

## Chapitre VI. Les stéroïdes

Plan	Objectifs
VI.1. Structure des stéroïdes	1. Connaître la structure de base des stéroïdes
VI.2. Classification des stéroïdes	2. Connaître classification des stéroïdes
VI.3. Principaux stéroïdes	3. Etudier les principaux stéroïdes
VI.3.1. Cholestérol	4. Connaître la structure du cholestérol
VI.3.2. Hormones stéroïdiennes	5. Connaître les propriétés du cholestérol
VI.3.3. Hormones corticostéroïdes	
VI.3.4. Propriétés du cholestérol	
VI.3.4.1. Propriétés physiques	
VI.3.4.2. Propriétés chimiques	
VI.4. Exercices et QCM	

### VI.1. Structure des stéroïdes

- Les stéroïdes sont des lipides dérivant des terpénoïdes ( $C_{30}$ ) ;
- Leur structure de base s'appelle stérane : formé de 4 cycles hydrocarbonés, 3 cycles hexaniques en forme chaise (A, B et C) et un cycle pentanique en forme enveloppe (D) ;
- La jonction entre les cycles B et C, de même que celle entre C et D, sont toujours de type trans ;
- La jonction entre les cycles A et B peut être trans (ex. cholestane) ou cis (ex. coprostane) (Fig. 57).

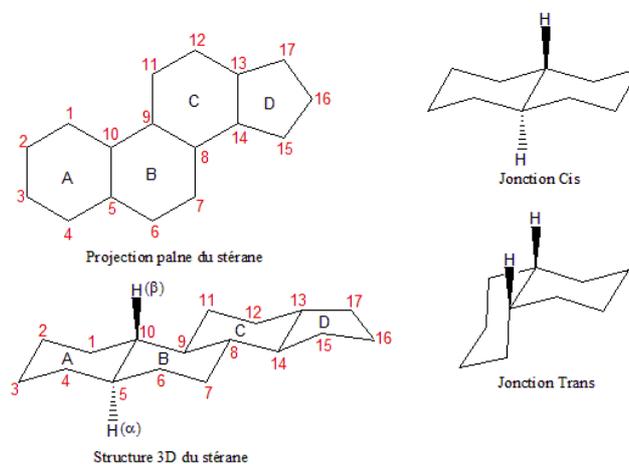


Fig. 57

- Un substituant placé en dessus du plan moyen des cycles A, B, C et D est dit orienté  $\beta$ . Dans le cas contraire est dit orienté  $\alpha$  ;
- Les stéroïdes comportent généralement des groupements méthyle en C<sub>10</sub> et C<sub>13</sub> et souvent une chaîne alkyle en C<sub>17</sub>. Les stérols comportent un -OH en C<sub>3</sub> ;
- Les stéroïdes présentent une grande diversité fonctionnelle et interviennent dans de nombreuses fonctions biologiques.

## VI.2. Classification des stéroïdes

- Série androstane (ou norandrostane) : elle comporte un méthyle en C<sub>13</sub>.  
Exemple : oestrane (hormone féminine) ;
- Série androstane : elle comporte deux groupes méthyle en C<sub>10</sub> et C<sub>13</sub>  
Exemple : testostérone (hormone masculine) ;
- Série prégnane : elle comporte deux groupes méthyle en C<sub>10</sub> et C<sub>13</sub> et un groupe éthyle en C<sub>17</sub> (Fig. 58).

**Exemple :** cortisone.

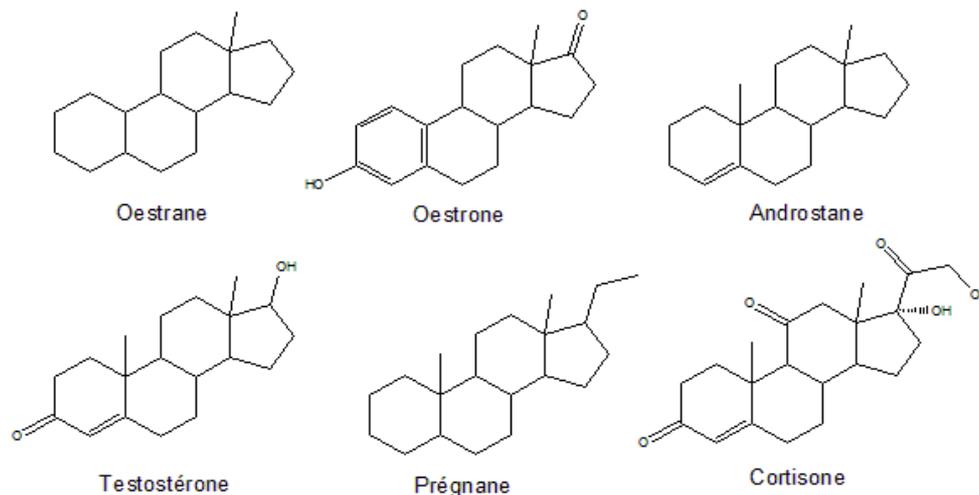


Fig. 58

## VI.3. Principaux stéroïdes

### VI.3.1. Cholestérol

- Isolé dans les calculs biliaires dès le XVIII<sup>ème</sup> siècle, le cholestérol est le plus ancien stéroïde ;
- Le cholestérol possède une structure amphiphile ;

- Il rentre dans la structure de la membrane biologique ;
- C'est le précurseur d'un grand nombre de molécules bioactives importantes (sels biliaires, hormones stéroïdes et la vitamine D) ;
- Le cholestérol est apporté par l'alimentation, mais aussi synthétisé dans le foie et l'intestin ;
- Sa structure chimique possède 8 carbones asymétriques ce qui donne  $2^8 = 256$  stéréoisomères, mais un seul est rencontré dans la nature.

### VI.3.2. Hormones stéroïdiennes

Les stéroïdes comportent 5 familles d'hormones : androgènes, oestrogènes, progestatifs, glucocorticoïdes, minéralo-corticoïdes et les sels biliaires.

- Les androgènes (testostérone) et les oestrogènes (estradiol ou oestradiol) déterminent le développement des caractères sexuels secondaires et la fonction sexuelle chez l'animal (Fig. 59) ;

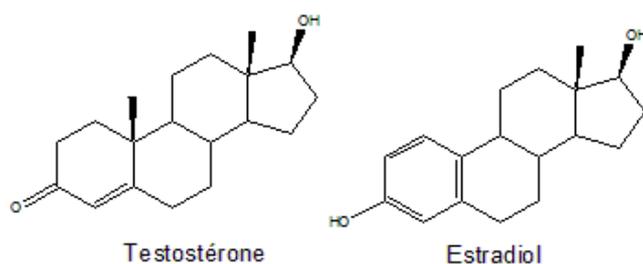


Fig. 59

- Les hormones androgènes sont synthétisés dans les glandes sexuelles à partir de la progestérone (Fig. 60) ;

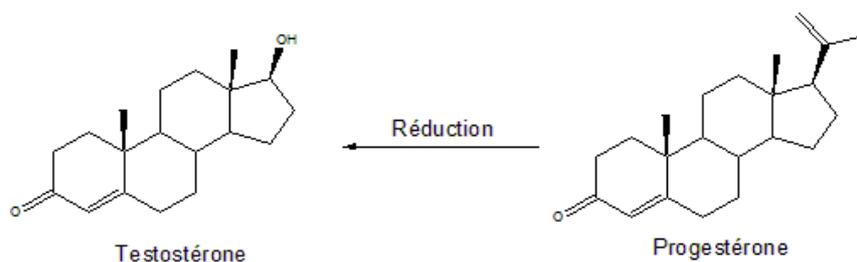


Fig. 60

- La testostérone régule la maturation des organes génitaux mâle, l'apparition des caractères sexuels secondaires et la production des spermatozoïdes ;

- L'estradiol (hormone femelle) est obtenue à partir de la testostérone en transformant le cycle A en noyau aromatique par l'intervention d'une aromatasase ;
- Les glucocorticoïdes (cortisol) participent à la régulation du métabolisme glucidique et aussi à celui des protéines et des lipides ;
- Les acides biliaires (acide cholique et acide désoxycholique) sont des molécules à pouvoir détergent, contenus dans des biles sécrétées par la vésicule biliaire, qui contribuent à la digestion et à l'absorption intestinale des lipides alimentaires (Fig. 61).

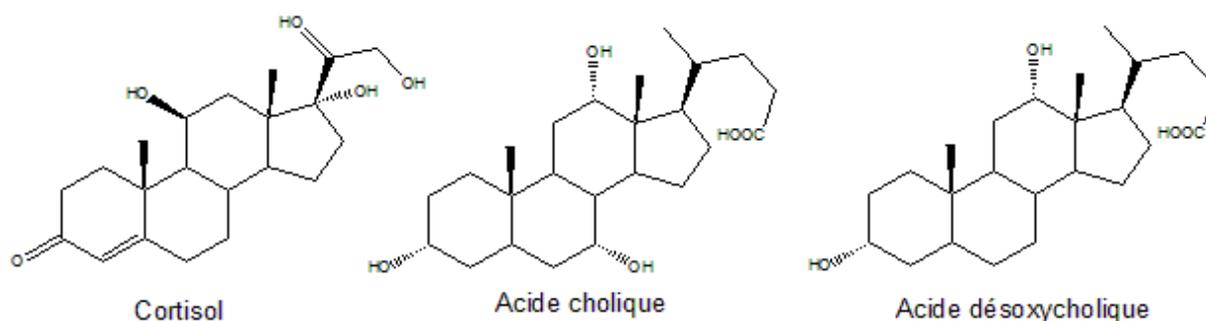


Fig. 61

### Vitamine D :

- Elle peut être apportée par l'alimentation ou synthétisée à partir d'un dérivé du cholestérol qui est le 7-déhydrocholestérol ;
- Dans la peau, le 7-déhydrocholestérol subit une photolyse par UV ; le cycle B est ouvert entre C<sub>9</sub> et C<sub>10</sub> pour donner la vitamine D<sub>3</sub> ;
- La vitamine D<sub>3</sub> (cholécalférol) inactive est transformée en calcitriol, la vitamine active après deux hydroxylations, dans le foie en C<sub>25</sub> et dans le rein en C<sub>1</sub> (Fig. 62) ;
- Le rôle principal de la vitamine D est d'augmenter l'absorption intestinale du Ca<sup>2+</sup> qui est finalement capté par les os (minéralisation des os).

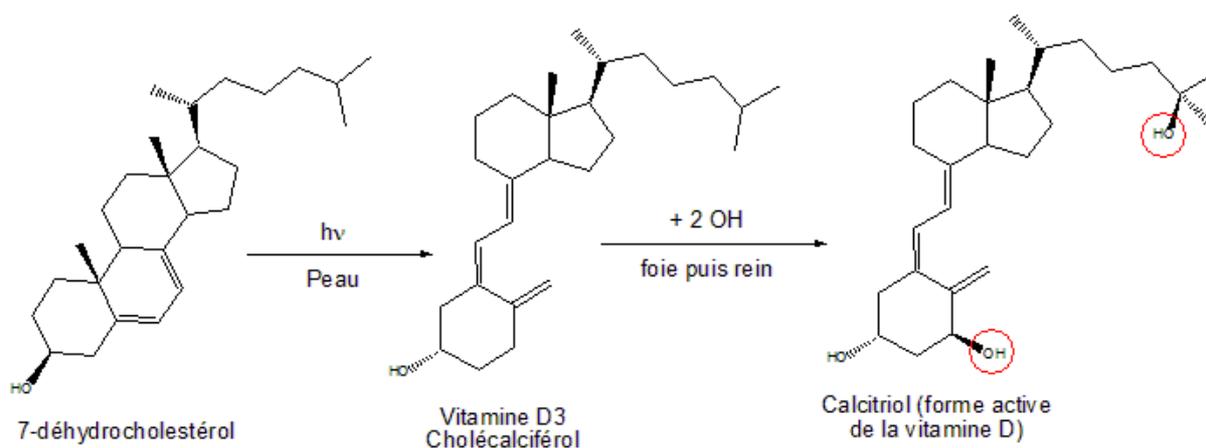


Fig. 62

### VI.3.3. Hormones corticostéroïdes

Les glandes corticosurrénales sont le siège de la formation de la progestérone (C<sub>21</sub>) précurseur des hormones glucocorticoïdes comme le cortisol et l'aldostérone (Fig. 63).

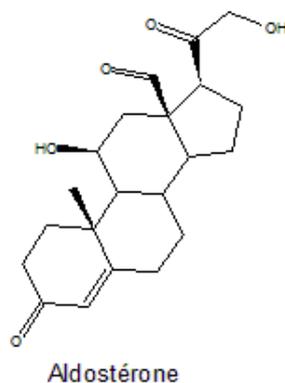


Fig. 63

L'aldostérone contrôle la balance K<sup>+</sup>, Na<sup>+</sup>/eau ; elle augmente la réabsorption rénale du sodium qui entraîne une rétention d'eau.

### VI.3.4. Propriétés du cholestérol

#### VI.3.4.1. Propriétés physiques

- Le cholestérol est un solide blanc, d'aspect brillant bien cristallisé ;
- Il est insoluble dans l'eau (apolaire), peu soluble dans l'éthanol froid, mais soluble dans l'éthanol à chaud ainsi que dans les solvants des lipides ;
- Tous les stérols sont actifs sur la lumière polarisée et la plupart, comme le cholestérol, sont lévogyres.

#### VI.3.4.2. Propriétés chimiques

- Fonction alcool : le cholestérol est facilement estérifiable.
- Double liaison : l'hydrogénation en présence du noir de platine, sature la double liaison et aboutit à un alcool secondaire saturé (dihydrocholestérol). Cette fixation génère un nouveau carbone asymétrique (C<sub>5</sub>).

Addition d'halogènes : le Br<sub>2</sub> et I<sub>2</sub> peuvent se fixer par addition sur la double liaison du cholestérol.

- Réactions colorées : en solution chloroformique les stérols, traités par certains réactifs, développe des colorations diverses ; plusieurs de ces réactions sont utilisées soit au dosage soit dans l'identification des stérols.

Réaction de Salkowski : solution chloroformique de cholestérol + acide sulfurique pur (volumes égales), après agitation, donne deux couches superposées (une couche chloroformique rouge sang et une couche sulfurique brune à fluorescence verte).

Réaction de Liebermann-Burchard : solution chloroformique de cholestérol + anhydride acétique + gouttes de l'acide sulfurique pur, après agitation, donne une coloration violacée fugace, virant au bleu puis au vert. Ces réactions sont données par tous les stéroïdes possédant un hydroxyle (OH) en C<sub>3</sub> et une double liaison entre C<sub>5</sub> et C<sub>6</sub>.