

# **HORMONES STEROIDES**

**Dr ZAITER 2019/2020**

# HORMONES STEROIDES

- 1/structure, nomenclature et classification
- 2/organes stéroïdogènes
- 3/ Biosynthèse
- 3/Transport
- 4/Catabolisme

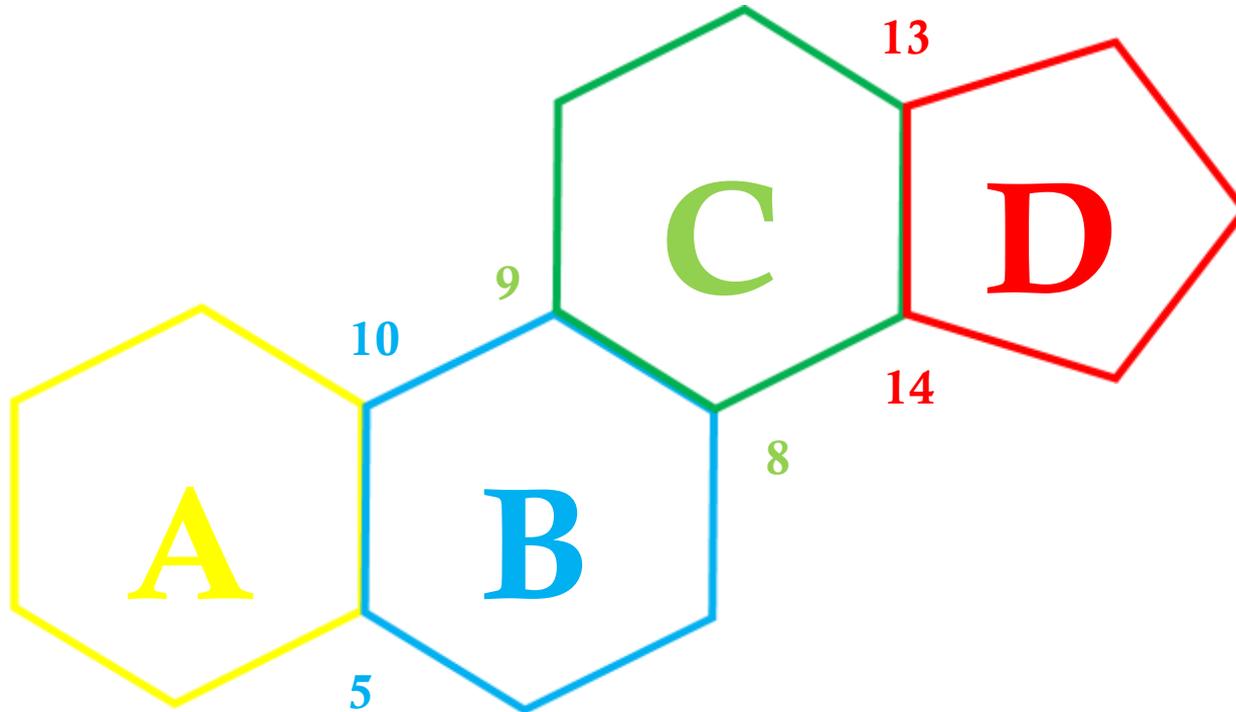
- Les stéroïdes de l'organisme sont nombreux et comprennent des molécules variées comme:
  - Le cholestérol
  - La vitamine D
  - Les sels biliaires
  - Les hormones stéroïdes
- Molécules lipidiques possédant une structure chimique de Base à 17 atome de carbones en quatre anneaux:
  - stérane** ou
  - cyclopentanoperhydrophénantrène**

# Hormones stéroïdes

- Ensemble d'hormones liposolubles dérivant du cholestérol
- découverts pour la plupart dans les années 30
- rôles : la reproduction, le métabolisme hydro électrolytique, l'inflammation .....
- Ce sont : les progestatifs, minéralocorticoïdes, glucocorticoïdes, les œstrogènes et les androgènes
  - Origine métabolique
  - Messenger cellulaire
  - Mécanisme d'action

# I. structure, nomenclature et classification

- Précurseur: **cyclopentanoperhydrophénantrène**



Les hormones stéroïdes dérivent toutes du noyau stérane après

Fixation de radicaux oxygénés.

Fixation de chaînes latérales

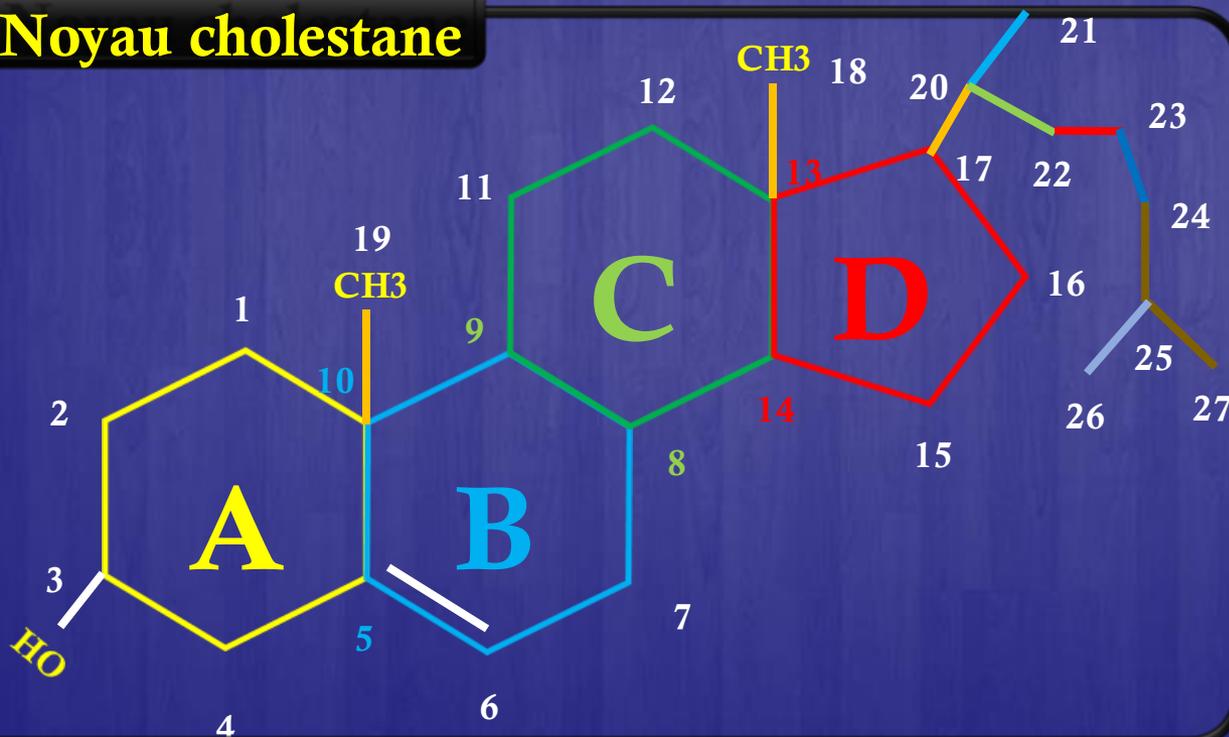
Désaturation.

# Classification des stéroïdes

Classe	Noyau de Base	Nombre de Carbone	Hormones Actives
Œstrogènes	<b>ESTRANE</b>	<u>C18</u>	Œstradiol
Androgènes	<b>ANDROSTANE</b>	<u>C19</u>	Testostérone
Progestins	<b>PRÉGNANE</b>	<u>C21</u>	Progestérone
Glucocorticoïdes	<b>PRÉGNANE</b>	<u>C21</u>	Cortisol
Minéralocorticoïdes	<b>PRÉGNANE</b>	<u>C21</u>	Aldostérone
Vitamine D	<b>CHOLESTANE</b>	<u>C27</u>	1.25 dihydroxycalciférol

# les hormones stéroïdes dérivées du noyau cholestane

## Noyau cholestane

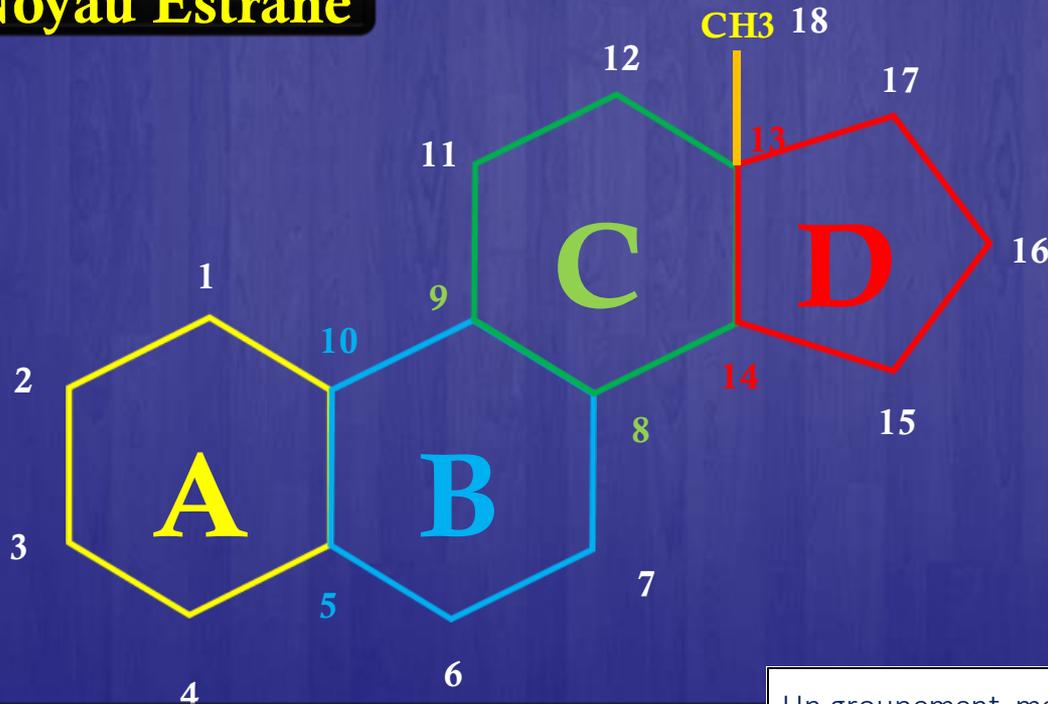


**Cholestérol**

# Les hormones stéroïdes dérivées du noyau estrane

I.

## Noyau Estrane



**œstrogènes**

Fonctions nécessaires à l'activité  
des œstrogènes

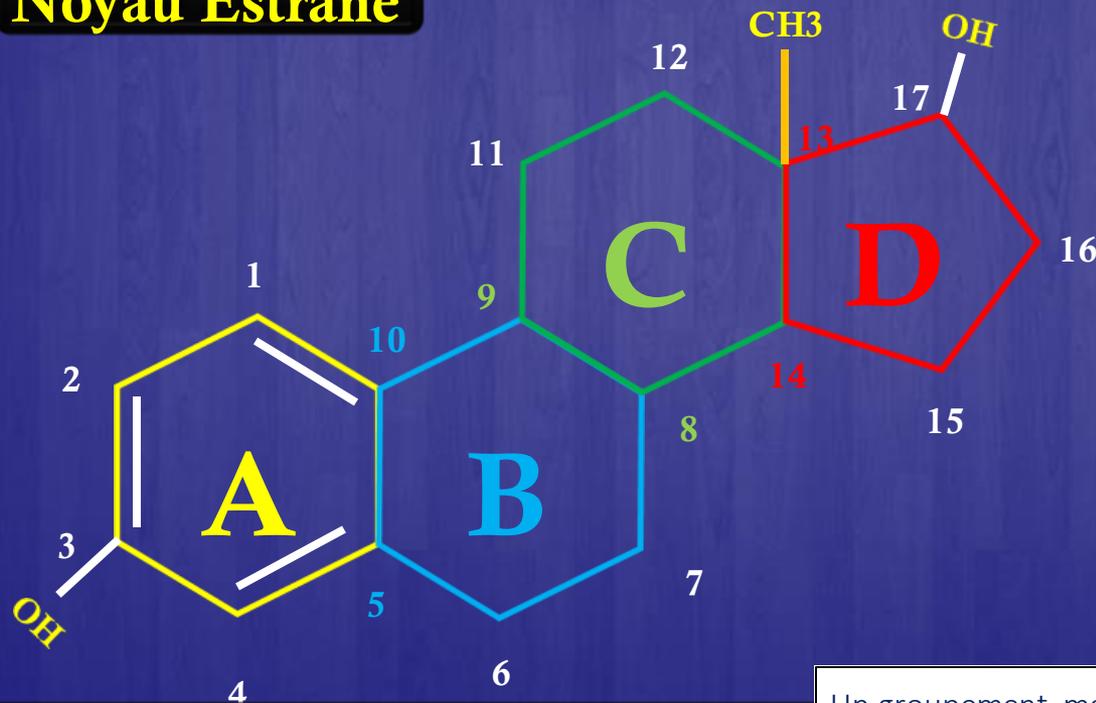
- le noyau aromatique (benzène)
- la fonction hydroxyle (OH) en C3

Un groupement méthyle en C13

# Les hormones stéroïdes dérivées du noyau estrane

1

## Noyau Estrane



œstrogènes

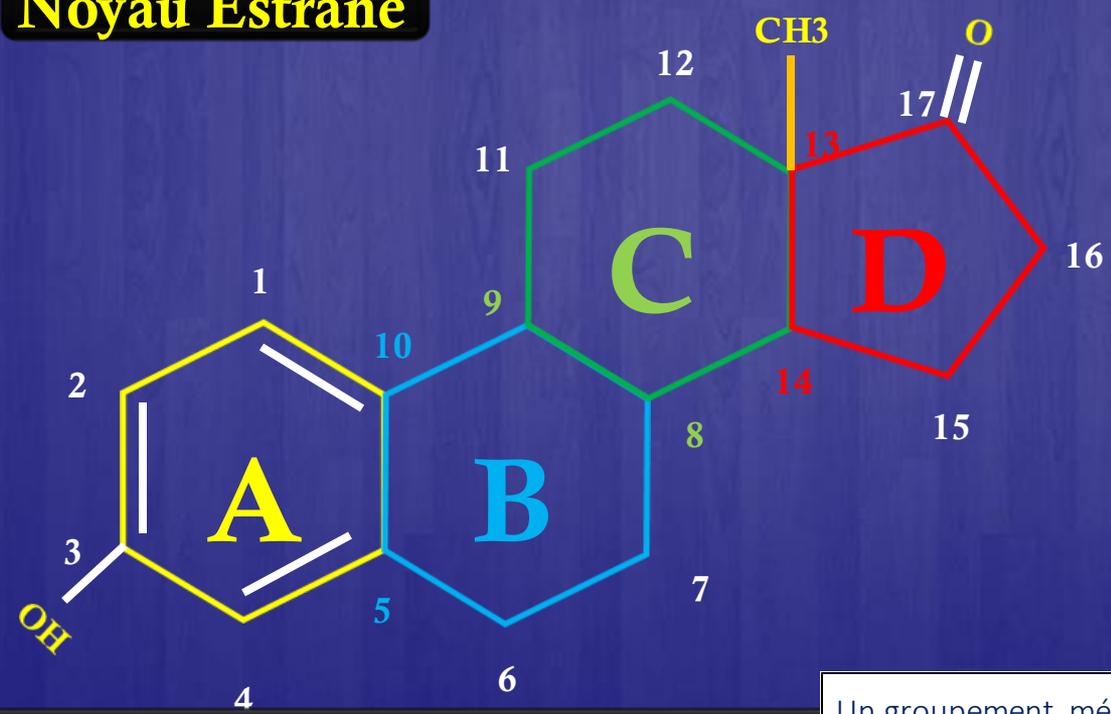
L'œstradiol(E2)

Un groupement méthyle en C13

# Les hormones stéroïdes dérivées du noyau estrane

1

## Noyau Estrane



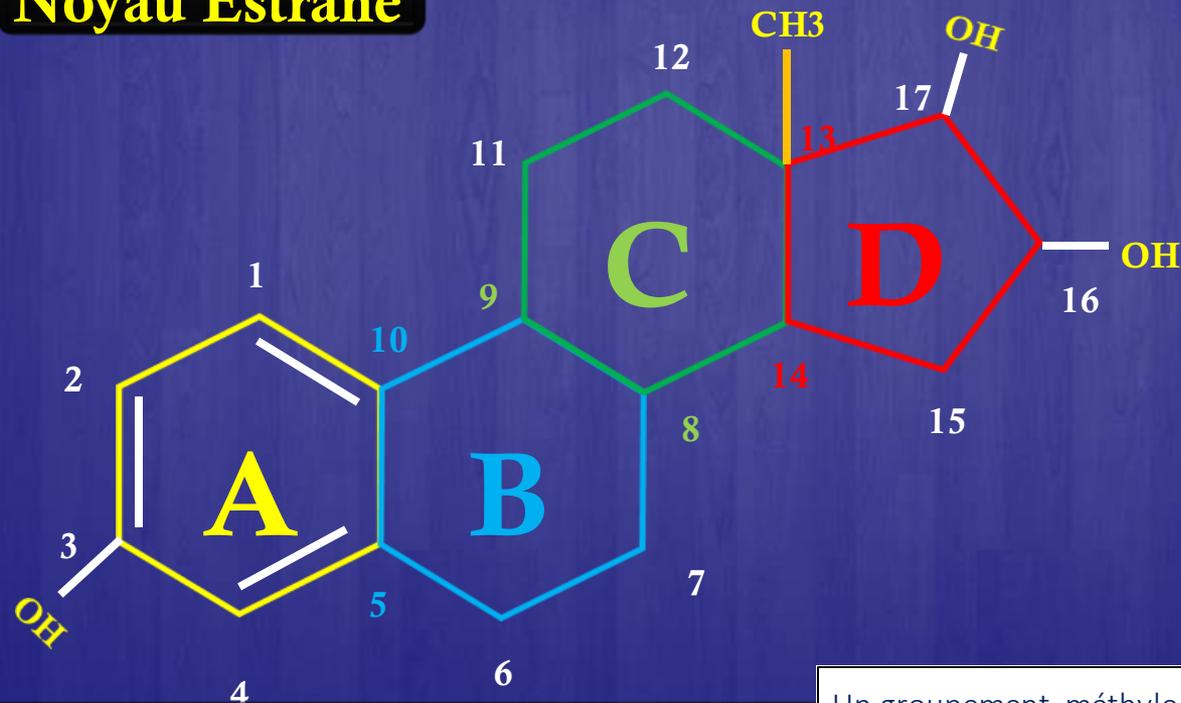
œstrogènes

L'œstrone (E1)

Un groupement méthyle en C13

# Les hormones stéroïdes dérivées du noyau estrane

## Noyau Estrane



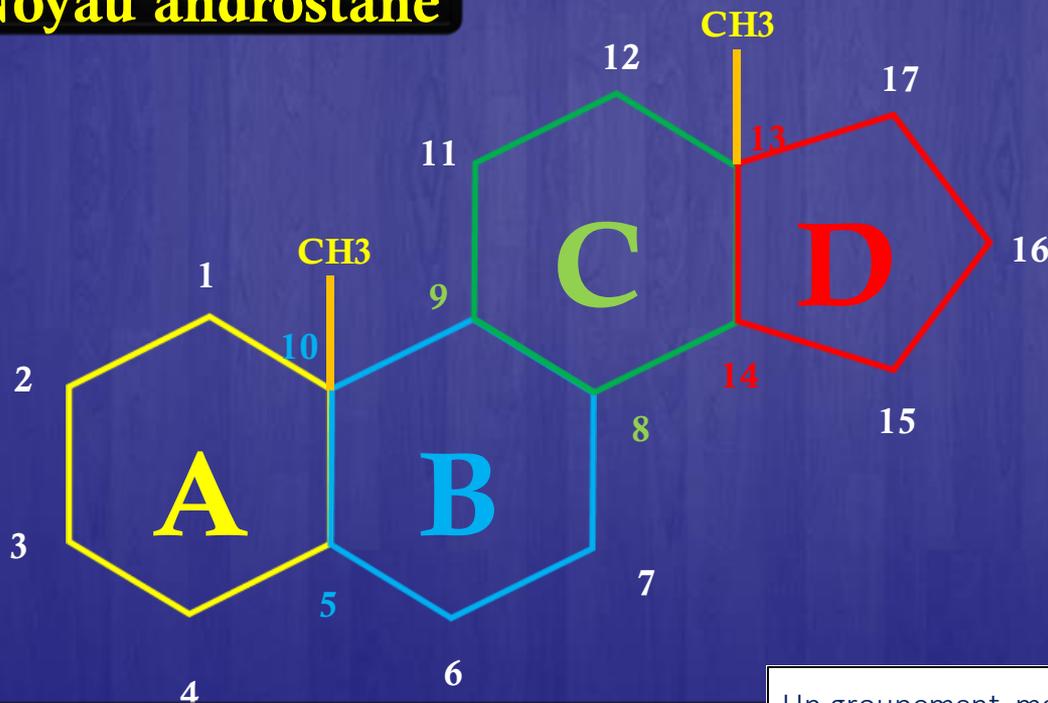
œstrogènes

L'oestriol (E3)

Un groupement méthyle en C13

# les hormones stéroïdes dérivées du noyau androstane

## Noyau androstane



**androgènes**

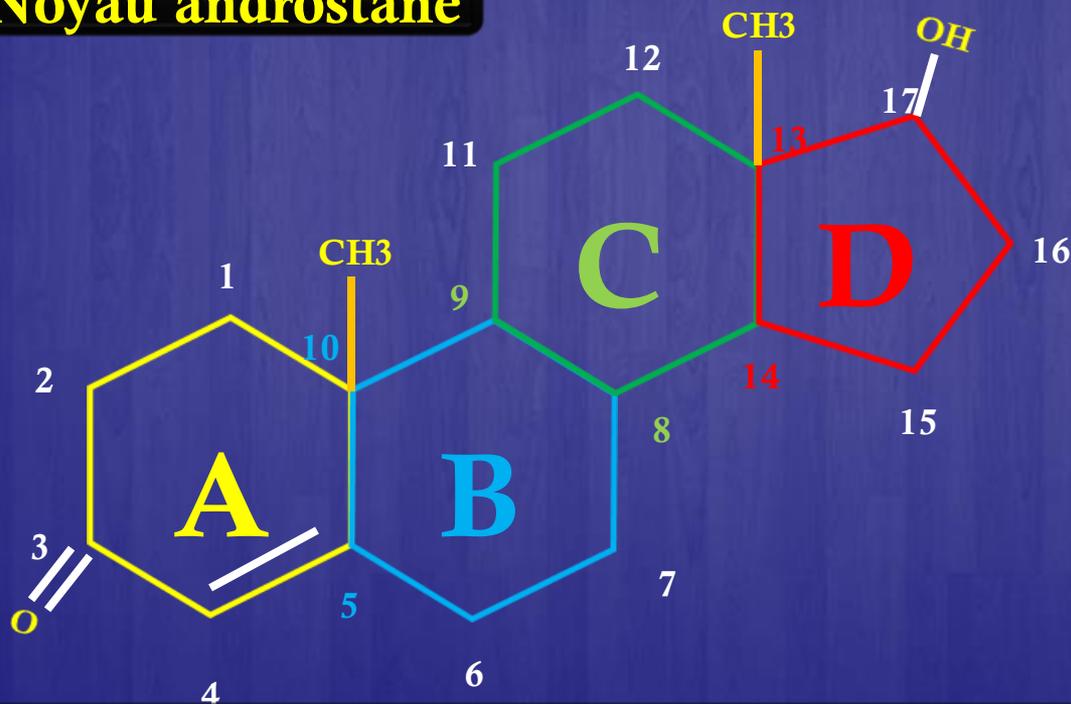
**Fonctions nécessaires à l'activité des androgènes**

- le noyau stéroïde est essentiel pour l'activité
- la fonction cétone(C=O) en C3
- la double liaison en C4 – C5

Un groupement méthyle en C13 et C10

# les hormones stéroïdes dérivées du noyau androstane

## Noyau androstane

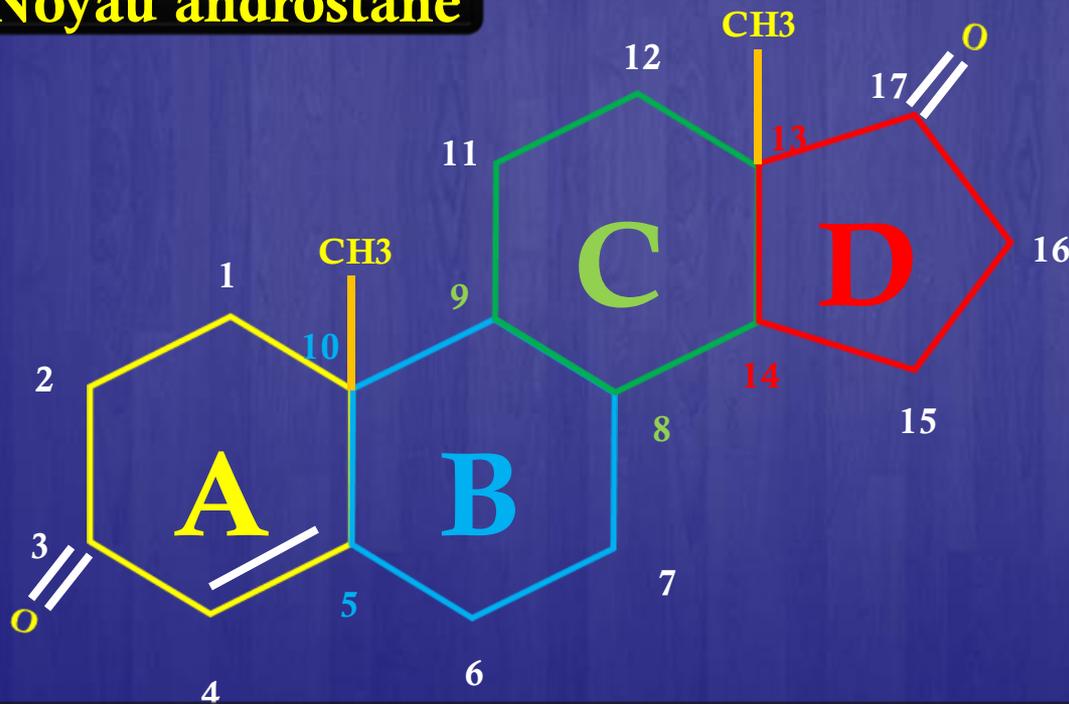


androgènes

testostérone

# les hormones stéroïdes dérivées du noyau androstane

## Noyau androstane

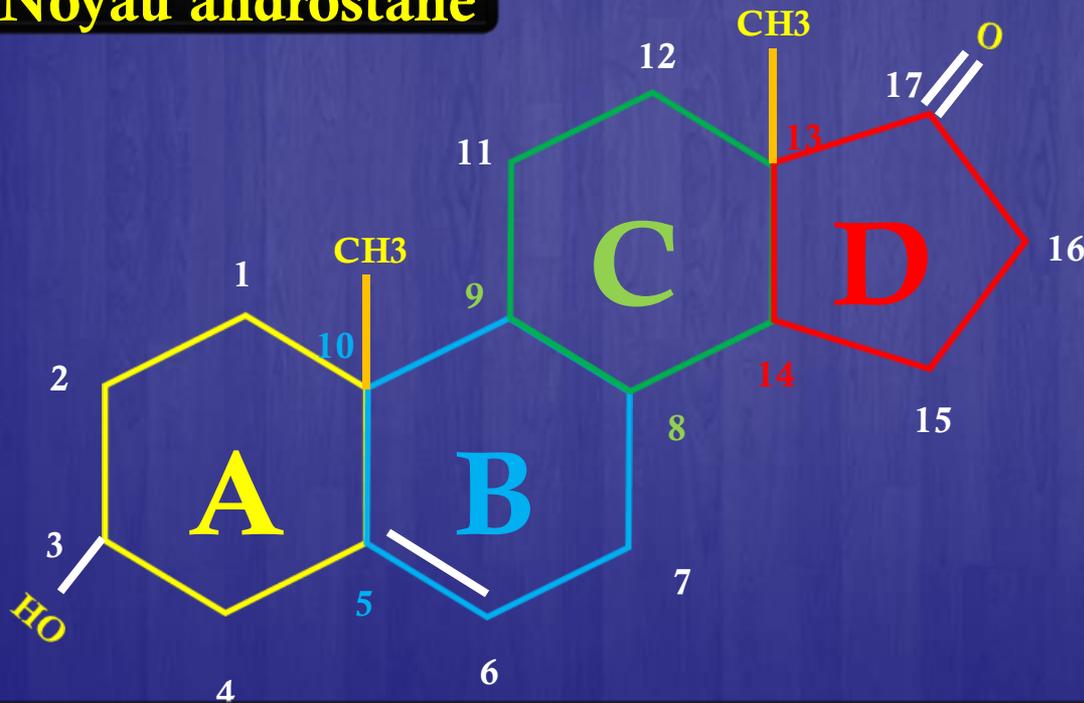


androgènes

Androstène -dione

# les hormones stéroïdes dérivées du noyau androstane

## Noyau androstane



**androgènes**

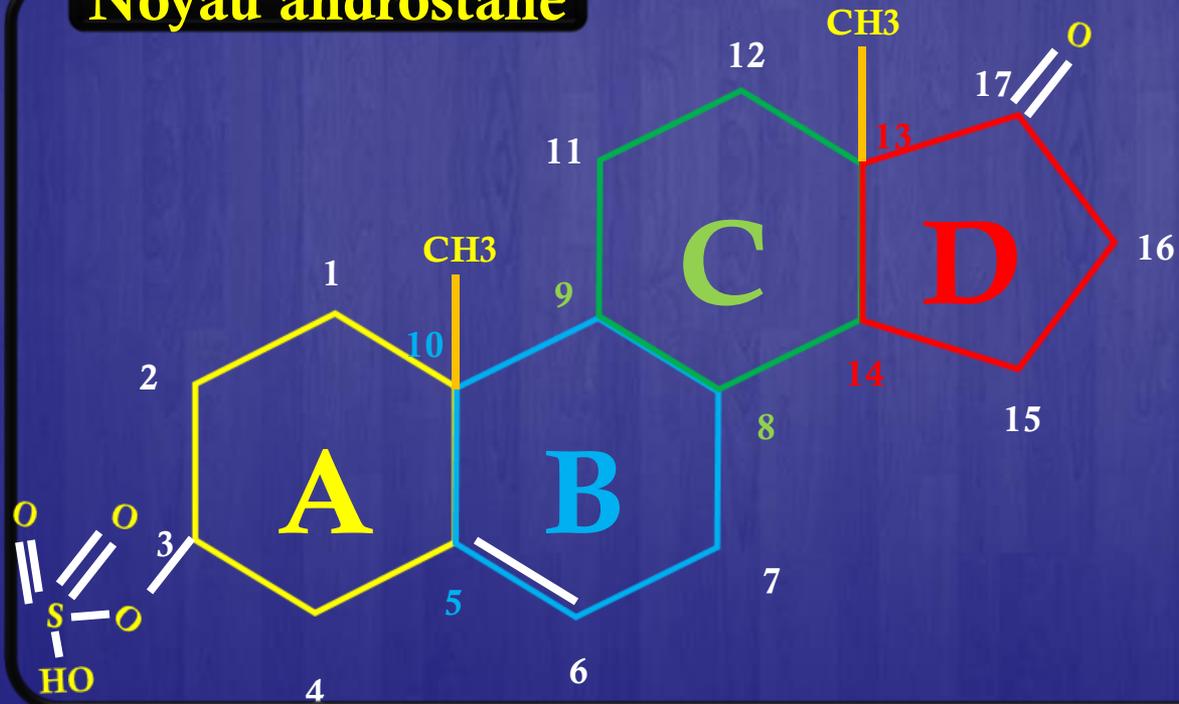
DHEA

=

déshydro-épiandrostéone

# les hormones stéroïdes dérivées du noyau androstane

## Noyau androstane

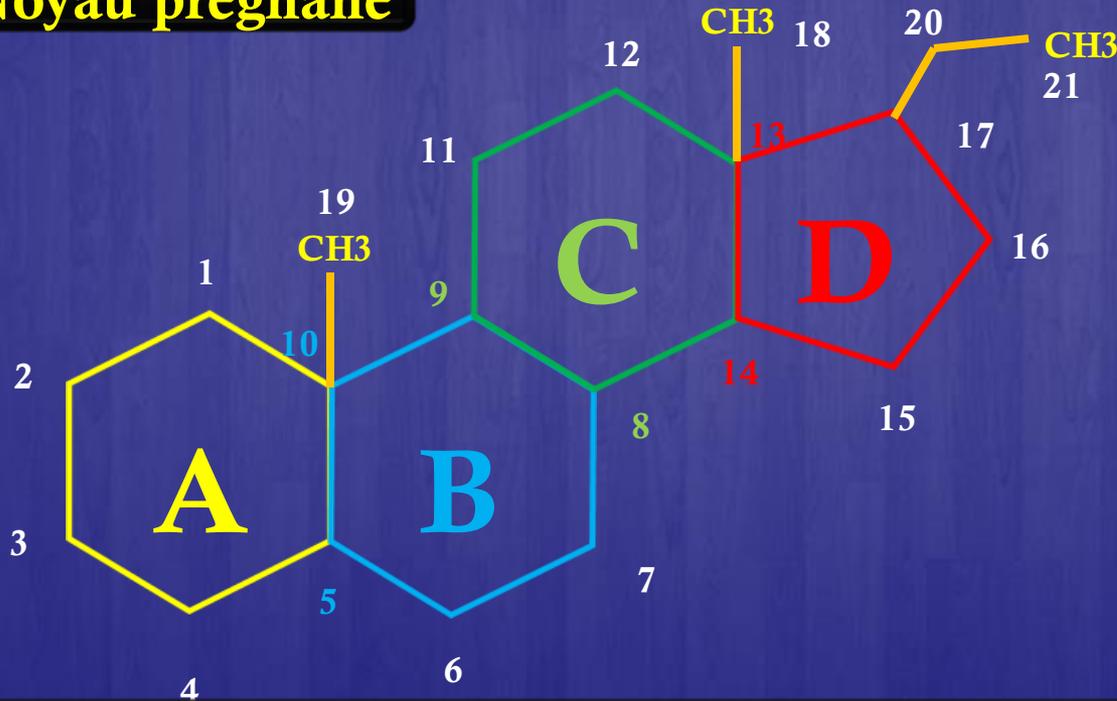


androgènes

Sulfate DHEA  
=  
déhydro-épiandrostérone

# les hormones stéroïdes dérivées du noyau prégnane

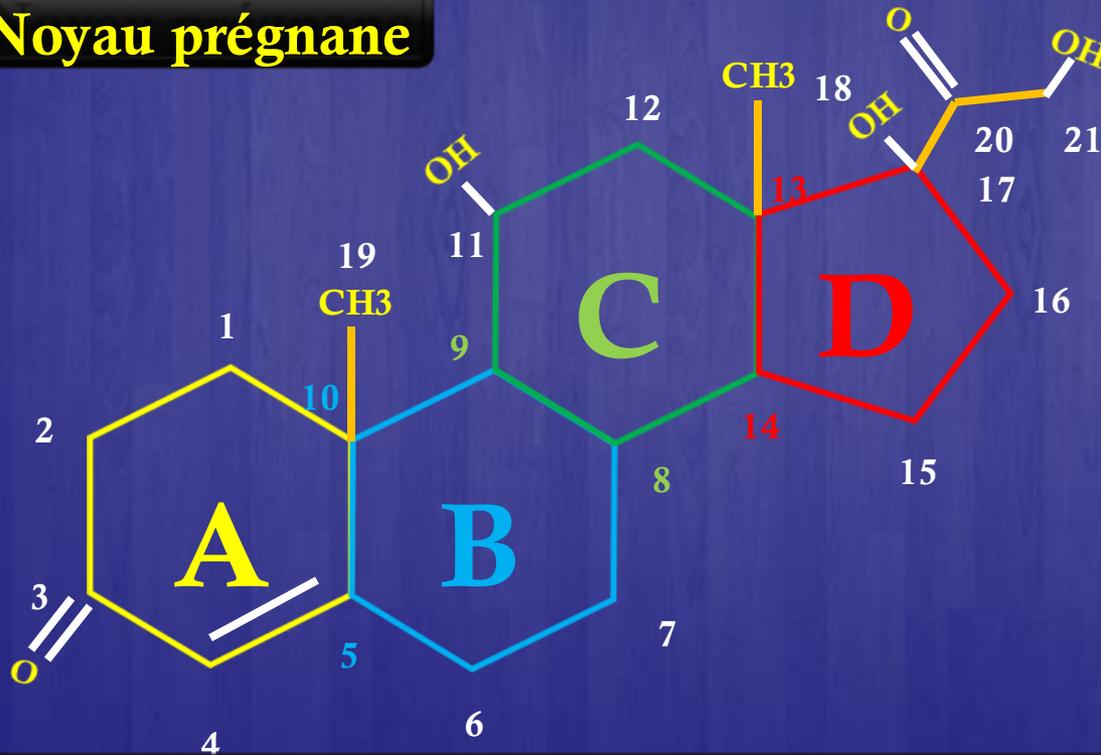
## Noyau prégnane



**Progestérone**  
**cortisol**  
**aldostérone**

# les hormones stéroïdes dérivées du noyau prégénane

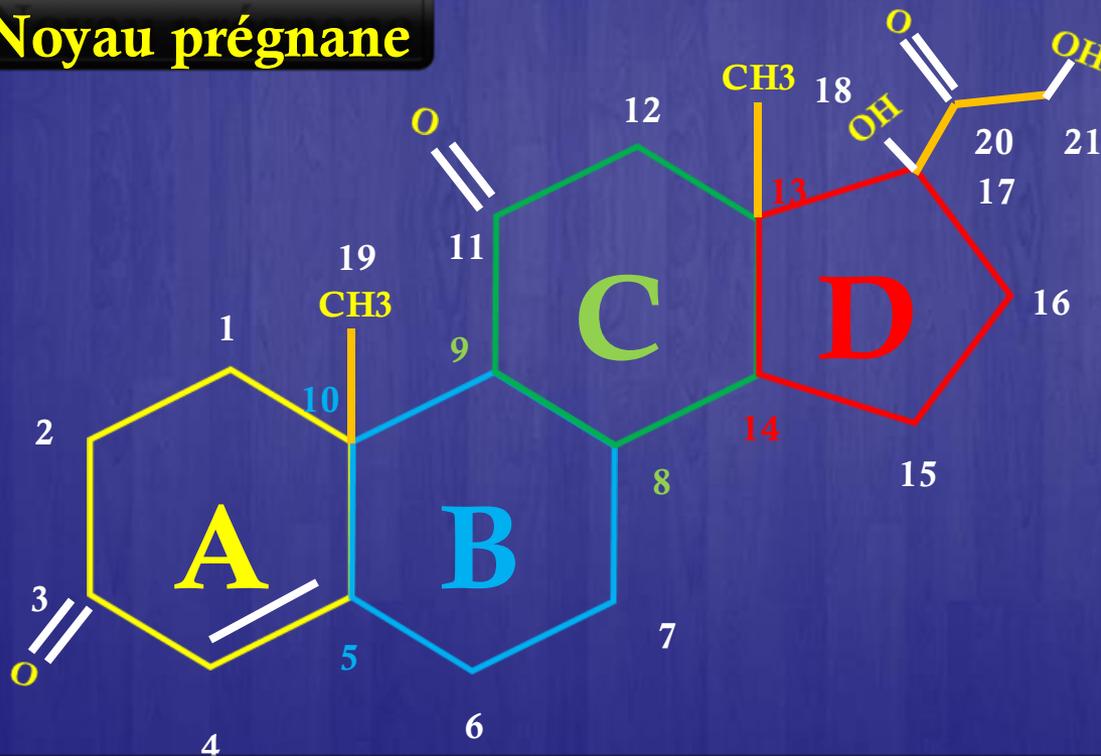
Noyau prégénane



Cortisol

# les hormones stéroïdes dérivées du noyau prégnane

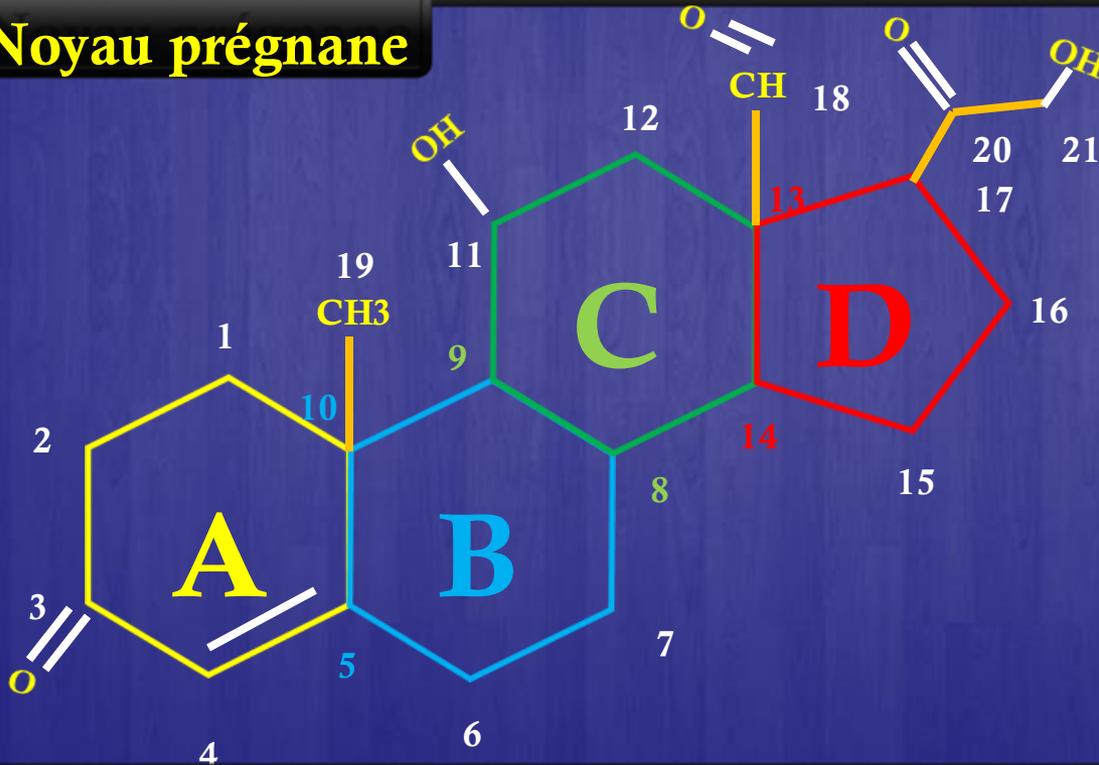
Noyau prégnane



Cortisone

# les hormones stéroïdes dérivées du noyau prégénane

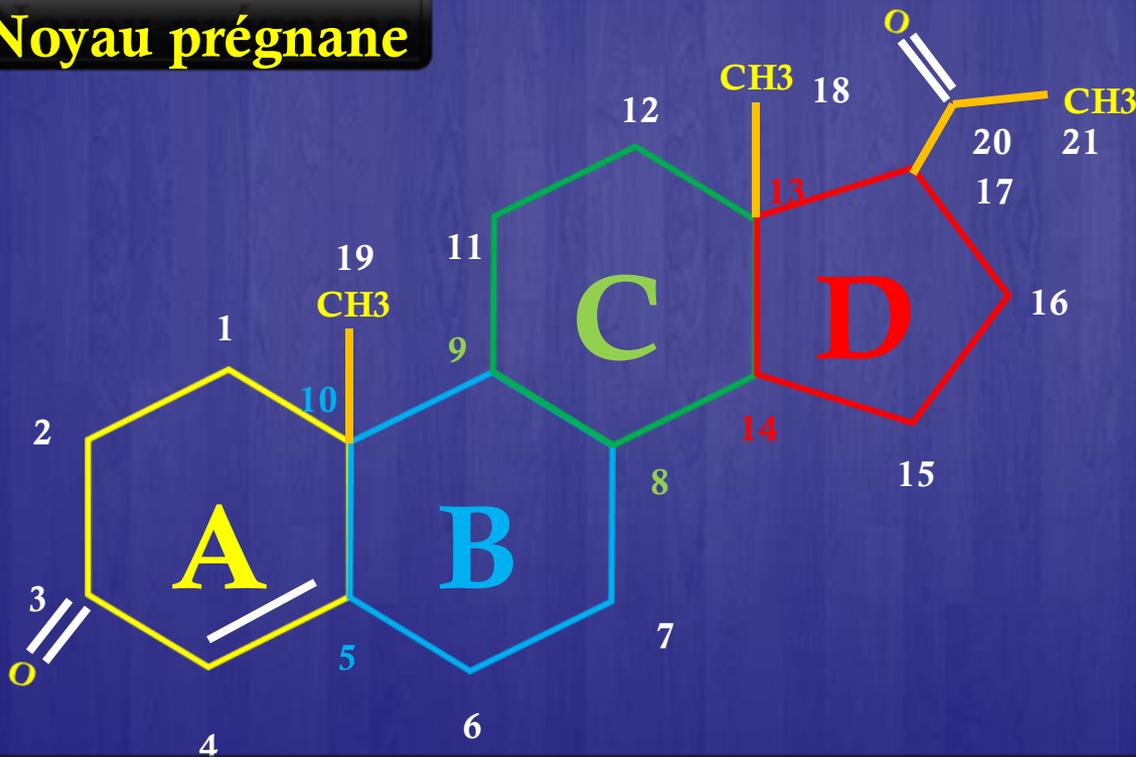
Noyau prégénane



Aldostérone

# les hormones stéroïdes dérivées du noyau prégnane

Noyau prégnane



Progestérone

# ORGANES STEROIDOGENES :

1 / Cortico surrenale

2 / Gonades

**OVAIRES**

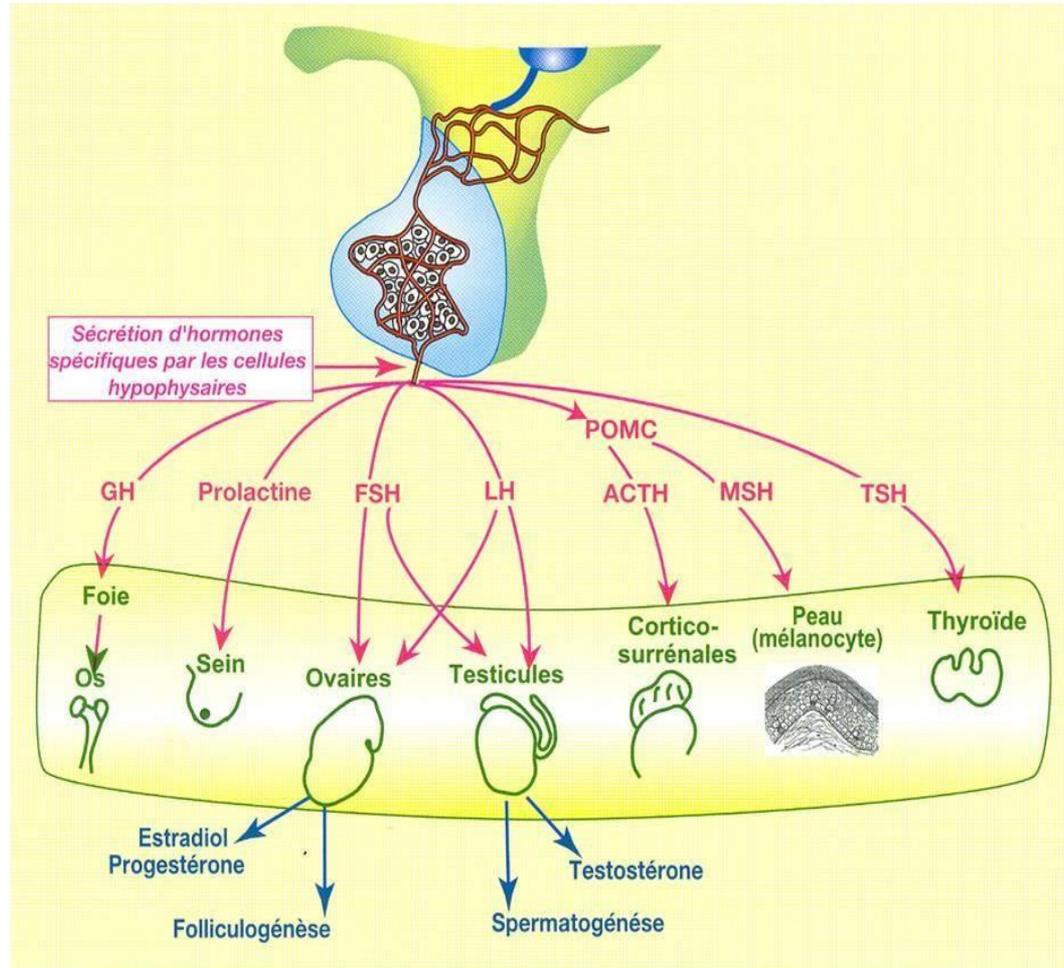
**TESTICULES**

3 / Cerveau

4 / Placenta

5 / Tissu adipeux

# Systeme hypothalamo-hypophysaire des hormones stéroïdes



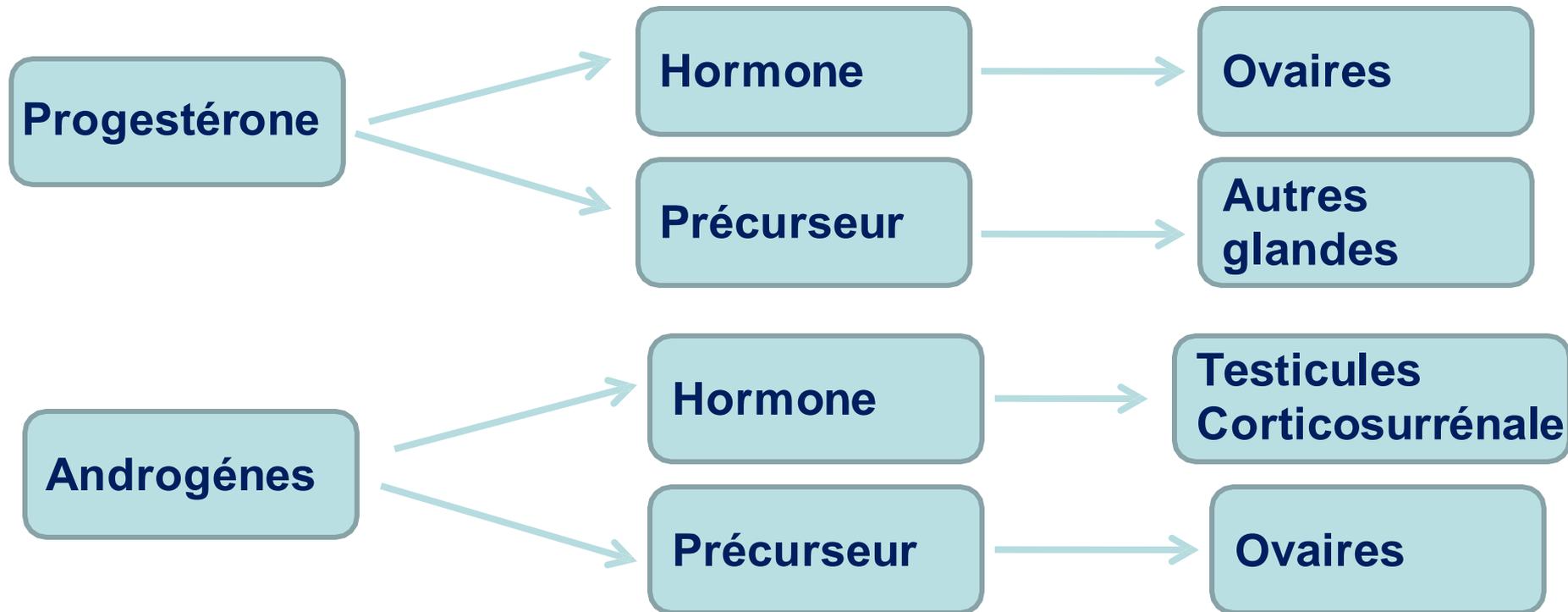
**Les récepteurs des hormones stéroïdiennes se trouvent dans le cytosol.**

**C'est l'interaction avec l'hormone qui leur permettent d'être transloqués vers le noyau où ils activeront la transcription de gènes présentant un « HRE » (Hormone Responsive Element) palindromique.**

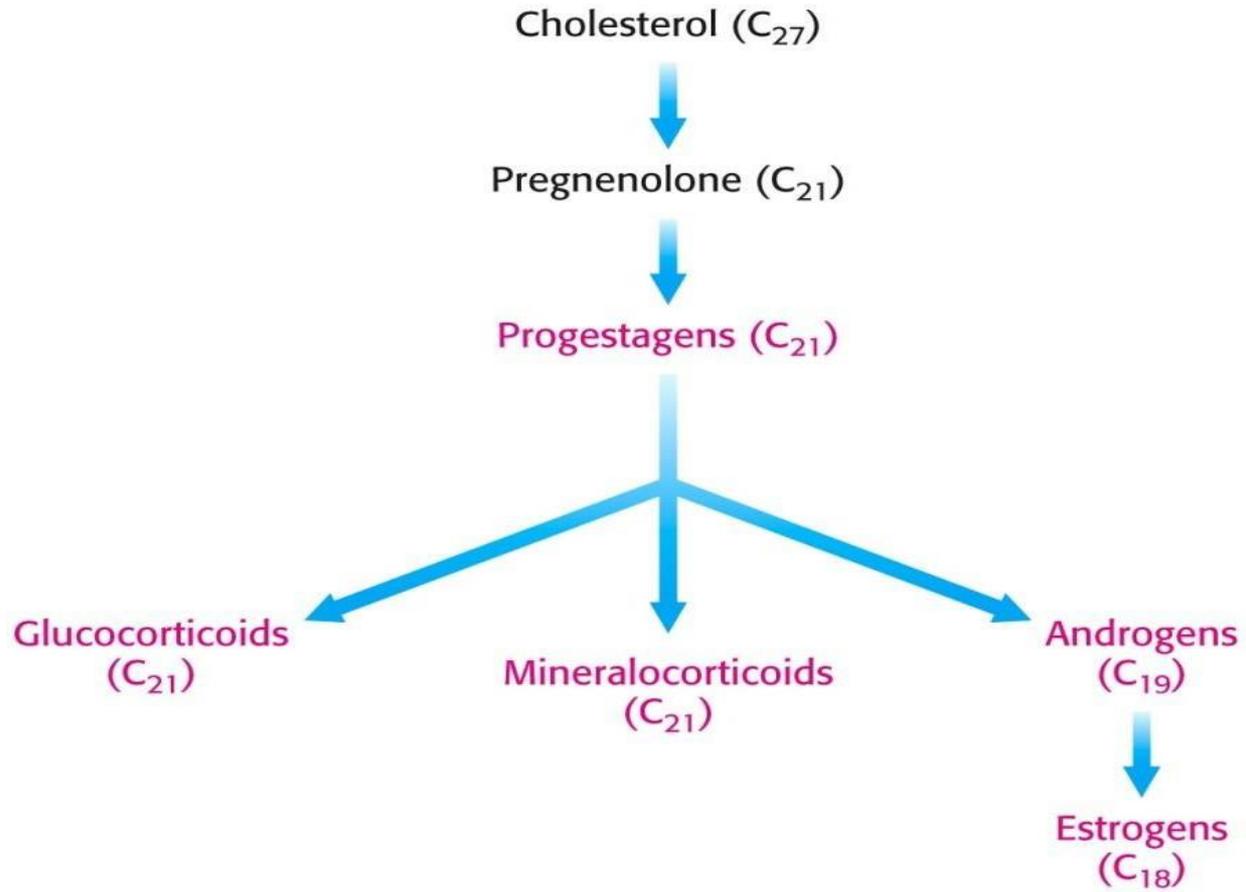
**Les récepteurs des hormones thyroïdiennes se trouvent, même en absence d'Hormone, dans le noyau, déjà positionnés sur le HRE.**

## Remarque: Un stéroïde

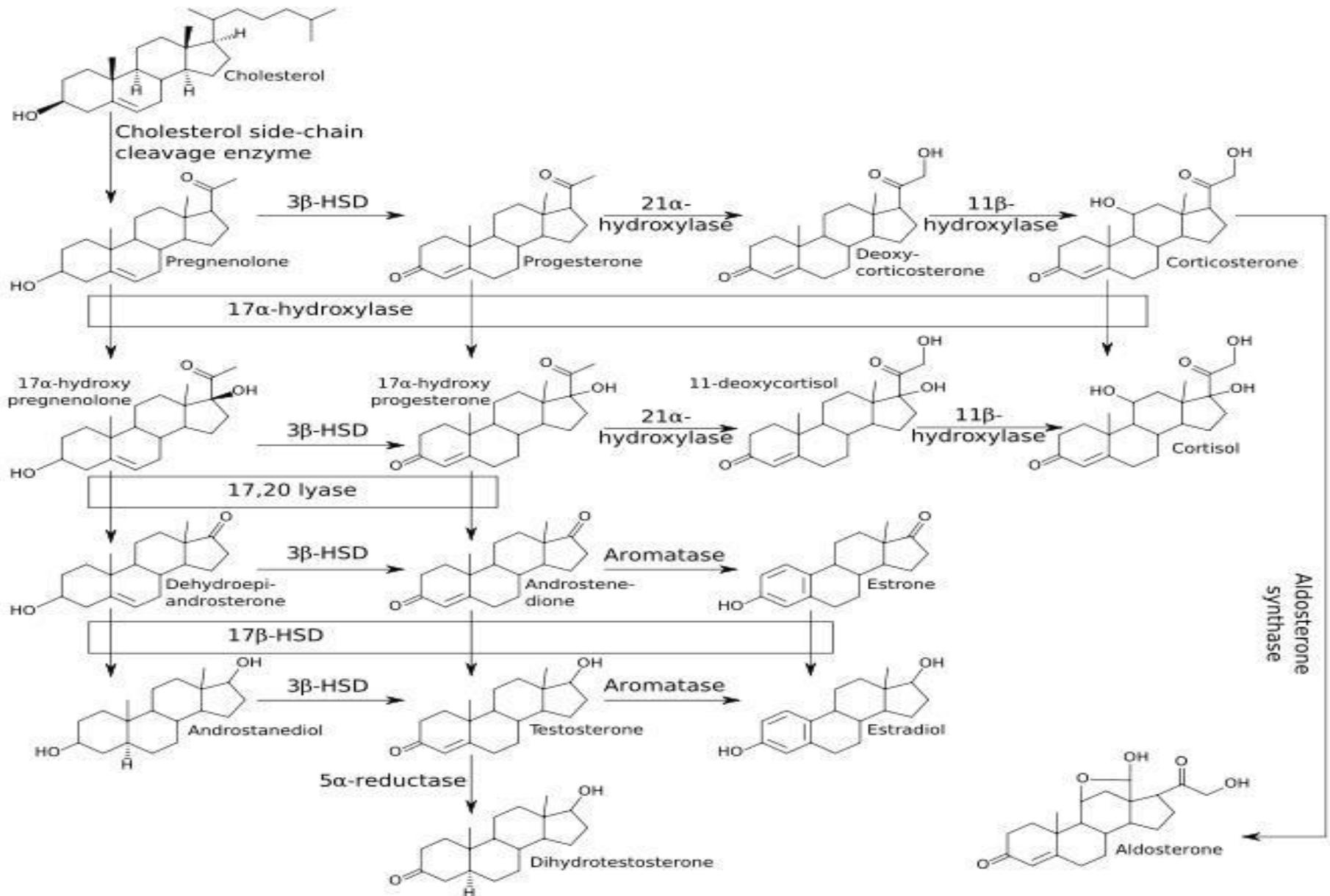
- Peut être précurseur dans une glande et hormone dans une autre glande:



# Biosynthèse des hormones stéroïdes:



# Voies de synthèse des stéroïdes



## II Biosynthèse des hormones Stéroïdes (Stéroïdogénèse)

On a 3 grands groupes d'hormones stéroïdes :

### 1) Hormones sexuelles de nature stéroïdes

3 sous groupes

✓ Androgènes C19

✓ Estrogènes C18

✓ Progestagènes C21

1) Glucocorticoïdes C21

2) Minéralocorticoïdes C21

# II Biosynthèse des hormones Stéroïdes (Stéroidogénèse)

## 1. Lieu de synthèse

Leurs principaux sites de production sont :

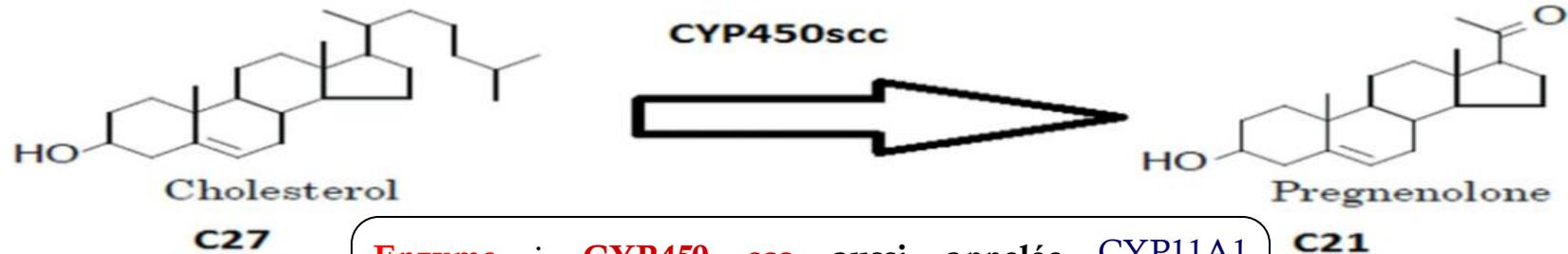
1. Testicules
2. Ovaire
3. Corticosurrénale
  - Zone glomérulée
  - Zone fasciculée
  - Zone réticulée

# II Biosynthèse des hormones Stéroïdes (Stéroidogénèse)

## 2. Etape commune

### Biosynthèse de la prégnenolone (C21)

C21: noyau prégnane

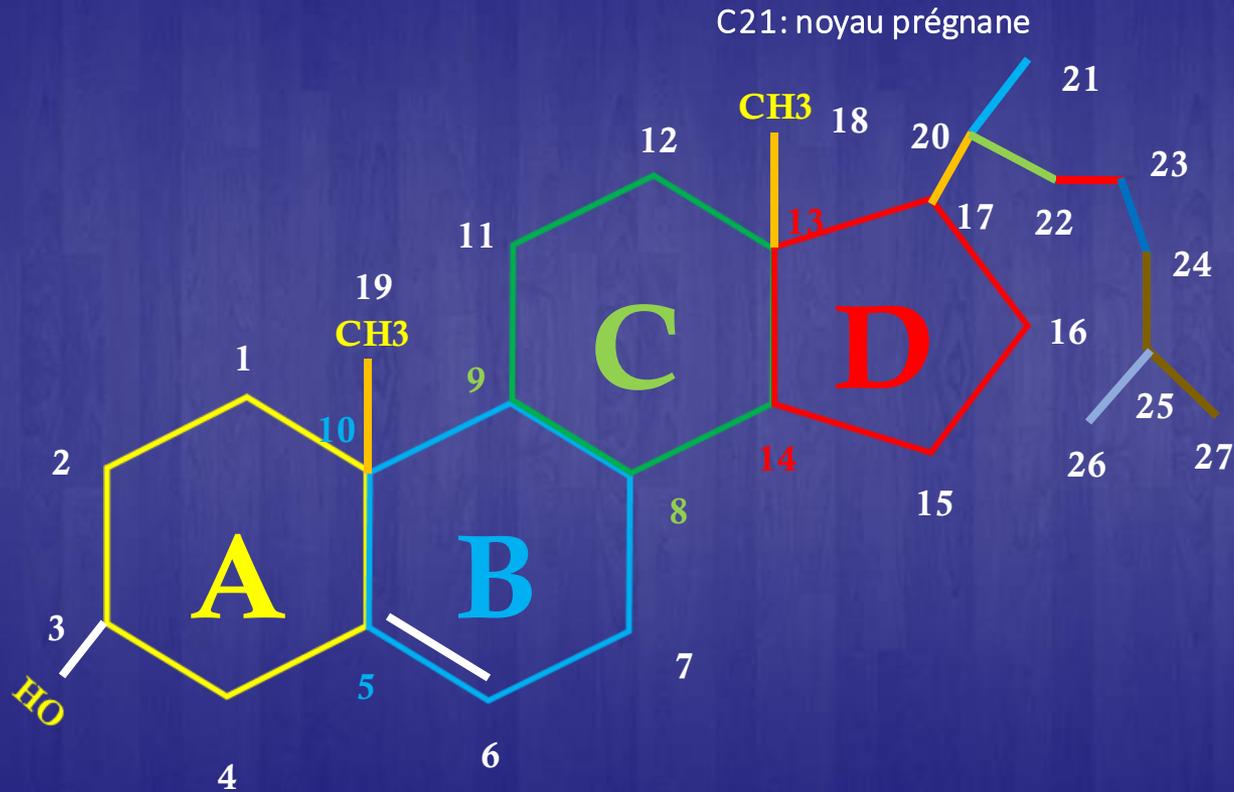


**Enzyme** : **CYP450 scc** aussi appelée **CYP11A1**  
EC 1.18.1.6 possédant 3 activités enzymatiques:  
**20 hydroxylase, 22 hydroxylase, et 20-22 desmolase**  
**Localisation tissulaire** : cortex surrénalien, thèque interne  
de l'ovaire, cellule de Leydig des testicules, les cellules  
gliales (cerveau)  
**Localisation cellulaire**: membrane mitochondriale interne

Cette réaction a lieu en 2 étapes : deux hydroxylation en C20 et C22  
suivie du clivage de la chaîne latérale entre C20 et C22.

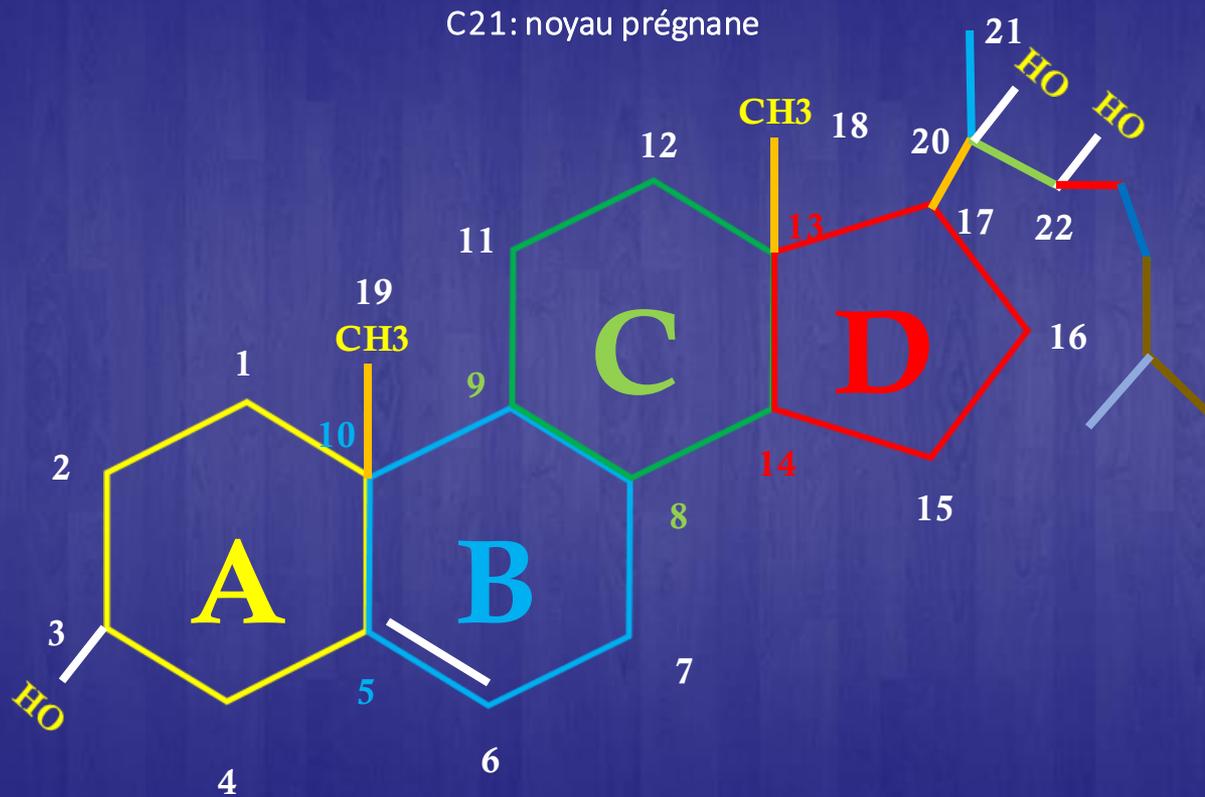
# II Biosynthèse des hormones Stéroïdes (Stéroïdogénèse)

## Biosynthèse de la prégnenolone (C21)



# II Biosynthèse des hormones Stéroïdes (Stéroïdogénèse)

## Biosynthèse de la prégnenolone (C21)

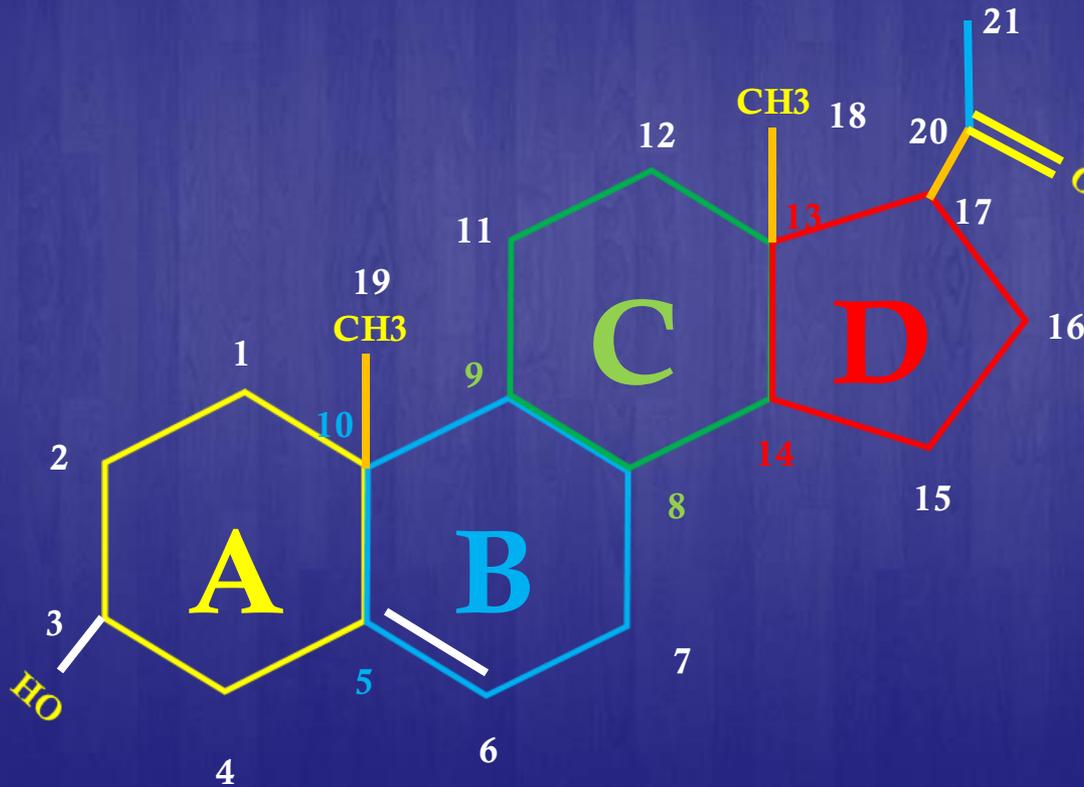


# II Biosynthèse des hormones Stéroïdes (Stéroïdogénèse)

## II Biosynthèse des hormones Stéroïdes

### Biosynthèse de la prégnenolone (C21)

C21: noyau prégnane



# II Biosynthèse des hormones Stéroïdes (Stéroïdogénèse)

## Biosynthèse de la prégnenolone (C21)

C21: noyau prégnane

- ❖ **Réaction Irréversible**
- ❖ **Siège majeur de la régulation de la stéroïdogénèse**
- ❖ Réaction commune à la synthèse de toutes les hormones stéroïdes

# II Biosynthèse des hormones Stéroïdes (Stéroidogénèse)

## 3. Origine et adressage du cholestérol

C21: noyau prégnane

### Origines du cholestérol

1) **cholestérol hépatique** transporté par les **LDL**,  
et **HDL** (**95%** du cholestérol utilisé dans la  
stéroidogénèse)

# II Biosynthèse des hormones Stéroïdes (Stéroidogénèse)

## 3. Origine et adressage du cholestérol

C21: noyau prégnane

### Origines du cholestérol

2) **Stock intracellulaire de cholestérol** dans les **gouttelettes lipidiques** (5% du cholestérol utilisé dans **la stéroidogénèse**), ce cholestérol est estérifié il subit l'action de l'**Hormone sensitive lipase (HSL)** cytosolique pour donner du **cholestérol libre**.

# II Biosynthèse des hormones Stéroïdes (Stéroidogénèse)

## 3. Origine et adressage du cholestérol

C21: noyau prégnane

### Origines du cholestérol

3) **synthèse de novo au niveau des tissus stéroidogènes (<1%,négligable).**

## II Biosynthèse des hormones Stéroïdes (Stéroïdogénèse)

### Origines du cholestérol

#### Biosynthèse de la prégnenolone (C21)

La **première réaction de la stéroïdogénèse** est **mitochondrial**, le cholestérol doit donc y être transporté.

**Étape limitante, siège de régulation de la stéroïdogénèse**

## II Biosynthèse des hormones Stéroïdes (Stéroïdogénèse)

### 3. Origine et adressage du cholestérol

étape limitante

- Nécessite une protéine de transport

= StAR : Steroidogenic Acute Regulatory peptide

En cas de mutations → déficit de toutes les hormones stéroïdes

## II Biosynthèse des hormones Stéroïdes (Stéroïdogénèse)

### 4. Différentes Types de réaction

Les réaction qui suivent sont principalement :

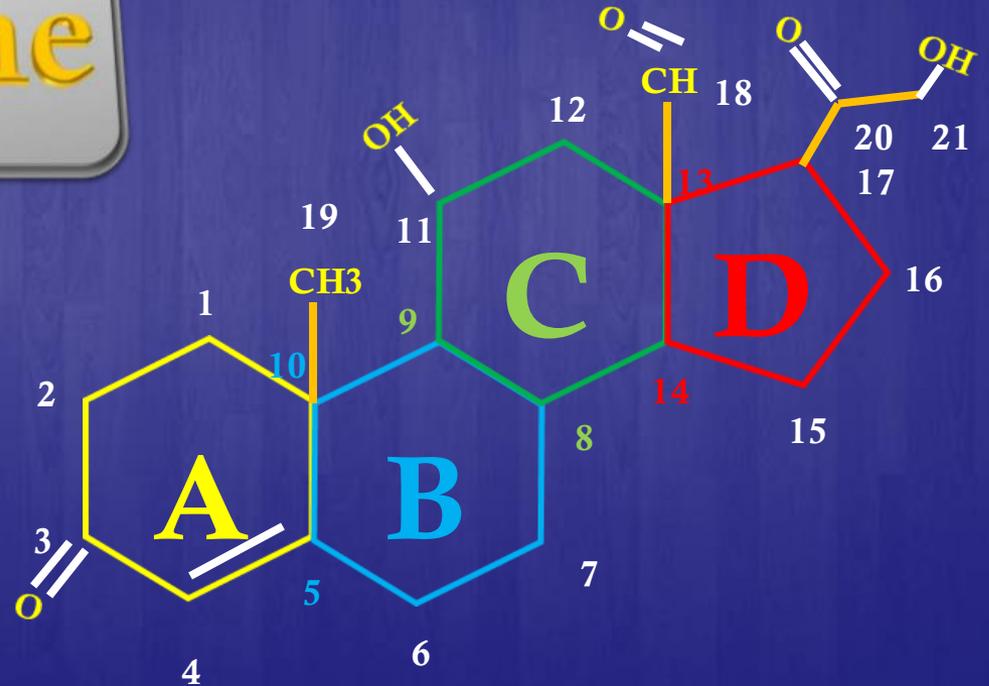
- ✓ **Réaction d'isomérisation** de la double liaison qui passe de C 5-6 à C4-5 catalysé par  $\Delta$  4-5 **Isomérase**.
- ✓ **Réactions d'hydroxylation** catalysées par des hydroxylase en présence **d'O<sub>2</sub>** et de **NADPH, H<sup>+</sup>**
- ✓ **Réactions de coupure de liaison carbone-carbone** catalysées par **des lyases**

# II Biosynthèse des hormones Stéroïdes (Stéroïdogénèse)

## 5. Biosynthèse des Minéralocorticoïdes

# Aldostérone

Prégnane  
C21

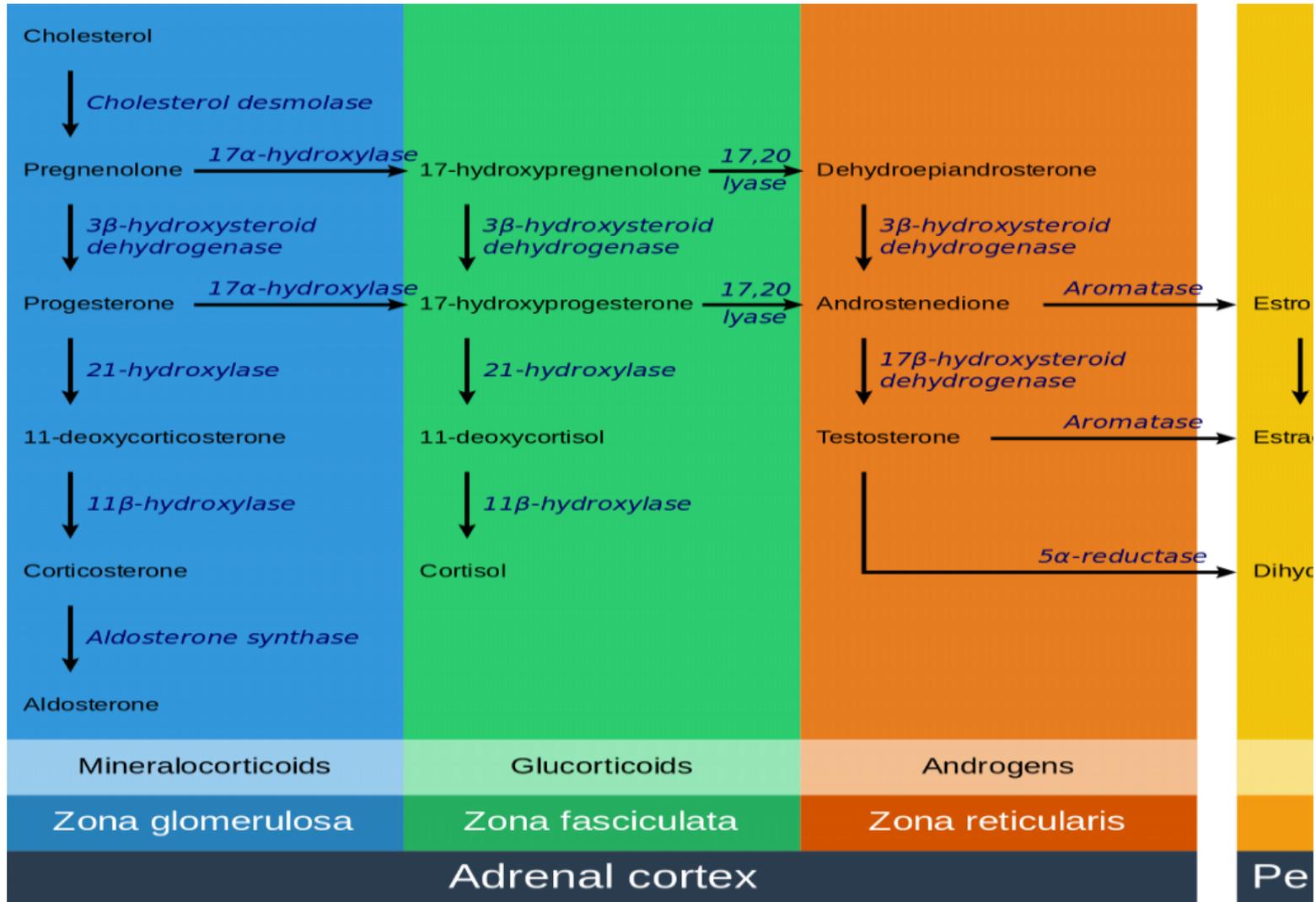


## II Biosynthèse des hormones Stéroïdes (Stéroïdogénèse)

### 5. *Biosynthèse des Minéralocorticoïdes*

Les minéralocorticoïdes sont synthétisés essentiellement dans la **zone glomérulée** du **cortex des glandes surrénales**

# II Biosynthèse des hormones Stéroïdes (Stéroïdogénèse)



# II Biosynthèse des hormones Stéroïdes (Stéroidogénèse)

## 5. Biosynthèse des Minéralocorticoïdes

### Cinq réactions

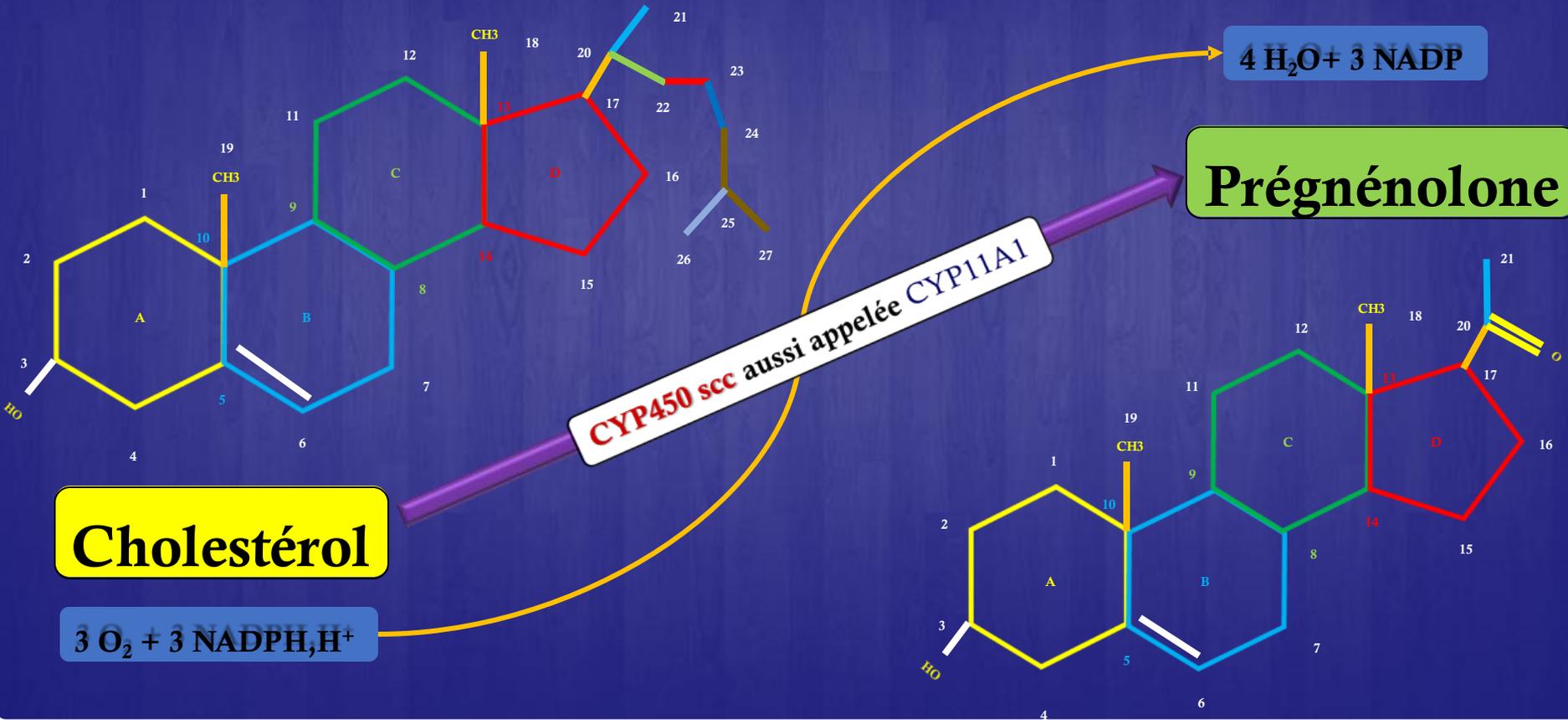
- 02 au niveau du réticulum endoplasmique lisse.
- 03 au niveau de la mitochondrie.

La distribution cellulaire particulière des enzymes compartimente la synthèse des minéralocorticoïdes.

# II Biosynthèse des hormones Stéroïdes (Stéroïdogénèse)

## 5. Biosynthèse des Minéralocorticoïdes

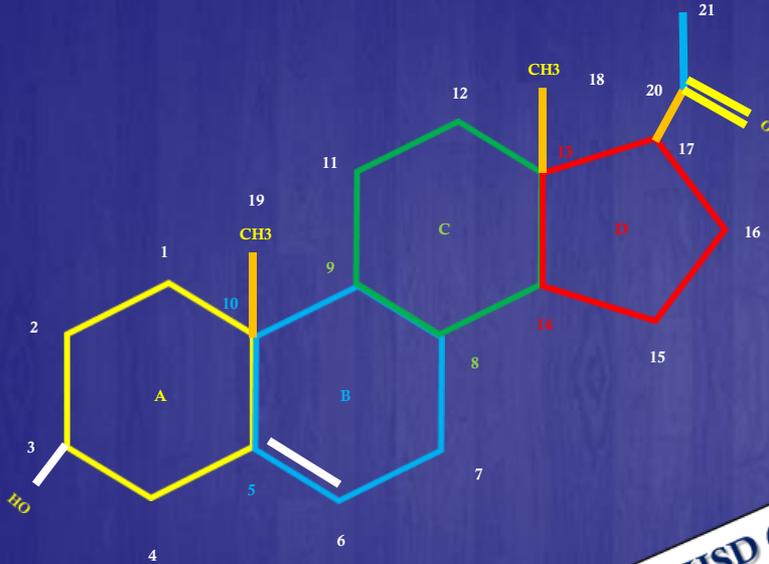
1



# II Biosynthèse des hormones Stéroïdes (Stéroïdogénèse)

## 5. Biosynthèse des Minéralocorticoïdes

2



**Prégénolone**

NADP<sup>+</sup>

**3 β HSD (hydroxy steroïde déshydrogénase)**

- ❖ Déshydrogénation du groupement OH en C3
- ❖ donnant un groupement cétone
- ❖ Isomérisation double liaison: **delta 5 en delta 4**

NADPH, H<sup>+</sup>

**Progestérone**



# II Biosynthèse des hormones Stéroïdes (Stéroidogénèse)

## 5. Biosynthèse des Minéralocorticoïdes

2

**Enzyme :** 3  $\beta$  HSD (hydroxy steroïde déshydrogénase) EC 1.1.1.210

**Localisation tissulaire :** il en existe 2 isoformes

**3  $\beta$  HSD type1 :** peau, placenta, glande mammaire, cerveau (cellules gliales)

**3  $\beta$  HSD type2 :** cortex surrénalien, ovaire (thèque interne), testicules (cellule de Leydig)

**Localisation cellulaire:** réticulum endoplasmique lisse

Prégnénolone

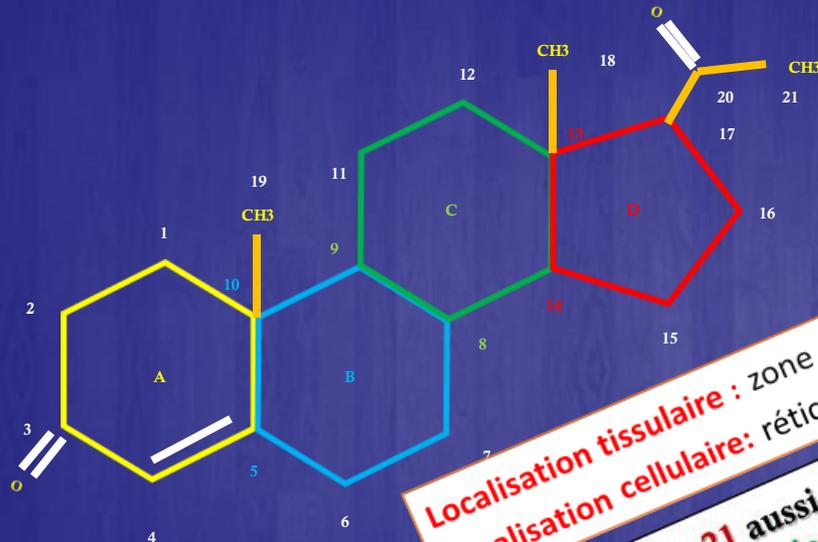
Réaction irréversible

Progestérone

# II Biosynthèse des hormones Stéroïdes (Stéroidogénèse)

## 5. Biosynthèse des Minéralocorticoïdes

3



**Progestérone**

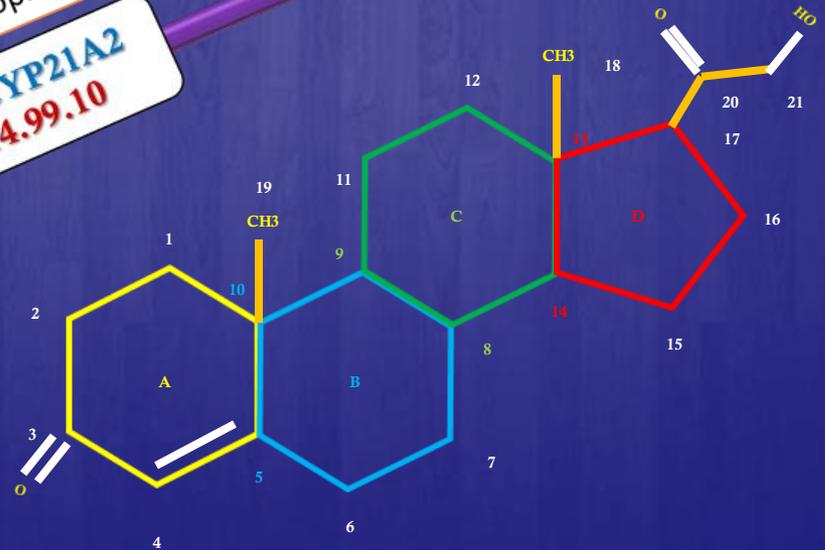
$O_2 + NADPH, H^+$

Réaction irréversible

**Localisation tissulaire :** zone glomérulaire et fasciculé  
**Localisation cellulaire :** réticulum endoplasmique lisse  
**CYP450-21** aussi appelée **CYP21A2**  
ou **21-hydroxylase EC 1.14.99.10**

$H_2O + NADP^+$

**désoxycorticosterone**



# II Biosynthèse des hormones Stéroïdes (Stéroïdogénèse)

## 5. Biosynthèse des Minéralocorticoïdes

4



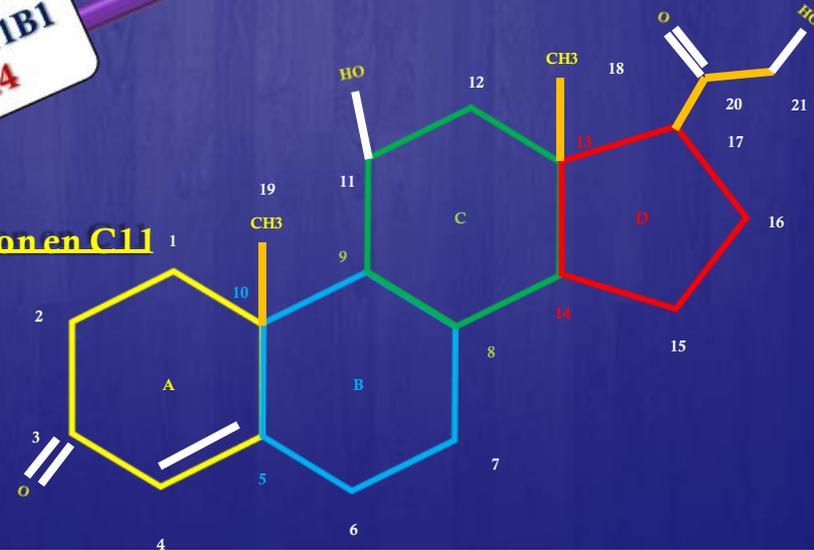
**Désoxy  
corticostérone**

$O_2 + NADPH, H^+$

Réaction irréversible

Localisation tissulaire : zone glomérulaire et fasciculé  
Localisation cellulaire: mitochondriale  
CYP450-11 $\beta$  aussi appelée CYP11B1  
ou 11 $\beta$ -hydroxylase EC 1.14.15.4

Hydroxylation en C11



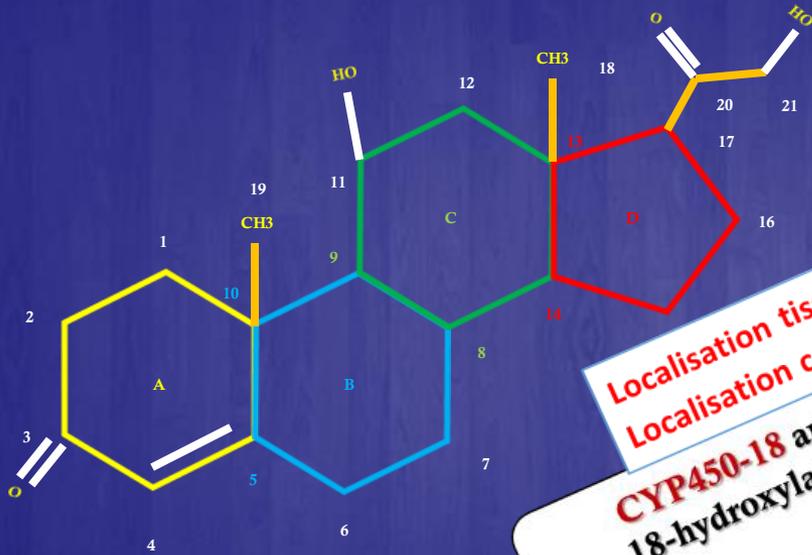
**Corticostérone**

$H_2O + NADP^+$

# II Biosynthèse des hormones Stéroïdes (Stéroïdogénèse)

## 5. Biosynthèse des Minéralocorticoïdes

5



**Corticosterone**

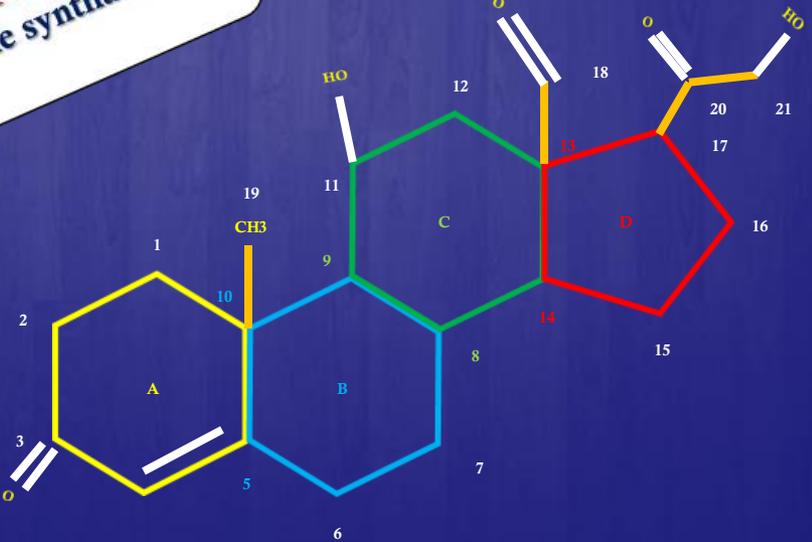
$O_2 + NADPH, H^+$

Réaction irréversible

**Localisation tissulaire: zone glomérulaire uniquement**  
**Localisation cellulaire: mitochondriale**  
**CYP450-18 aussi appelée CYP11B2 ou 18-hydroxylase ou aldostérone synthase**  
**EC 1.14.15.4**

$H_2O + NADP^+$   
Hydroxylation en C18  
Oxydation de la fonction OH en C18 en fonction CHO

Hydroxylation en C18



## II Biosynthèse des hormones Stéroïdes (Stéroidogénèse)

### 6. Biosynthèse des glucocorticoïdes

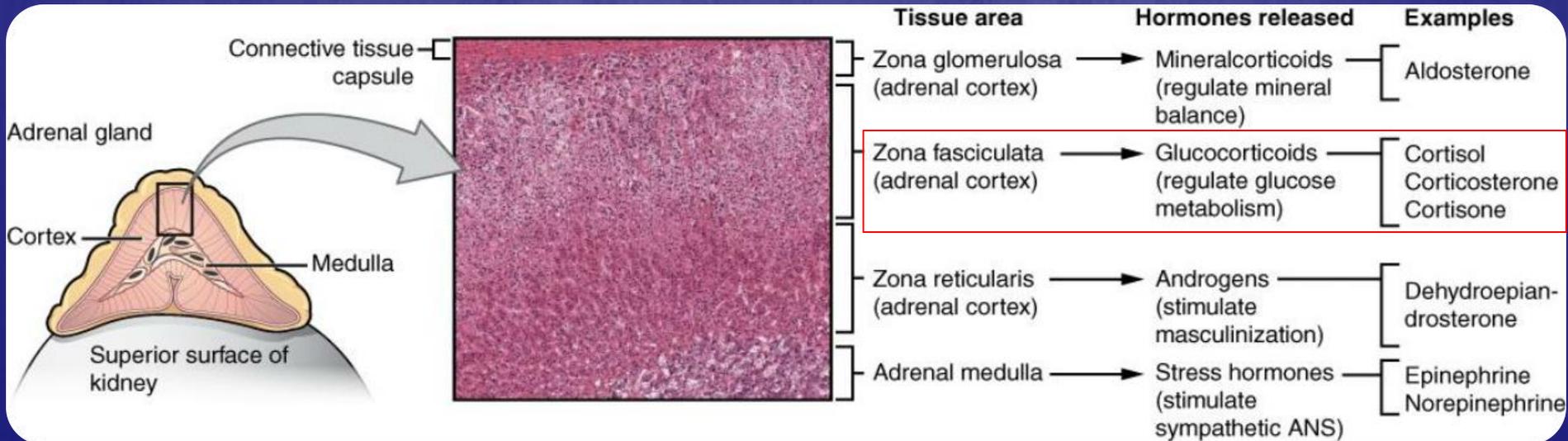
Les hormones stéroïdes à effet glucocorticoïde sont

- ❑ **Cortisol** principalement (95% de l'activité glucocorticoïde)
- ❑ **Cortisone** (5% de l'activité glucocorticoïde)
- ❑ **Desoxycortisol** (< 1% de l'activité glucocorticoïde)

# II Biosynthèse des hormones Stéroïdes (Stéroïdogénèse)

## 6. Biosynthèse des Glucocorticoïdes

Les glucocorticoïdes sont synthétisés essentiellement dans la **zone fasciculée** du **cortex des glandes surrénales**



# II Biosynthèse des hormones Stéroïdes (Stéroidogénèse)

## 6. Biosynthèse des Glucocorticoïdes

Cinq réactions

□03 au niveau du réticulum endoplasmique lisse.

□02 au niveau de la mitochondrie.

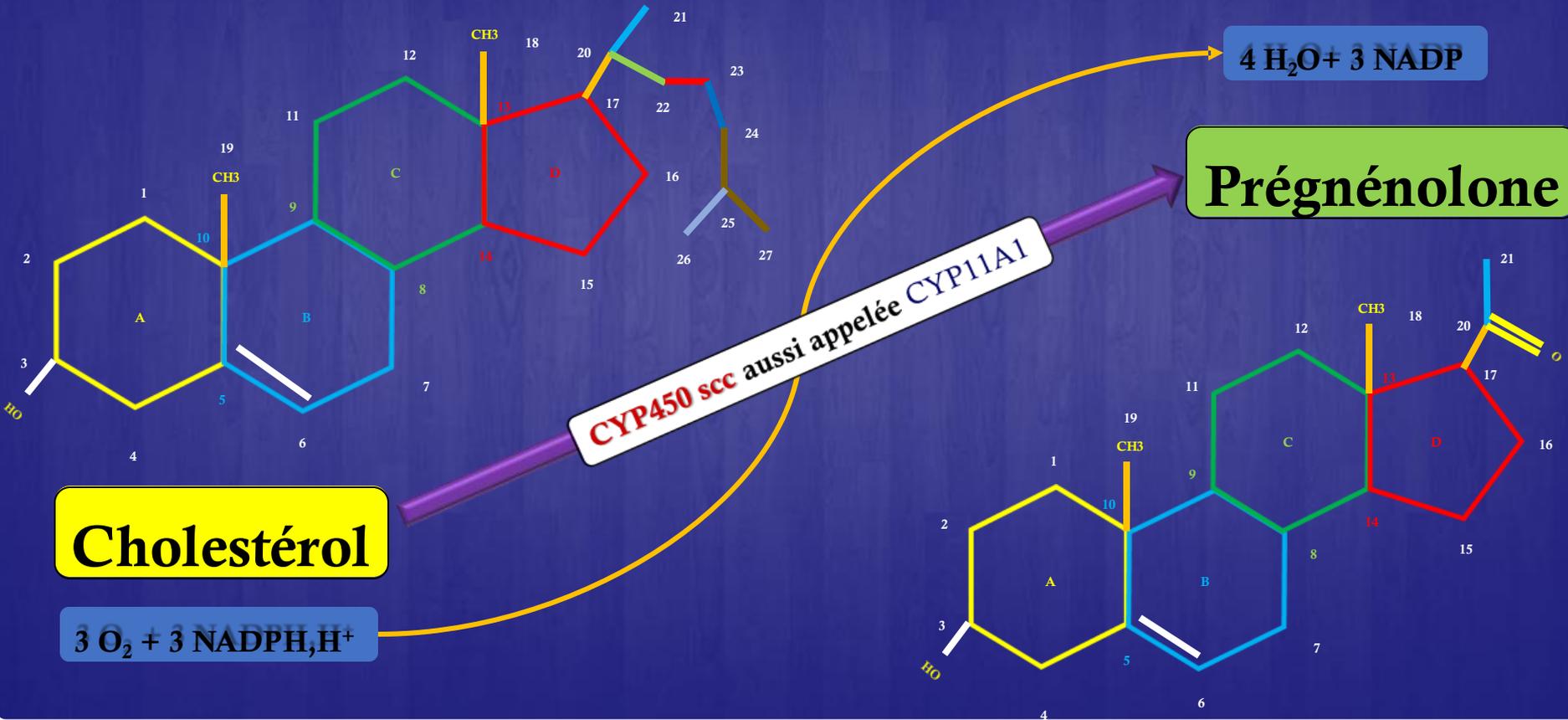
La distribution cellulaire particulière des enzymes compartimente la synthèse des glucocorticoïdes.

Il existe 2 voies permettant cette synthèse qui ne diffère qu'au niveau de la réaction 2

# II Biosynthèse des hormones Stéroïdes (Stéroïdogénèse)

## 6. Biosynthèse des Glucocorticoïdes

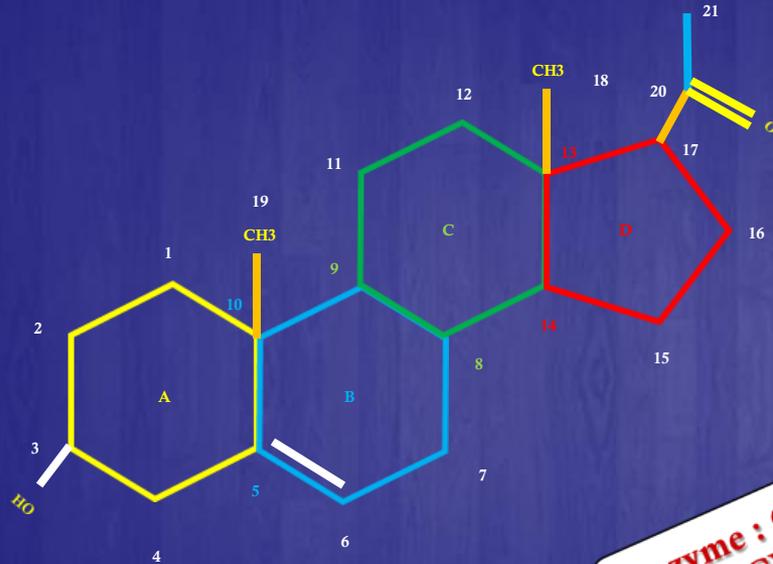
1



# II Biosynthèse des hormones Stéroïdes (Stéroïdogénèse)

## 6. Biosynthèse des Glucocorticoïdes

2 A



**Pregnenolone**

$O_2 + NADPH, H^+$

**Localisation tissulaire :** cortex surrénalien, thèque interne de l'ovaire, cellule de leydig des testicules, les cellules gliales(cerveau)

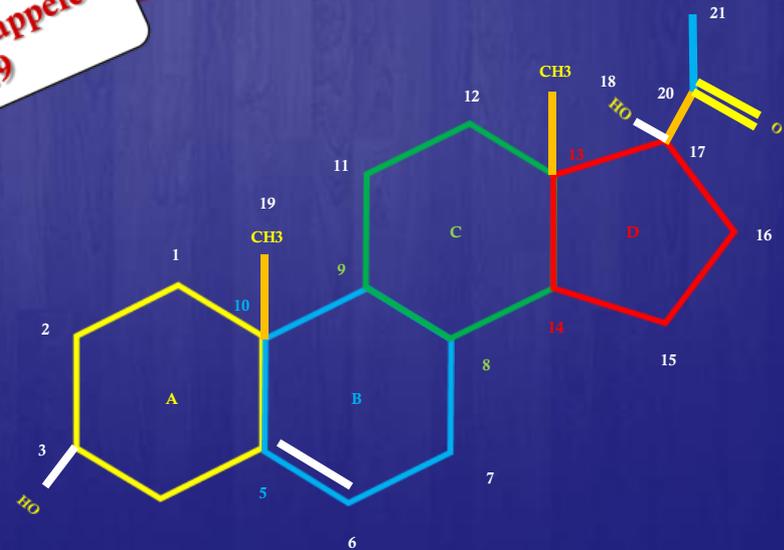
réticulum endoplasmique lisse

**Enzyme : CYP450 C17 $\alpha$  aussi appelée CYP17A1 EC 1.14.99.9**

$H_2O + NADP$

17  $\alpha$  Hydroxy

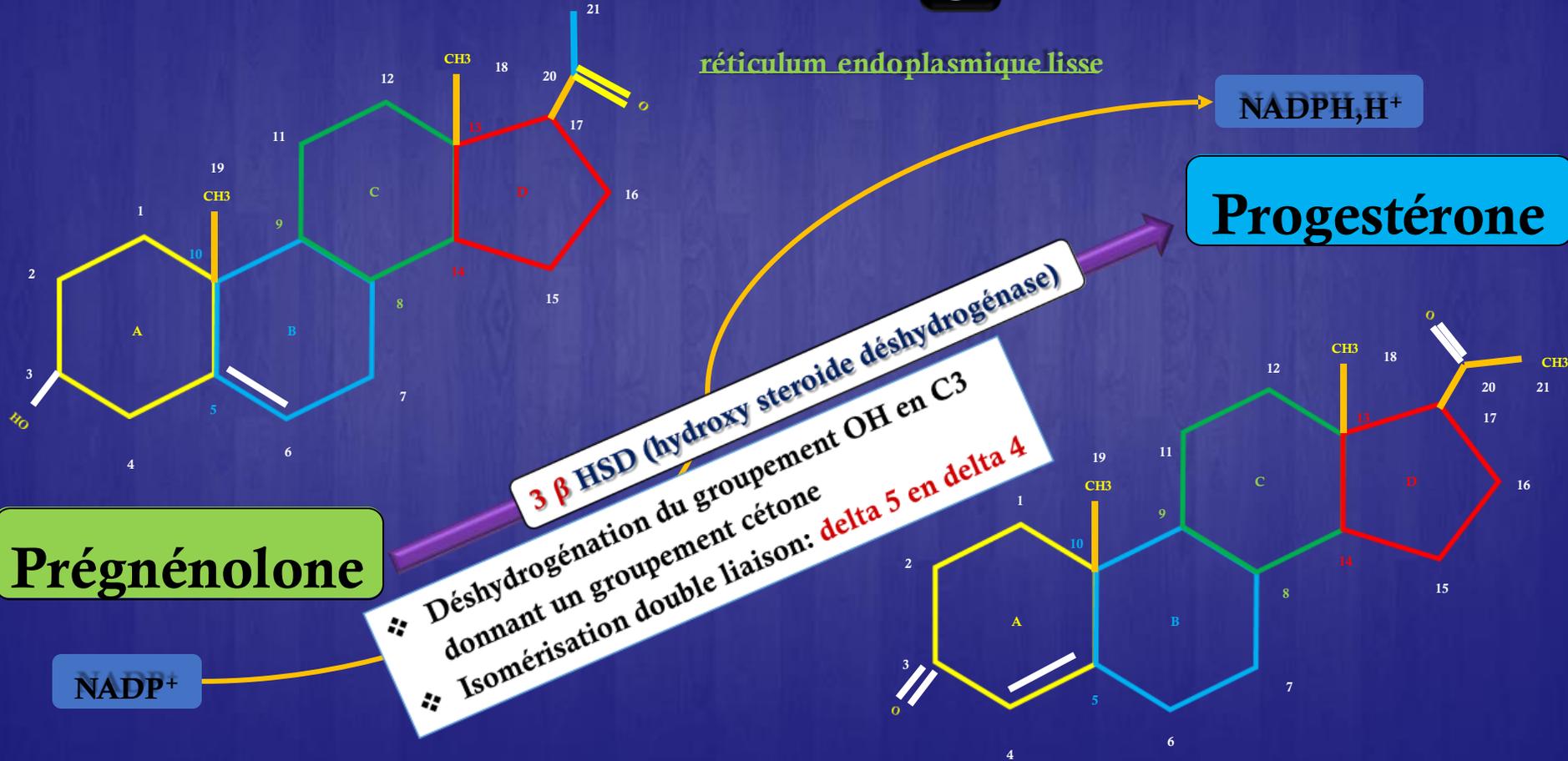
**Pregnenolone**



# II Biosynthèse des hormones Stéroïdes (Stéroïdogénèse)

## 6. Biosynthèse des Glucocorticoïdes

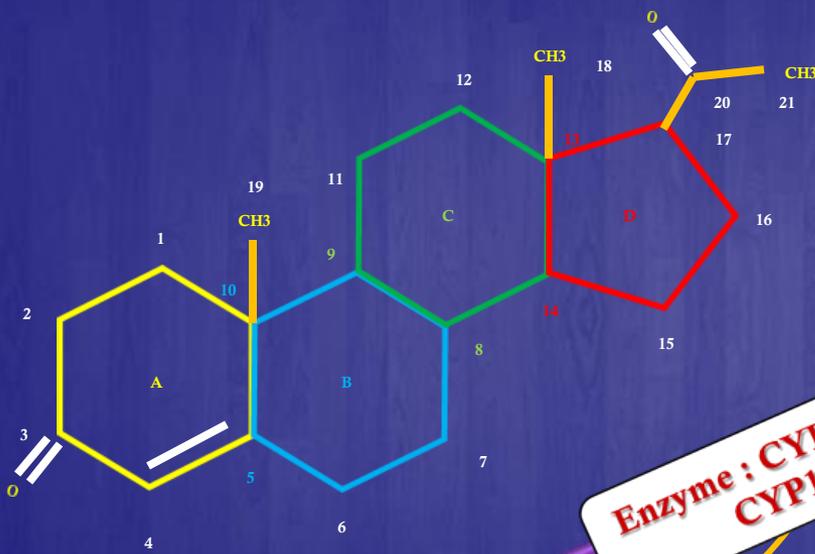
3



# II Biosynthèse des hormones Stéroïdes (Stéroïdogénèse)

## 6. Biosynthèse des Glucocorticoïdes

2 B



**Progesterone**

$O_2 + NADPH, H^+$

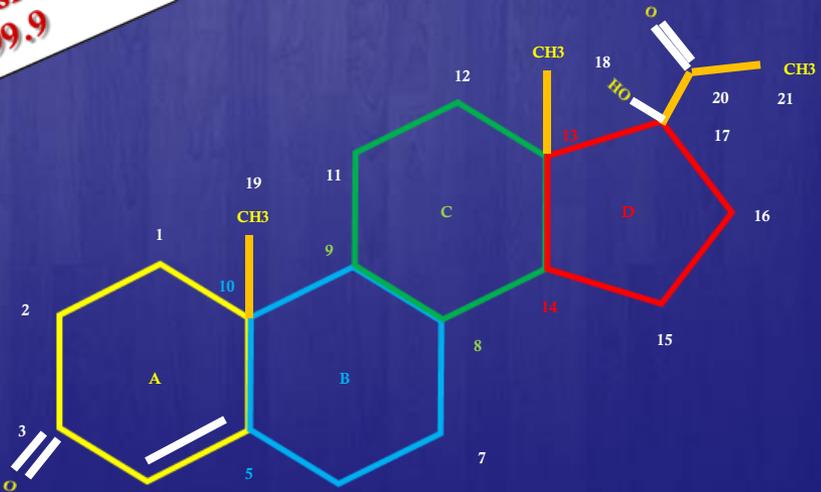
**Localisation tissulaire :** cortex surrénalien, thèque interne de l'ovaire, cellule de leydig des testicules, les cellules gliales(cerveau)

réticulum endoplasmique lisse

**Enzyme : CYP450 C17α aussi appelée CYP17A1 EC 1.14.99.9**

$H_2O + NADP$

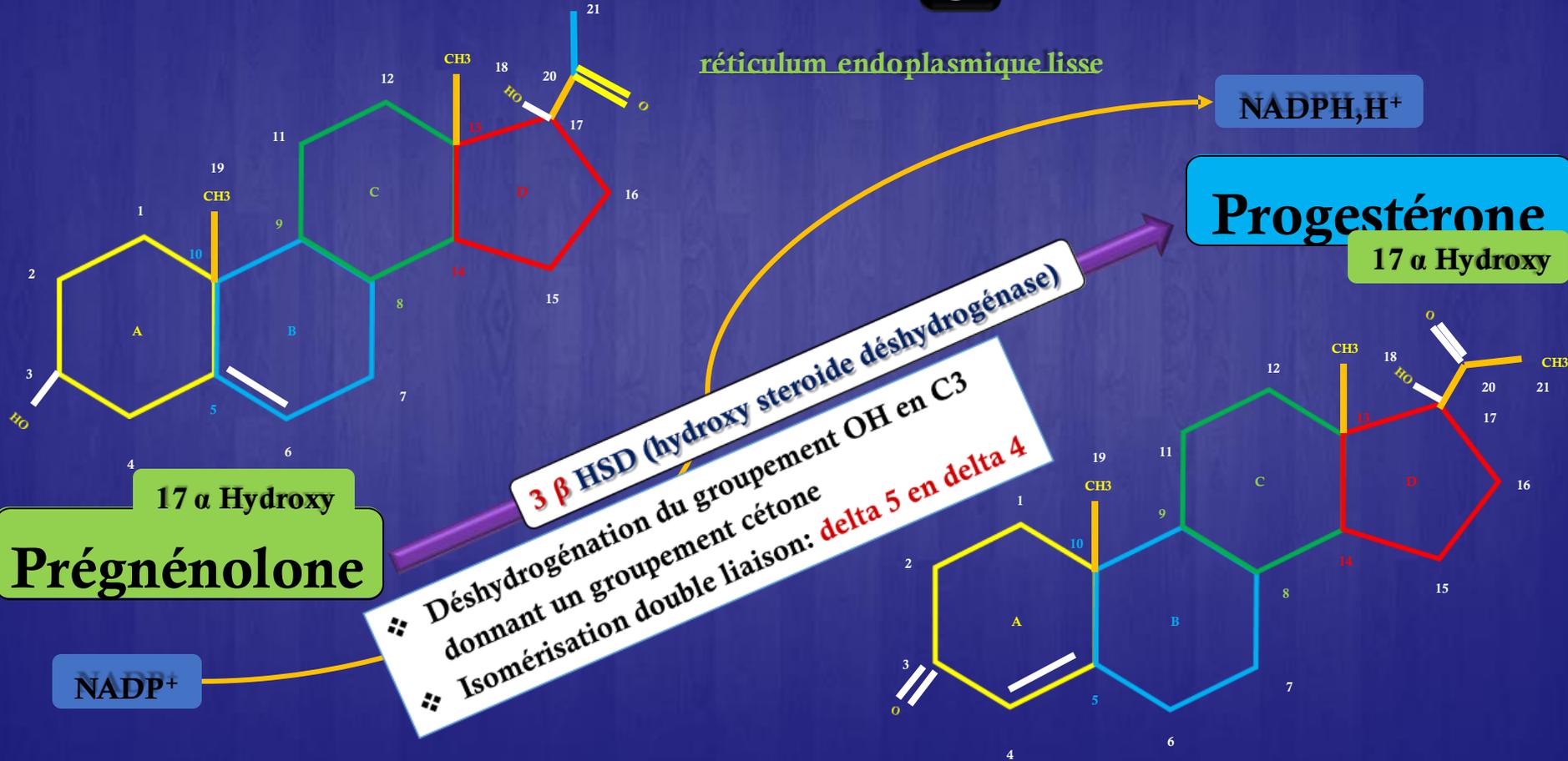
**Progesterone**  
17α Hydroxy



# II Biosynthèse des hormones Stéroïdes (Stéroïdogénèse)

## 6. Biosynthèse des Glucocorticoïdes

3



# II Biosynthèse des hormones Stéroïdes (Stéroidogénèse)

## 6. Biosynthèse des Glucocorticoïdes

4

réticulum endoplasmique lisse

H<sub>2</sub>O + NADP<sup>+</sup>

11-desoxycortisol

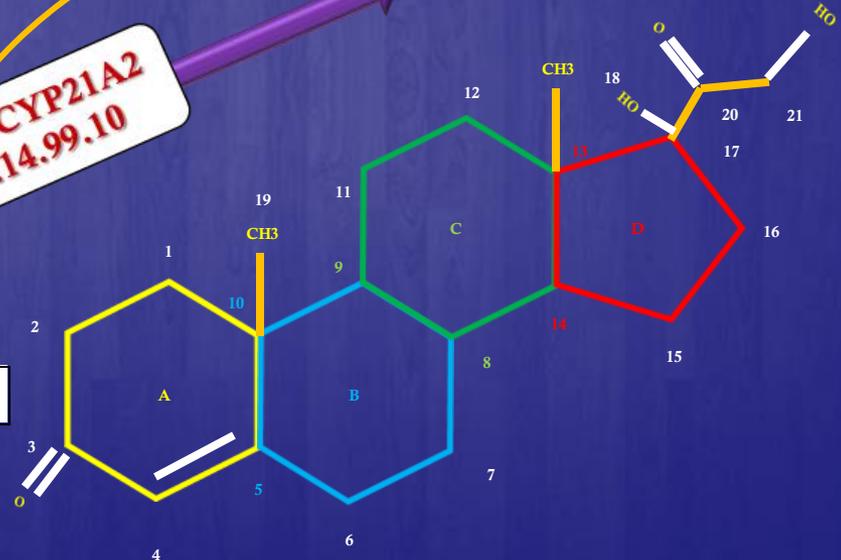
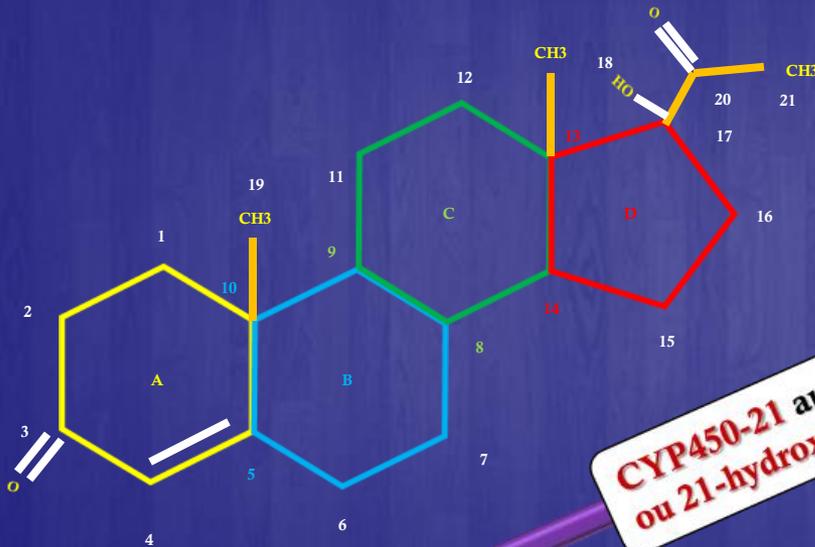
CYP450-21 aussi appelée CYP21A2  
ou 21-hydroxylase EC 1.14.99.10

zone glomérulaire et fasciculée

Progestérone

17 α Hydroxy

O<sub>2</sub> + NADPH, H<sup>+</sup>



# II Biosynthèse des hormones Stéroïdes (Stéroïdogénèse)

## 6. Biosynthèse des Glucocorticoïdes

5

Localisation cellulaire: mitochondriale

H<sub>2</sub>O + NADP<sup>+</sup>

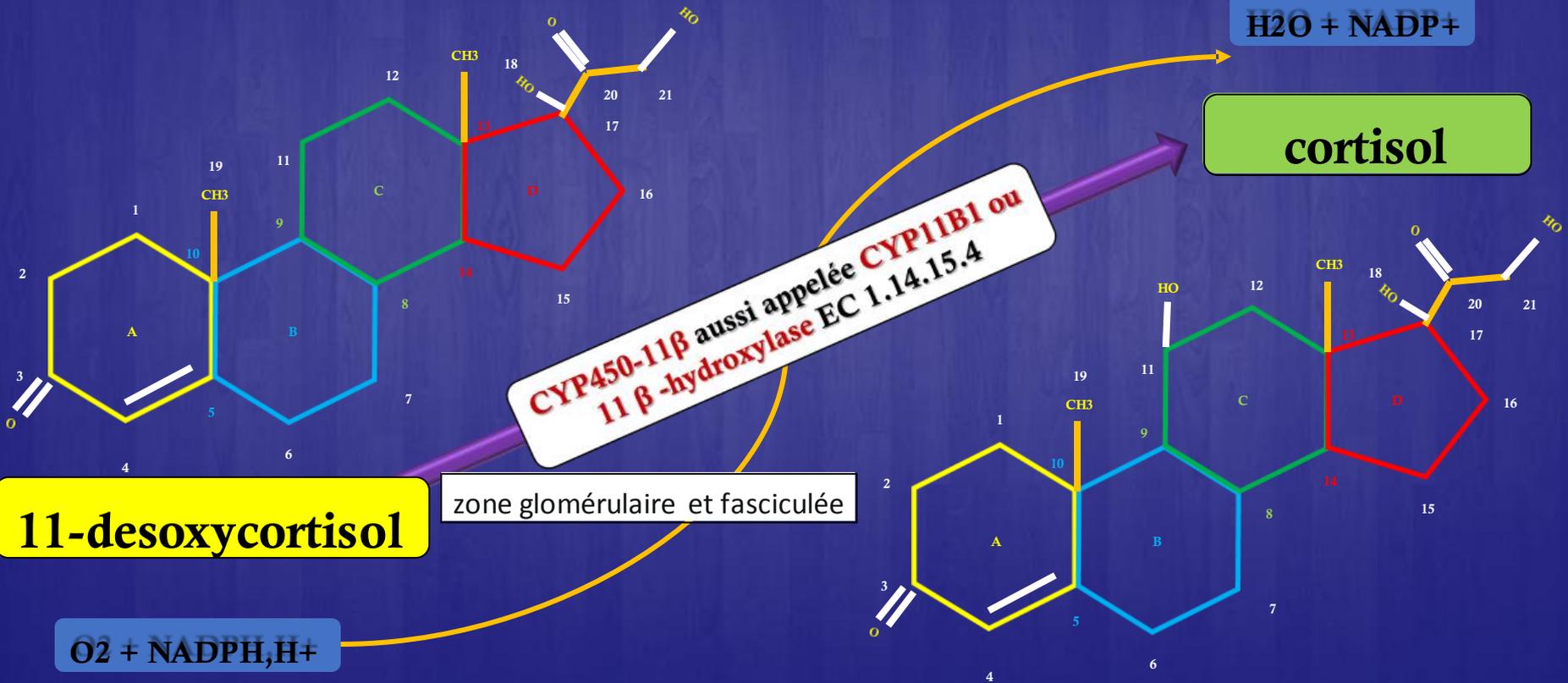
cortisol

CYP450-11 $\beta$  aussi appelée CYP11B1 ou 11  $\beta$ -hydroxylase EC 1.14.15.4

zone glomérulaire et fasciculée

11-desoxycortisol

O<sub>2</sub> + NADPH, H<sup>+</sup>



# II Biosynthèse des hormones Stéroïdes (Stéroidogénèse)

## 7. Biosynthèses des hormones sexuelles de nature stéroïde

On y retrouve :

### ❖ Androgènes C19

- ✓ Dehydroepiandrosterone, Dehydroepiandrosterone-sulfate
- ✓ Androstenedione, Androstenediol
- ✓ Testostérone, Dihydrotestosterone

### ❖ Estrogènes C18 (estrone, estrone sulfate, estradiol, estriol)

### ❖ Progestérone C21

# II Biosynthèse des hormones Stéroïdes (Stéroidogénèse)

## 7. Biosynthèses des hormones sexuelles de nature stéroïde

### Gonades

- Ovaire** (les cellules de la thèque interne, les cellules de la granulosa)
- Testicule** (les cellules Leydig, les cellules de Sertoli)
- Zone réticulé de la corticosurrénale** : pour les 2 sexes
- Placenta**

# II Biosynthèse des hormones Stéroïdes (Stéroïdogénèse)

## 7. Biosynthèses des hormones sexuelles de nature stéroïde

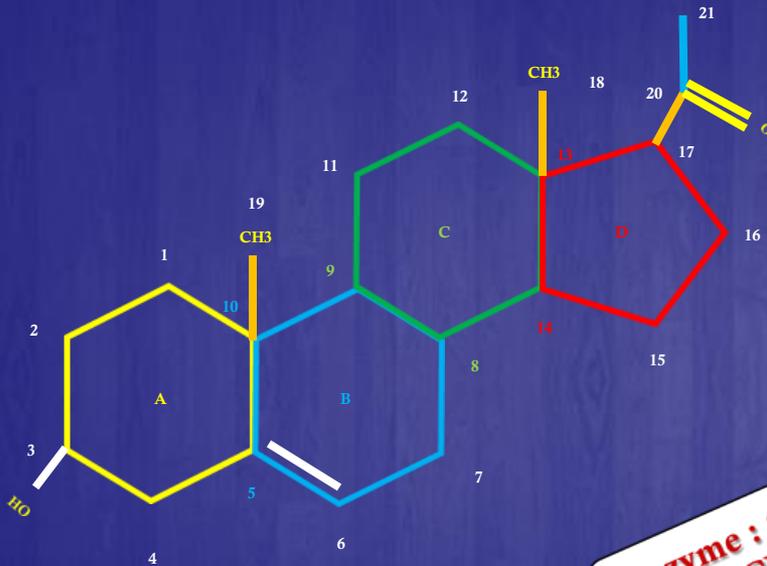
### 7.1. Androgène surrénaliens

Les androgènes sont synthétisés essentiellement dans la **zone réticulée** du **cortex des glandes surrénales**

# II Biosynthèse des hormones Stéroïdes (Stéroïdogénèse)

## 7.1. Androgène surrénaliens

1



**Pregnenolone**

$O_2 + NADPH, H^+$

**Localisation tissulaire :** cortex surrénalien, thèque interne de l'ovaire, cellule de leydig des testicules, les cellules gliales (cerveau)

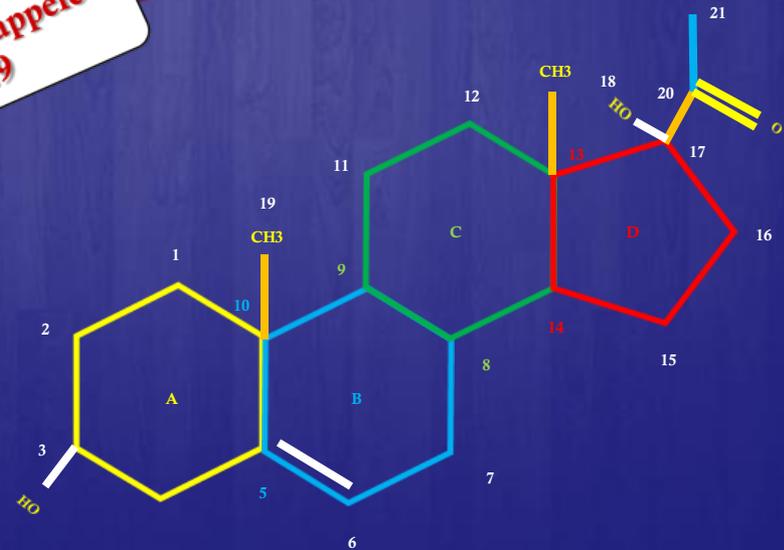
réticulum endoplasmique lisse

**Enzyme : CYP450 C17 $\alpha$  aussi appelée CYP17A1 EC 1.14.99.9**

$H_2O + NADP$

17  $\alpha$  Hydroxy

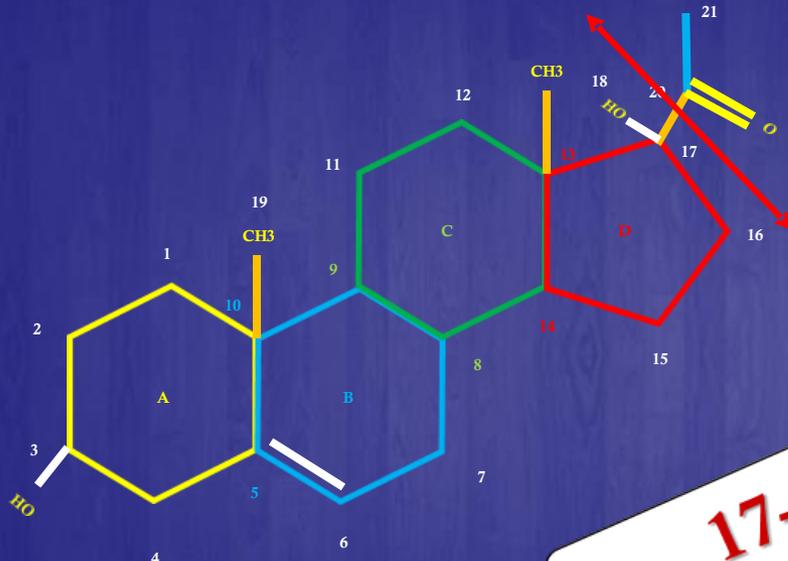
**Pregnenolone**



# II Biosynthèse des hormones Stéroïdes (Stéroïdogénèse)

## 7.1. Androgène surrénaliens

2



17 α Hydroxy

**Prégnénolone**

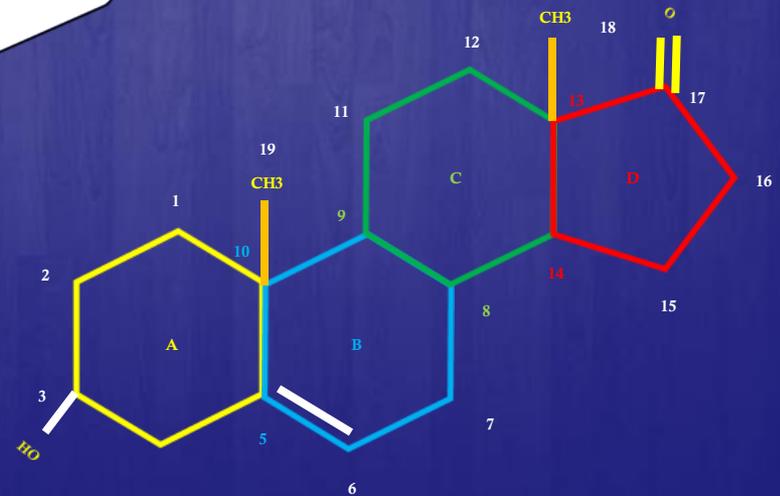
**Localisation tissulaire :** cortex surrénalien, thèque interne de l'ovaire, cellule de Leydig des testicules, les cellules gliales (cerveau)

réticulum endoplasmique lisse

Acétaldéhyde

**déshydro-  
épiandrostérone**

**17-20 lyase**

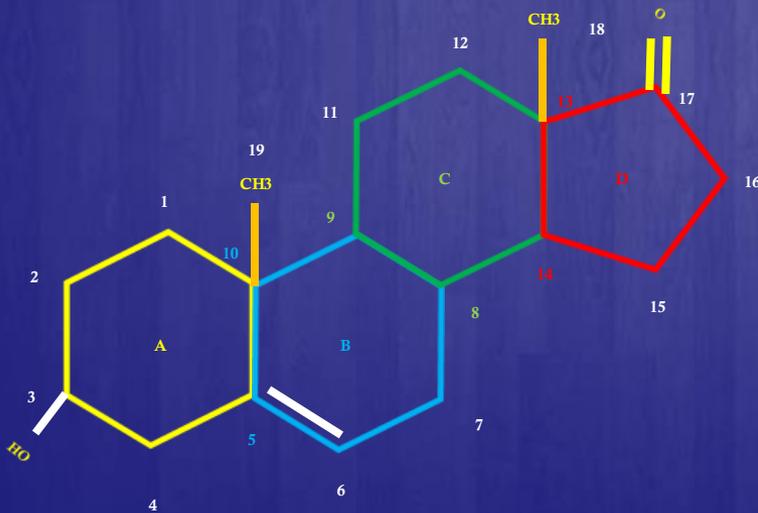


# II Biosynthèse des hormones Stéroïdes (Stéroïdogénèse)

## 7.1. Androgène surrénaliens

2

déshydro-  
épiandrosterone



La plus grande partie de la **DHEA** est sulfaté au niveau du **OH (C3)**, moitié dans la **corticosurrénale**, moitié dans le **foie**.

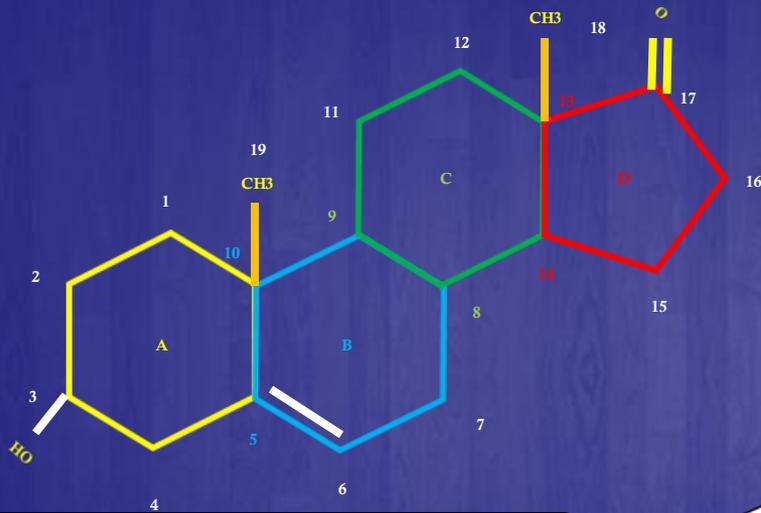
Le sulfate de DHEA, hydrosoluble est la forme circulante prépondérante (forme inactive)

**Stéroïde sulfatase**

# II Biosynthèse des hormones Stéroïdes (Stéroïdogénèse)

## 7.1. Androgène surrénaliens

3



déshydro-  
épiandrosterone

NADP<sup>+</sup>

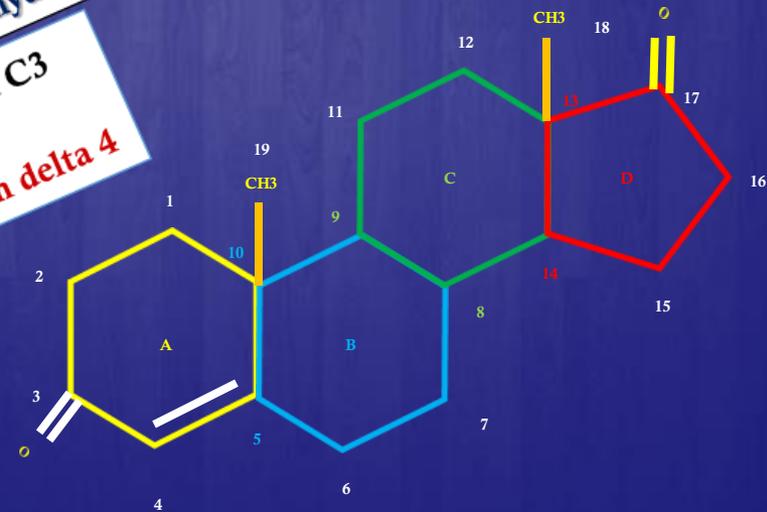
réticulum endoplasmique lisse

NADPH, H<sup>+</sup>

3 $\beta$  HSD (hydroxy steroïde déshydrogénase)

- ❖ Déshydrogénation du groupement OH en C3  
donnant un groupement cétone
- ❖ Isomérisation double liaison: **delta 5 en delta 4**

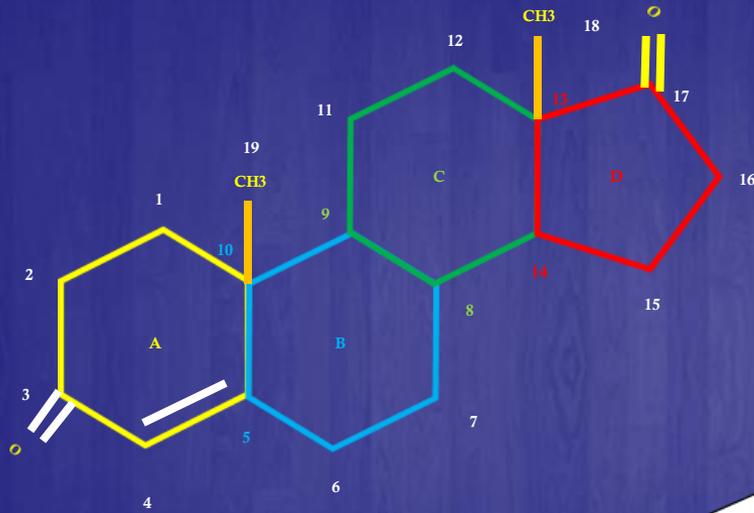
$\Delta^4$  Androstènedione



# II Biosynthèse des hormones Stéroïdes (Stéroïdogénèse)

## 7.1. Androgène surrénaliens

4



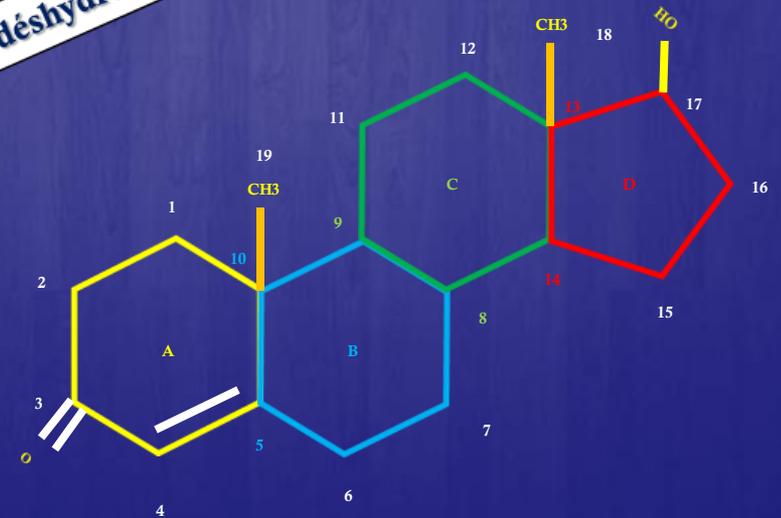
$\Delta^4$  Androstènedione

réticulum endoplasmique lisse

NADP<sup>+</sup>

17 $\beta$  HSD (hydroxy steroïde déshydrogénase)

Testostérone

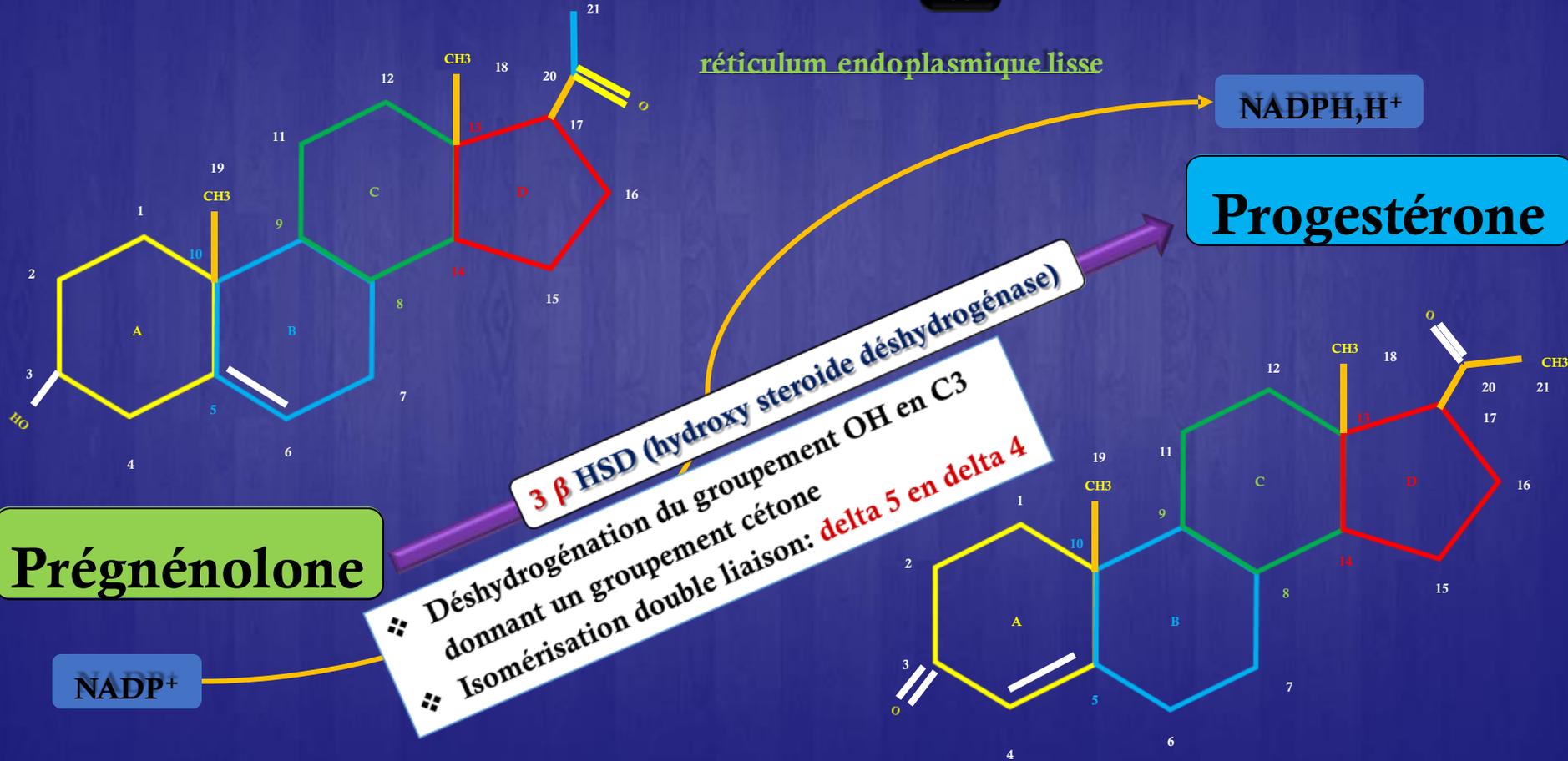


NADPH, H<sup>+</sup>

# II Biosynthèse des hormones Stéroïdes (Stéroïdogénèse)

## 6. Biosynthèse des Glucocorticoïdes

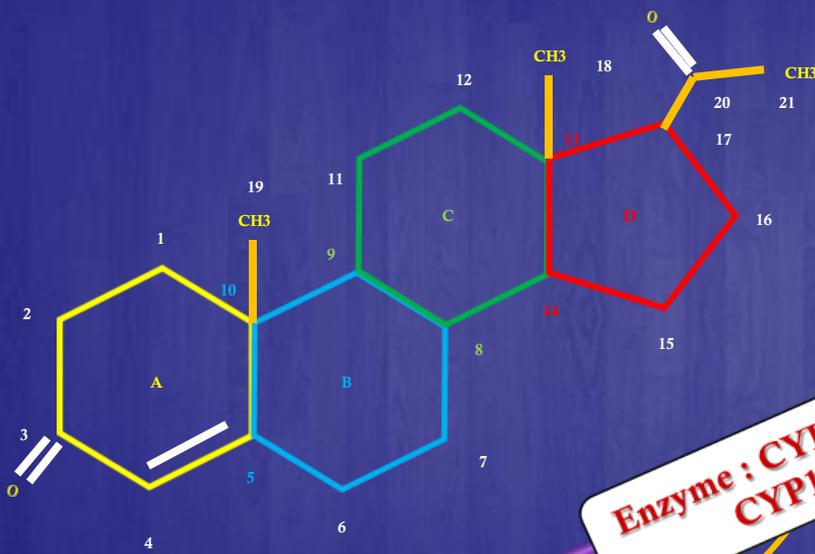
1



# II Biosynthèse des hormones Stéroïdes (Stéroïdogénèse)

## 6. Biosynthèse des Glucocorticoïdes

2



**Progesterone**

$O_2 + NADPH, H^+$

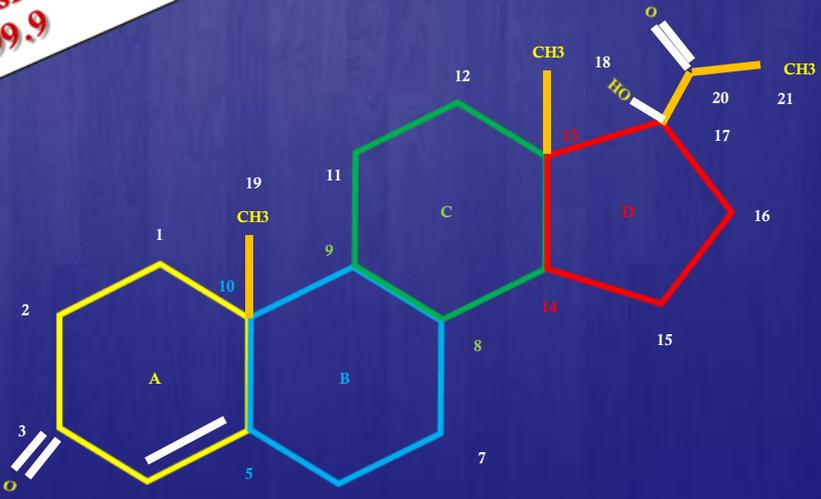
**Localisation tissulaire :** cortex surrénalien, thèque interne de l'ovaire, cellule de leydig des testicules, les cellules gliales(cerveau)

réticulum endoplasmique lisse

**Enzyme : CYP450 C17α aussi appelée CYP17A1 EC 1.14.99.9**

$H_2O + NADP$

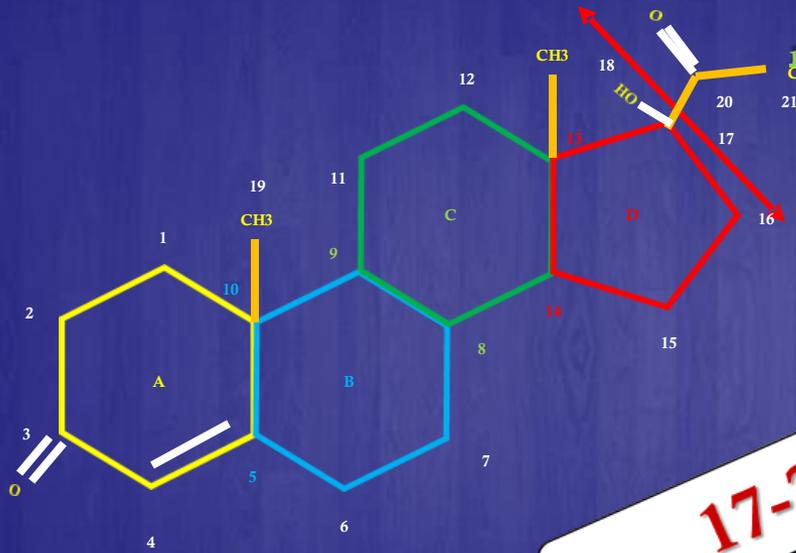
**Progesterone**  
17α Hydroxy



# II Biosynthèse des hormones Stéroïdes (Stéroïdogénèse)

## 7.1. Androgène surrénaliens

3



**Progesterone**  
17 α Hydroxy

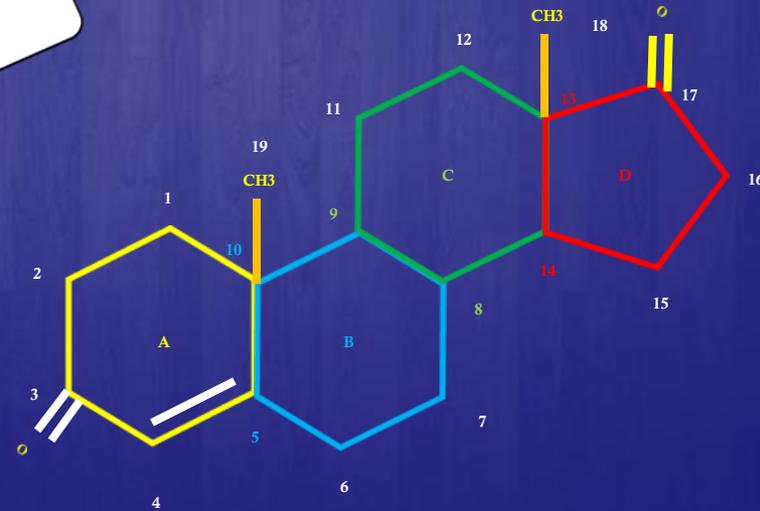
**Localisation tissulaire :** cortex surrénalien, thèque interne de l'ovaire, cellule de Leydig des testicules, les cellules gliales (cerveau)

réticulum endoplasmique lisse

Acétaldéhyde

**Δ4 Androstènedione**

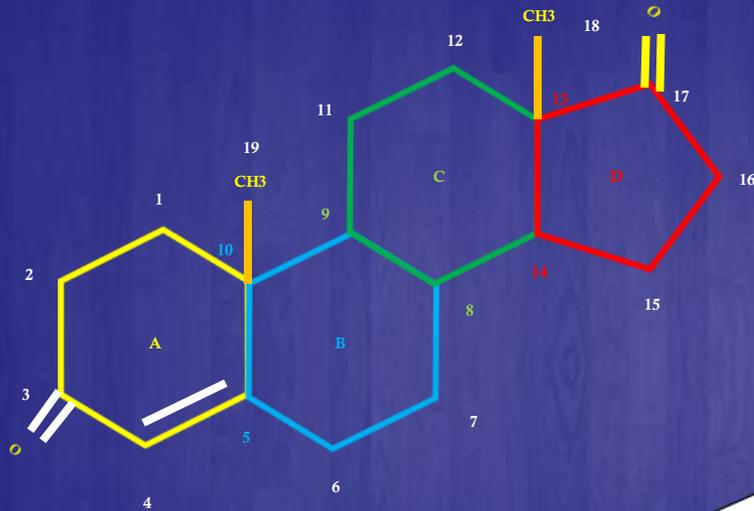
**17-20 lyase**



# II Biosynthèse des hormones Stéroïdes (Stéroïdogénèse)

## 7.1. Androgène surrénaliens

4



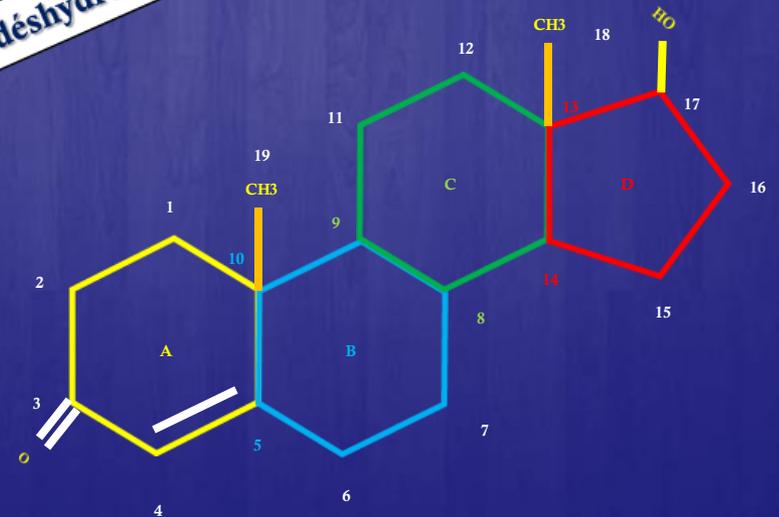
$\Delta^4$  Androstènedione

réticulum endoplasmique lisse

NADP<sup>+</sup>

17 $\beta$  HSD (hydroxy steroïde déshydrogénase)

Testostérone



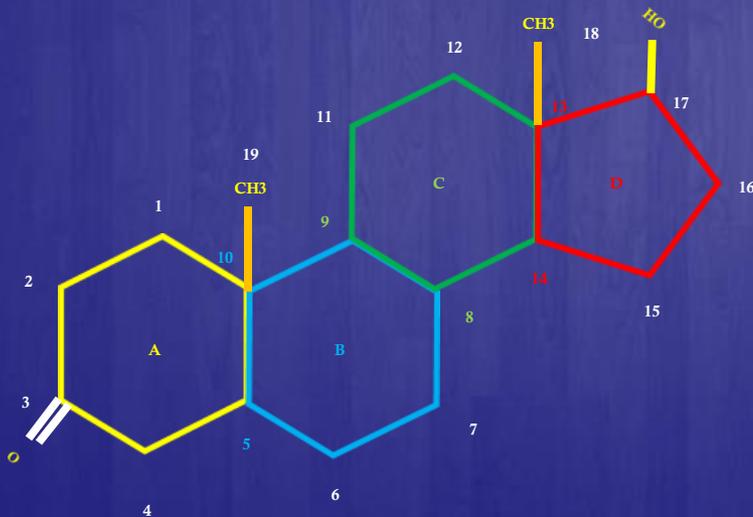
NADPH, H<sup>+</sup>

# II Biosynthèse des hormones Stéroïdes (Stéroïdogénèse)

## 7.1. Androgène surrénaliens

2

### Testostérone



**La testostérone** est une pro hormone convertie en un androgène plus puissant, **la Dihydrotestosterone** (catalysée par 5  $\alpha$  réductase)

**Testicule et foie**

# II Biosynthèse des hormones Stéroïdes (Stéroidogénèse)

## II Biosynthèse des hormones Stéroïdes

### 7. Biosynthèses des hormones sexuelles de nature stéroïde

#### 7.3. Oestrogènes

Les œstrogènes sont synthétisés

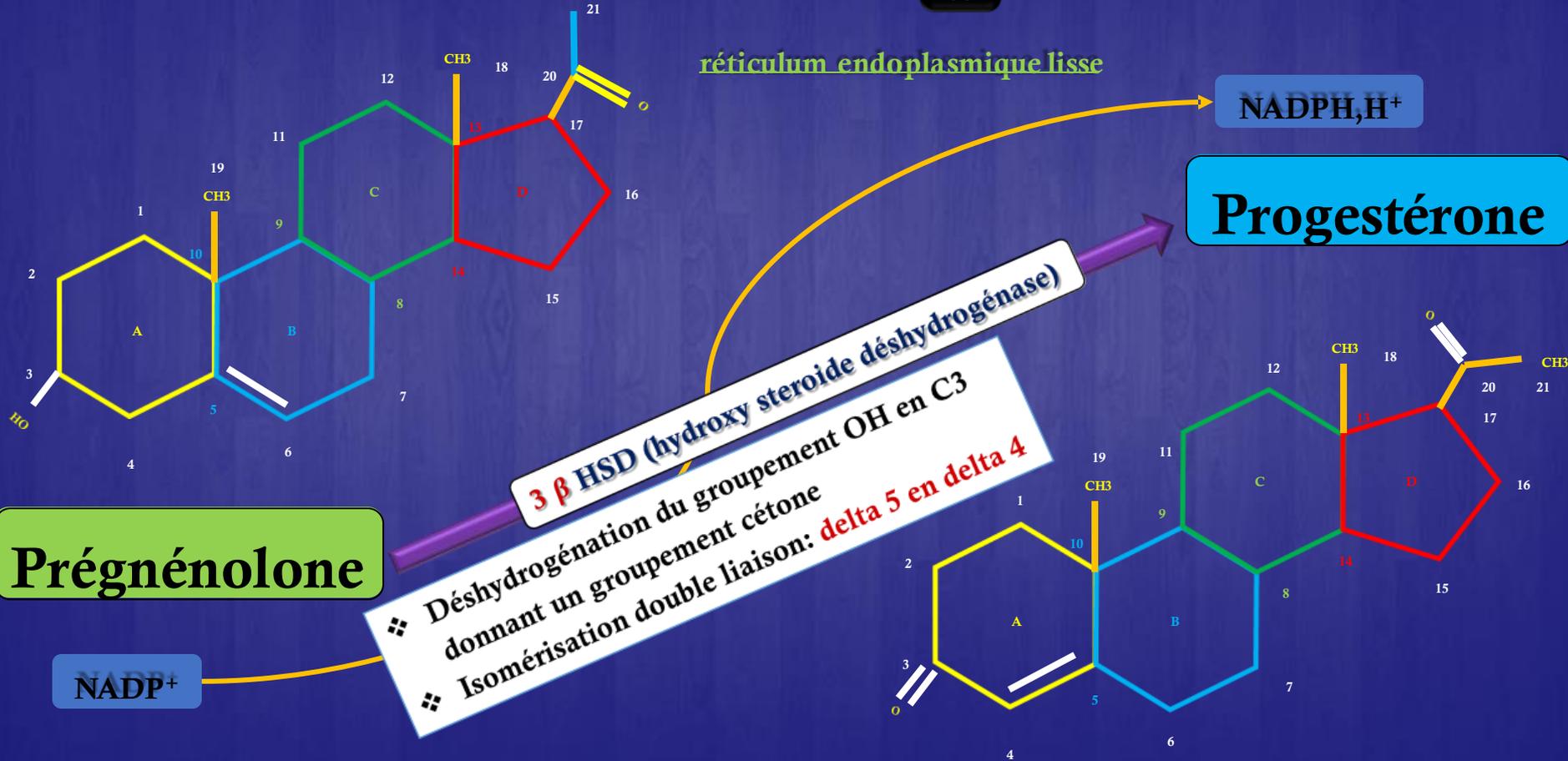
**Chez la femme** : dans les ovaires (cellules de la granulosa, corps jaune et le placenta après le 3eme mois).

**Chez l'homme**, dans les testicules (cellules de Leydig)

# II Biosynthèse des hormones Stéroïdes (Stéroïdogénèse)

## 6. Biosynthèse des Glucocorticoïdes

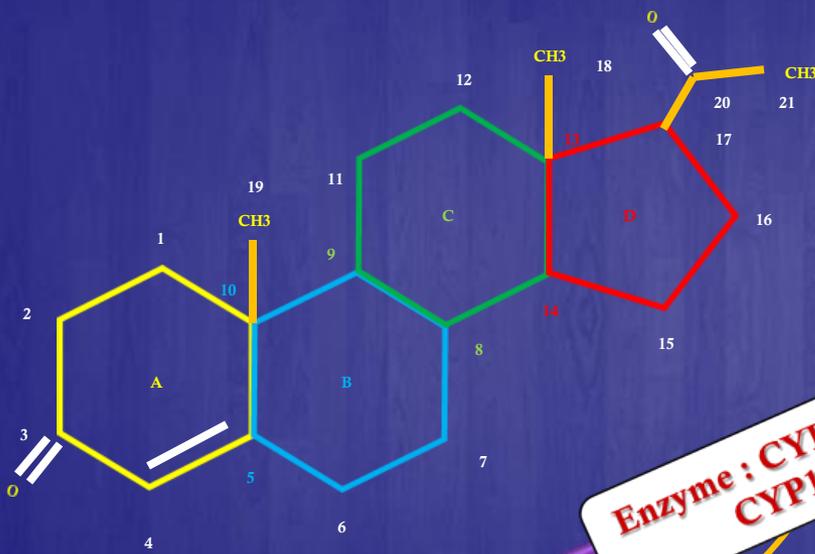
1



# II Biosynthèse des hormones Stéroïdes (Stéroïdogénèse)

## 6. Biosynthèse des Glucocorticoïdes

2



**Progesterone**

$O_2 + NADPH, H^+$

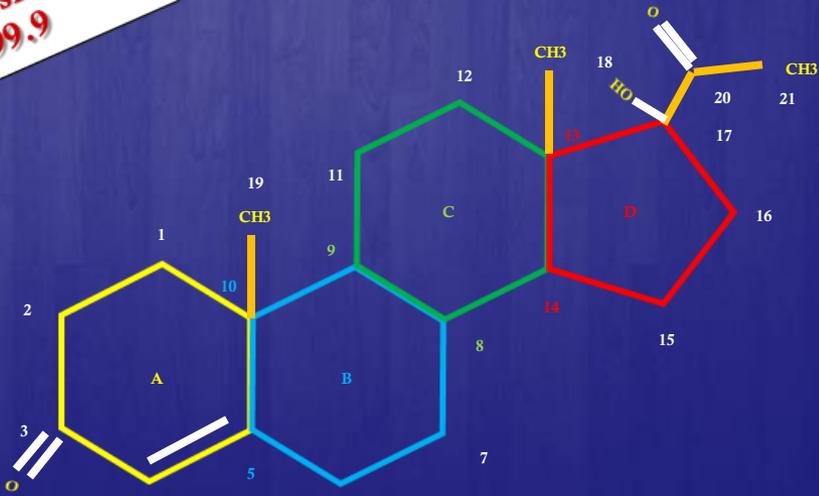
**Localisation tissulaire :** cortex surrénalien, thèque interne de l'ovaire, cellule de leydig des testicules, les cellules gliales(cerveau)

réticulum endoplasmique lisse

**Enzyme : CYP450 C17α aussi appelée CYP17A1 EC 1.14.99.9**

$H_2O + NADP$

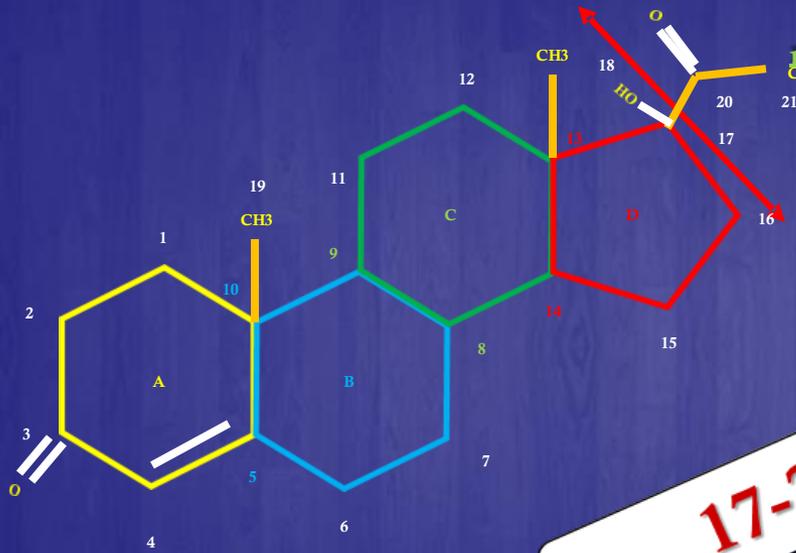
**Progesterone**  
17α Hydroxy



# II Biosynthèse des hormones Stéroïdes (Stéroïdogénèse)

## 7.1. Androgène surrénaliens

3



**Progesterone**  
17 α Hydroxy

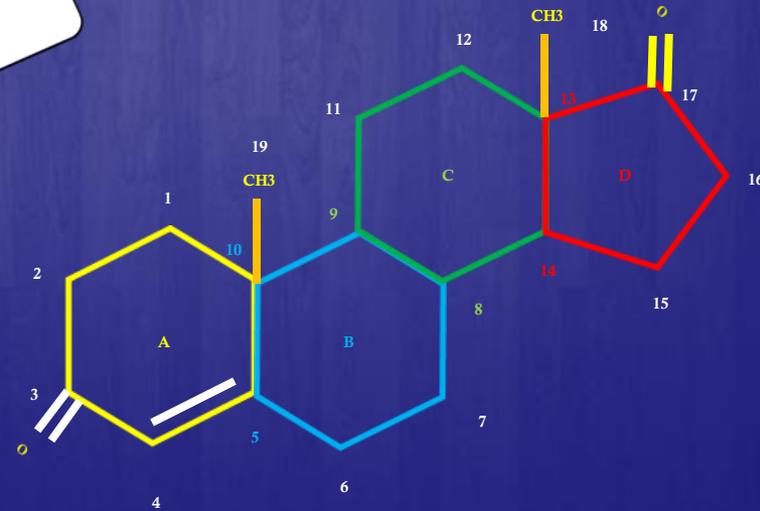
**Localisation tissulaire :** cortex surrénalien, thèque interne de l'ovaire, cellule de Leydig des testicules, les cellules gliales (cerveau)

réticulum endoplasmique lisse

Acétaldéhyde

**Δ<sup>4</sup> Androstènedione**

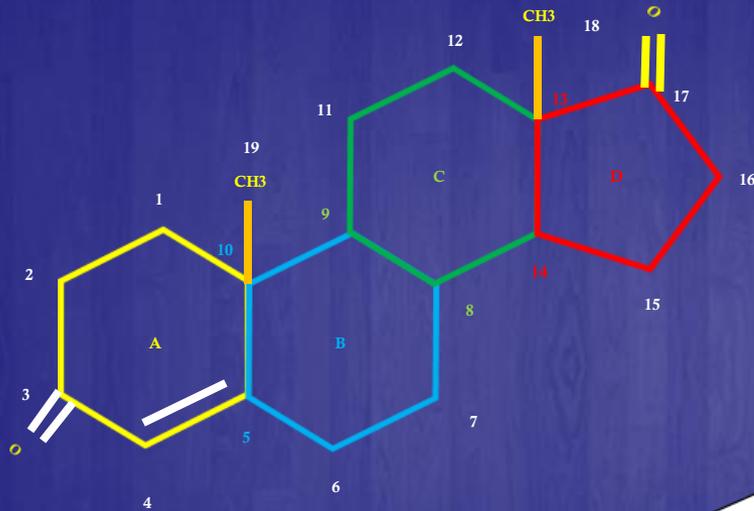
**17-20 lyase**



# II Biosynthèse des hormones Stéroïdes (Stéroïdogénèse)

## 7.1. Androgène surrénaliens

4



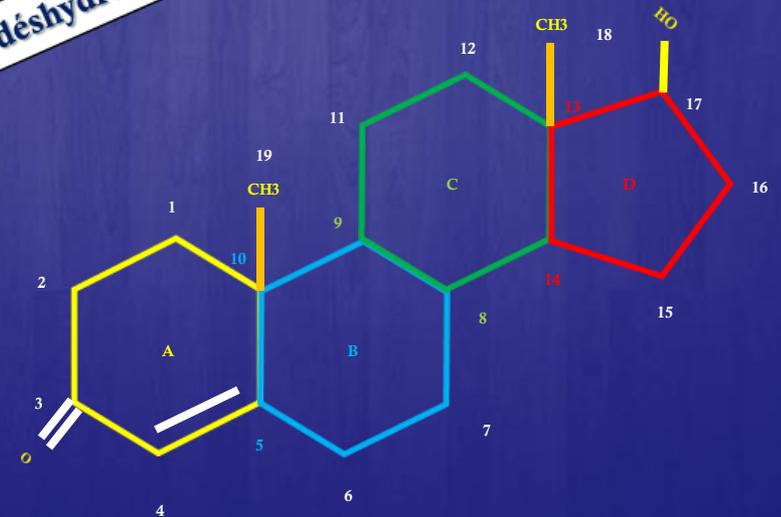
$\Delta^4$  Androstènedione

réticulum endoplasmique lisse

NADP<sup>+</sup>

17 $\beta$  HSD (hydroxy steroïde déshydrogénase)

Testostérone

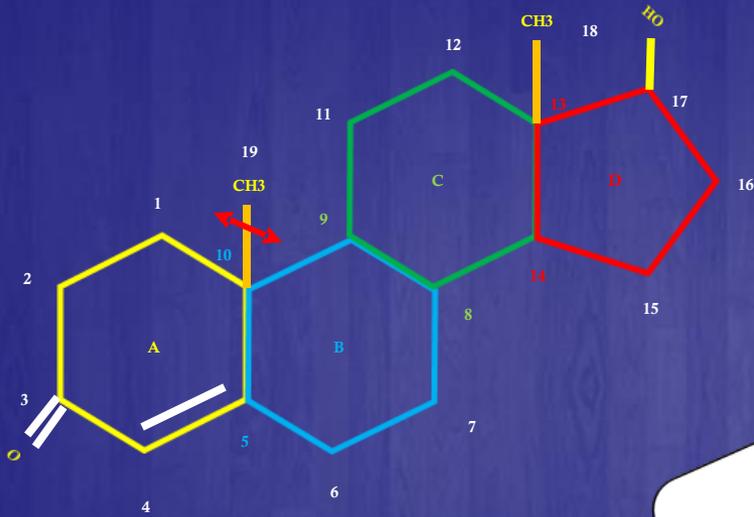


NADPH, H<sup>+</sup>

# II Biosynthèse des hormones Stéroïdes (Stéroïdogénèse)

## 7.1. Androgène surrénaliens

4

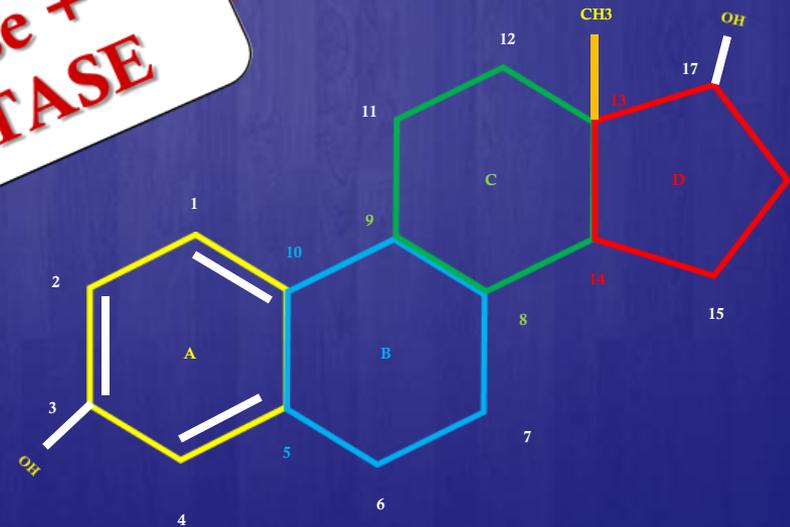


Testostérone

réticulum endoplasmique lisse

**10-19 lyase +  
AROMATASE**

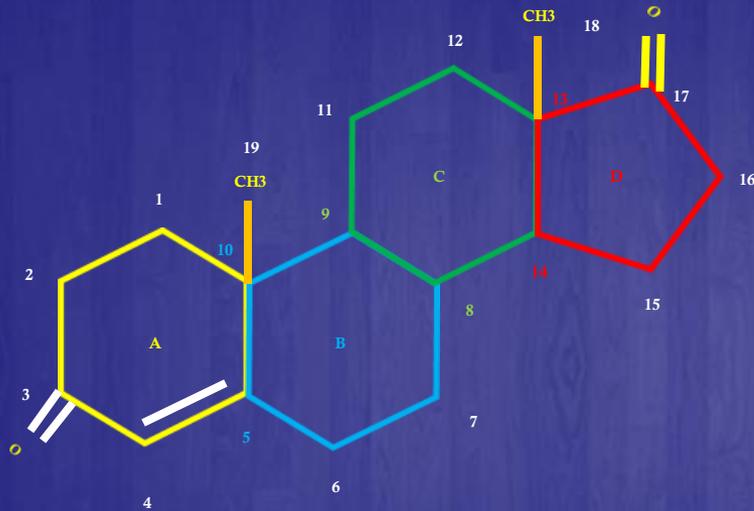
L'œstradiol(E2)



# II Biosynthèse des hormones Stéroïdes (Stéroïdogénèse)

## 7.1. Androgène surrénaliens

4

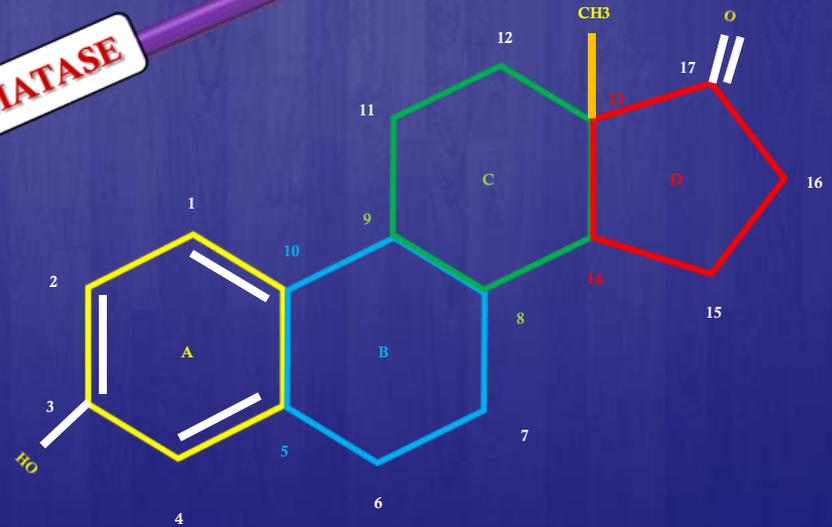


$\Delta^4$  Androstènedione

réticulum endoplasmique lisse

AROMATASE

L'œstrone (E1)

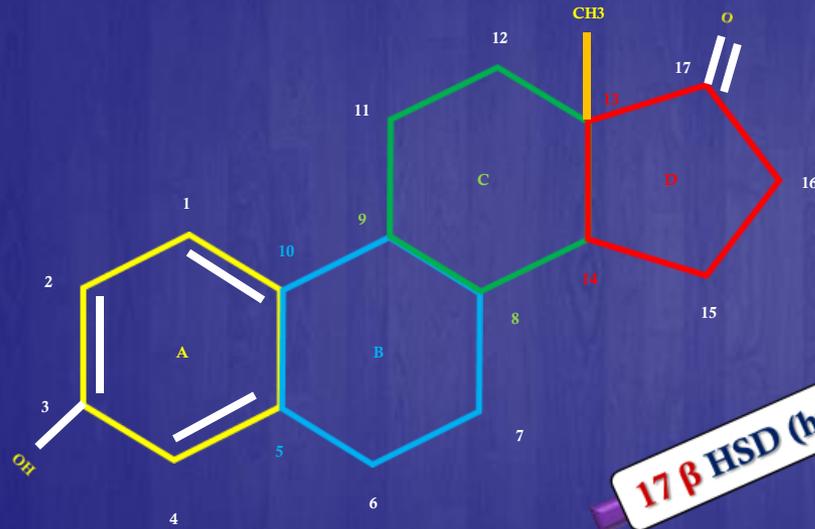


# II Biosynthèse des hormones Stéroïdes (Stéroïdogénèse)

## 7.1. Androgène surrénaliens

4

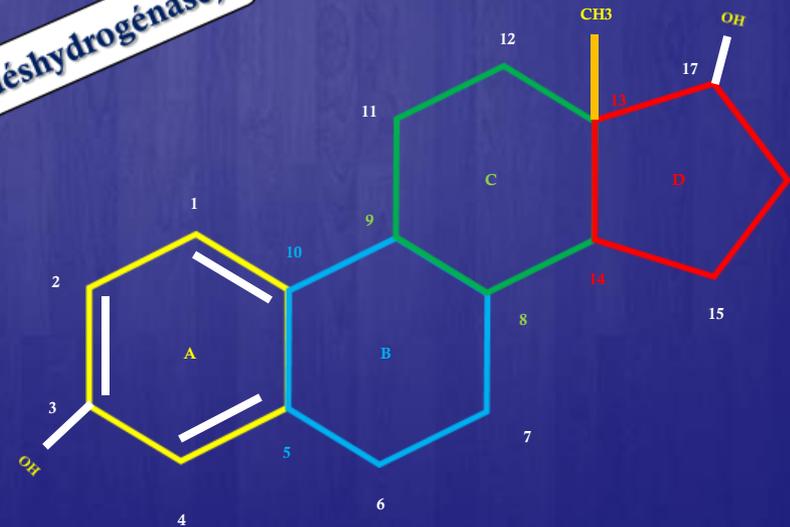
*réticulum endoplasmique lisse*



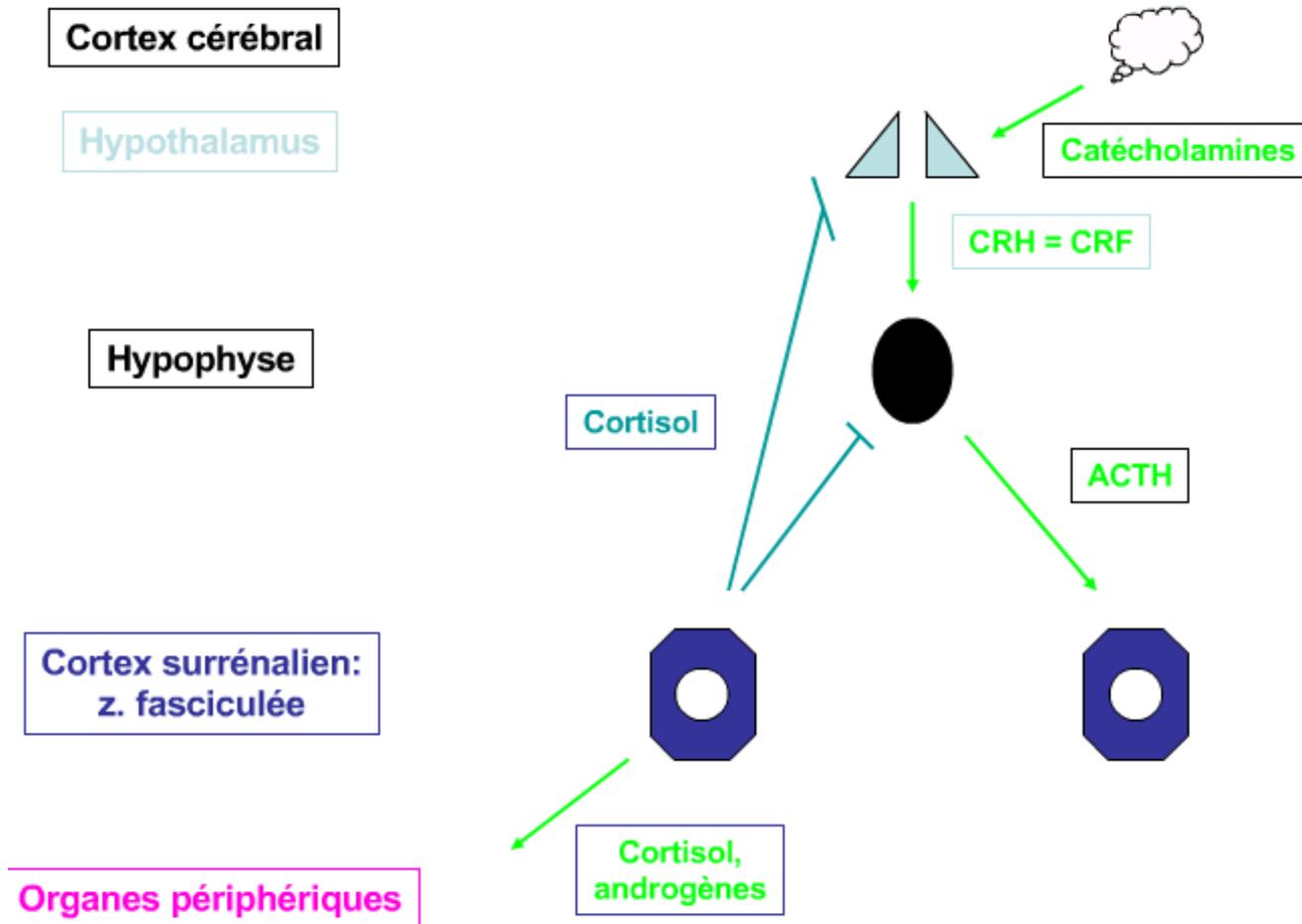
**L'œstrone (E1)**

**17 $\beta$  HSD (hydroxy steroïde déshydrogénase)**

**L'œstradiol(E2)**

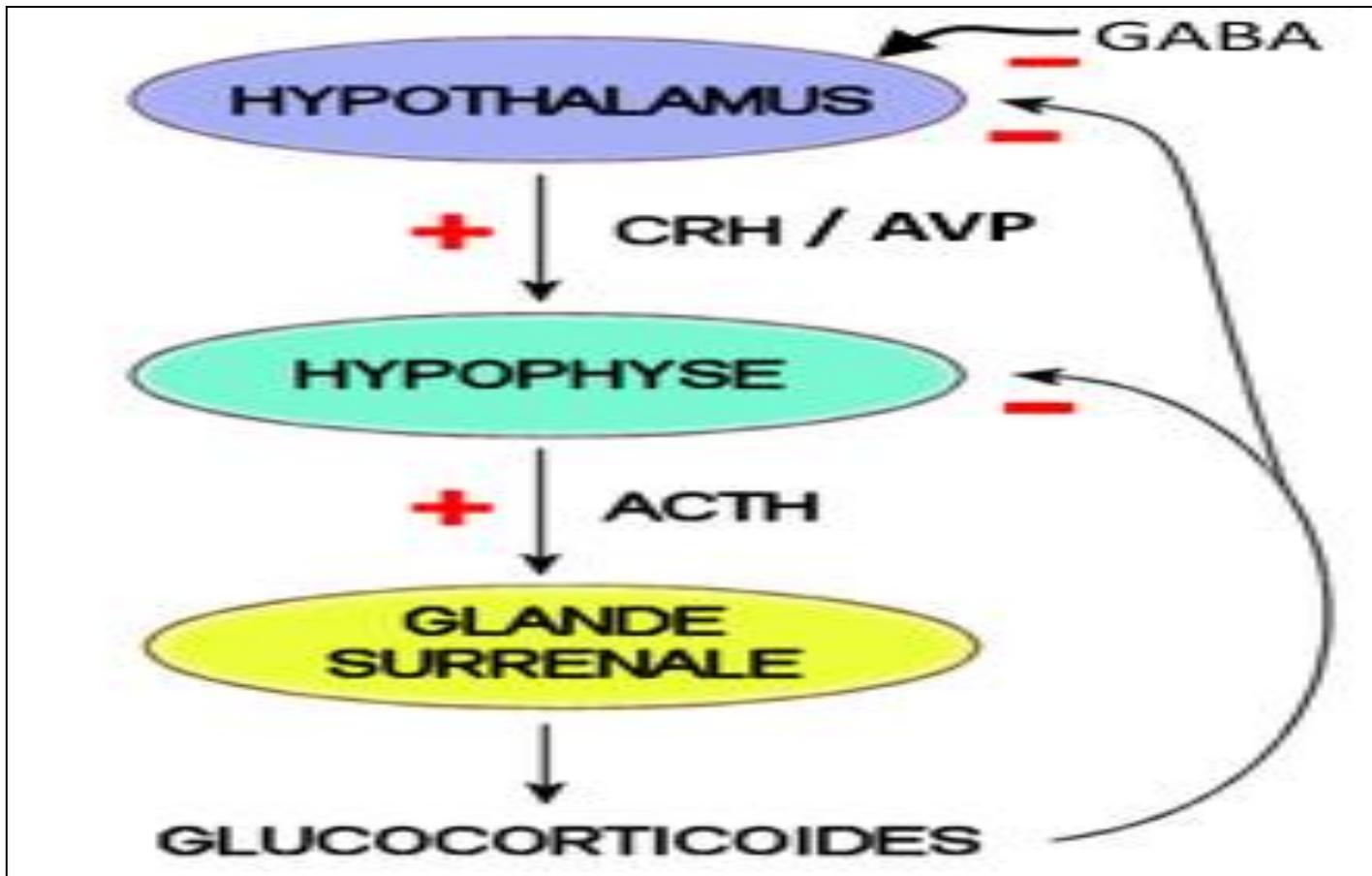


# L'Axe Corticotrope = Axe Hypothalamo-Hypophysio-Surrénalien



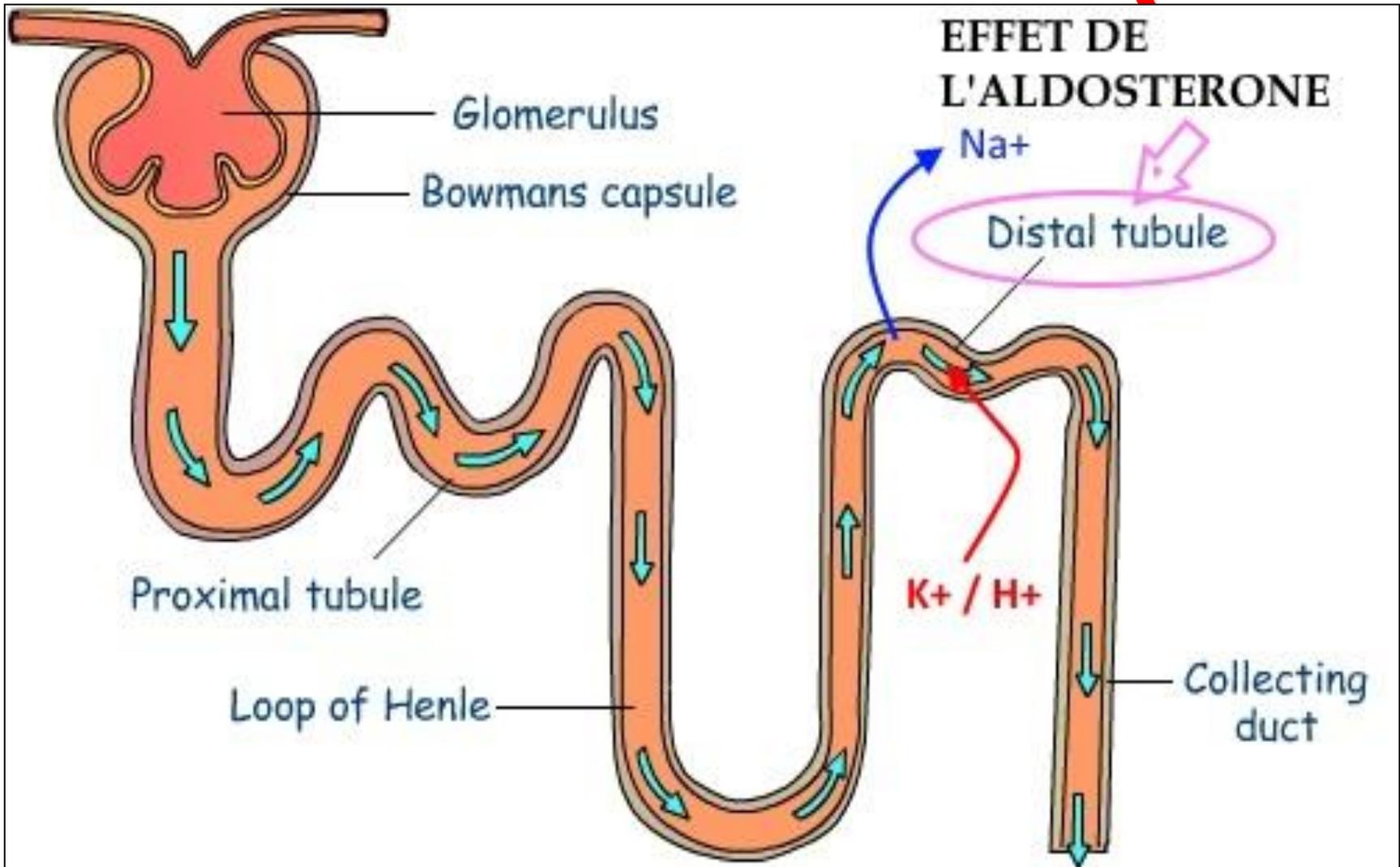
# III) Les Glucocorticoïdes

## Régulation+++



# Les minéralo-corticoïdes

## ACTION PHYSIOLOGIQUE



# **Les minéralo-corticoïdes**

## **REGULATION**

- **La sécrétion d'aldostérone par la corticosurrénale est sous le contrôle**

**Systeme rénine angiotensine  
(SRA )**

# **Systeme rénine angiotensine**

# **Les minéralo-corticoïdes**

## **REGULATION**

**1-L'angiotensinogène** : synthétisée et sécrétée essentiellement par le foie

**2-La rénine** : Elle est synthétisée dans le rein en réponse

» Une diminution de la volémie

» Une diminution de la concentration du  $\text{Na}^+$

» Une stimulation des fibres nerveux sympathiques

# **Les minéralo-corticoïdes**

## **REGULATION**

- 3-L'angiotensine I** : est une pro hormone dépourvue d'activité biologique qui va être transformée par **l'enzyme de conversion** en angiotensine II, hormone active.
- 4-L'angiotensine II** : stimule la sécrétion d'aldostérone par la corticosurrénale.
- 5- L'enzyme de conversion de l'angiotensine** : elle transformer l'angiotensine I en angiotensine II.

# Le SRAA



Angiotensinogène



← Rénine

Angiotensine I (10AA)



← Enzyme de conversion de l'angiotensine

Angiotensine II (8AA)



Aldostérone



Réabsorption NaCl

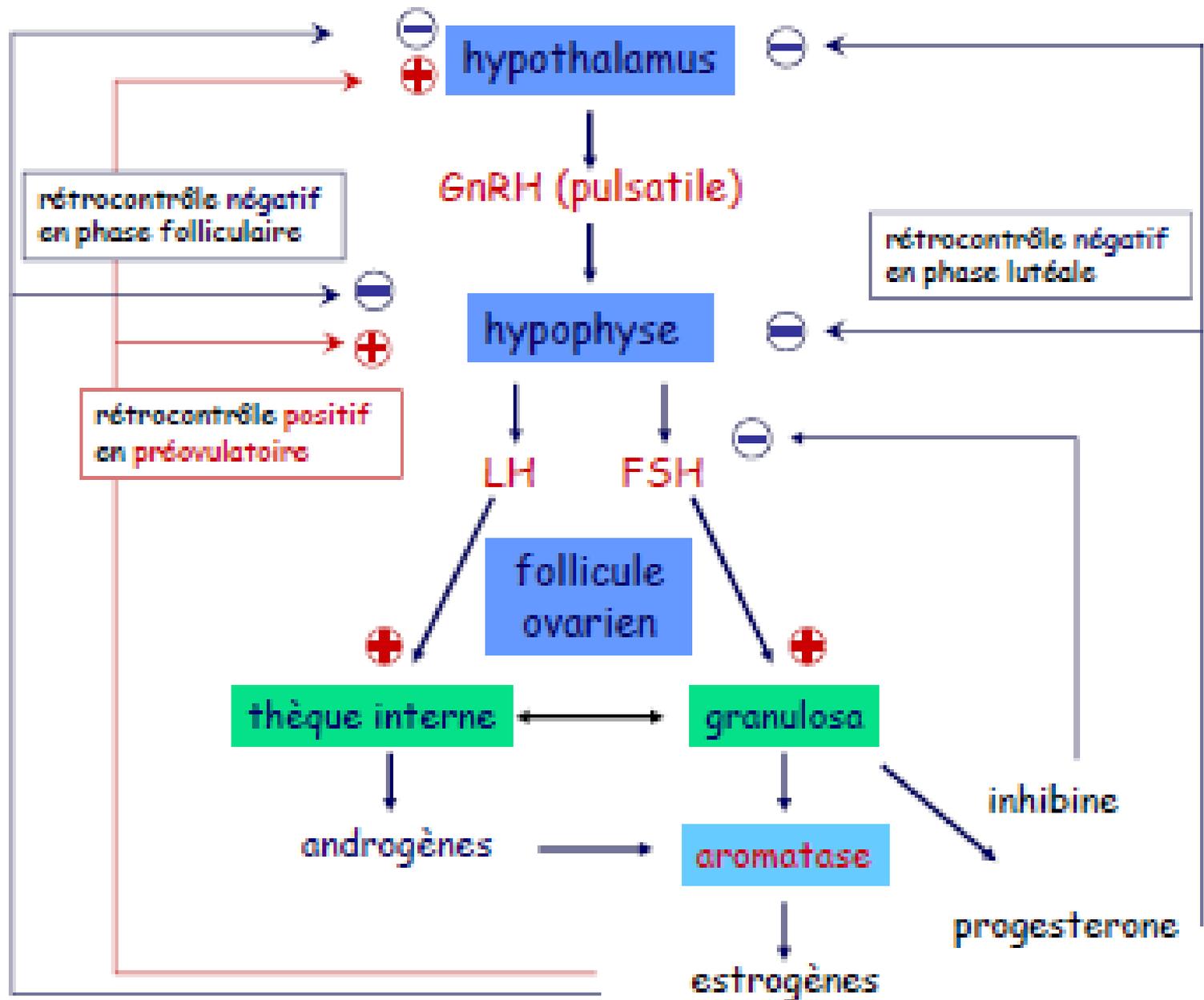


Diminution du DSR  
Diminution  $\text{Na}^+$  macula densa  
Stimulation  $\beta_1$  adrénergique



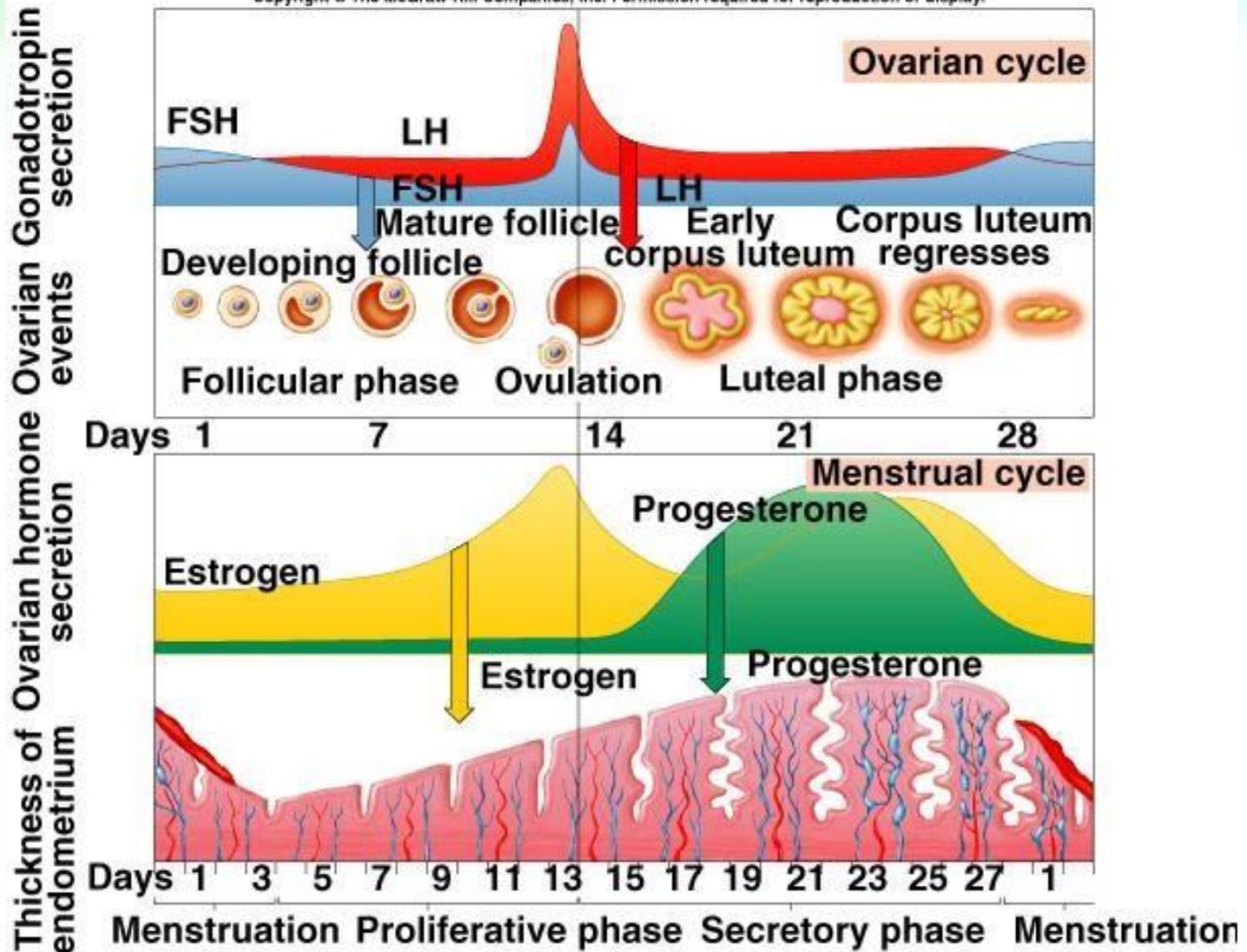
Vasoconstriction  
Prolifération cellulaire  
Adhésion plaquette et coag  
Soif,  
Réabsorption tubulaire proximal de Na

# régulations endocrine fonctions ovariennes



# Hormone Levels Vary During the Cycle

Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.



## Cycle of Ovulation and Menstruation

