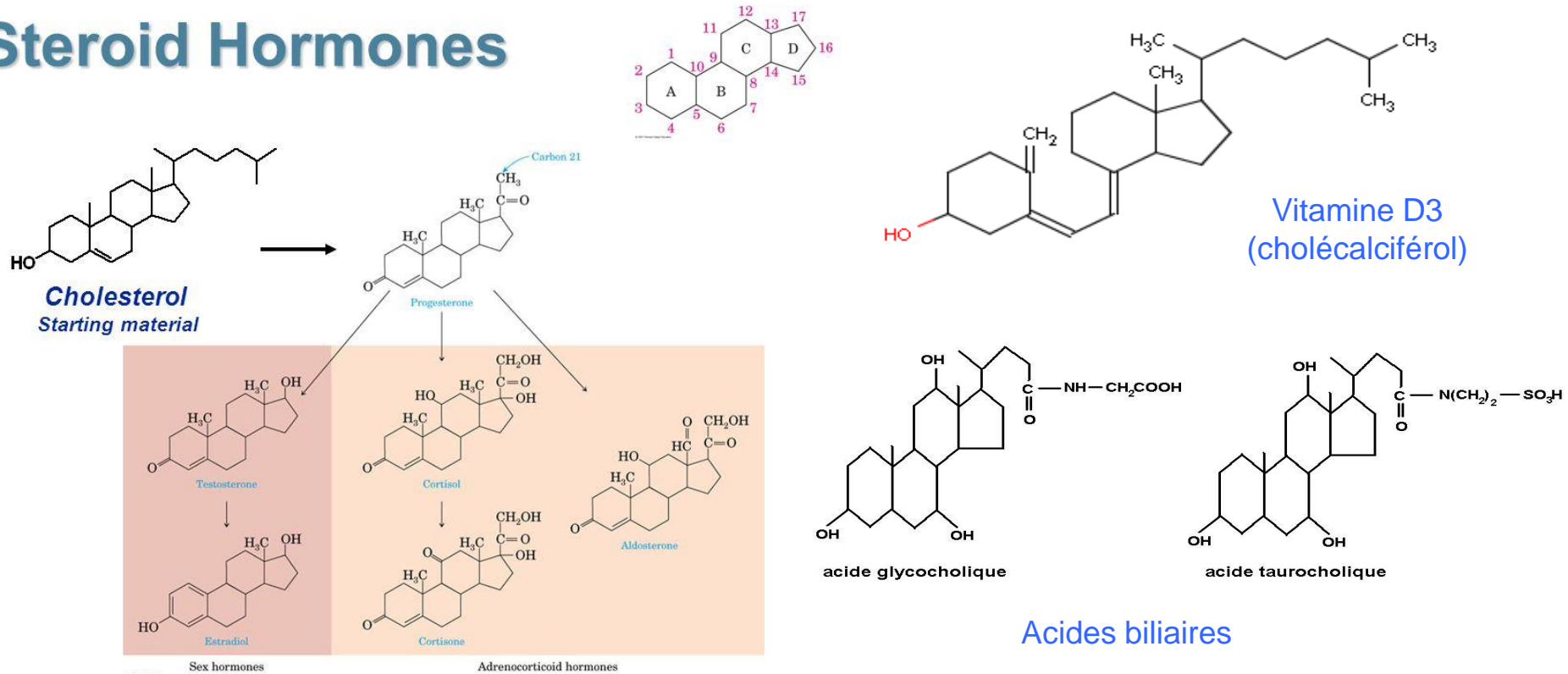
17

❖ 2.5.2.2 Le cholestérol – Rôle Biologique

ESSENTIEL A NOTRE SANTE

- Entre dans la composition des membranes des cellules animales, module la fluidité
- Précurseur des hormones stéroïdes, de la vitamine D et des sels biliaires
- Pas de cholestérol dans les végétaux

Steroid Hormones



2. Les lipides polyisopréniques ou isoprénoïdes

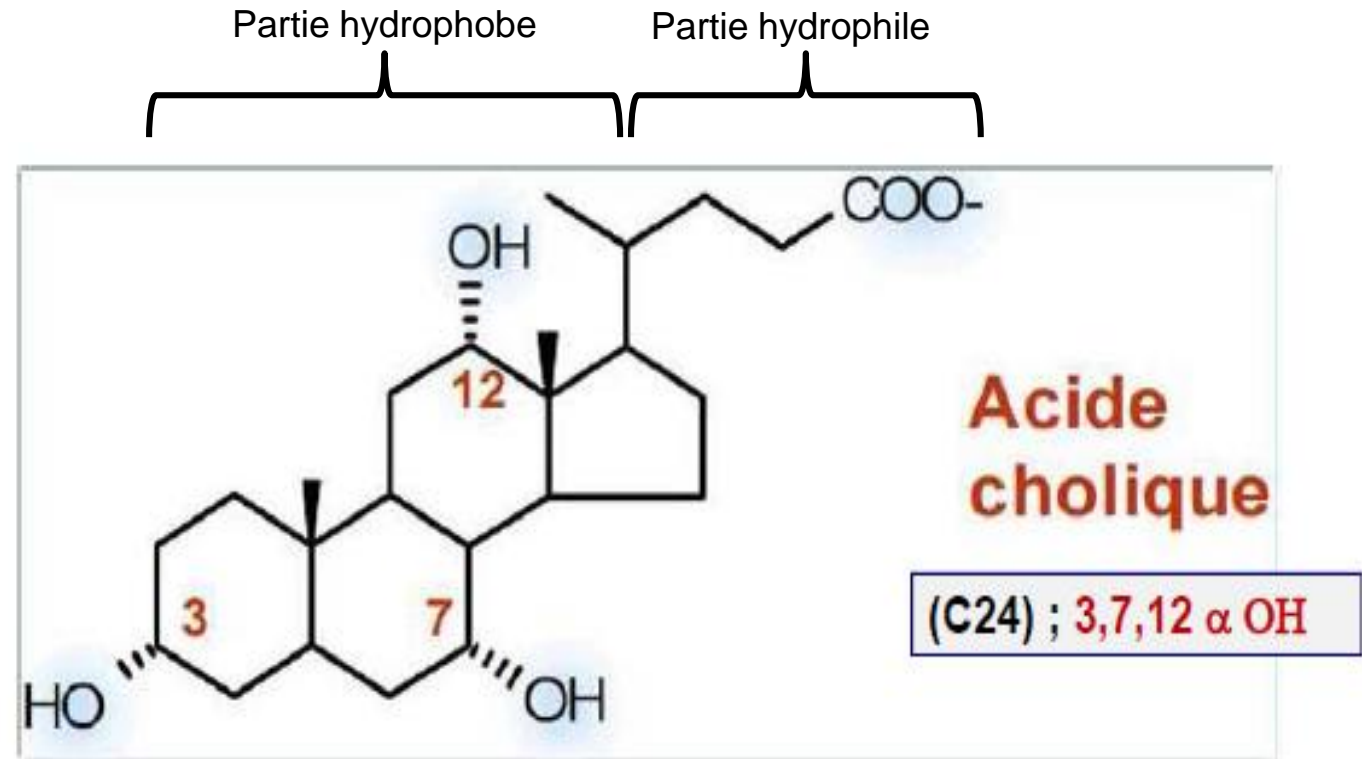
✓ 2.5.3 Les acides biliaires

- Forme d'élimination du cholestérol

Le foie élabore et excrète les acides biliaires

Enzyme limitant : 7- α Hydroxylase

- Sont amphiphiles
- Facilitent la digestion des lipides
 - Emulsion des lipides
 - Formation de micelles



Autre acide biliaire : Acide chénodésoxycholique

2. Les lipides polyisopréniques ou isoprénoïdes

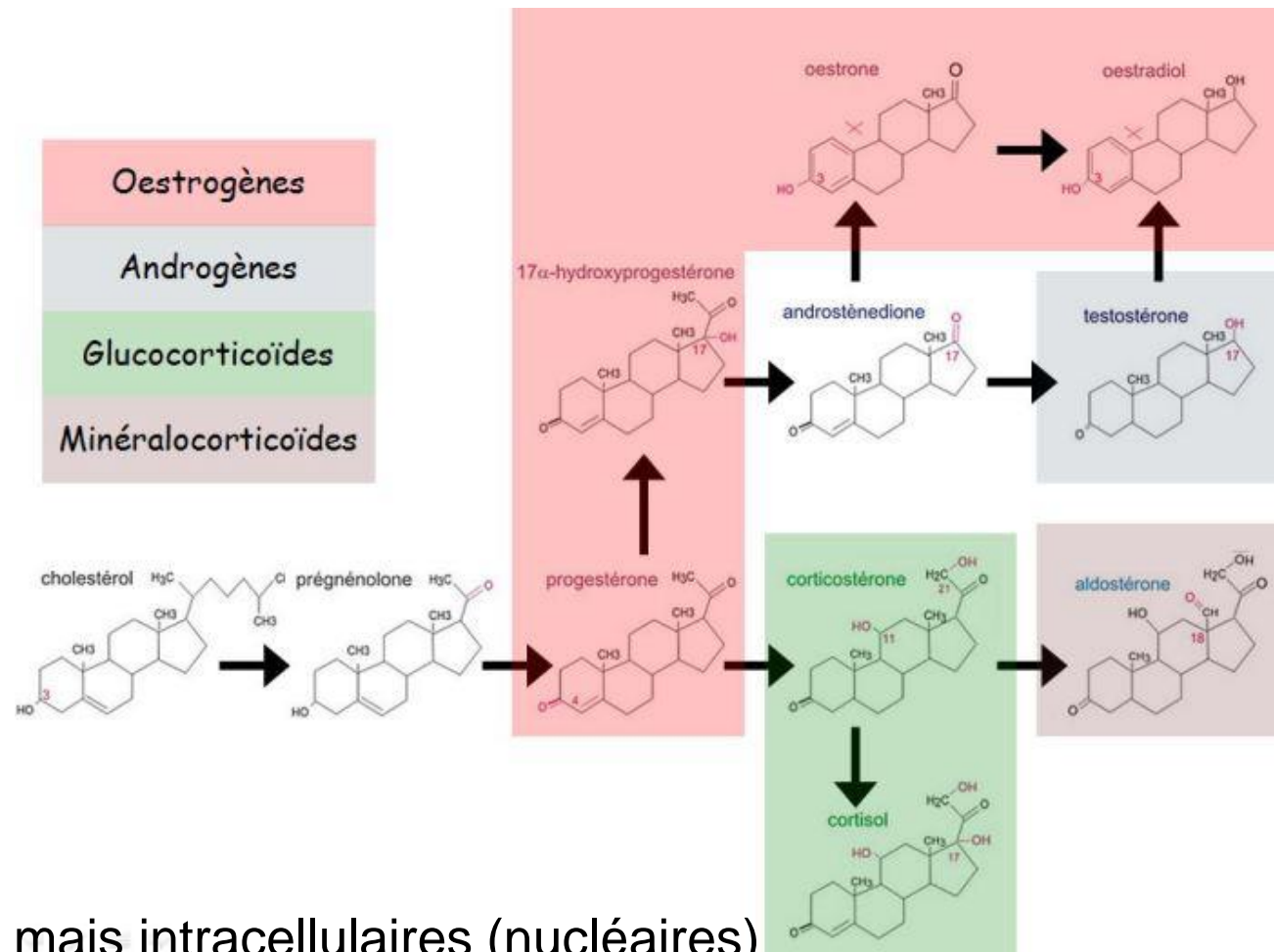
✓ 2.5.4 Les stéroïdes hormonaux

Synthétisés à partir du cholestérol

- Des glandes sexuelles et du placenta
- *androgènes, œstrogènes et progestagènes*
- Des glandes corticosurrénales
- *minéralocorticoïdes, glucocorticoïdes et androgènes*

Leur nature stéroïde les différencie des hormones peptidiques ou protéiques :

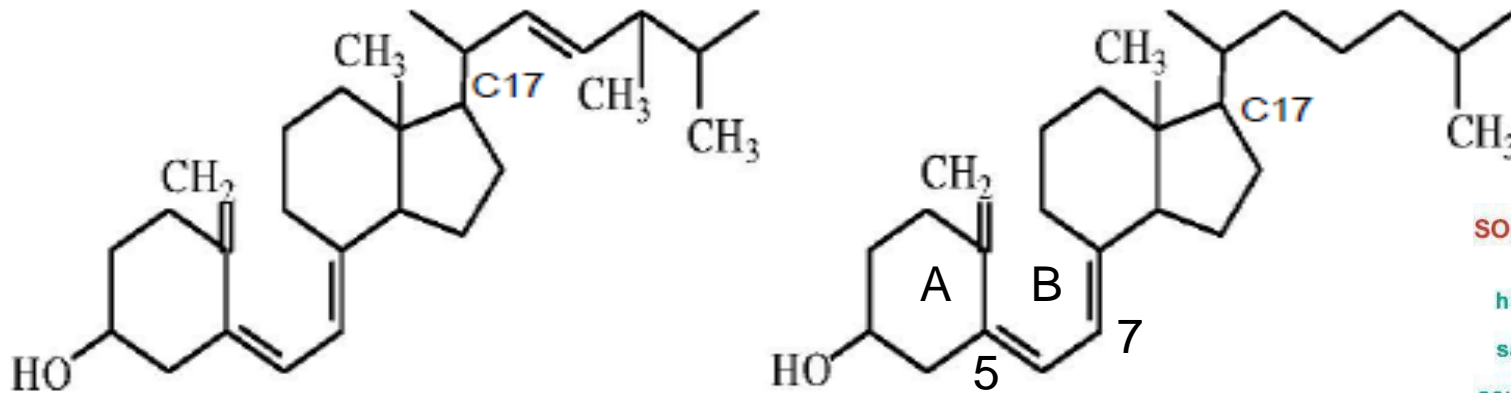
- Elles sont insolubles et donc transportées par des protéines spécifiques
- Elles sont lipophiles et traversent les membranes
- Leurs récepteurs ne sont donc pas membranaires mais intracellulaires (nucléaires)



2. Les lipides polyisopréniques ou isoprénoïdes

✓ 2.5.5 Vitamine D

Sont des stéroïdes qui dérivent du noyau stérane



Stérols di-insaturés en 5 et 7 et cycle B

Ergocalciférol
(vitamine D₂)
➤ Végétaux
(ergo du seigle)

Cholécalciférol
(vitamine D₃)
➤ Huile de poissons
(exemple : huile de foie de morue)
➤ synthèse endogène

SOURCES NATURELLES DE VITAMINE D

huile de foie de morue
saumon frais sauvage
saumon rosé en conserve
maquereau, sardines, thon
lait entier, céréales
beurre, fromages
jaune d'oeuf, jus d'orange
exposition au soleil



Message essentiel du cours

- *Message* : Les isoprénoïdes sont des métabolites rencontrés chez tous les organismes vivants. Ils incluent des composés essentiels tels que les stérols qui agissent sur la stabilité de la membrane des eucaryotes et sont des précurseurs des hormones stéroïdes. Les dérivés terpéniques précurseurs du cholestérol, des pigments, des vitamines liposolubles et des principes actifs utilisés en phytothérapie, font également partie de la famille des isoprénoïdes.

Mentions légales

L'ensemble de ce document relève des législations française et internationale sur le droit d'auteur et la propriété intellectuelle. Tous les droits de reproduction de tout ou partie sont réservés pour les textes ainsi que pour l'ensemble des documents iconographiques, photographiques, vidéos et sonores.

Ce document est interdit à la vente ou à la location. Sa diffusion, duplication, mise à disposition du public (sous quelque forme ou support que ce soit), mise en réseau, partielles ou totales, sont strictement réservées à l'Université Grenoble Alpes (UGA).

L'utilisation de ce document est strictement réservée à l'usage privé des étudiants inscrits à l'Université Grenoble Alpes (UGA), et non destinée à une utilisation collective, gratuite ou payante.