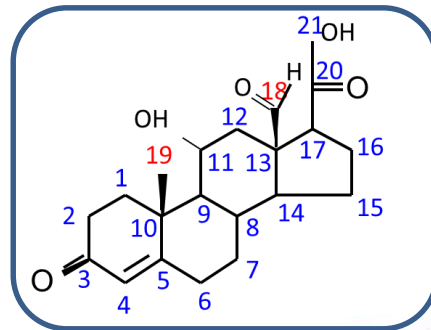
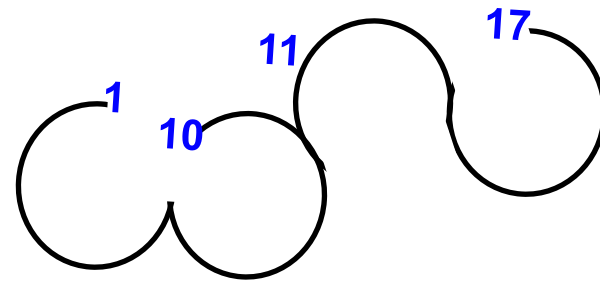
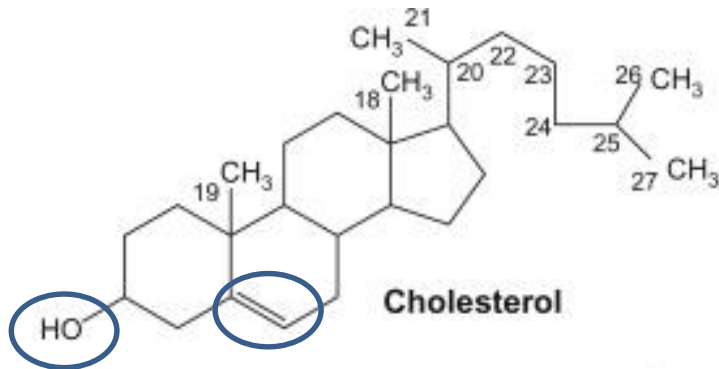


# Biosynthèse des stéroïdes

Florence Roucher-Boulez

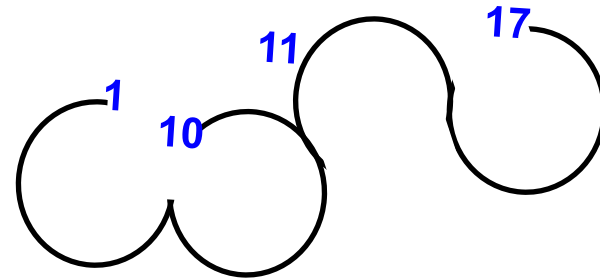
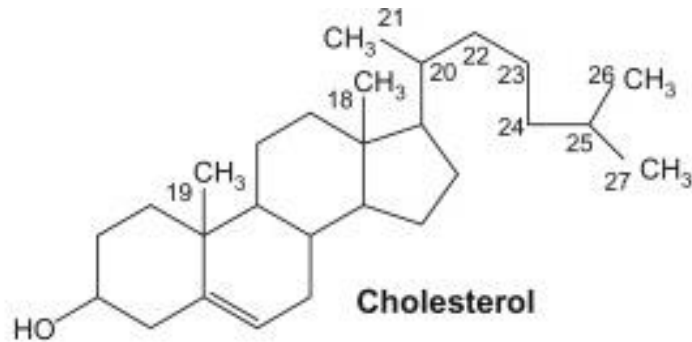


- **La structure du cholestérol**

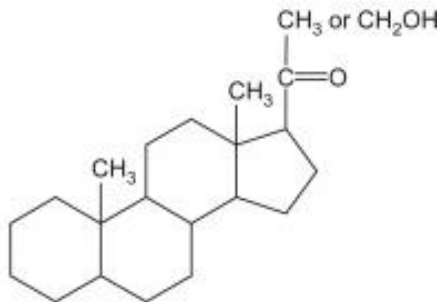


- Noyau perhydrocyclopentanophénanthrène = stérane
- Une chaîne latérale
- structure des membranes cellulaires et tissus nerveux (myéline)
- Devenir :
  - acides biliaires, vitamine D, **les hormones stéroïdes**

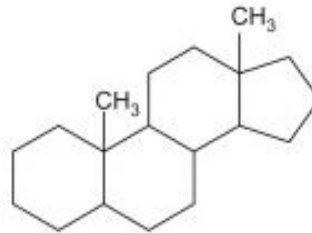
- La structure du cholestérol



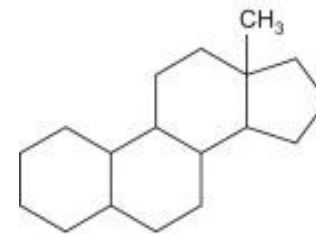
- Noyau perhydrocyclopentanophénanthrène = stérane



pregnane C21  
Progestagènes  
corticoïdes



Androstane C19  
androgènes



Oestrane C18  
estrogènes

- **La synthèse des stéroïdes à partir du cholestérol dans différents tissus**
  - Minéralocorticoïdes C21
  - Glucocorticoïdes C21
  - Les stéroïdes sexuels
    - Progestagènes C21
    - Androgènes C19
    - Œstrogènes C18
- **2 lieux de la biosynthèse dans la cellule:**  
mitochondrie et RE
- **2 types d'enzymes: CYP450, les hydroxystéroïdes déshydrogénases (HSD)**
  - Les coenzymes

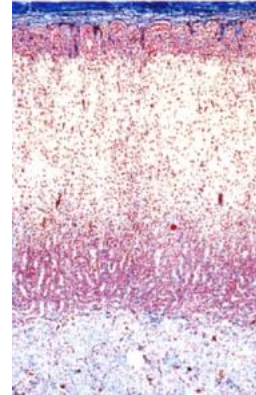
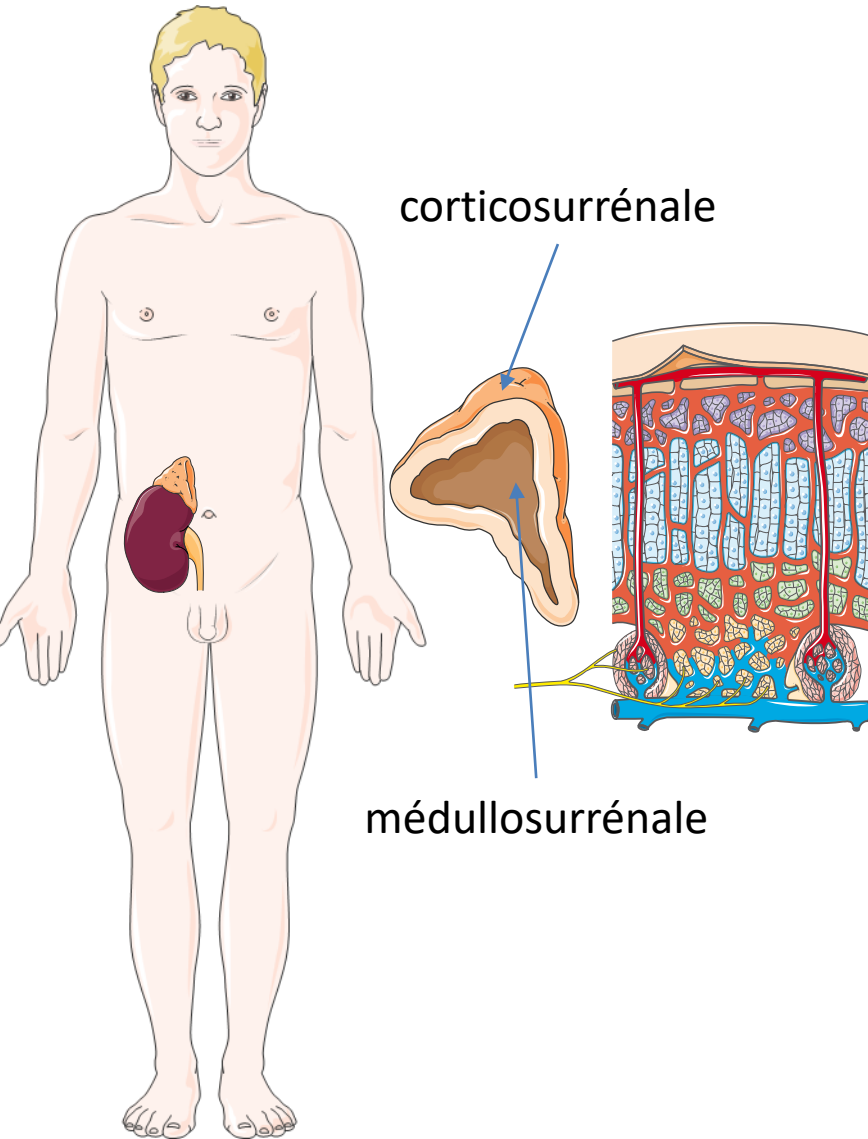
# Abréviations

- $\Delta$ 4-Adione       $\Delta$ 4 – androstènedione
- ACTH            adrénocorticotrophine
- CYP450        cytochrome P450
- DHEA          Déhydroépiandrostérone
- DHT            dihydrotestostérone
- DOC            11-déoxycorticostérone
- DSD            disorders of sex development
- HCS            hyperplasie congénitale des surrénales
- HSD            hydroxystéroïdes déshydrogénases
- HTA            hypertension artérielle
- POR            P450 oxydo reductase
- RE              réticulum endoplasmique
- ZF              zone fasciculée
- ZG              zone glomérulée
- ZR              zone réticulée

- Introduction : lieu de biosynthèse et rôle
- I/ Les sources de cholestérol
- II/ Les différentes étapes de la stéroïdogénèse dans la surrénale
  - 1. Les premières étapes
    - a. Le transfert à la mitochondrie
    - b. Coupure de la chaîne latérale du cholestérol C27→C21
  - 2. La 17-hydroxylation: étape spécifique de la ZF
  - 3. Les étapes communes
    - a. Voie  $\Delta^5$ - $\Delta^4$ : HSD3B2
    - b. La 21-hydroxylase
    - c. La 11-hydroxylase
  - 4. L'aldosynthase: étapes spécifiques de la ZG
  - 5. La 17,20 lyase étape spécifique de la ZR C21→C19
- III/ Dans le testicule, les ovaires et les conversions périphériques
- IV/ Exemples de déficits

- **Lieu de la biosynthèse**
  - **Surrénale**
  - **Gonades**
  - **Placenta**
  - **Neurostéroïdes**
- **Conversion avec production par les tissus périphériques**
- **Dégradation essentiellement par le foie**

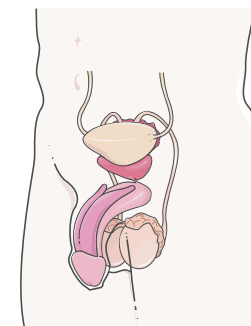
# Le lieu de la biosynthèse



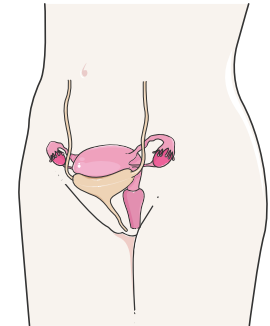
**ZONA GLOMERULOSA**  
Minéralocorticoïdes (Aldo)

**ZONA FASCICULATA**  
Glucocorticoïdes (cortisol)

**ZONA RETICULARIS**  
Androgènes (DHEA)

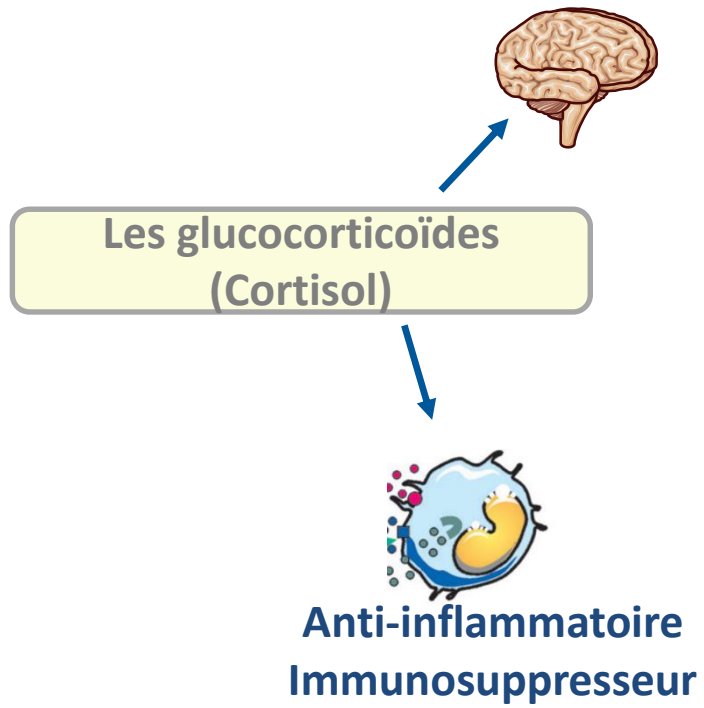


**Testosterone**  
DHT

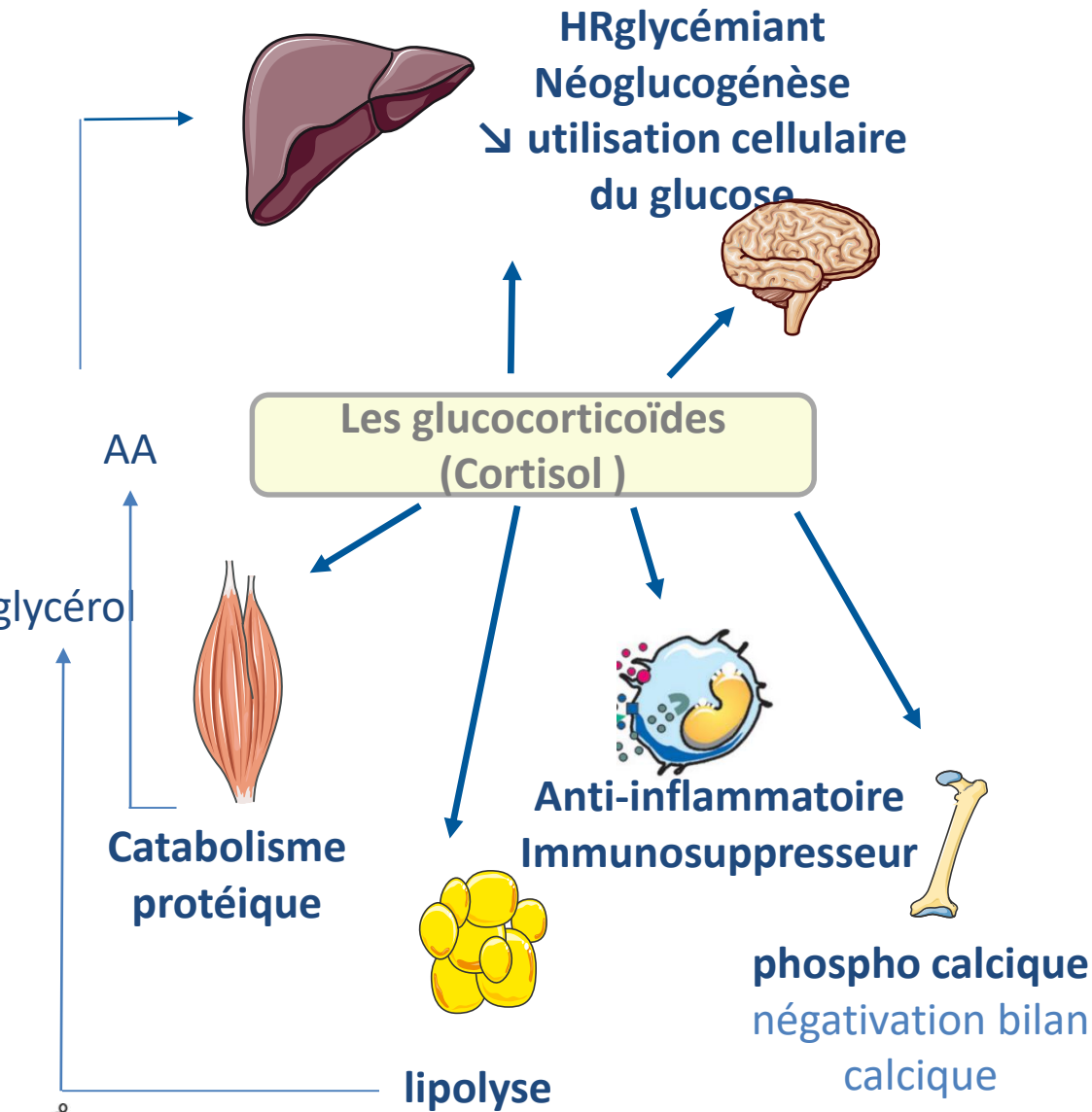


**Estradiol**

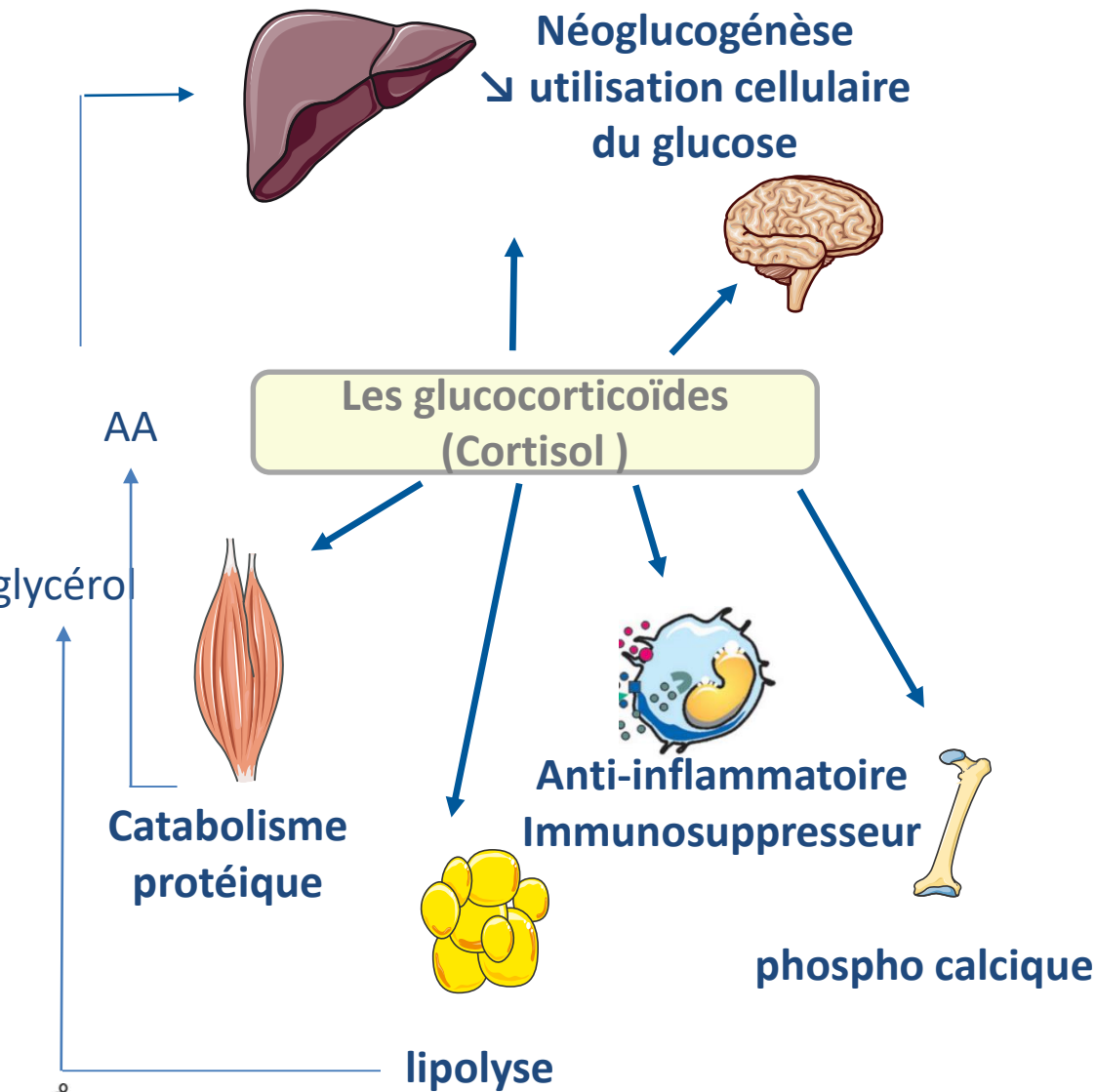




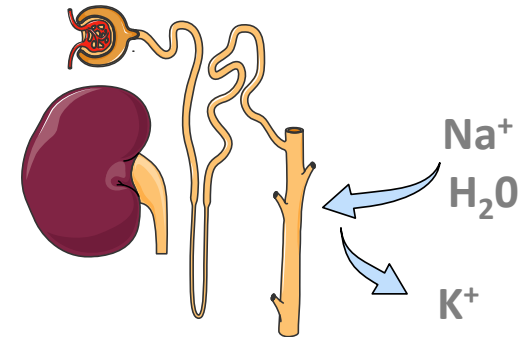
# Des effets pléiotropes



# Leur rôle

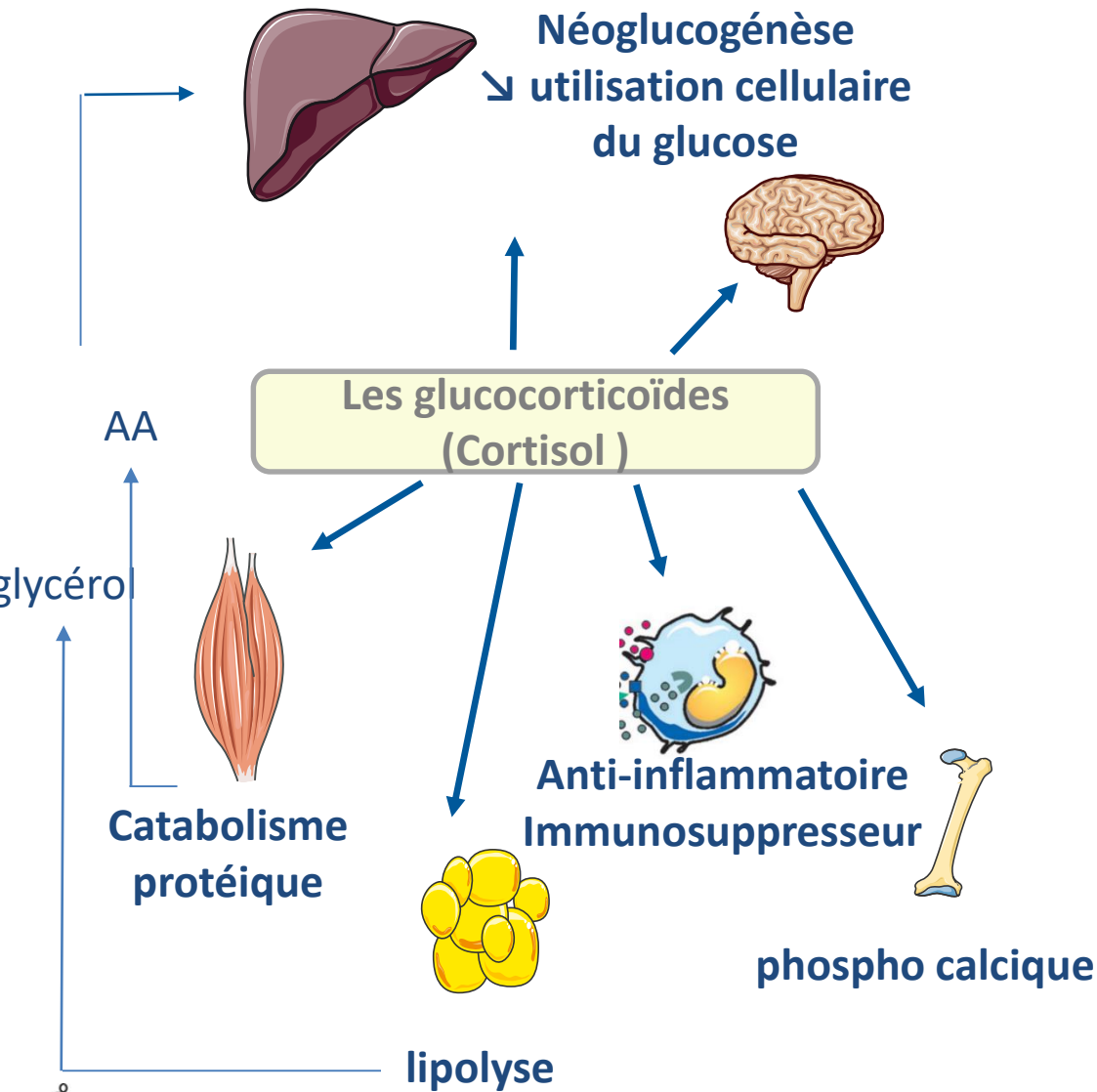


## Les minéralocorticoïdes (aldostérone)

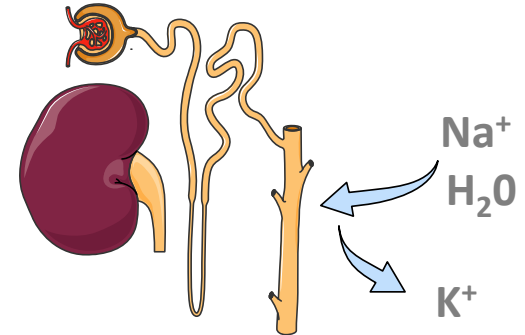


Équilibre hydro minéral  
- Pression Arteriel

# Leur rôle



## Les minéralocorticoïdes (aldostérone)



Équilibre hydro minéral  
- Pression Arteriel

## Les stéroïdes sexuels

Les progestagènes

Les androgènes (DHEAS, T)

Les estrogènes

Caractères sexuels IIr,  
reproduction,  
grossesse  
développement osseux

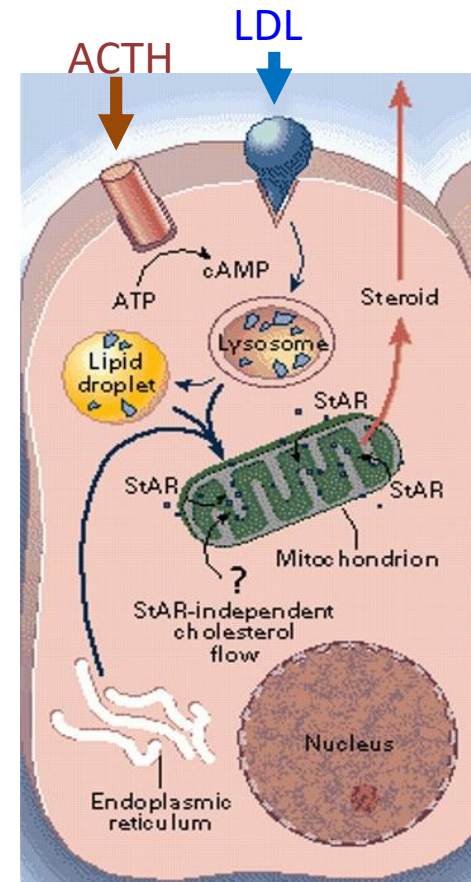
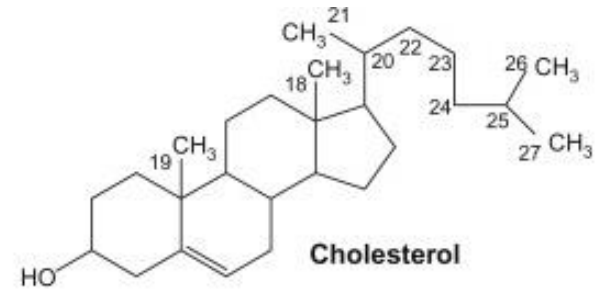
# I/ Les sources de cholestérol

II/ Les différentes étapes

III/ Exemples de déficits

## Libre ou Estérifié (AG en 3)

- **LDL plasmatique (200mg/j)**
  - « alimentaire »
- **Gouttelettes lipidiques**
  - Stock intracellulaire
- **Synthèse *de novo* (foie 800mg/j)**
  - à partir de l'acétyl-CoA



# La stéroïdogénèse surrénalienne

# La stéroïdogénèse surrénalienne

## Zona Glomerulosa

Cholesterol (cytosol)



Cholesterol



Progesterone



Aldosterone

## Zona Fasciculata and Reticularis

Cholesterol (cytosol)



Cholesterol



Progesterone



Corticosterone (B)



17-OH-P



Cortisol



DHEA



$\Delta^4$ -  
Adione

C21

C19



# La stéroïdogénèse

## Zona Glomerulosa

## Zona Fasciculata and Reticularis

Cholesterol (cytosol)

Cholesterol (cytosol)

*StAR*

Cholesterol

Cholesterol

CYP11A1  
P450scc

3 $\beta$ -HSD

CYP21A2  
21-  
Hydroxylase

Progesterone

Progesterone

17-OH-P

DHEA

$\Delta$ 4 -  
Adione

Corticosterone (B)

Cortisol

Aldosterone

C21

C19

# La stéroïdogénèse

## Zona Glomerulosa

## Zona Fasciculata and Reticularis

Cholesterol (cytosol)

Cholesterol (cytosol)

*StAR*

Cholesterol

Cholesterol

CYP11A1  
P450scc

3 $\beta$ -HSD

Progesterone

Progesterone

CYP21A2  
21-  
Hydroxylase

17-OH-P

DHEA

$\Delta$ 4 -  
Adione

Corticosterone (B)

Cortisol

Aldosterone

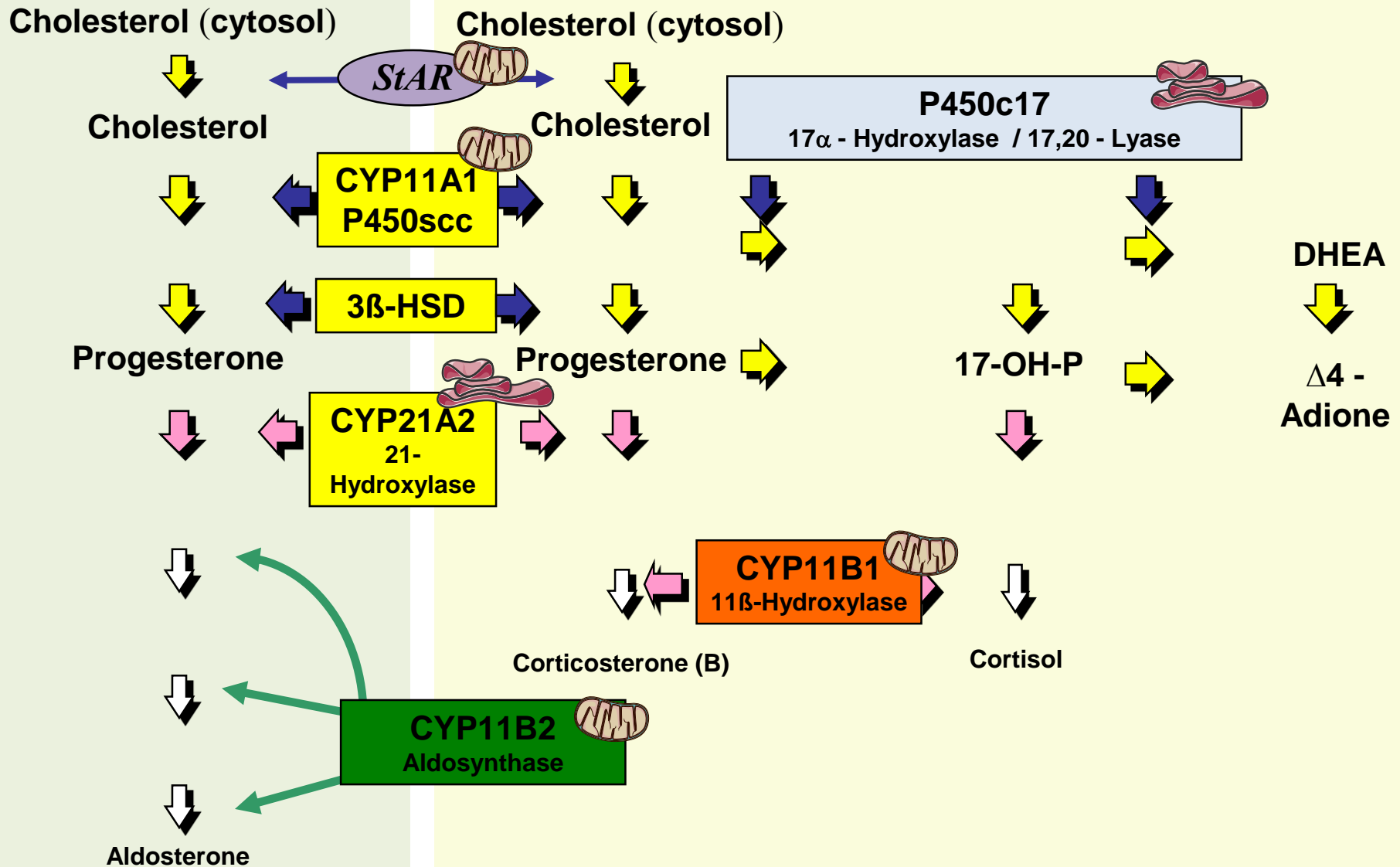
C21

C19

# La stéroïdogénèse

## Zona Glomerulosa

## Zona Fasciculata and Reticularis



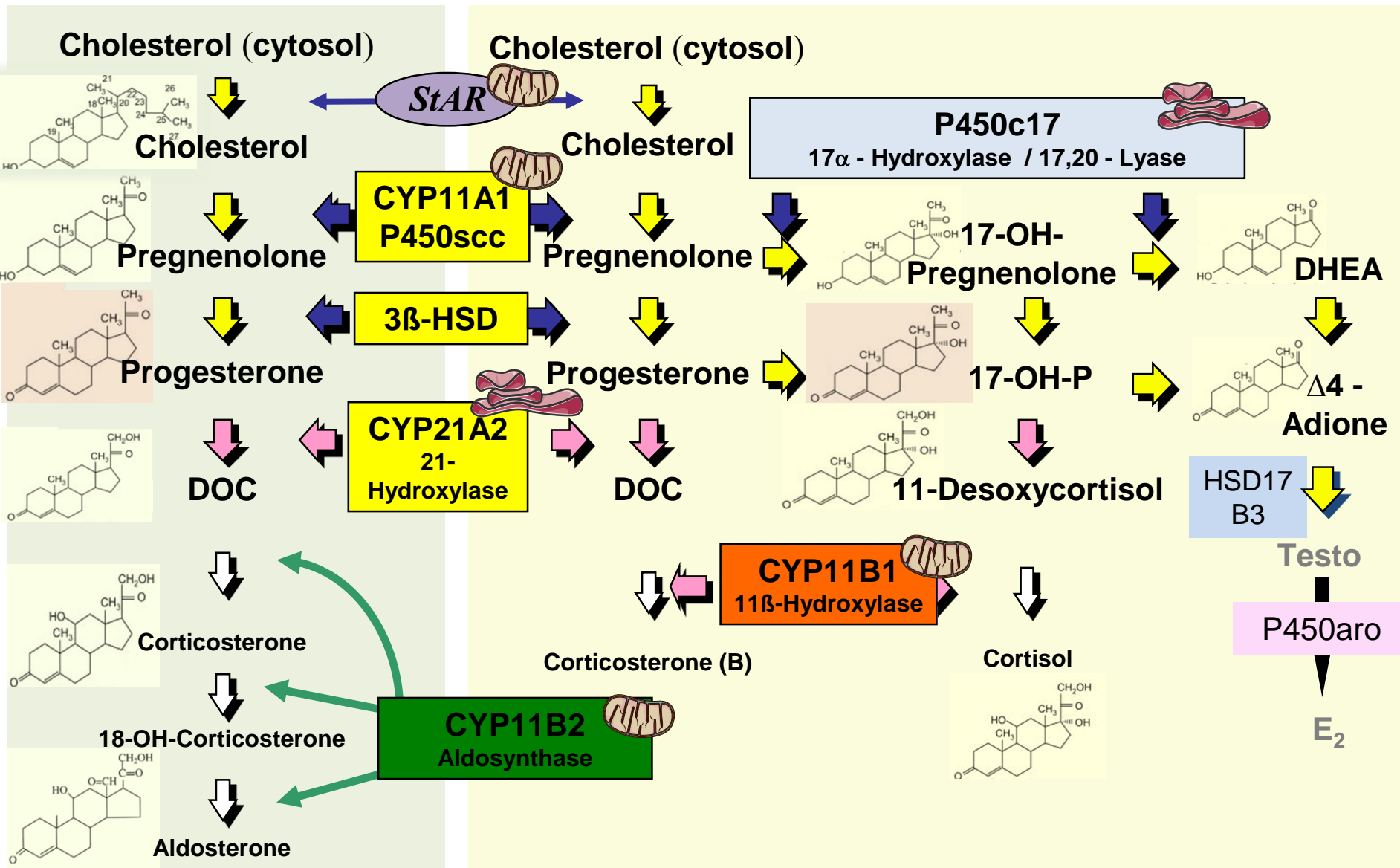
C21

C19

# La stéroïdogénèse

## Zona Glomerulosa

## Zona Fasciculata and Reticularis



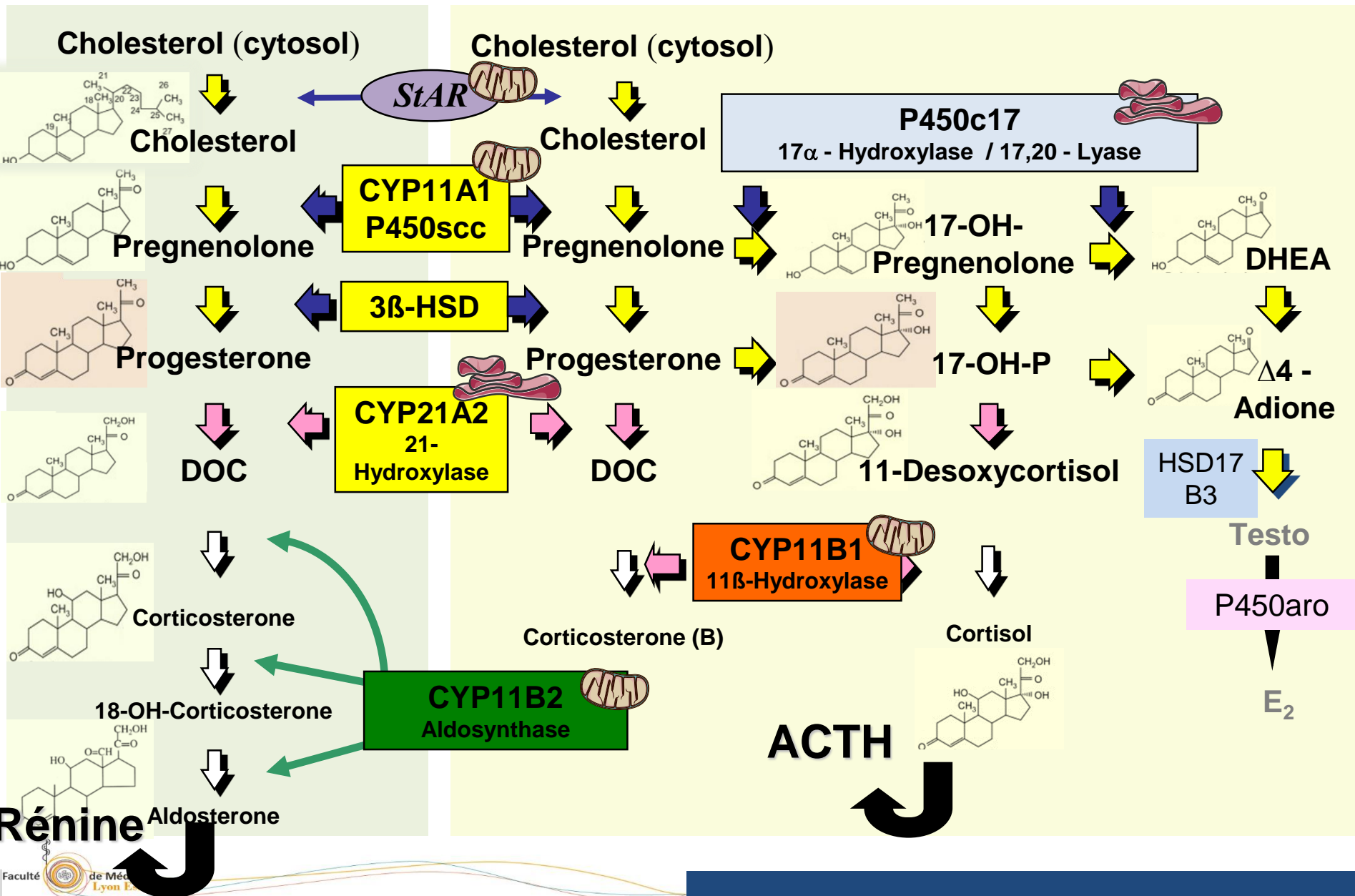
C21

C19

# La stéroïdogénèse

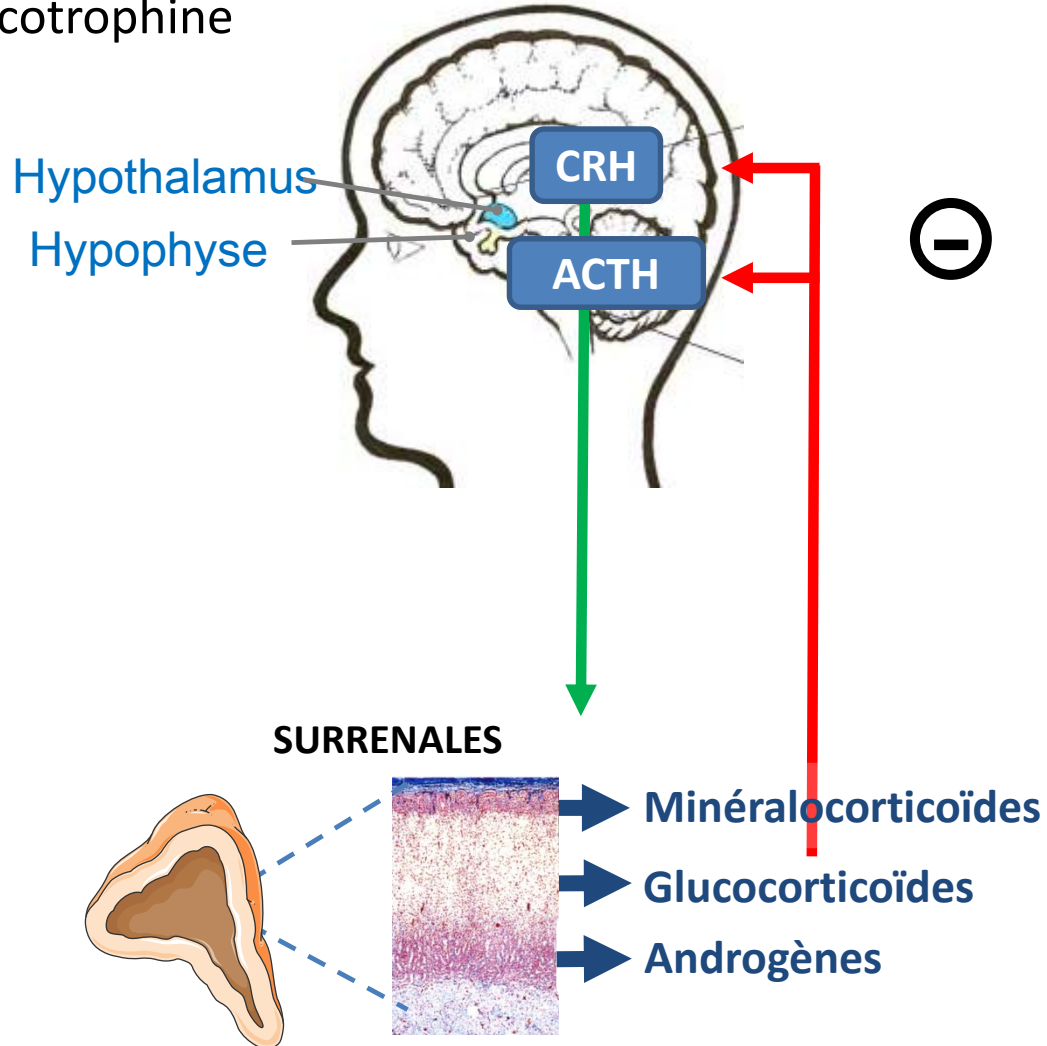
## Zona Glomerulosa

## Zona Fasciculata and Reticularis

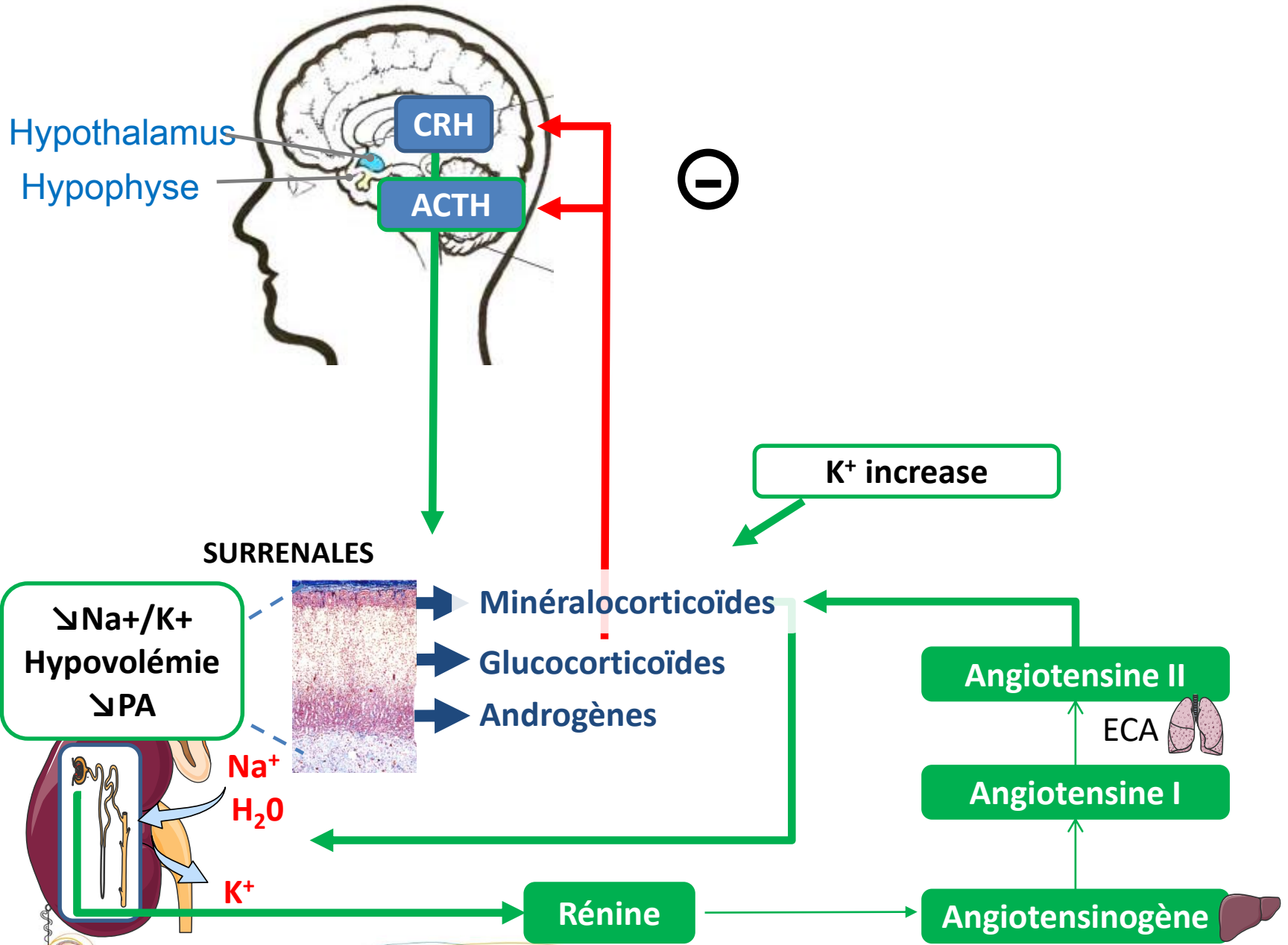


CRH= corticotropin releasing hormone

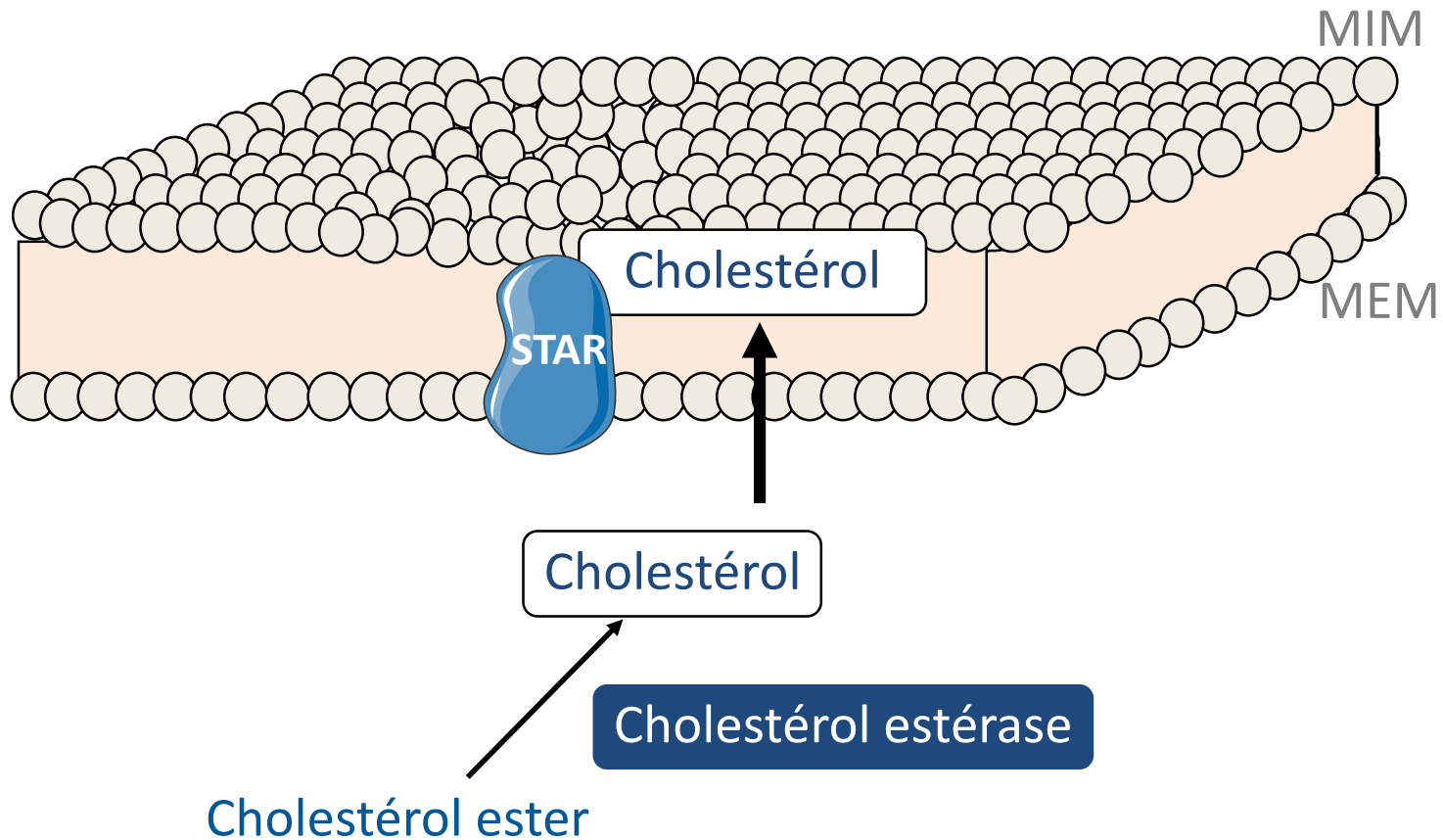
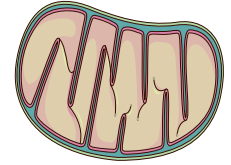
ACTH = adrénocorticotrophine



# Régulation: Le système rénine angiotensine



## STAR: steroidogenic acute regulatory protein





# Premières étapes de la stéroïdogénèse

I/ Les sources de cholestérol

II/ **Les différentes étapes**

III/ Exemples de déficits

1. **Les premières étapes** 4. L'aldosynthase

2. La 17-hydroxylation 5. La 17,20 lyase

3. Les étapes communes

# Premières étapes : transfert à la mitochondrie

I/ Les sources de cholestérol  
II/ Les différentes étapes  
III/ Exemples de déficits

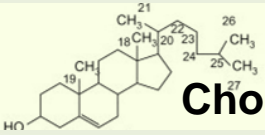
1. Les premières étapes  
2. La 17-hydroxylation  
3. Les étapes communes  
4. L'aldosynthase  
5. La 17,20 lyase

## Zona Glomerulosa

## Zona Fasciculata and Reticularis

Cholesterol (cytosol)

Cholesterol (cytosol)

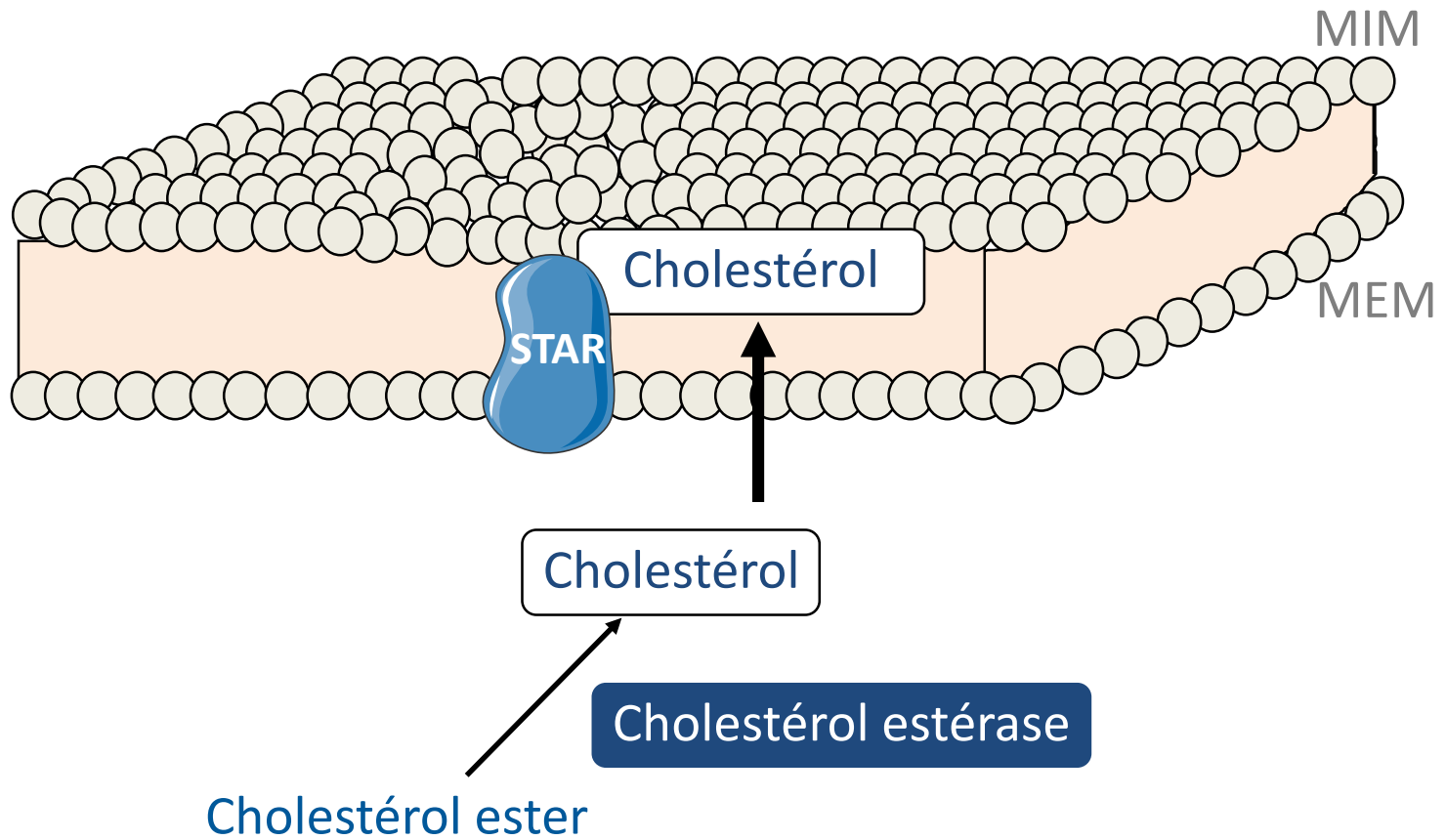
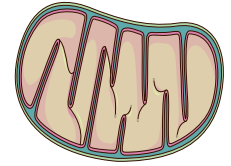


Cholesterol

# Premières étapes de la stéroïdogénèse

I/ Les sources de cholestérol  
II/ Les différentes étapes  
III/ Exemples de déficits

1. Les premières étapes 4. L'aldosynthase  
2. La 17-hydroxylation 5. La 17,20 lyase  
3. Les étapes communes



# Premières étapes de la stéroïdogénèse

I/ Les sources de cholestérol

II/ Les différentes étapes

III/ Exemples de déficits

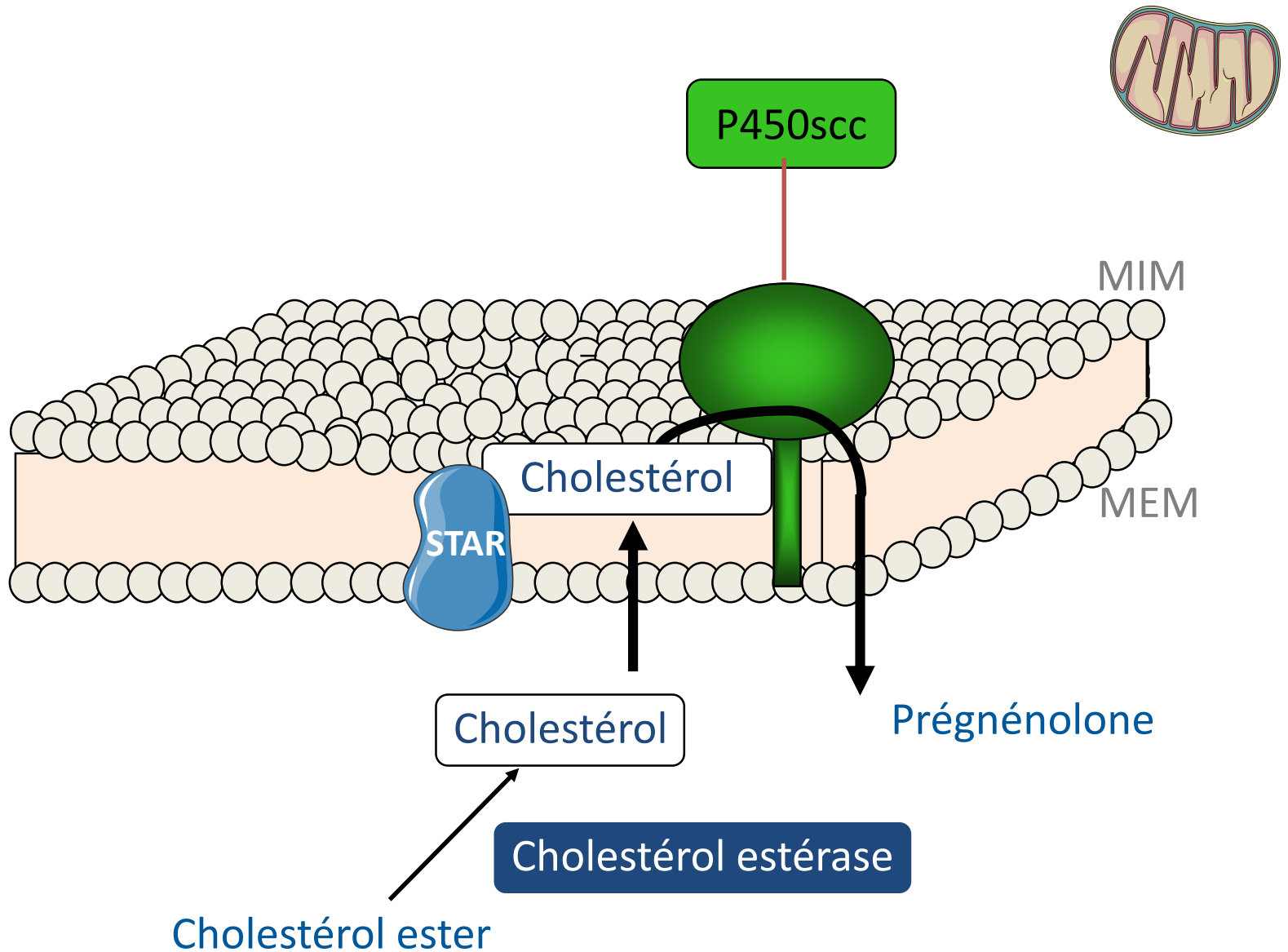
1. Les premières étapes

2. La 17-hydroxylation

3. Les étapes communes

4. L'aldosynthase

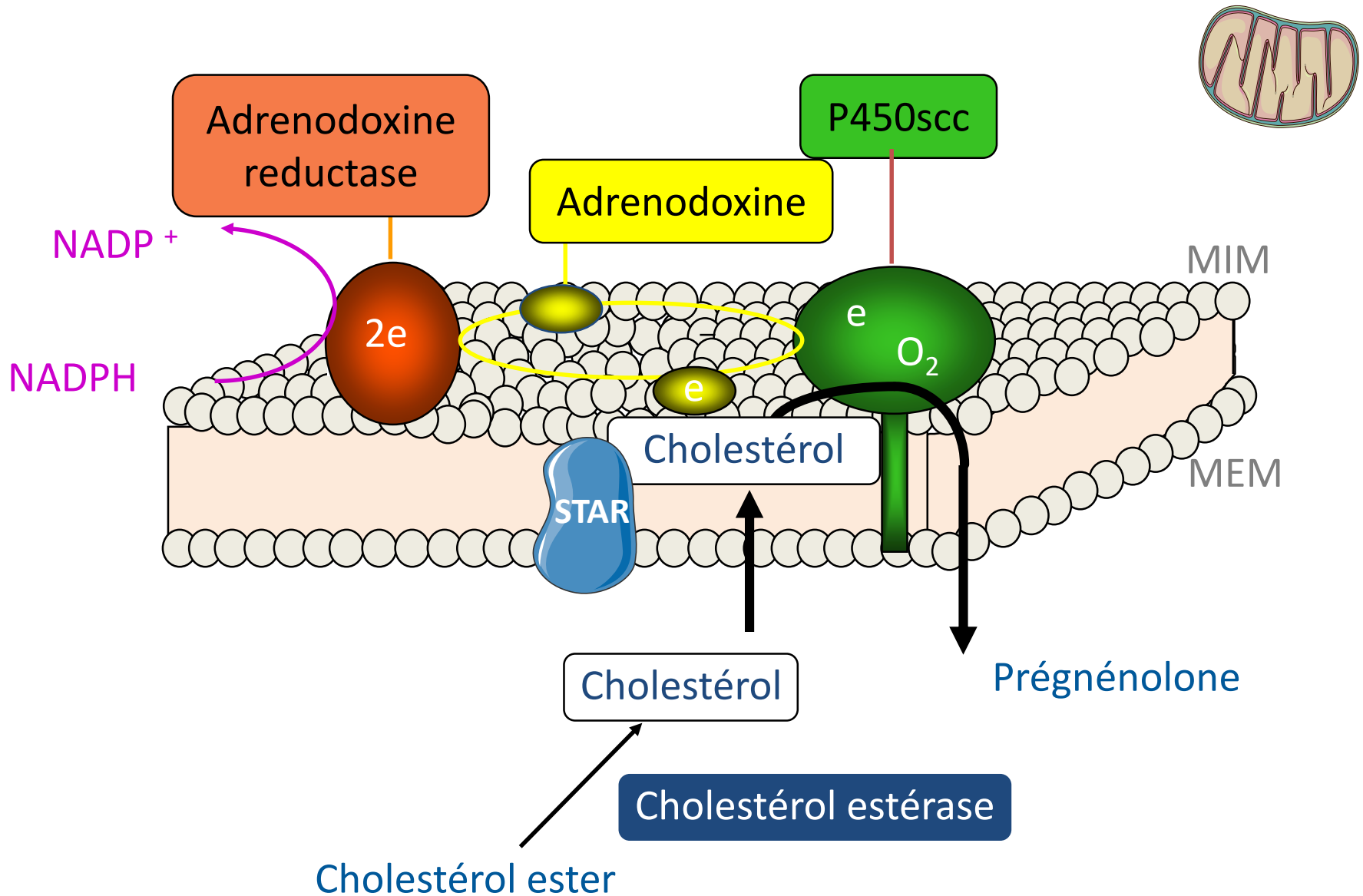
5. La 17,20 lyase



# Premières étapes de la stéroïdogénèse

I/ Les sources de cholestérol  
II/ Les différentes étapes  
III/ Exemples de déficits

1. Les premières étapes 4. L'aldosynthase  
2. La 17-hydroxylation 5. La 17,20 lyase  
3. Les étapes communes



# Premières étapes:

## Clivage de la chaîne latérale → C21

I/ Les sources de cholestérol

II/ Les différentes étapes

III/ Exemples de déficits

1. Les premières étapes

2. La 17-hydroxylation

3. Les étapes communes

4. L'aldosynthase

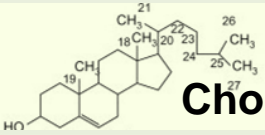
5. La 17,20 lyase

### Zona Glomerulosa

### Zona Fasciculata and Reticularis

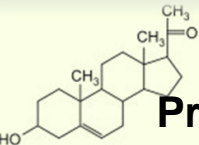
Cholesterol (cytosol)

Cholesterol (cytosol)



Cholesterol

Cholesterol



Pregnenolone

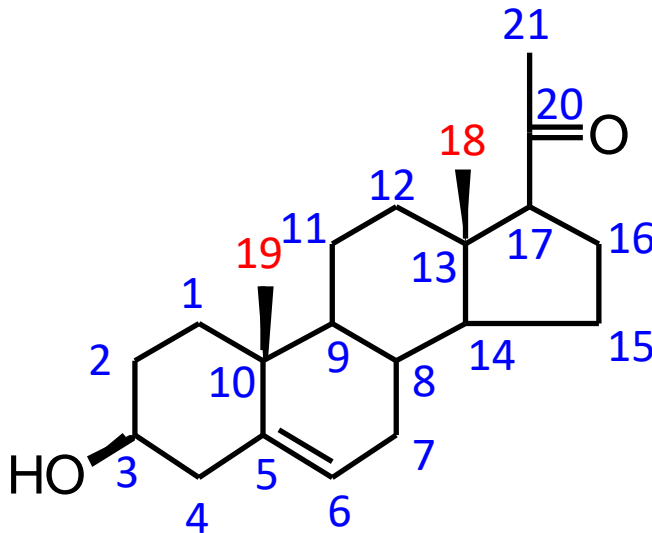
Pregnenolone

StAR

CYP11A1  
P450scc

### P450 side chain cleavage ou CYP11A1

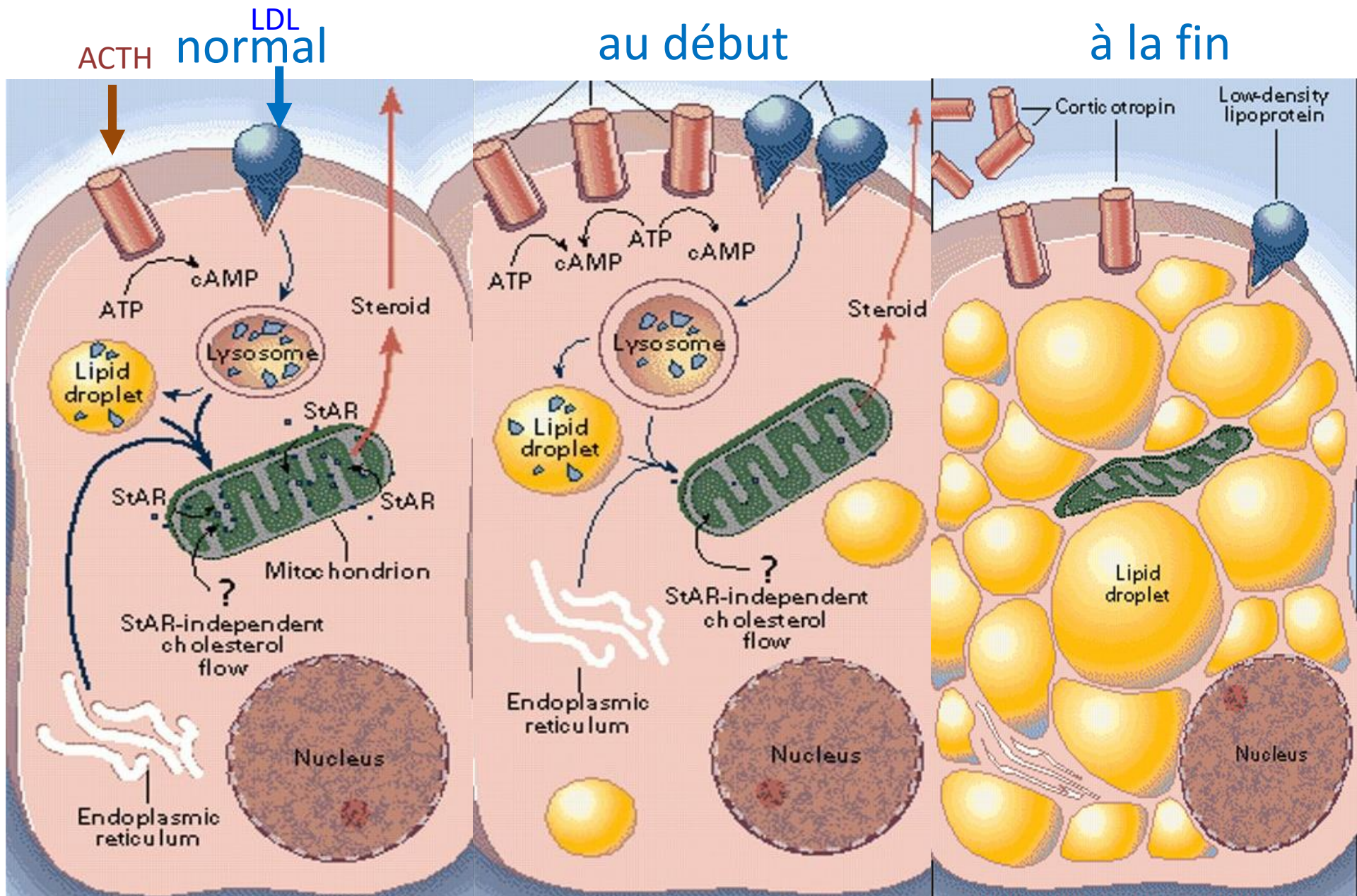
20 hydroxylase, 22 hydroxylase, 20-22 desmolase

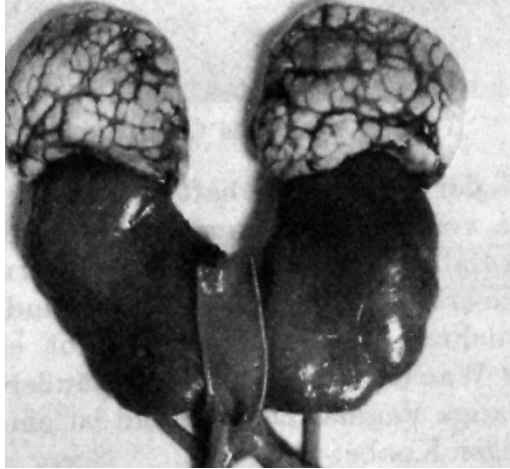


# Hyperplasie lipoïde congénitale des surrénales

I/ Les sources de cholestérol  
 II/ Les différentes étapes  
 III/ Exemples de déficits

1. Les premières étapes
2. La 17-hydroxylation
3. Les étapes communes
4. L'aldosynthase
5. La 17,20 lyase

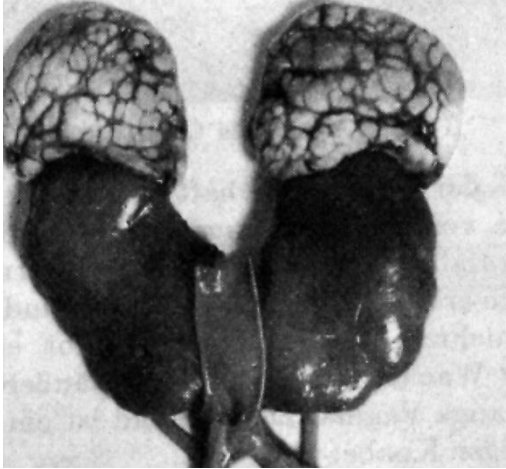




1 cas à 6 mois

- **Hyperplasie Lipoïde Congénitale des surrénales**  
**Déficit de la 1ère étape de la stéroïdogénèse**
  - Mutation de StAR
  - Mutation de CYP11A1 (P450scc)

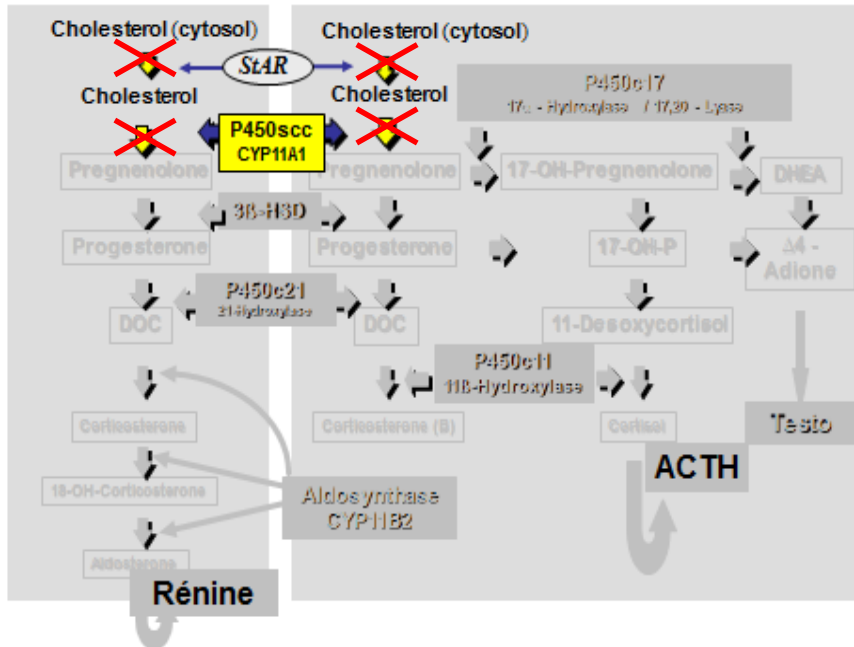




## ■ Hyperplasie Lipoïde Congénitale des surrénales Déficit de la 1ère étape de la stéroïdogénèse

- Mutation de StAR
- Mutation de CYP11A1 (P450scc)

1 cas à 6 mois



## Taux effondrés de tous les stéroïdes

perte de sel  
 Déshydratation  
 Hypoglycémie  
 phénotype féminin ♀

# Surrénale adulte

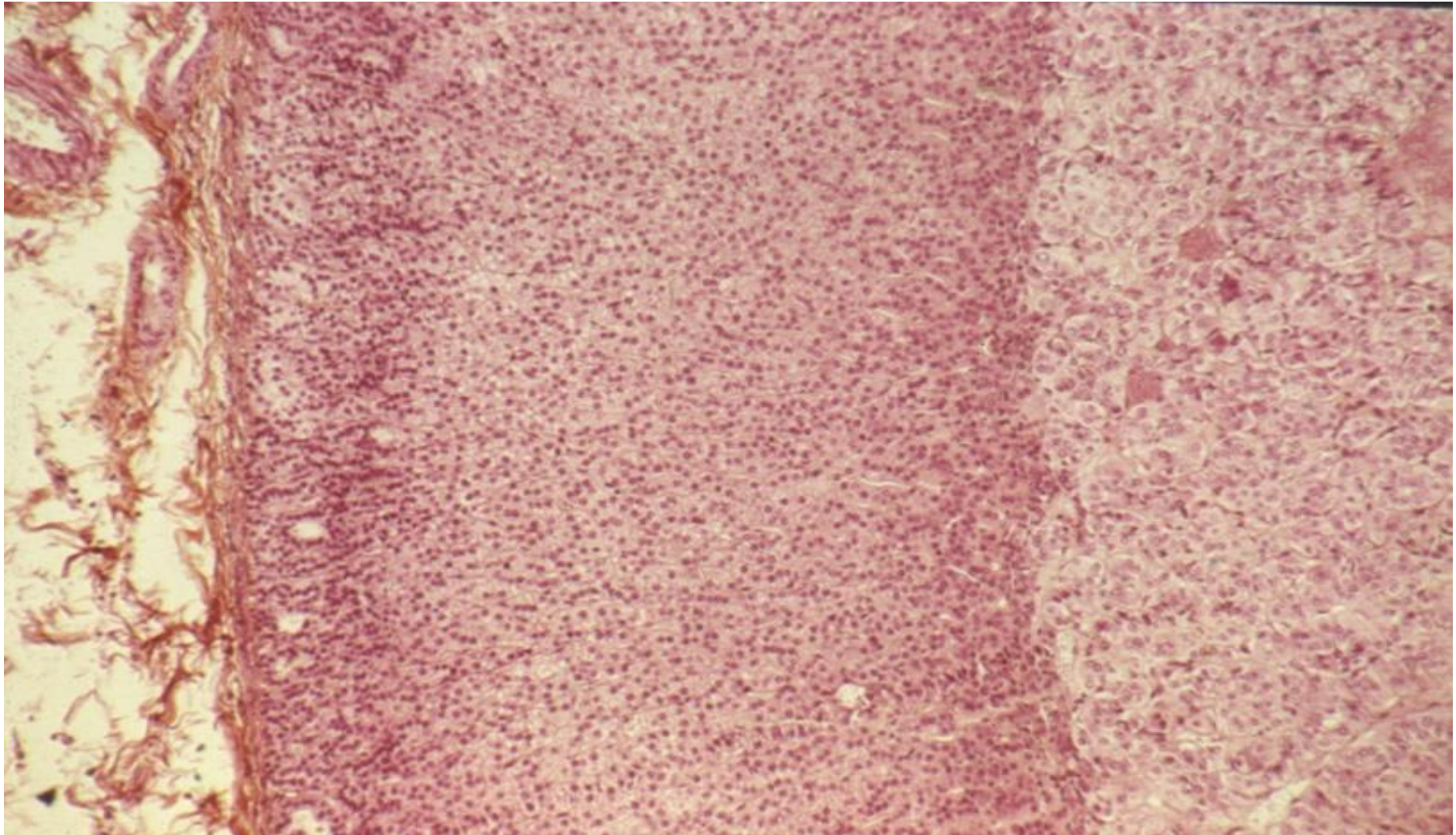
Cortex

Zona  
glomerulosa

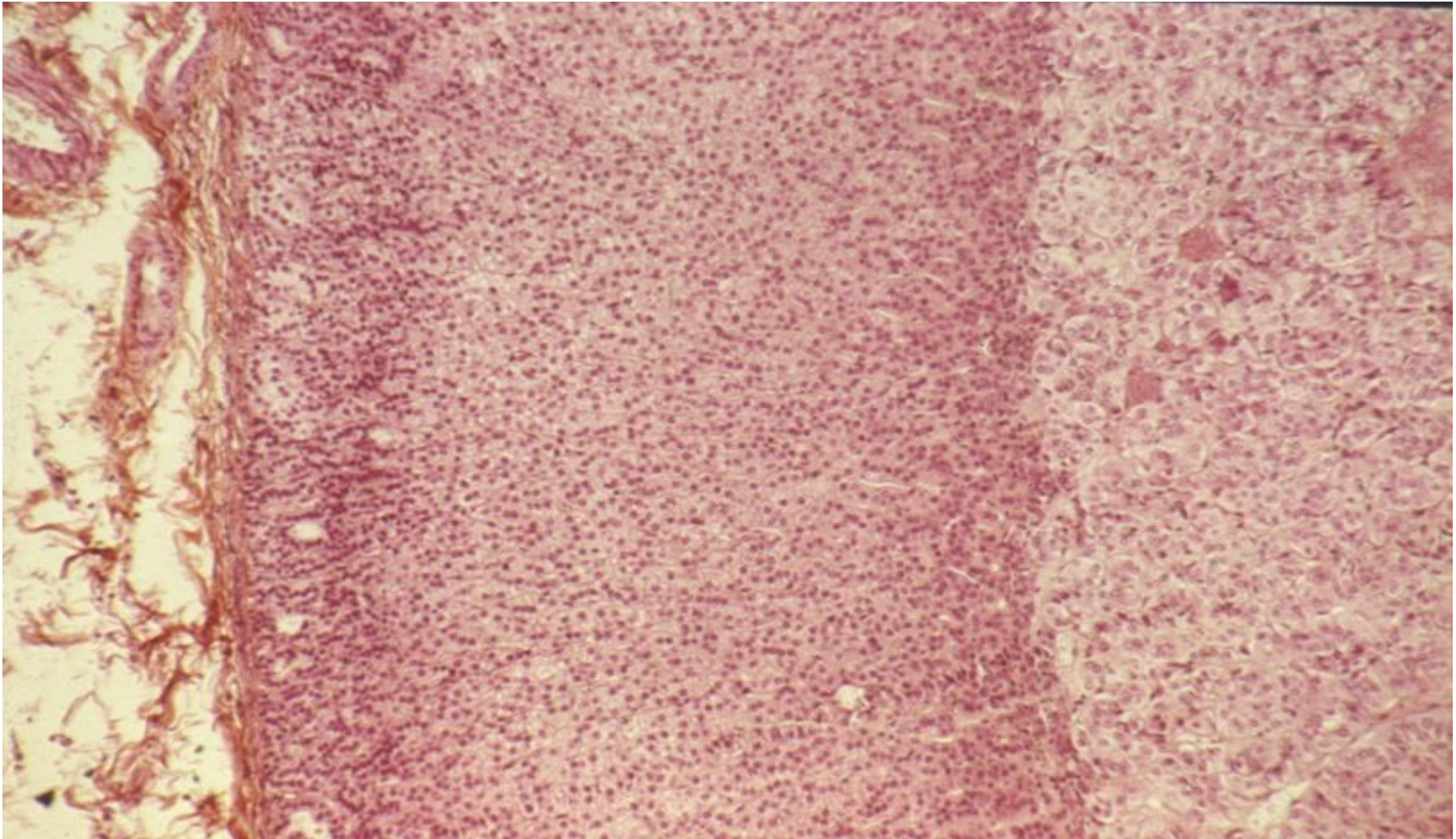
Zona  
fasciculata

Zona  
reticularis

Médullo-  
surrénale



## Zona fasciculata



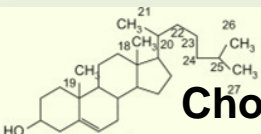
# P450c17

I/ Les sources de cholestérol  
II/ Les différentes étapes  
III/ Exemples de déficits

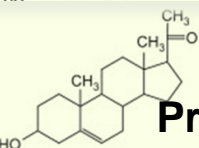
1. Les premières étapes
2. La 17-hydroxylation:
3. Les étapes communes
4. L'aldosynthase
5. La 17,20 lyase

## Zona Glomerulosa

Cholesterol (cytosol)



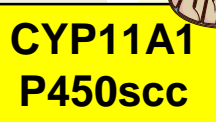
Cholesterol



Pregnenolone



StAR



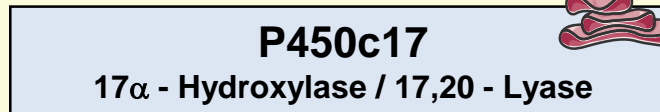
CYP11A1  
P450scc

Cholesterol (cytosol)

Cholesterol

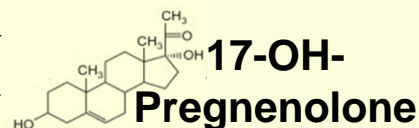


Pregnenolone

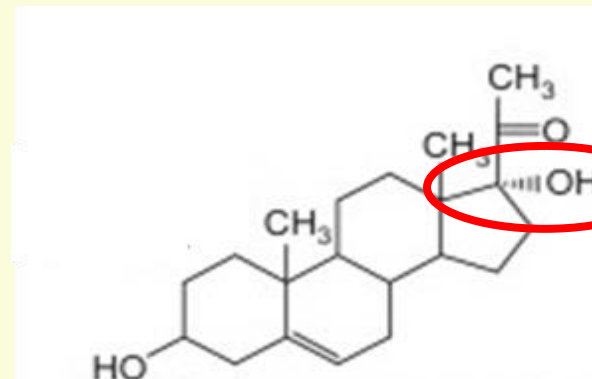


P450c17

17 $\alpha$  - Hydroxylase / 17,20 - Lyase



17-OH-  
Pregnenolone



# Trafic intracellulaire

I/ Les sources de cholestérol

II/ Les différentes étapes

III/ Exemples de déficits

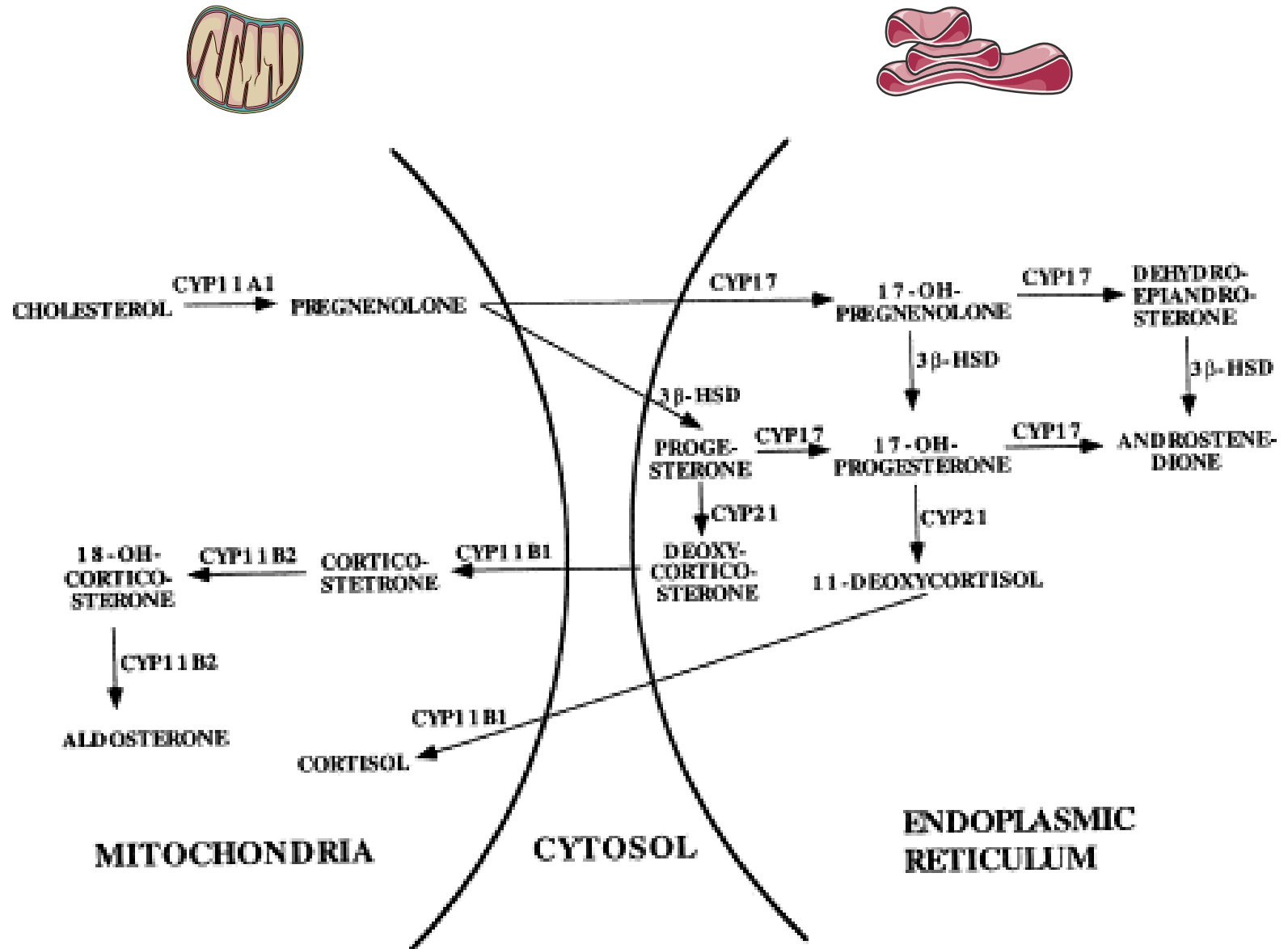
1. Les premières étapes

2. La 17-hydroxylation:

3. Les étapes communes

4. L'aldosynthase

5. La 17,20 lyase



# Voie $\Delta 5-\Delta 4$

I/ Les sources de cholestérol

II/ Les différentes étapes

III/ Exemples de déficits

1. Les premières étapes

2. La 17-hydroxylation

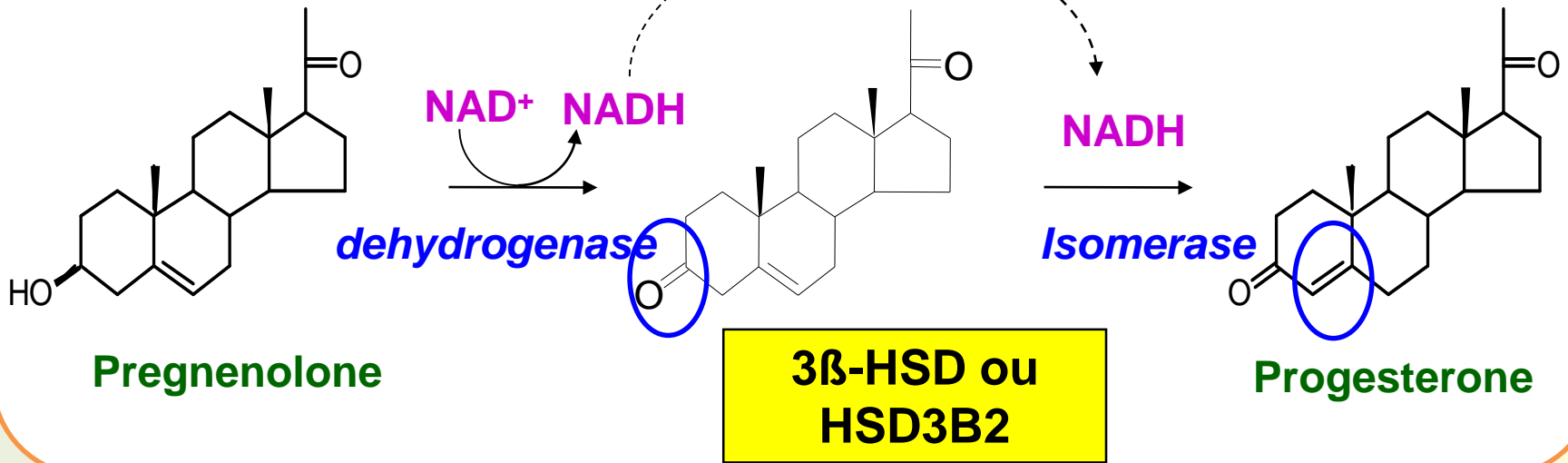
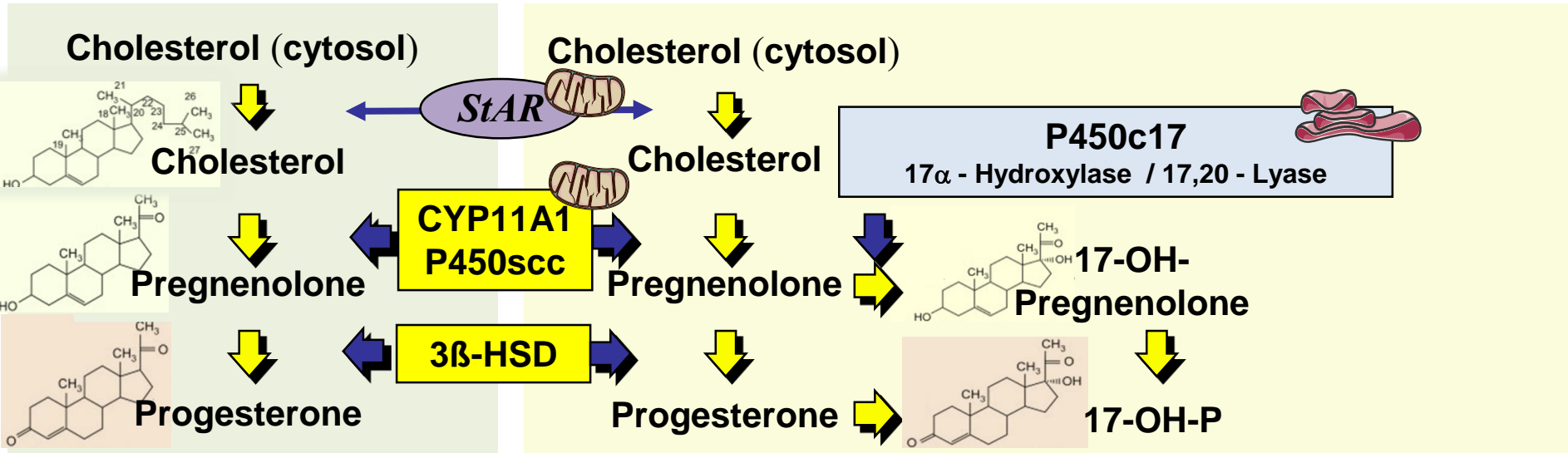
3. Les étapes communes

4. L'aldosynthase

5. La 17,20 lyase

## Zona Glomerulosa

## Zona Fasciculata and Reticularis



# 21-hydroxylase

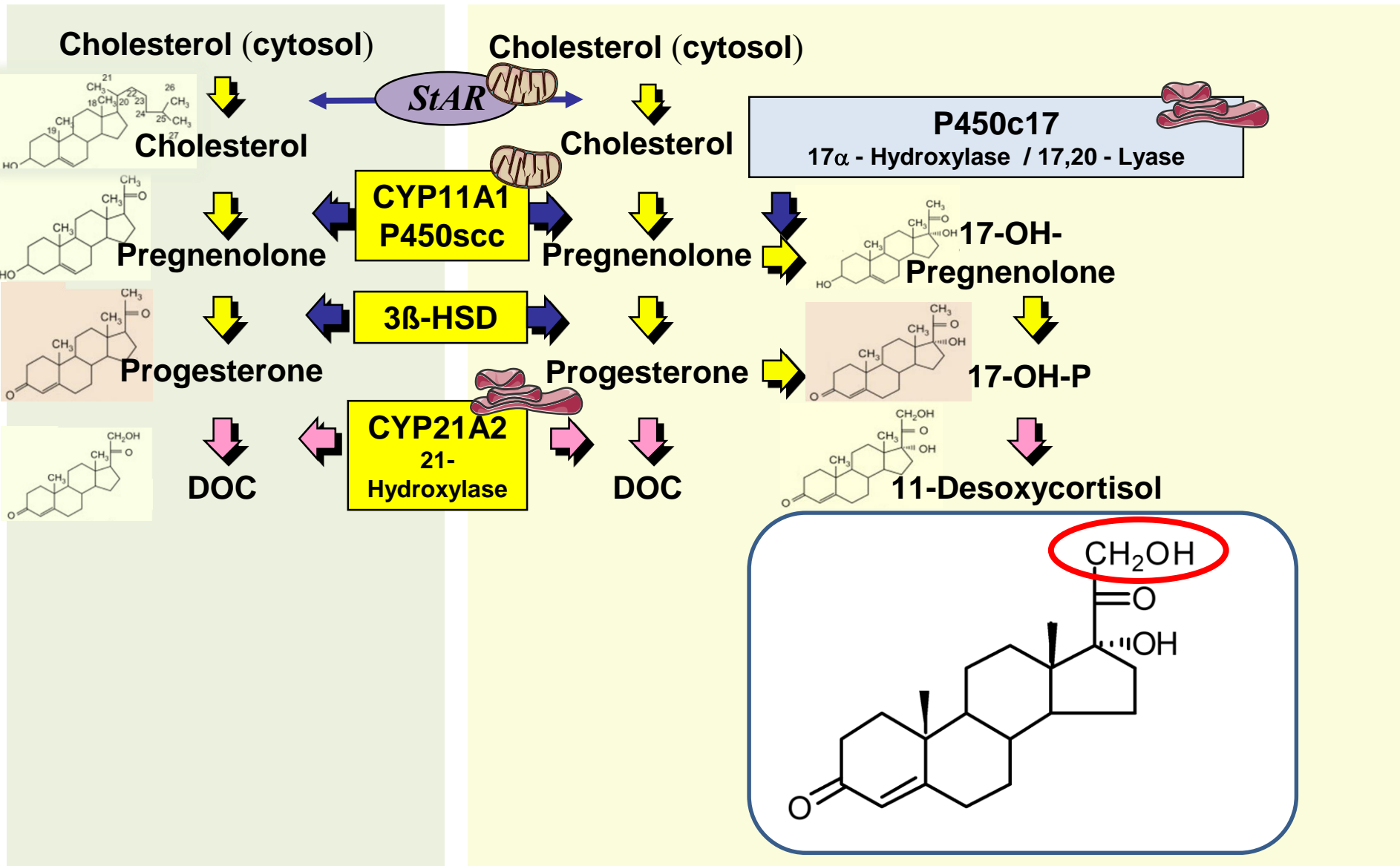
I/ Les sources de cholestérol  
 II/ Les différentes étapes  
 III/ Exemples de déficits

1. Les premières étapes  
 2. La 17-hydroxylation  
 3. Les étapes communes

4. L'aldosynthase  
 5. La 17,20 lyase

## Zona Glomerulosa

## Zona Fasciculata and Reticularis



# 21-hydroxylase

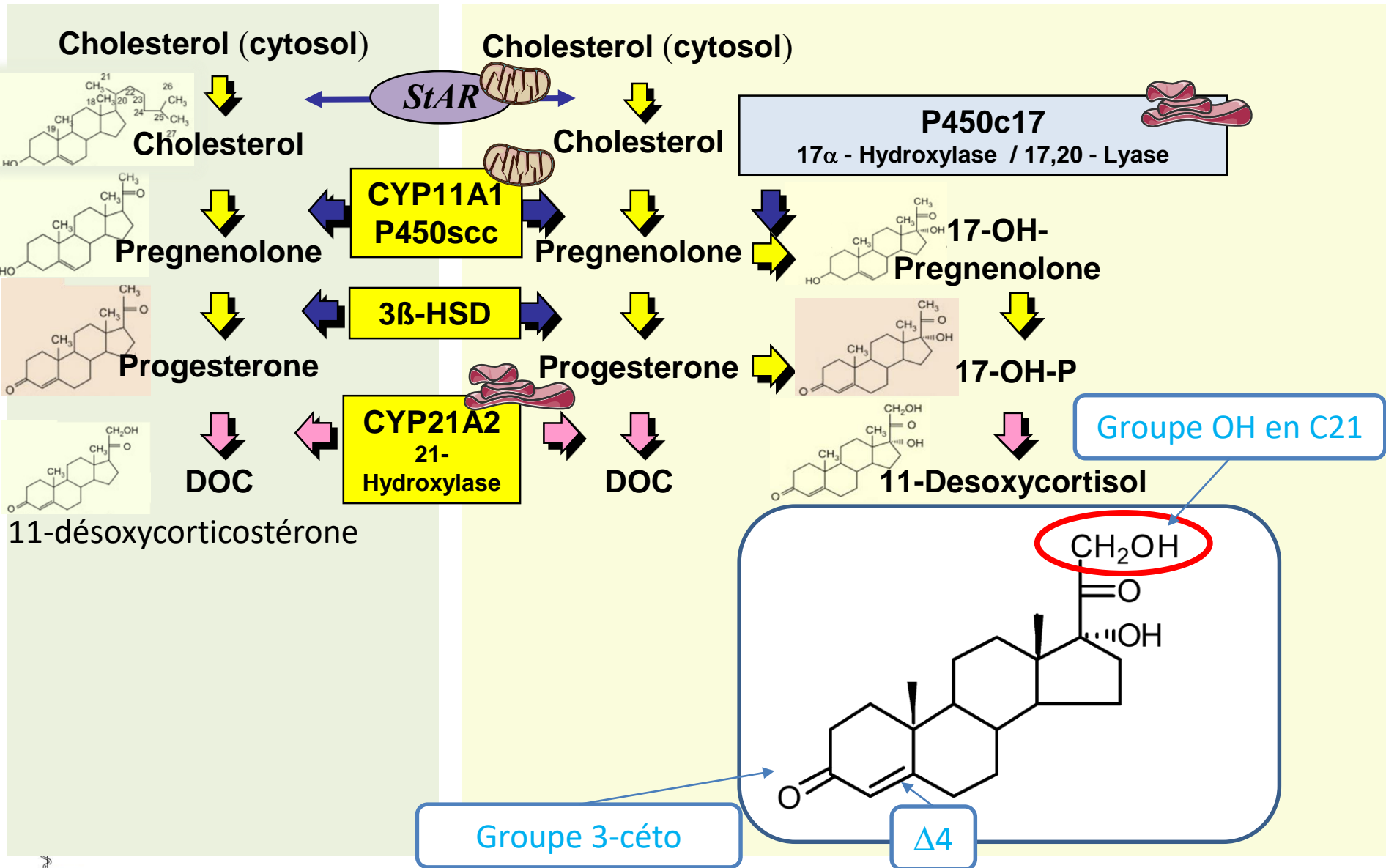
I/ Les sources de cholestérol  
 II/ Les différentes étapes  
 III/ Exemples de déficits

1. Les premières étapes  
 2. La 17-hydroxylation  
 3. Les étapes communes

4. L'aldosynthase  
 5. La 17,20 lyase

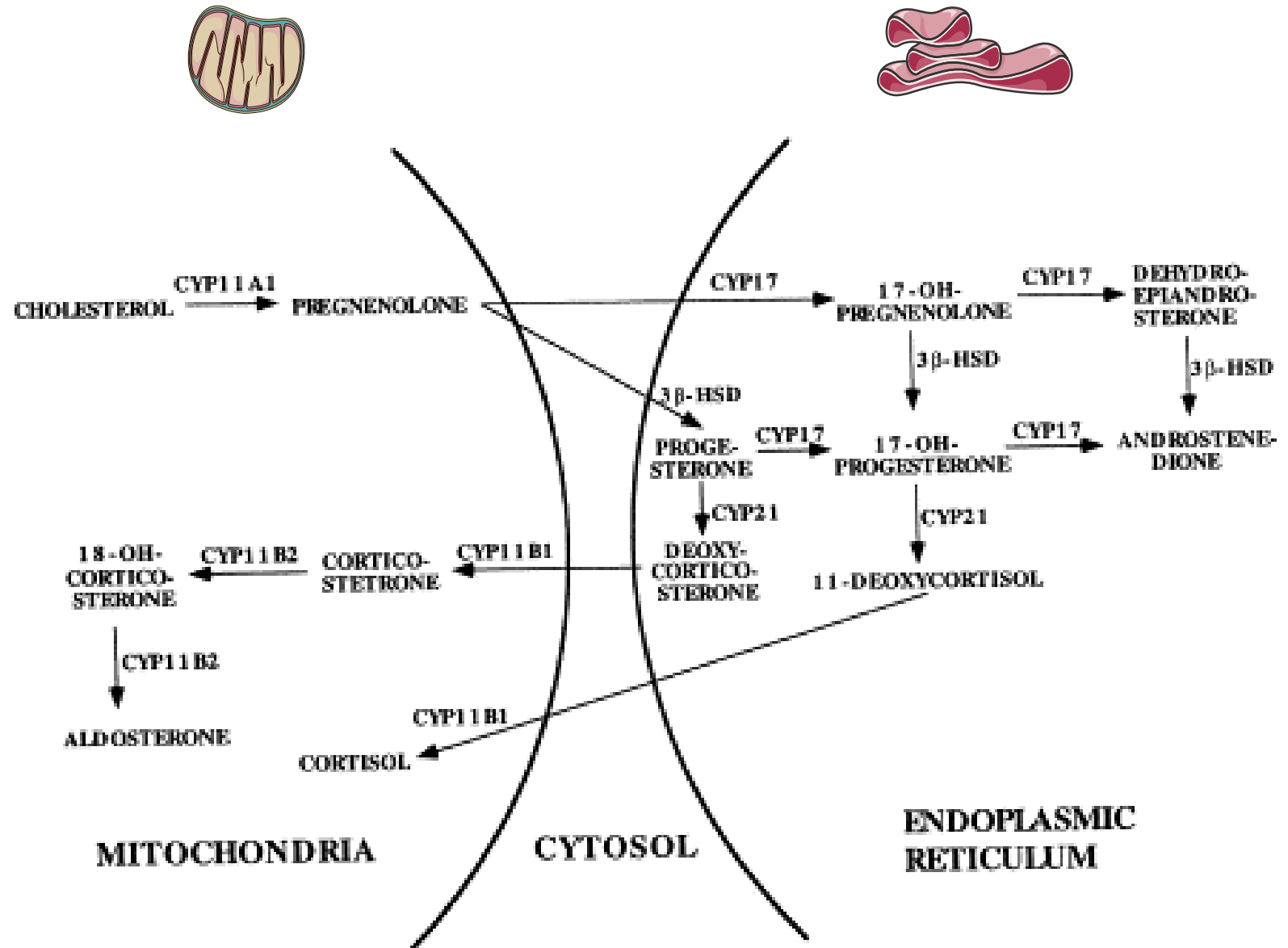
## Zona Glomerulosa

## Zona Fasciculata and Reticularis





# Trafic intracellulaire



# Biosynthèse du cortisol

## 11 $\beta$ -hydroxylase

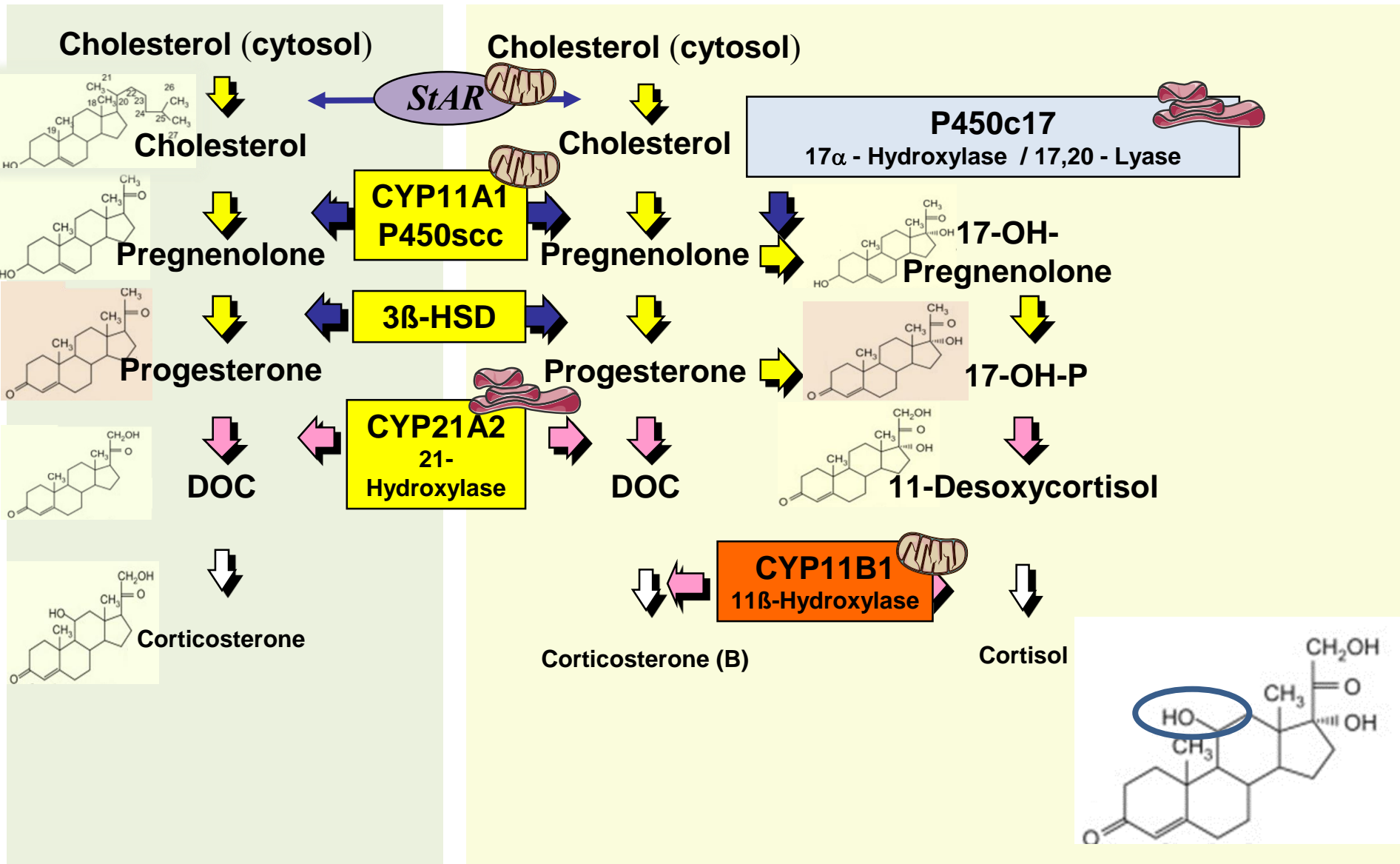
I/ Les sources de cholestérol  
 II/ Les différentes étapes  
 III/ Exemples de déficits

1. Les premières étapes  
 2. La 17-hydroxylase  
 3. Les étapes communes

4. L'aldosynthase  
 5. La 17,20 lyase

### Zona Glomerulosa

### Zona Fasciculata and Reticularis



# Biosynthèse de l'aldostérone

## Aldosynthase

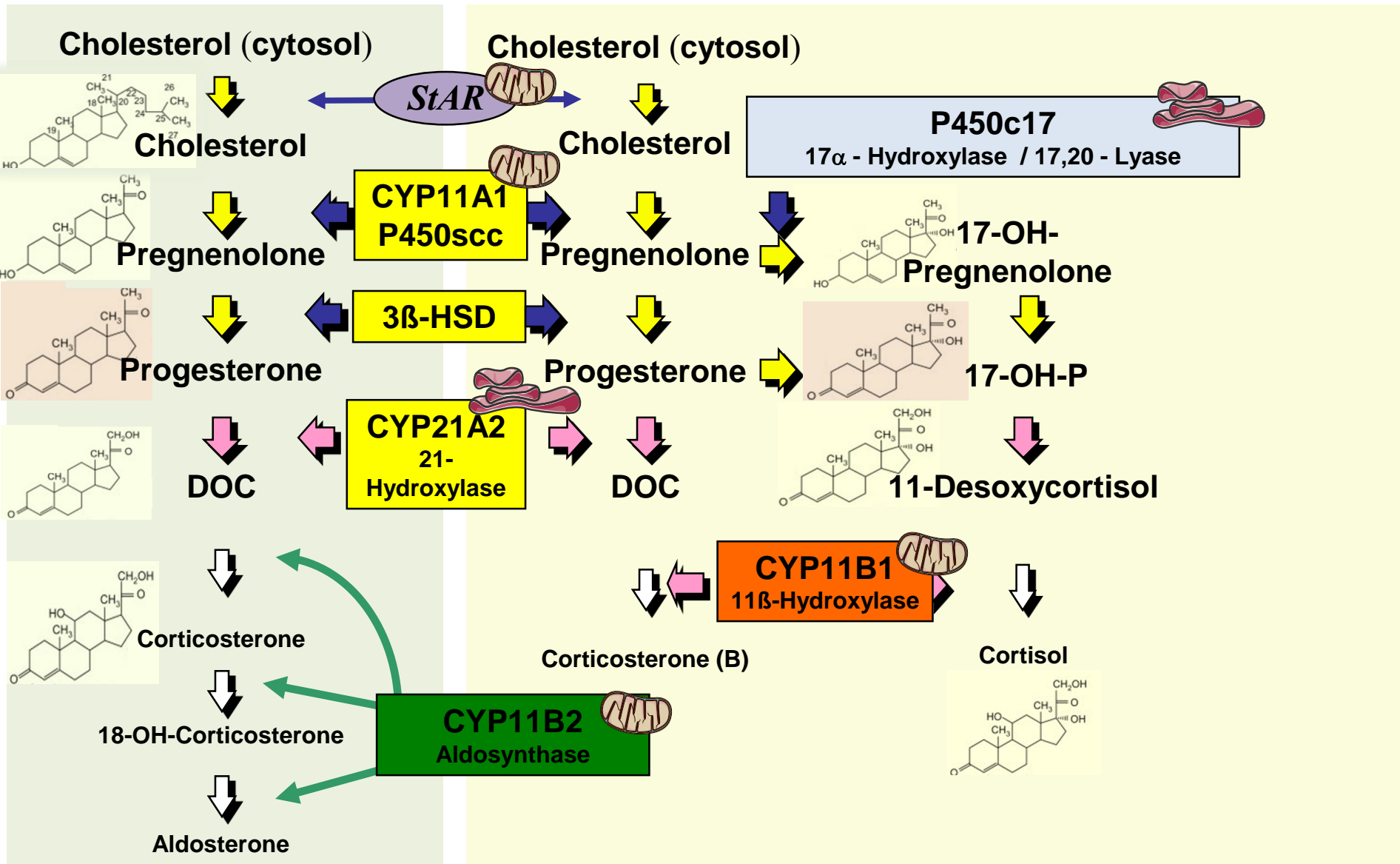
I/ Les sources de cholestérol  
 II/ Les différentes étapes  
 III/ Exemples de déficits

1. Les premières étapes  
 2. La 17-hydroxylation  
 3. Les étapes communes

4. L'aldosynthase  
 5. La 17,20 lyase

### Zona Glomerulosa

### Zona Fasciculata and Reticularis



# Biosynthèse de l'aldostérone

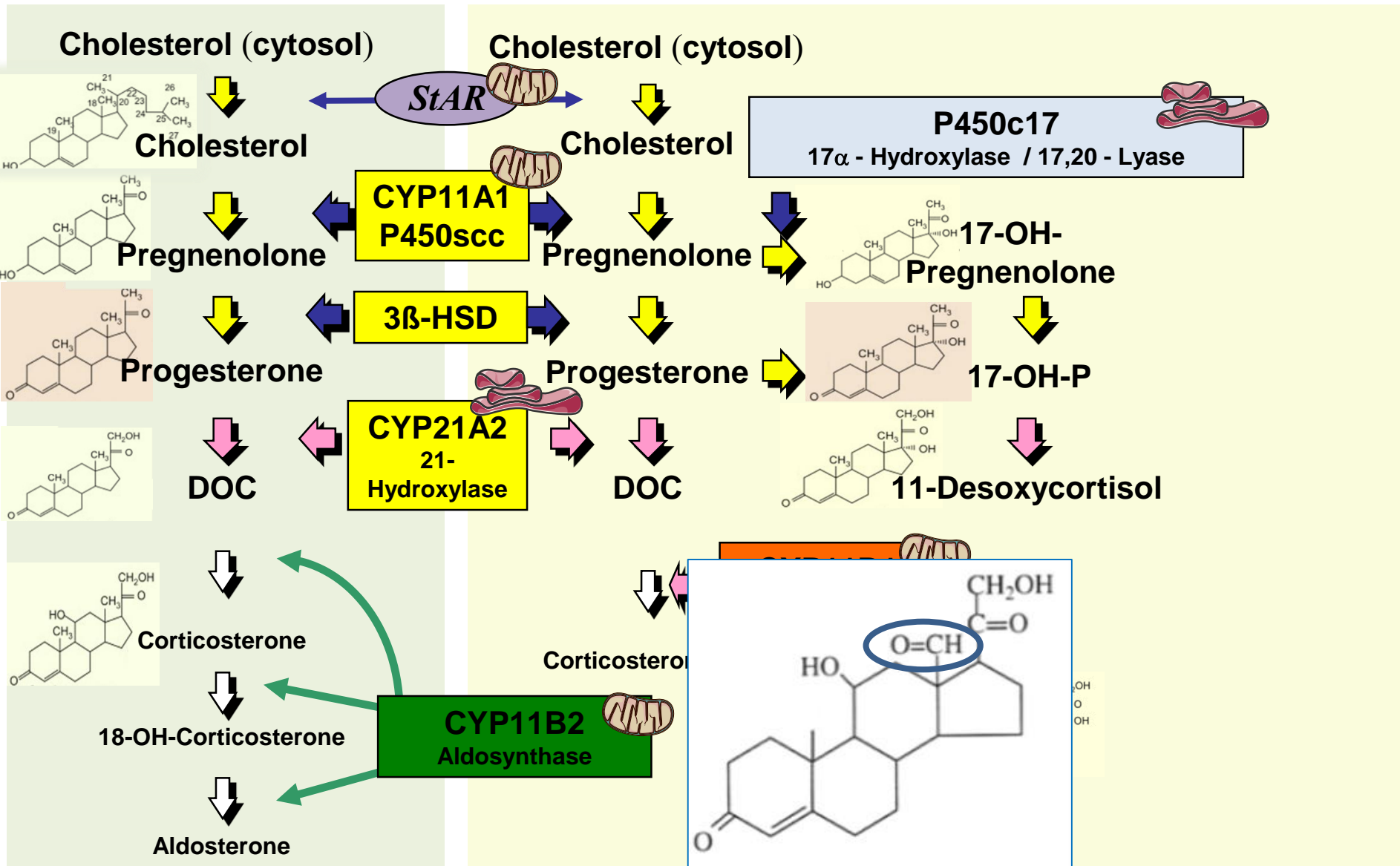
I/ Les sources de cholestérol  
 II/ Les différentes étapes  
 III/ Exemples de déficits

1. Les premières étapes  
 2. La 17-hydroxylation  
 3. Les étapes communes

4. L'aldosynthase

## Zona Glomerulosa

## Zona Fasciculata and Reticularis



# La stéroïdogénèse

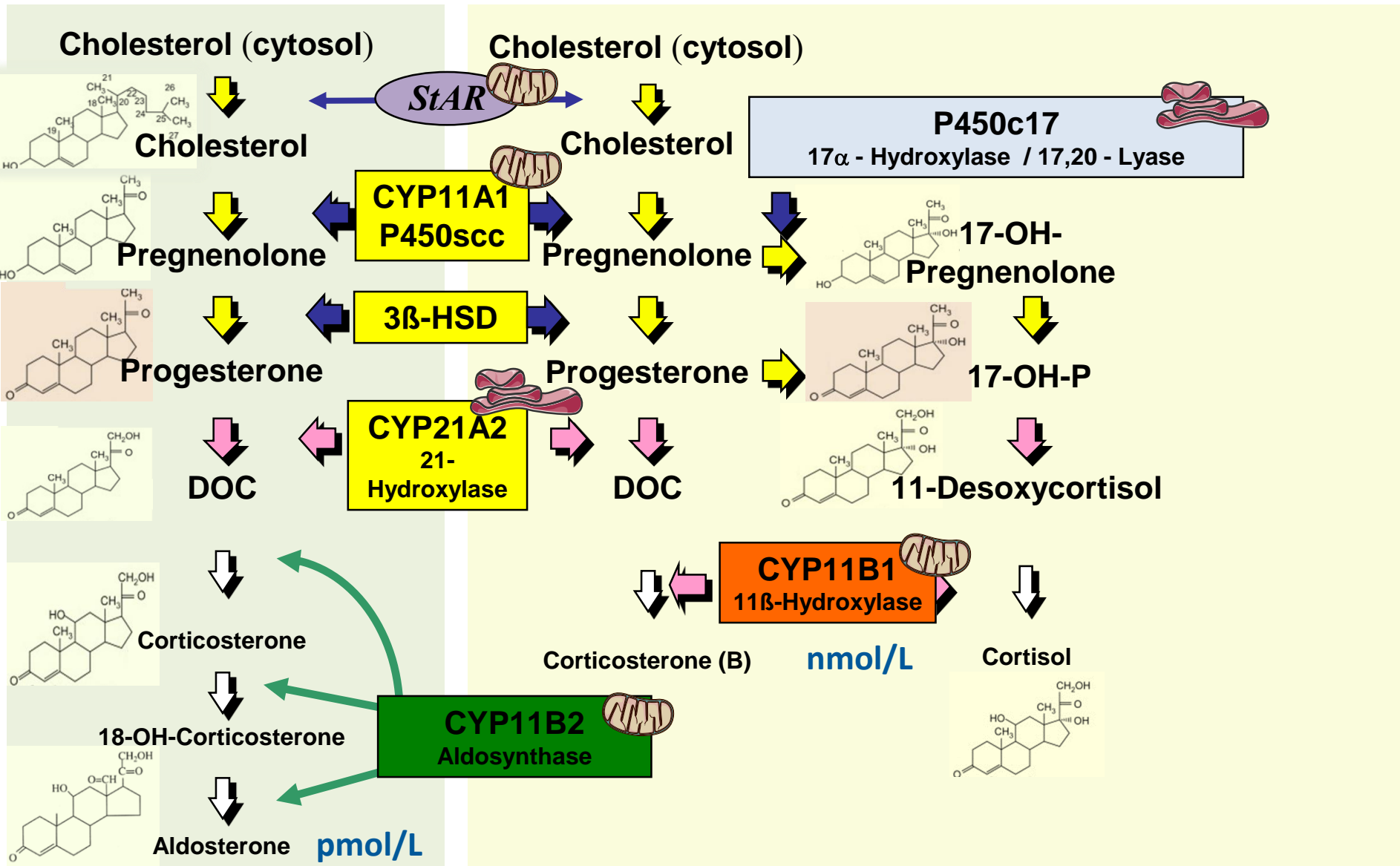
I/ Les sources de cholestérol  
 II/ Les différentes étapes  
 III/ Exemples de déficits

1. Les premières étapes  
 2. La 17-hydroxylation  
 3. Les étapes communes

4. L'aldosynthase

## Zona Glomerulosa

## Zona Fasciculata and Reticularis

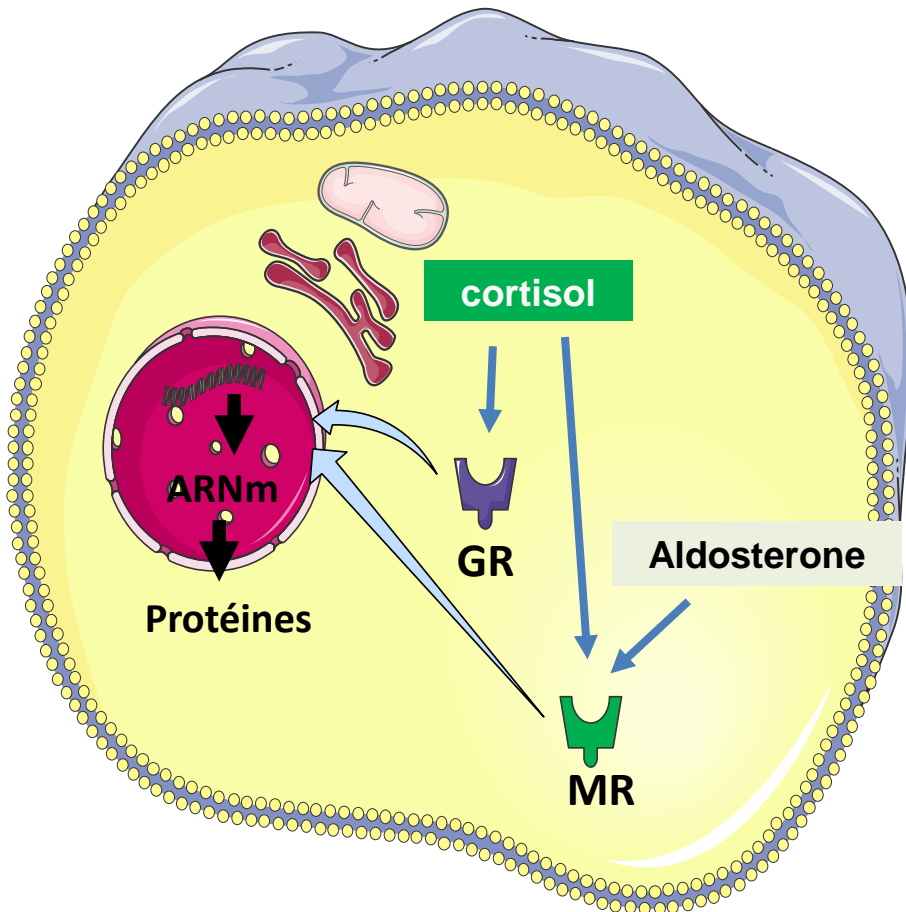


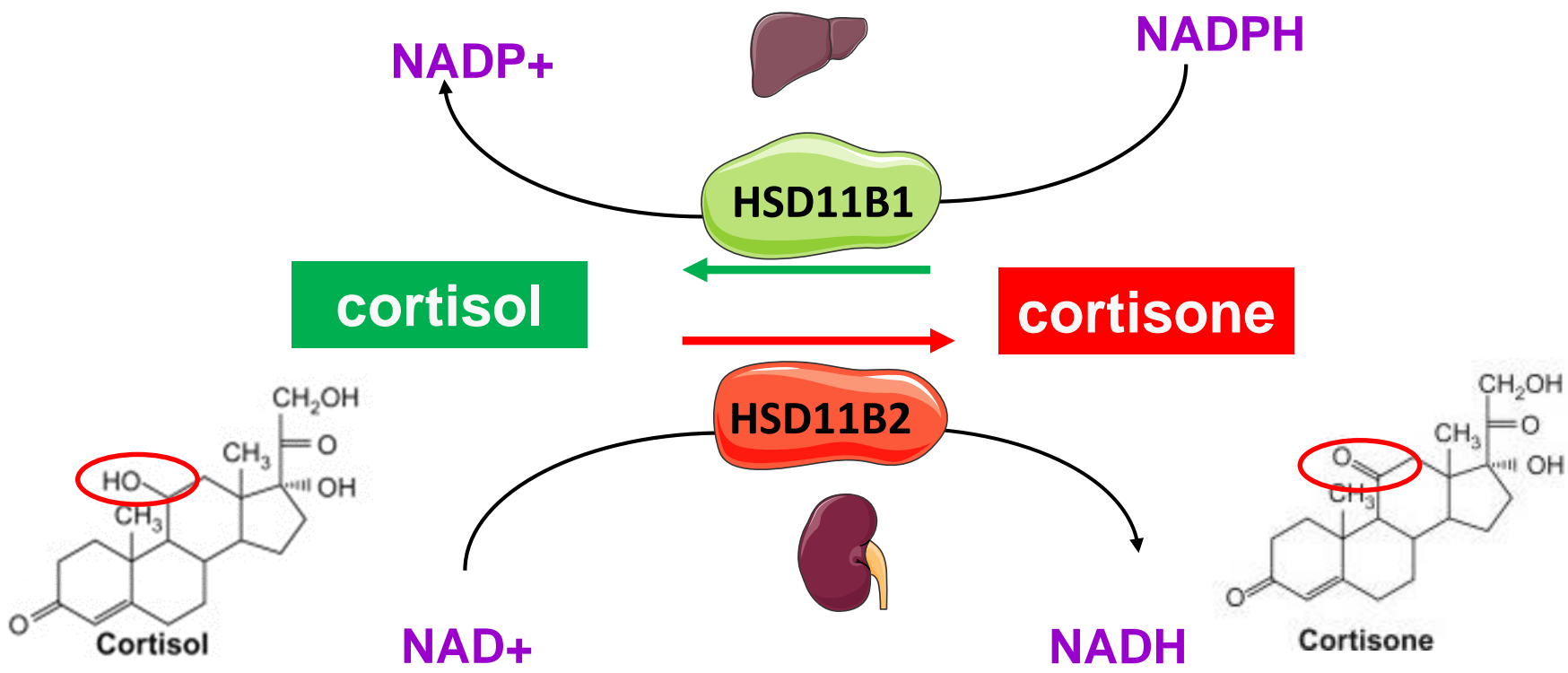
# Pourquoi l'aldostérone agit de façon spécifique ?

**Cortisol** : 200-500 nmol/L

**Aldostérone** : 50-200 pmol/L

même affinité pour MR



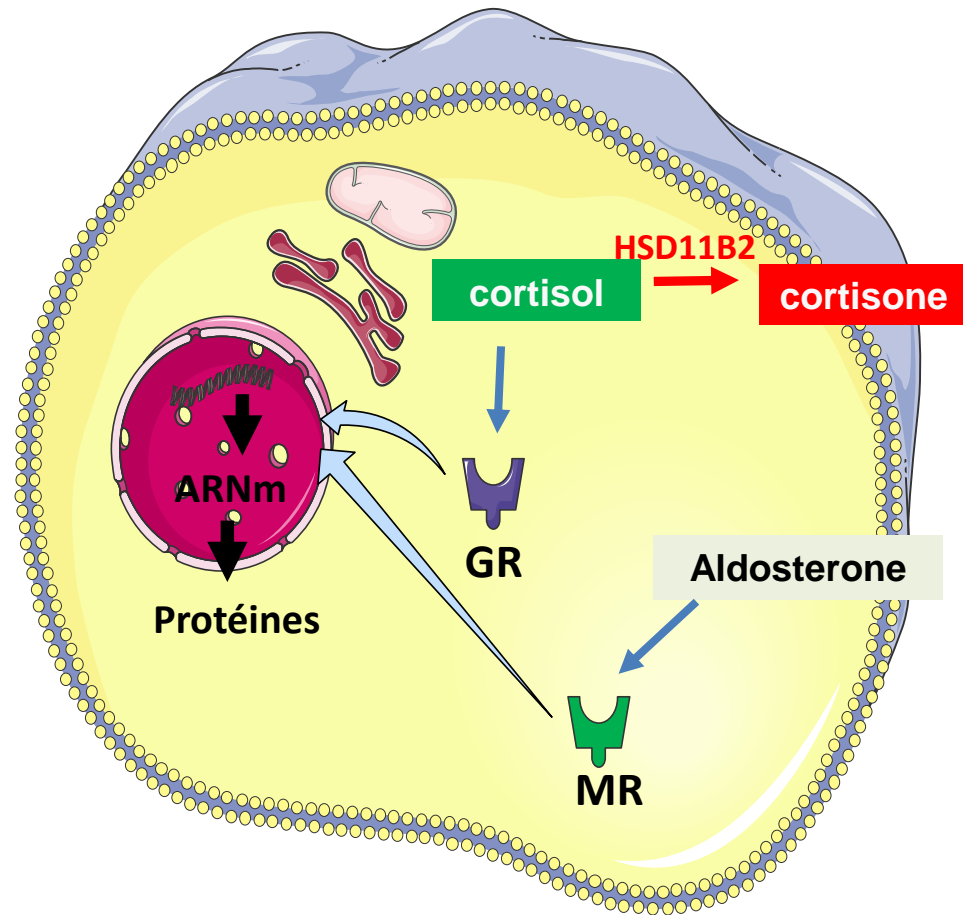
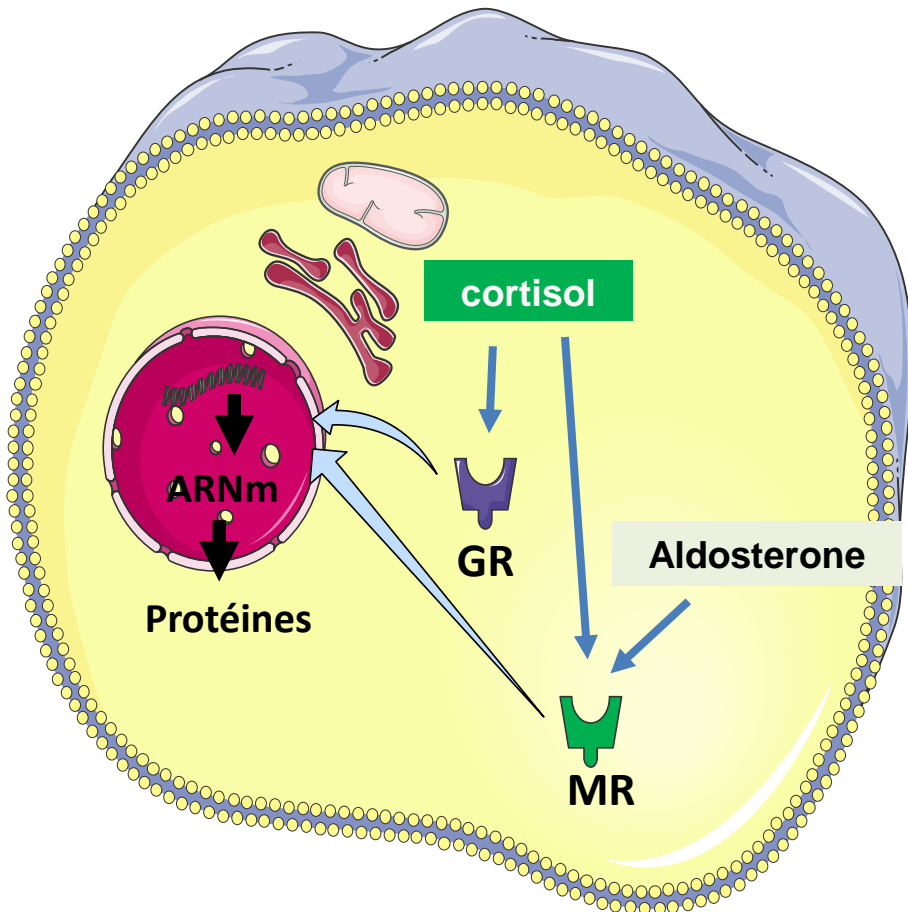


# Pourquoi l'aldostérone agit de façon spécifique ?

**Cortisol** : 200-500 nmol/L

**Aldostérone** : 50-200 pmol/L

même affinité pour MR



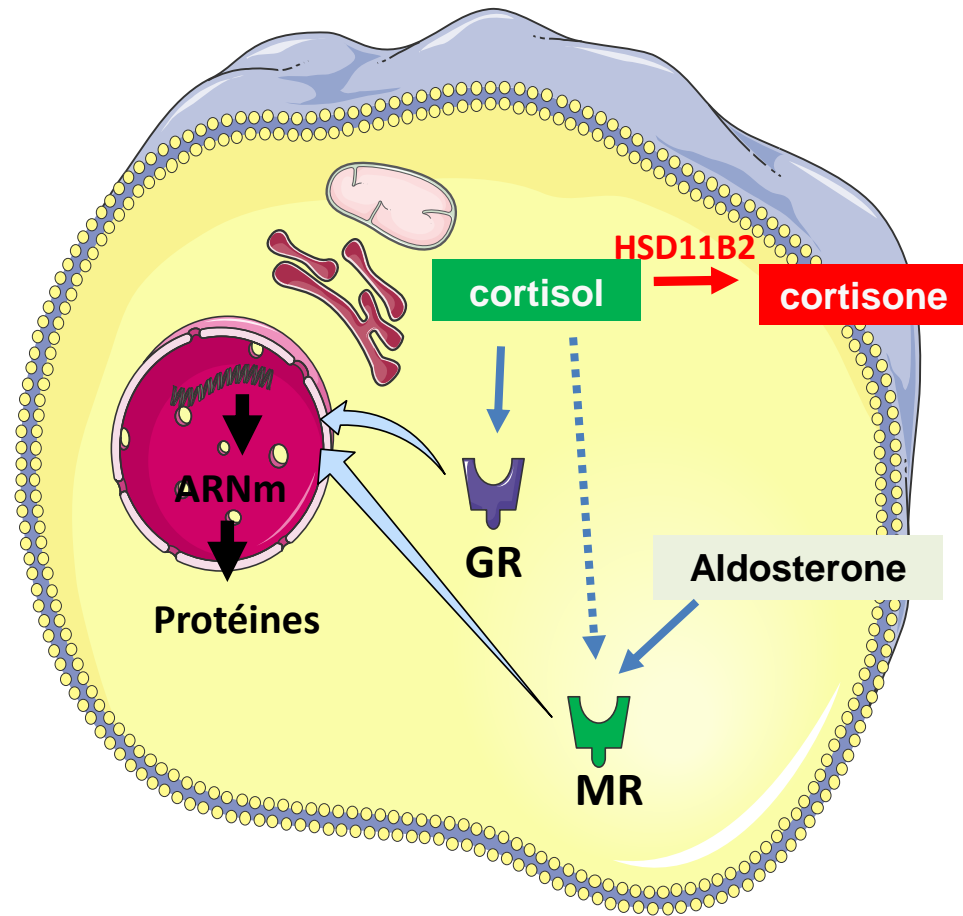
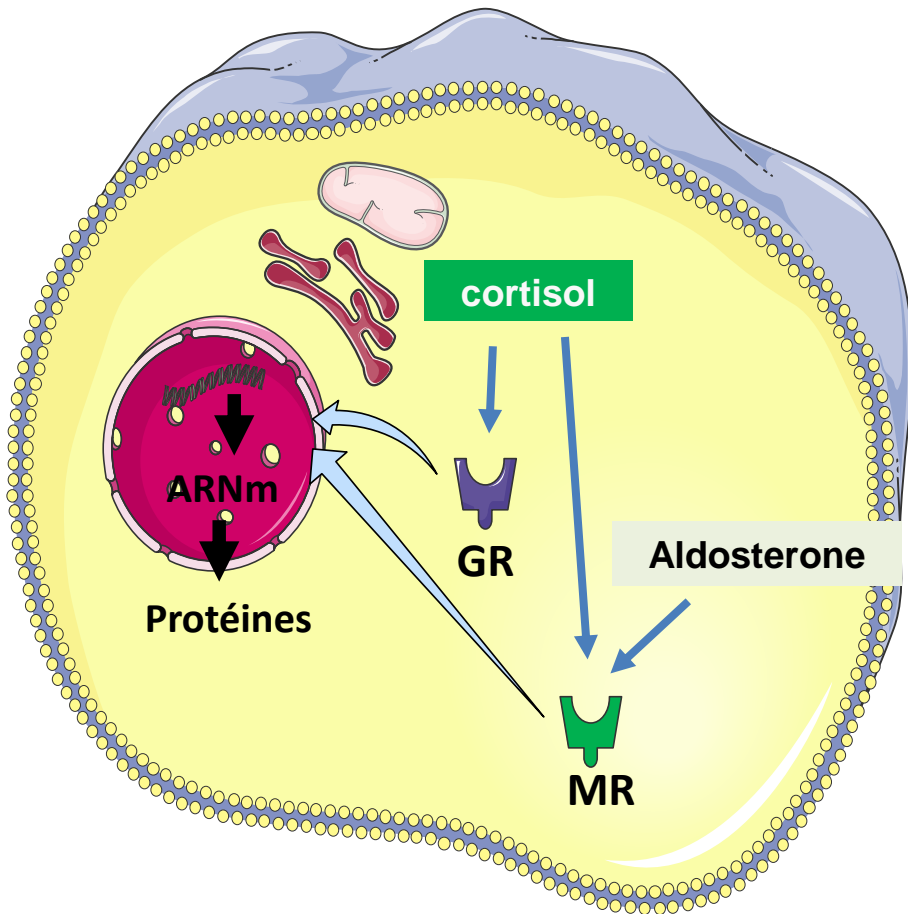


# Pourquoi l'aldostérone agit de façon spécifique ?

**Cortisol** : 200-500 nmol/L

**Aldostérone** : 50-200 pmol/L

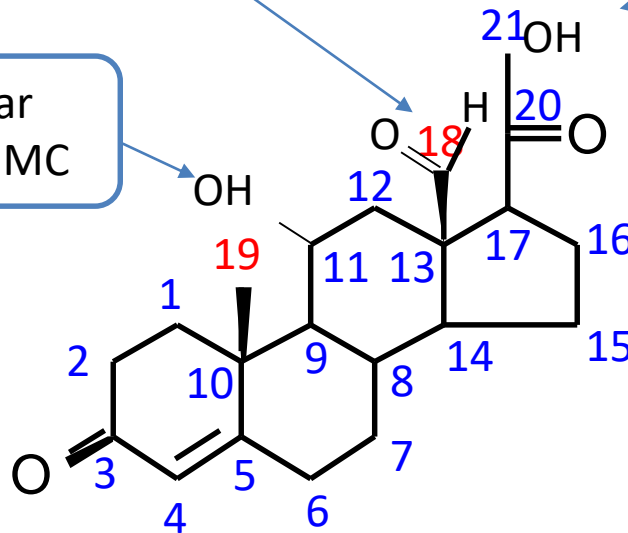
même affinité pour MR



Groupe 18 aldéhyde  
protège contre l'action 11 $\beta$ HSD

Groupe OH en C21  
pour une activité MC et  
une activité forte en GC

Groupe 11-ceto (convertit par  
HSD11B2) inactive les GC et MC



Groupe 3-céto +  $\Delta$ 4  
nécessaire à l'activité MC, GC, P et  
androgènes  
Aromatisation et délétion C19 et groupe 3OH  
nécessaire à l'activité oestrogénique

# La stéroïdogénèse

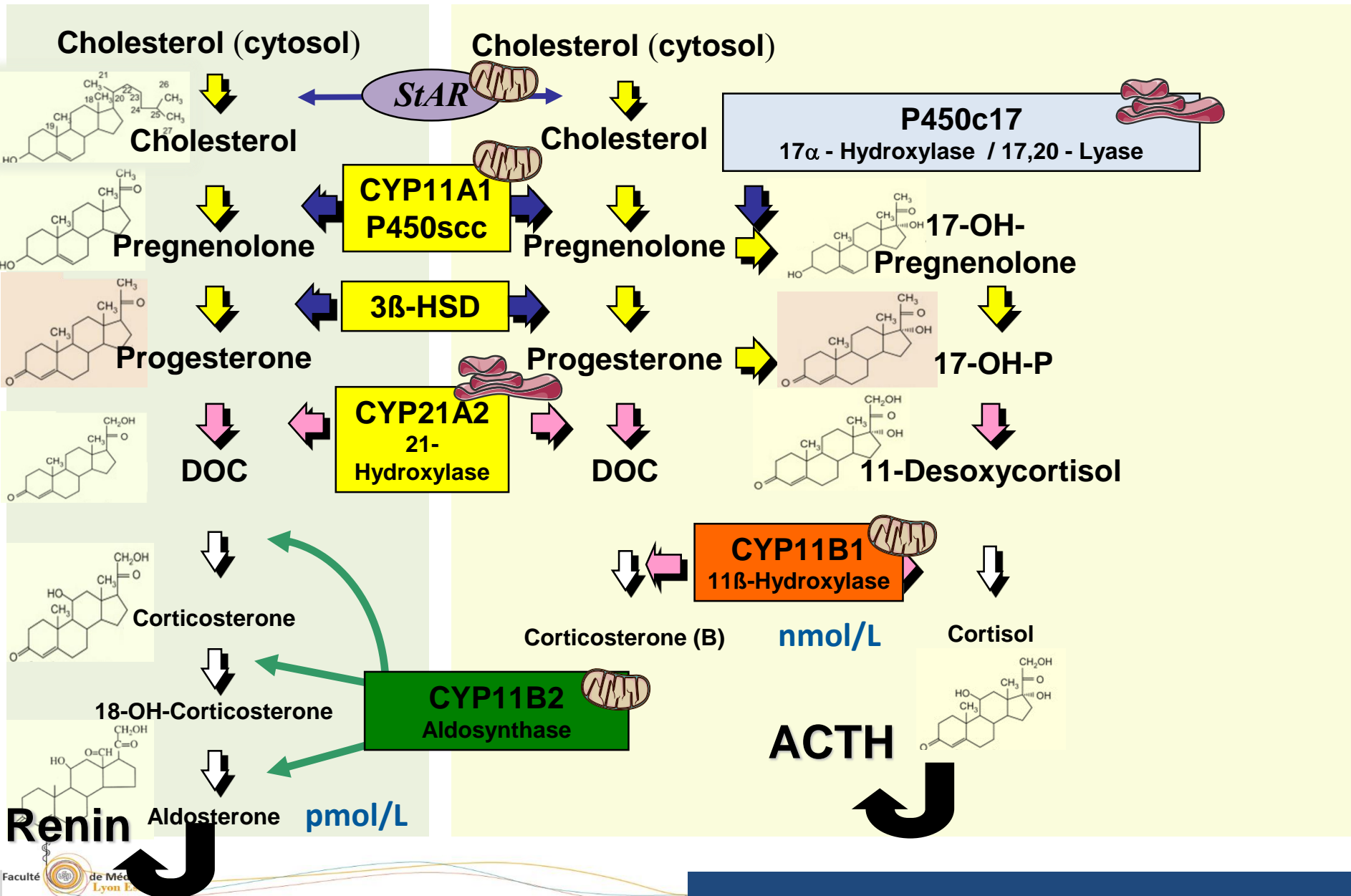
I/ Les sources de cholestérol  
 II/ Les différentes étapes  
 III/ Exemples de déficits

1. Les premières étapes  
 2. La 17-hydroxylation  
 3. Les étapes communes

4. L'aldosynthase

## Zona Glomerulosa

## Zona Fasciculata and Reticularis



# La stéroïdogénèse

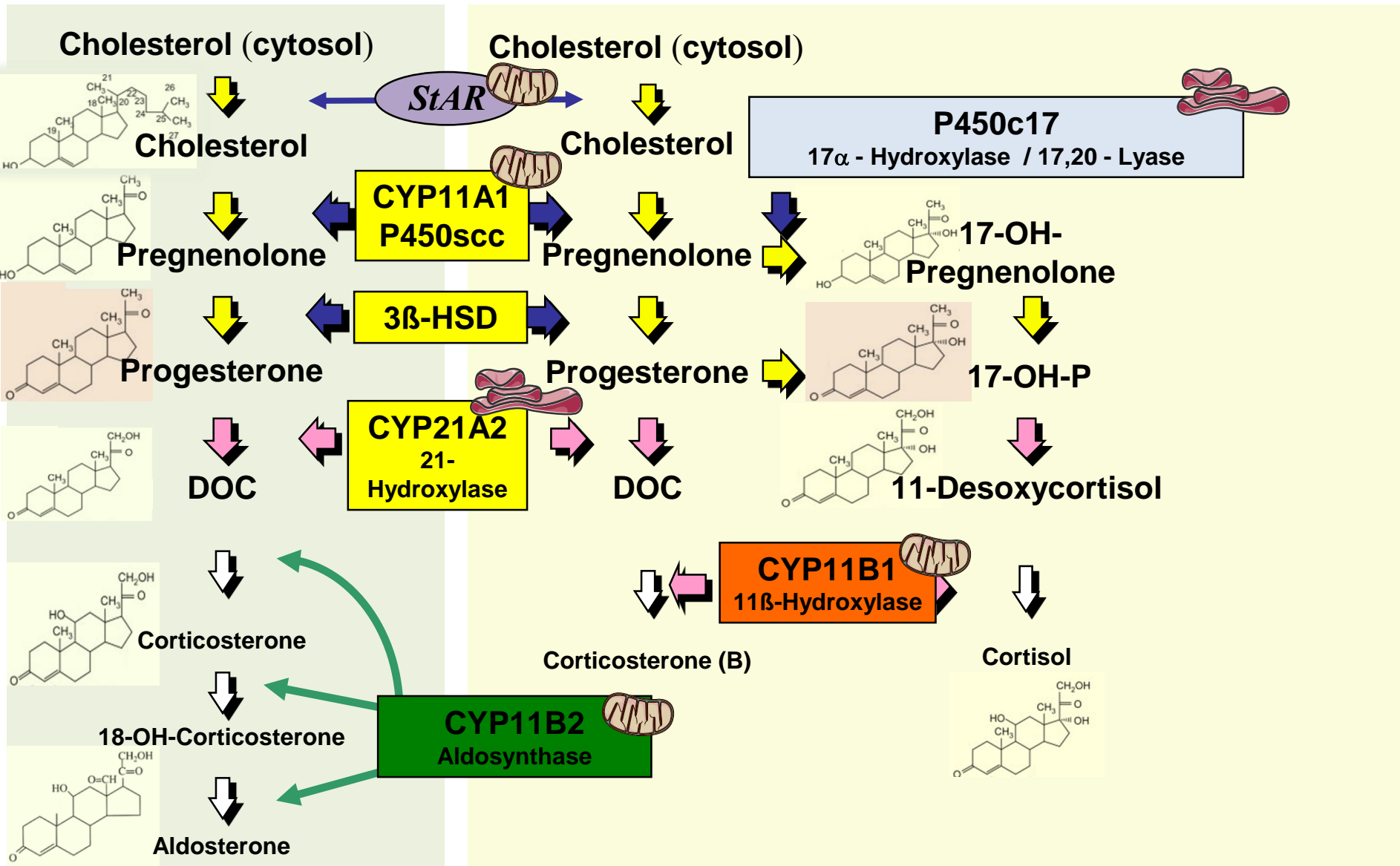
I/ Les sources de cholestérol  
 II/ Les différentes étapes  
 III/ Exemples de déficits

1. Les premières étapes  
 2. La 17-hydroxylation  
 3. Les étapes communes

4. L'aldosynthase

## Zona Glomerulosa

## Zona Fasciculata and Reticularis



C21

# Surrénale adulte

I/ Les sources de cholestérol

II/ Les différentes étapes

III/ Exemples de déficits

1. Les premières étapes

2. La 17-hydroxylation

3. Les étapes communes

4. L'aldosynthase

5. La 17,20 lyase

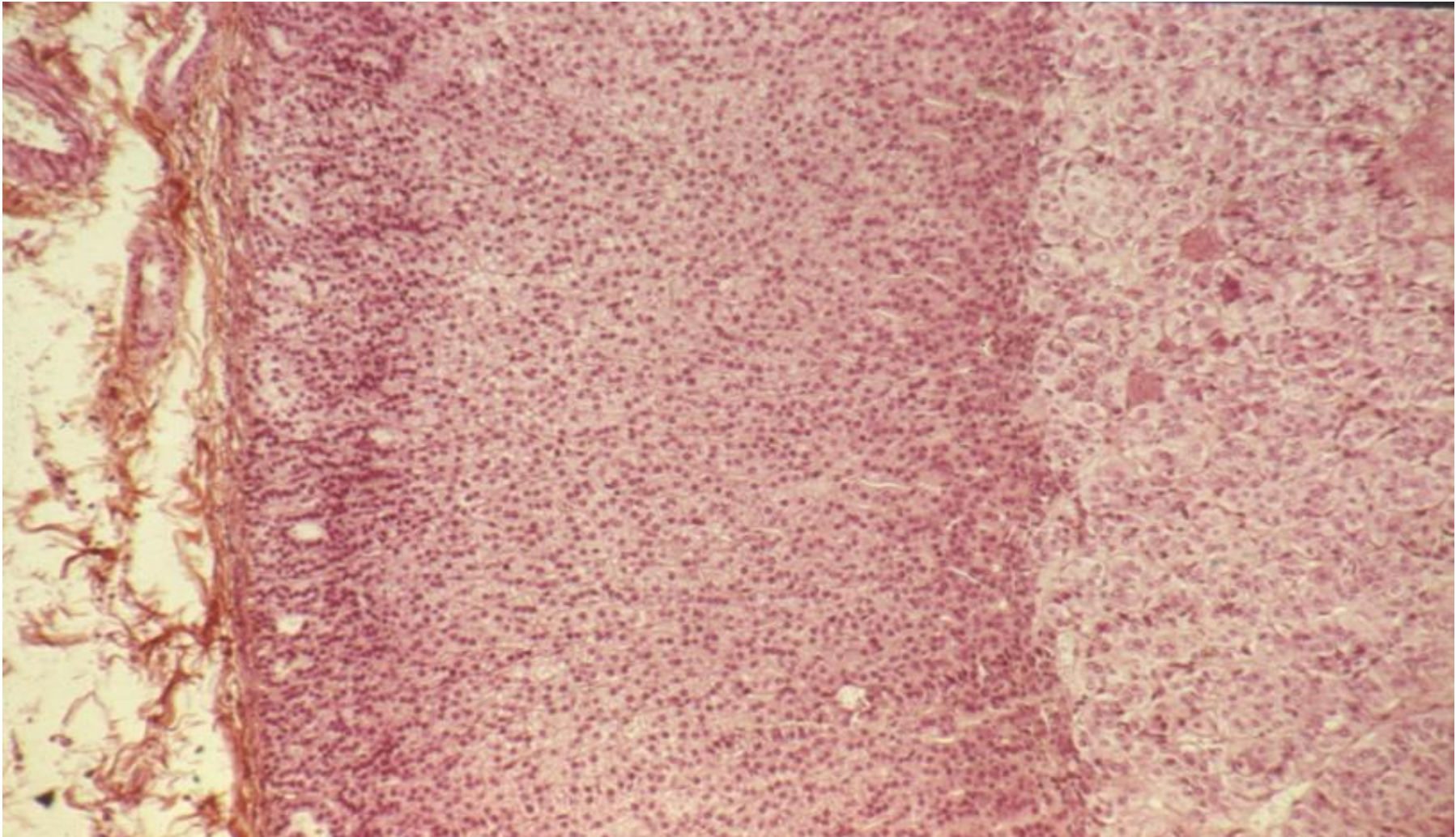
Cortex

Zona  
glomerulosa

Zona  
fasciculata

Zona  
reticularis

Médullo-  
surrénale



# Biosynthèse des androgènes

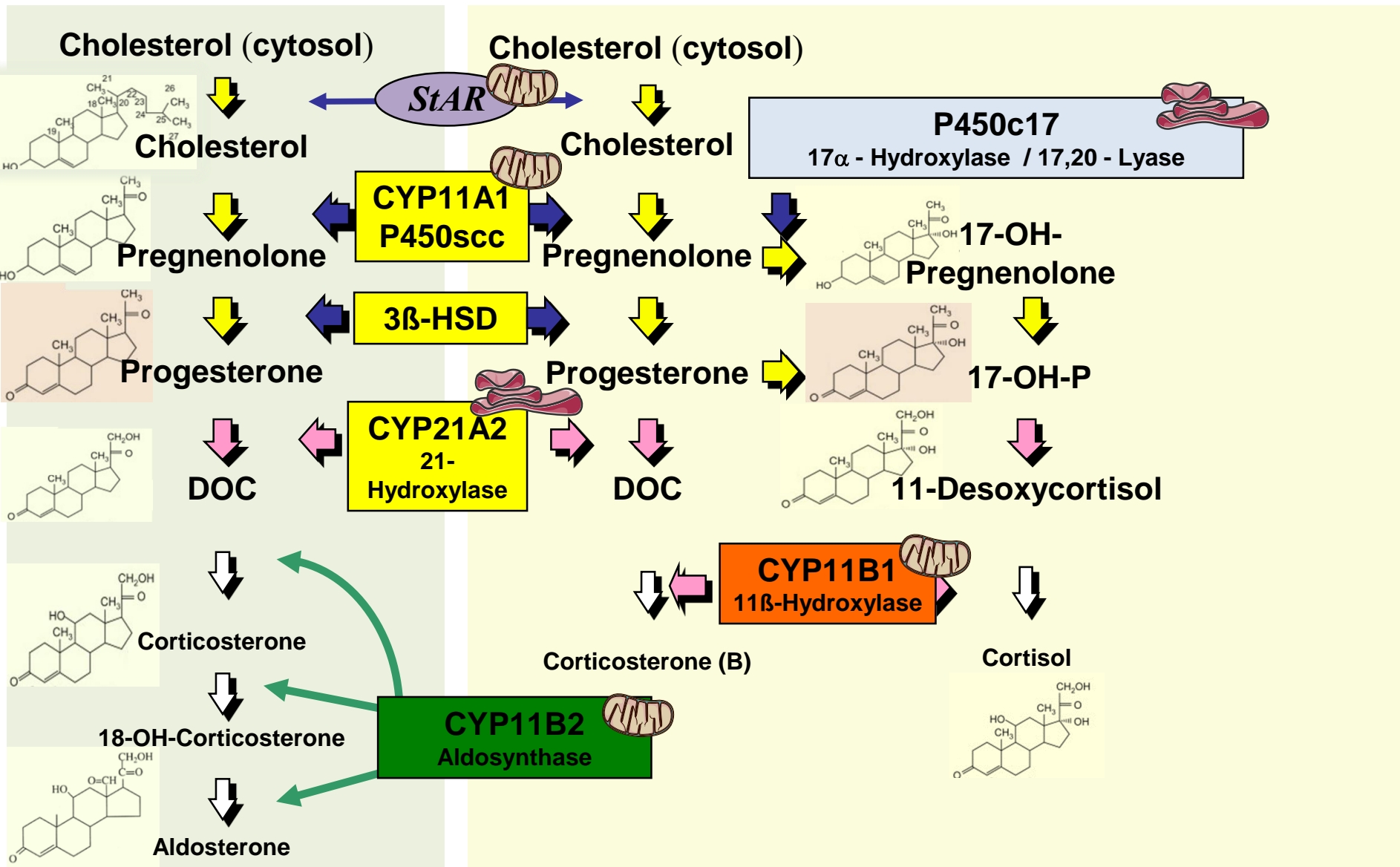
I/ Les sources de cholestérol  
 II/ Les différentes étapes  
 III/ Exemples de déficits

1. Les premières étapes  
 2. La 17-hydroxylation  
 3. Les étapes communes

4. L'aldosynthase  
 5. La 17,20 lyase

## Zona Glomerulosa

## Zona Fasciculata and Reticularis



C21

C19

# Biosynthèse des androgènes

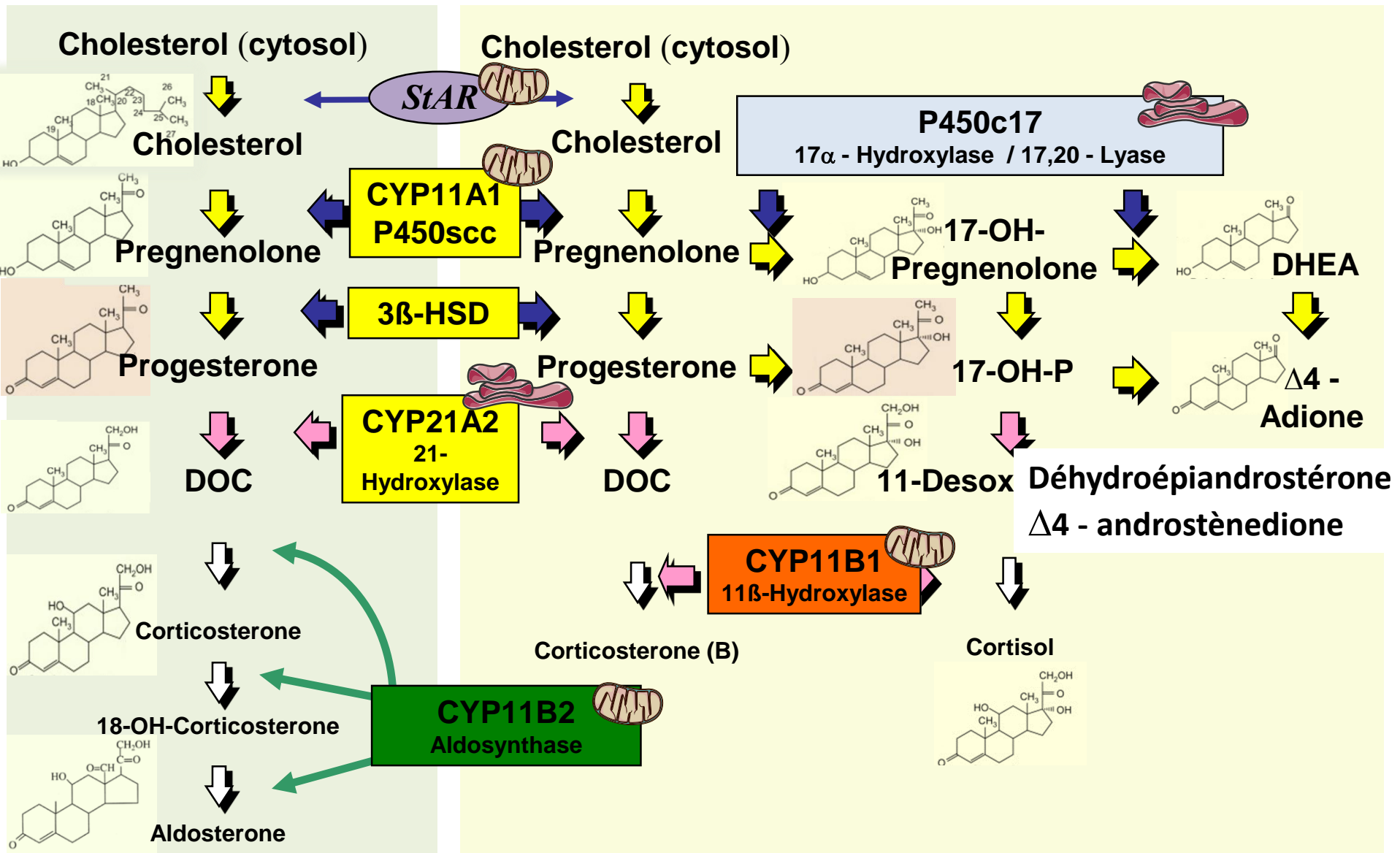
I/ Les sources de cholestérol  
 II/ Les différentes étapes  
 III/ Exemples de déficits

1. Les premières étapes  
 2. La 17-hydroxylation  
 3. Les étapes communes

4. L'aldosynthase  
 5. La 17,20 lyase

## Zona Glomerulosa

## Zona Fasciculata and Reticularis



C21

C19

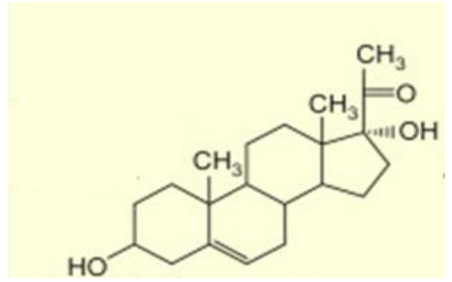
# 17,20 lyase

I/ Les sources de cholestérol  
II/ Les différentes étapes  
III/ Exemples de déficits

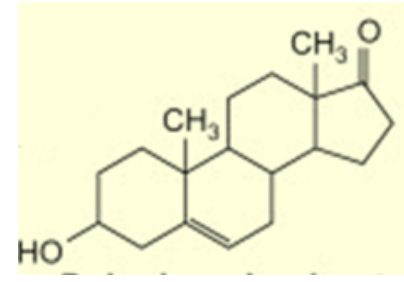
1. Les premières étapes  
2. La 17-hydroxylation  
3. Les étapes communes

4. L'aldosynthase  
5. La 17,20 lyase

## 17-OH-Pregnenolone



## DHEA



**3 $\beta$ -HSD**

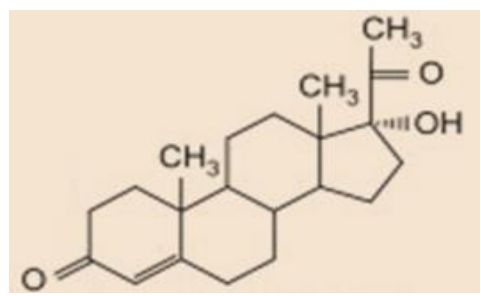


**P450c17**  
17,20 - Lyase

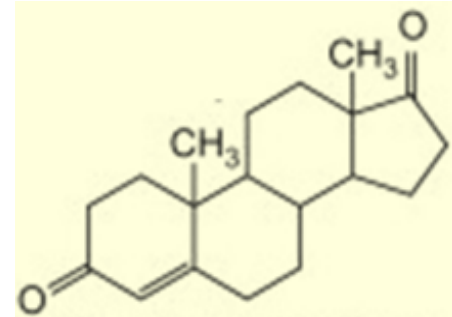


**3 $\beta$ -HSD**

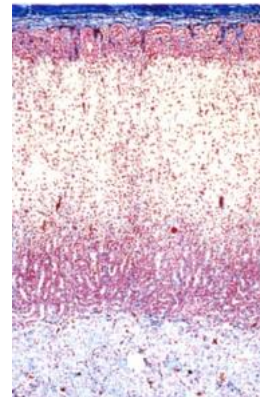
## 17-OH-P



## $\Delta$ 4 - Adione



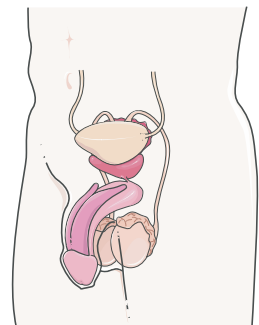




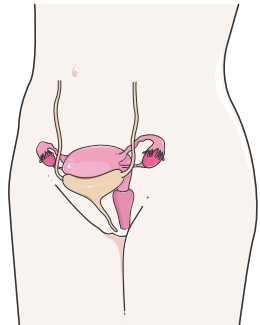
**ZONA GLOMERULOSA**  
Minéralocorticoïdes (Aldo)

**ZONA FASCICULATA**  
Glucocorticoïdes (cortisol)

**ZONA RETICULARIS**  
Androgènes (DHEA)

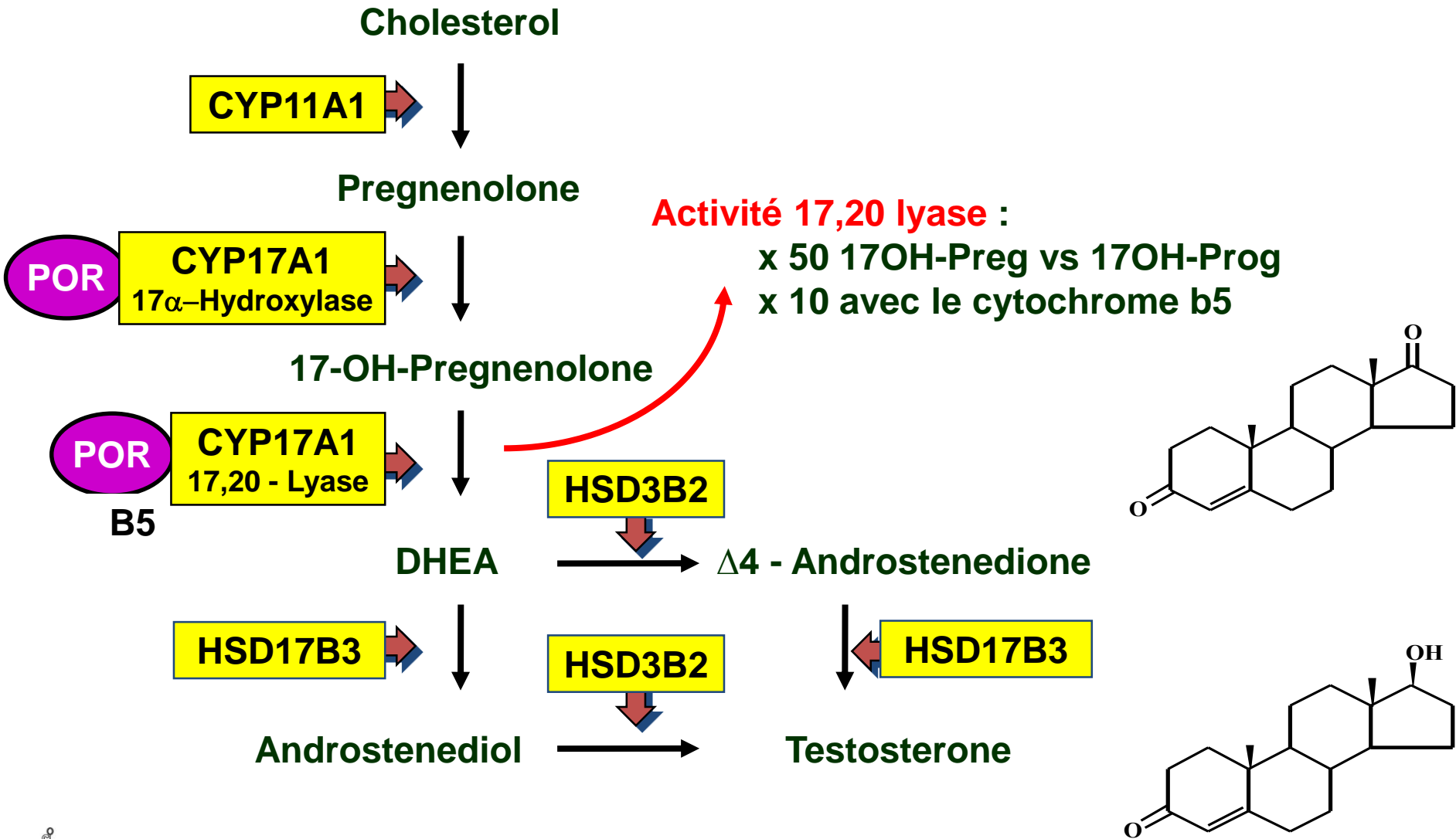


**Testosterone**  
DHT

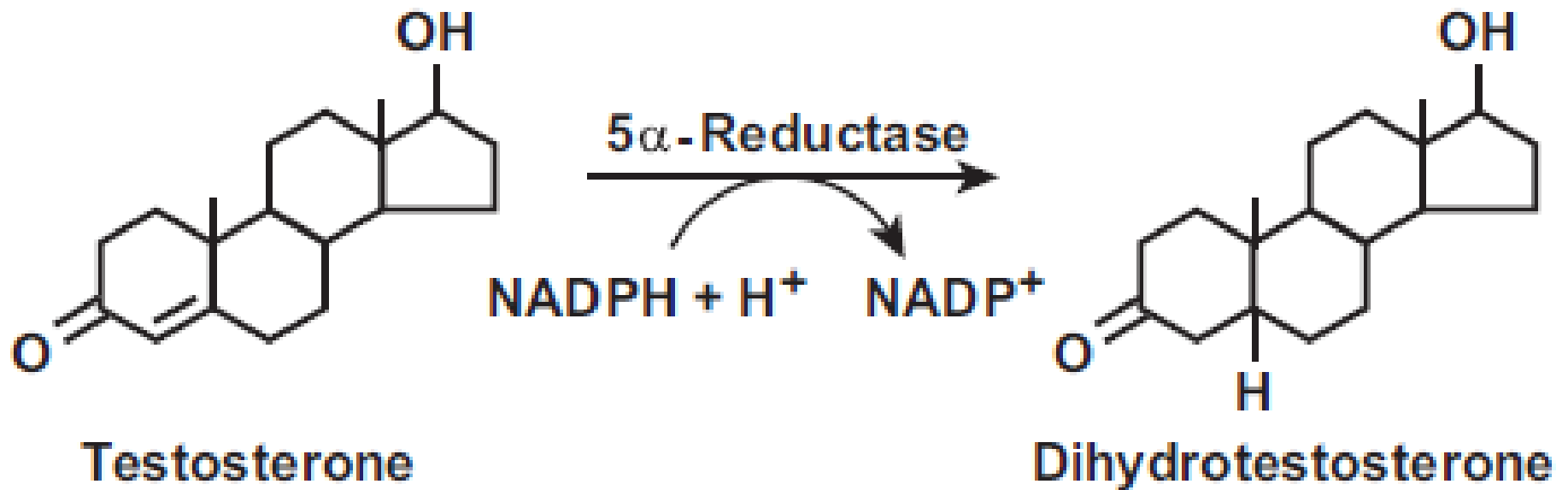


**Estradiol**

- **I/ Les sources de cholestérol**
- **II/ Les différentes étapes de la stéroïdogénèse dans la surrénale**
  - **1. Les premières étapes**
    - a. Le transfert à la mitochondrie
    - b. Coupure de la chaîne latérale du cholestérol C27→C21
  - **2. La 17-hydroxylation: étape spécifique de la ZF**
  - **3. Les étapes communes**
    - a. Voie  $\Delta^5$ - $\Delta^4$ : HSD3B2
    - b. La 21-hydroxylase
    - c. La 11-hydroxylase
  - **4. L'aldosynthase: étapes spécifiques de la ZG**
  - **5. La 17,20 lyase étape spécifique de la ZR C21→C19**
- **III/ Dans le testicule, les ovaires et les conversions périphériques**
- **IV/ Exemples de déficits**



# conversion T en DHT



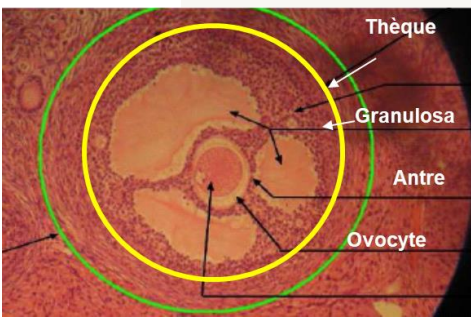
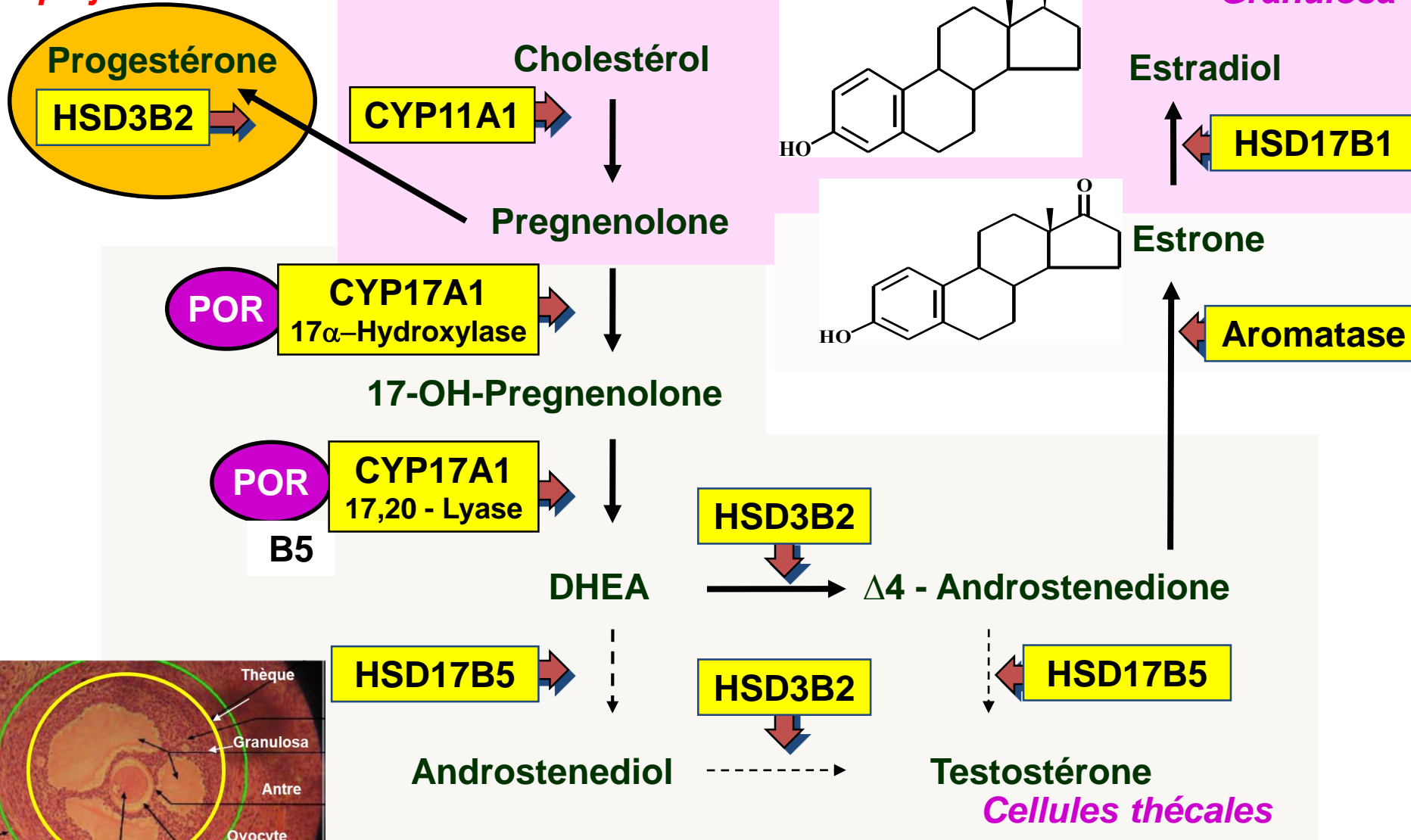
**dihydrotestostérone (DHT) 30 fois plus active**

l'épididyme, la peau, et la prostate

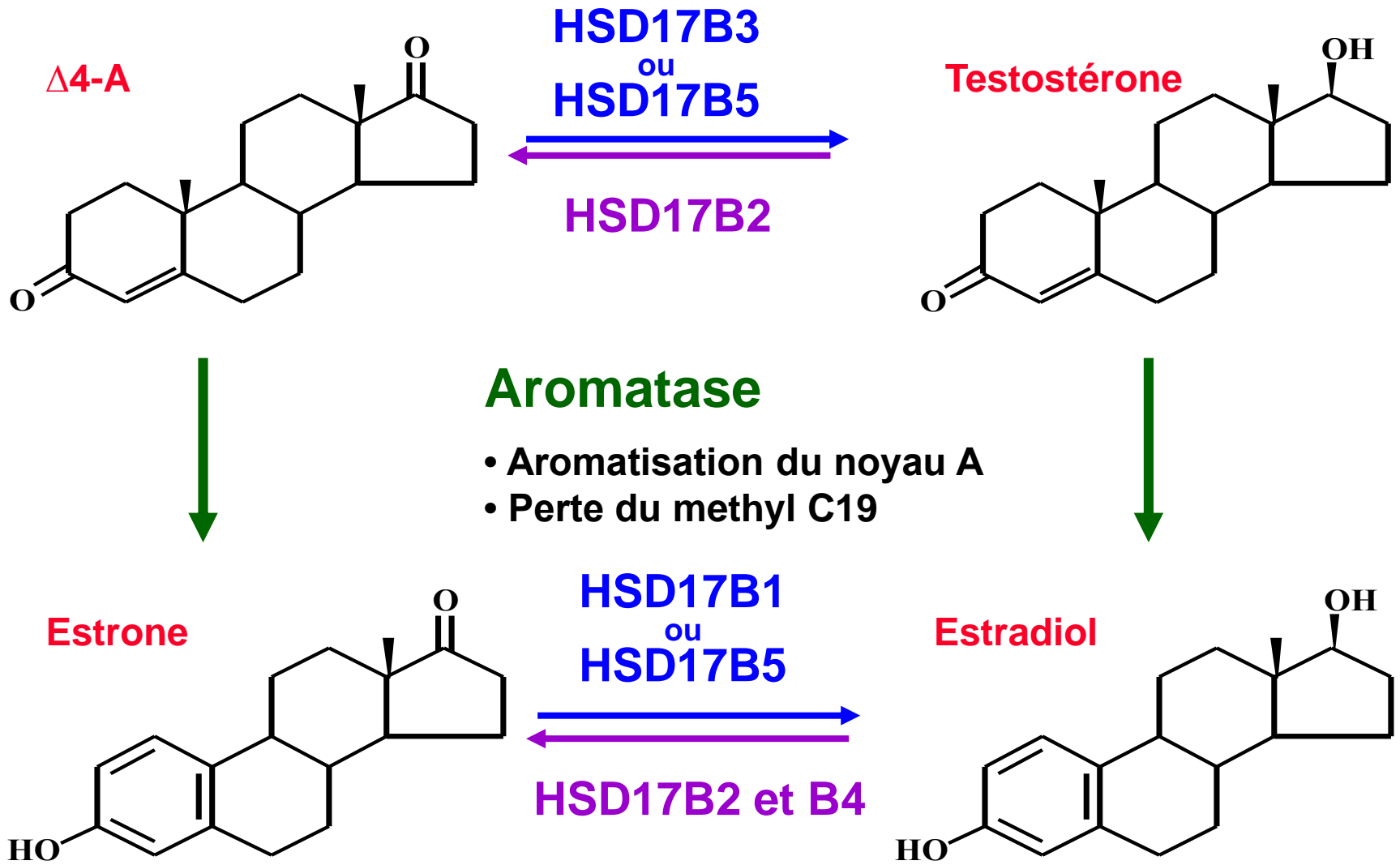
# Biosynthèse de la progestérone et des œstrogènes dans l'ovaire

**Corps jaune**

**Granulosa**



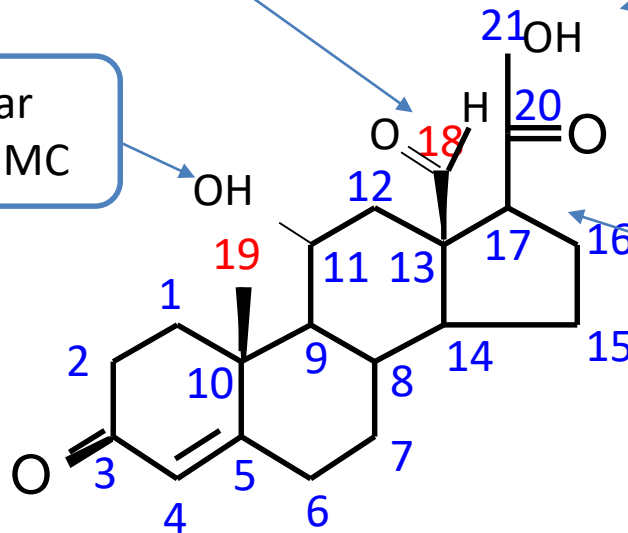
# Conversion périphérique activation / inactivation



Groupe 18 aldéhyde  
protège contre l'action 11 $\beta$ HSD

Groupe OH en C21  
pour une activité MC et  
une activité forte en GC

Groupe 11-ceto (convertit par  
HSD11B2) inactive les GC et MC



délétion des C20 C21 et  
introduction d'une fonction  
oxygénée en C17  
Activité des stéroïdes sexuels

Groupe 3-céto +  $\Delta 4$   
nécessaire à l'activité MC, GC, P et  
androgènes  
Aromatisation et délétion C19 et groupe 3OH  
nécessaire à l'activité oestrogénique

# Conversions périphériques

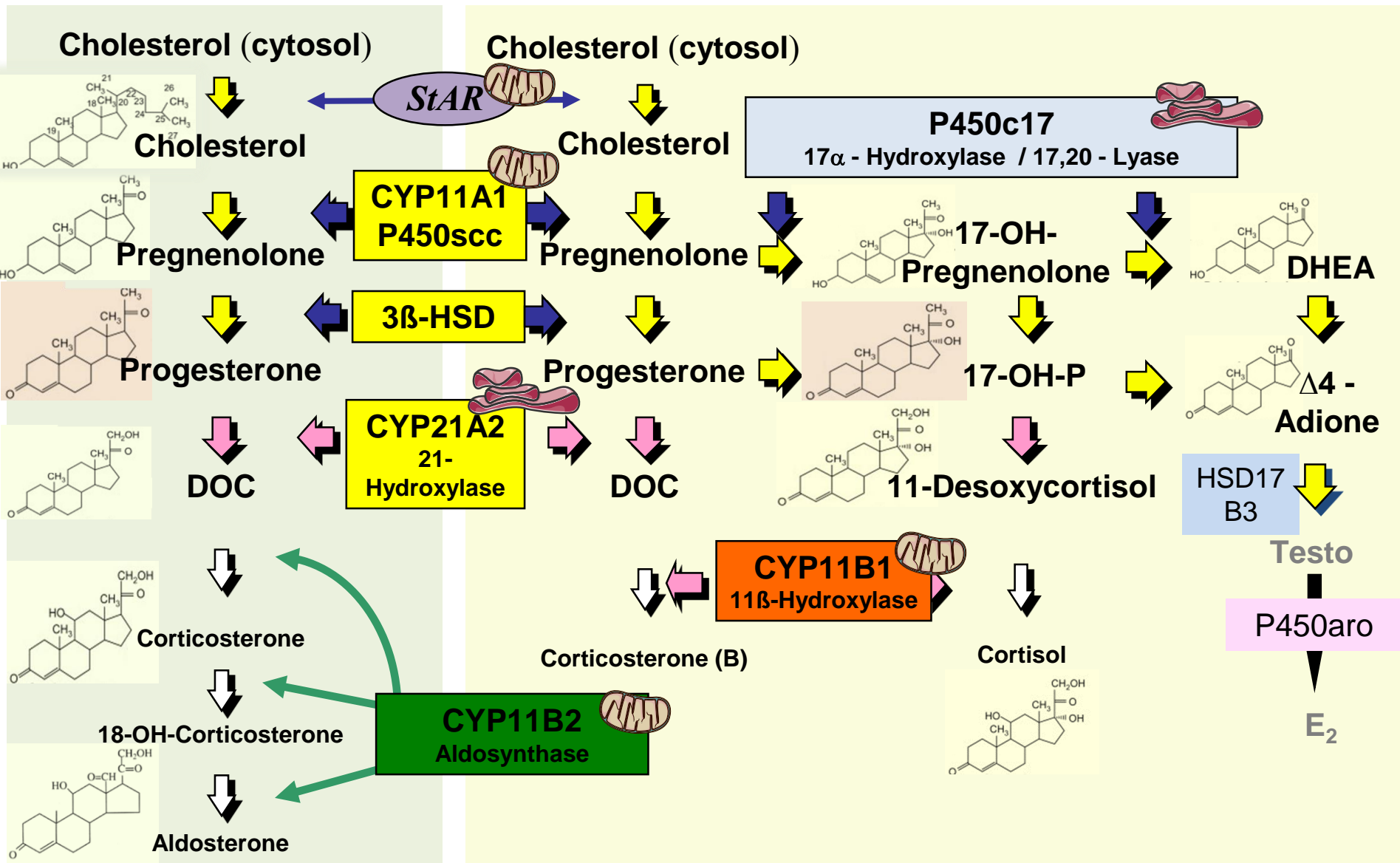
I/ Les sources de cholestérol  
 II/ Les différentes étapes  
 III/ Exemples de déficits

1. Les premières étapes  
 2. La 17-hydroxylation  
 3. Les étapes communes

4. L'aldosynthase  
 5. La 17,20 lyase

## Zona Glomerulosa

## Zona Fasciculata and Reticularis



C21

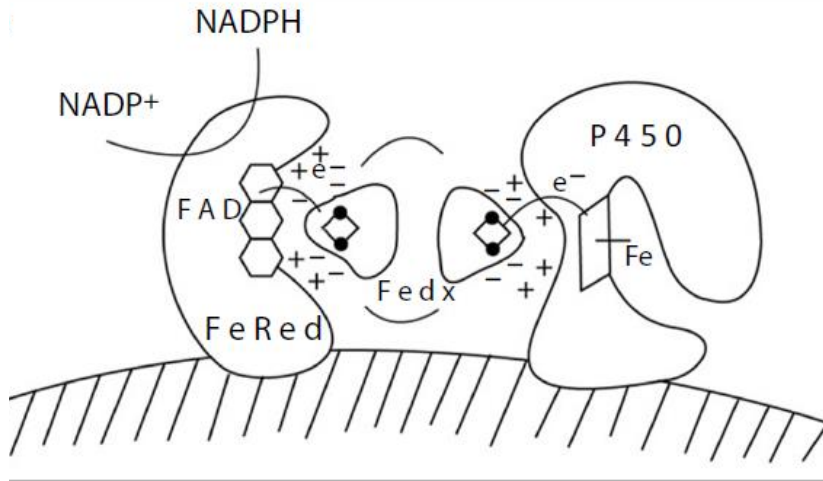
C19/C18



- **Les cytochromes P450**

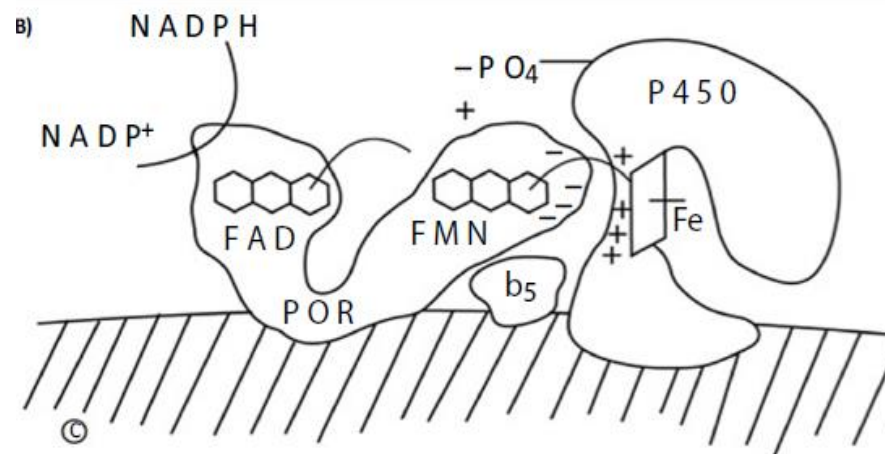
- Hémoprotéines : hème + apoprotéine
- Pic absorbance 450 nm

## Type I : mitochondriaux



- CYP11A1
- CYP11B1
- CYP11B2

## Type II : RE



- CYP17A1
- CYP21A2
- CYP19A1

- Les cytochromes P450
- Les Hydroxystéroïdes déshydrogénases (HSD)
  - HSD3B2, *HSD3B1*
  - *HSD11B1 HSD11B2*
  - *HSD17B3*
- ...

# Les déficits enzymatiques

I/ Les sources de cholestérol

II/ Les différentes étapes de la stéroïdogénèse

**III/ Exemples de déficits**

# Les déficits enzymatiques

I/ Les sources de cholestérol

II/ Les différentes étapes de la stéroïdogénèse

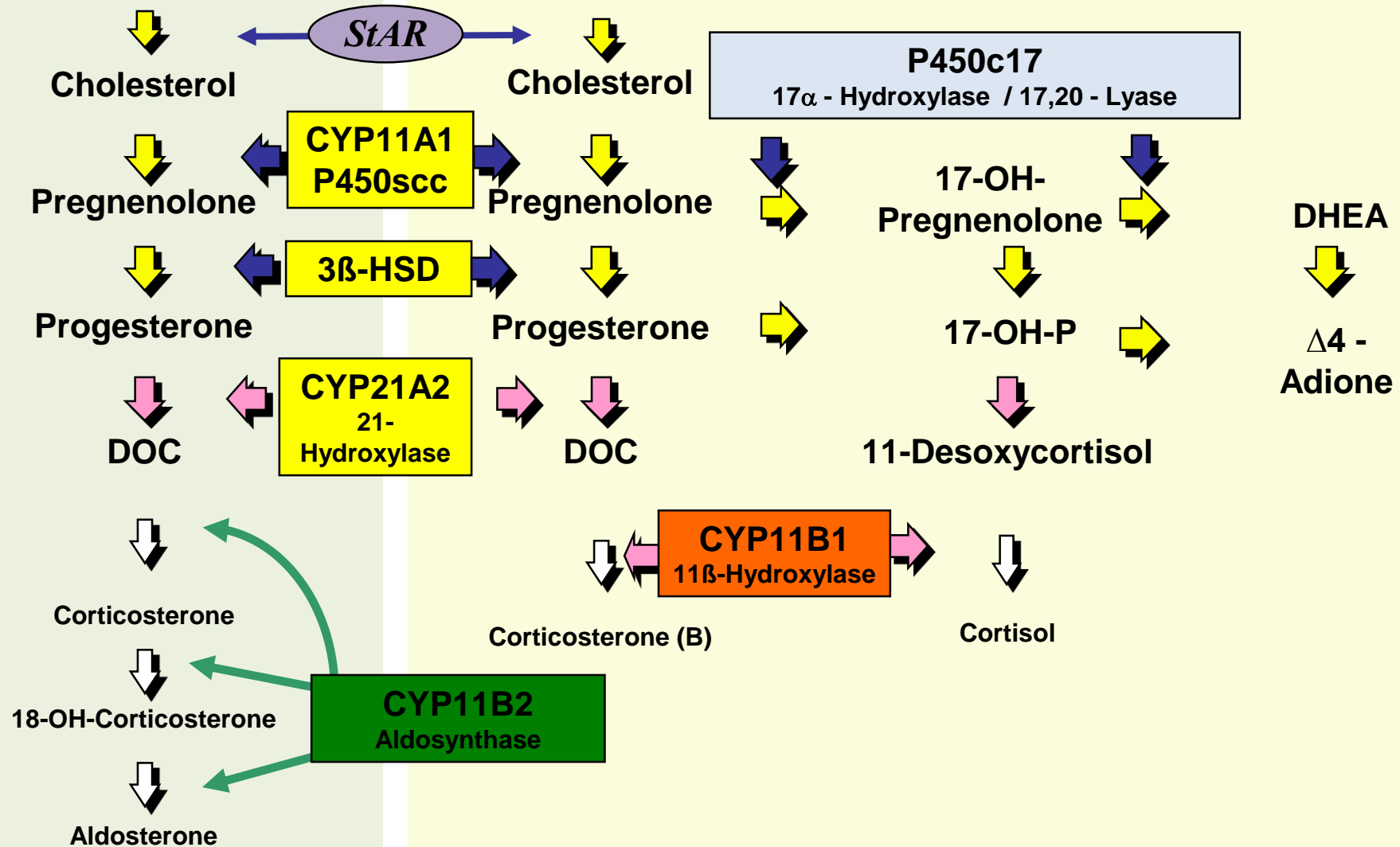
III/ Exemples de déficits

## Zona Glomerulosa

## Zona Fasciculata and Reticularis

Cholesterol (cytosol)

Cholesterol (cytosol)



- **L'hyperplasie congénitale des surrénales (HCS)**
  - La cause la plus fréquente : Déficit en 21-hydroxylase >95%  
1/18 500 naissances 50 nouveaux cas par an en France  
  
Dépistage néonatal en France

# Test de Guthrie



- **Dépistage systématique entre le 3<sup>ème</sup> et le 5<sup>ème</sup> jour de vie**
- **8 à 10 gouttes de sang prélevées sur papier buvard**

Paramètre étudié	Pathologie	Incidence
phénylalanine	Phénylcétonurie	1-5 / 10 000
17-OHP	hyperplasie congénitale des surrénales	1/18500
TSH	Hypothyroïdie congénitale	1-5 / 10 000
Trypsine	mucoviscidose	1-9 / 100 000
Hémoglobine S	Drépanocytose	1-5 / 10 000

# La stéroïdogénèse normale

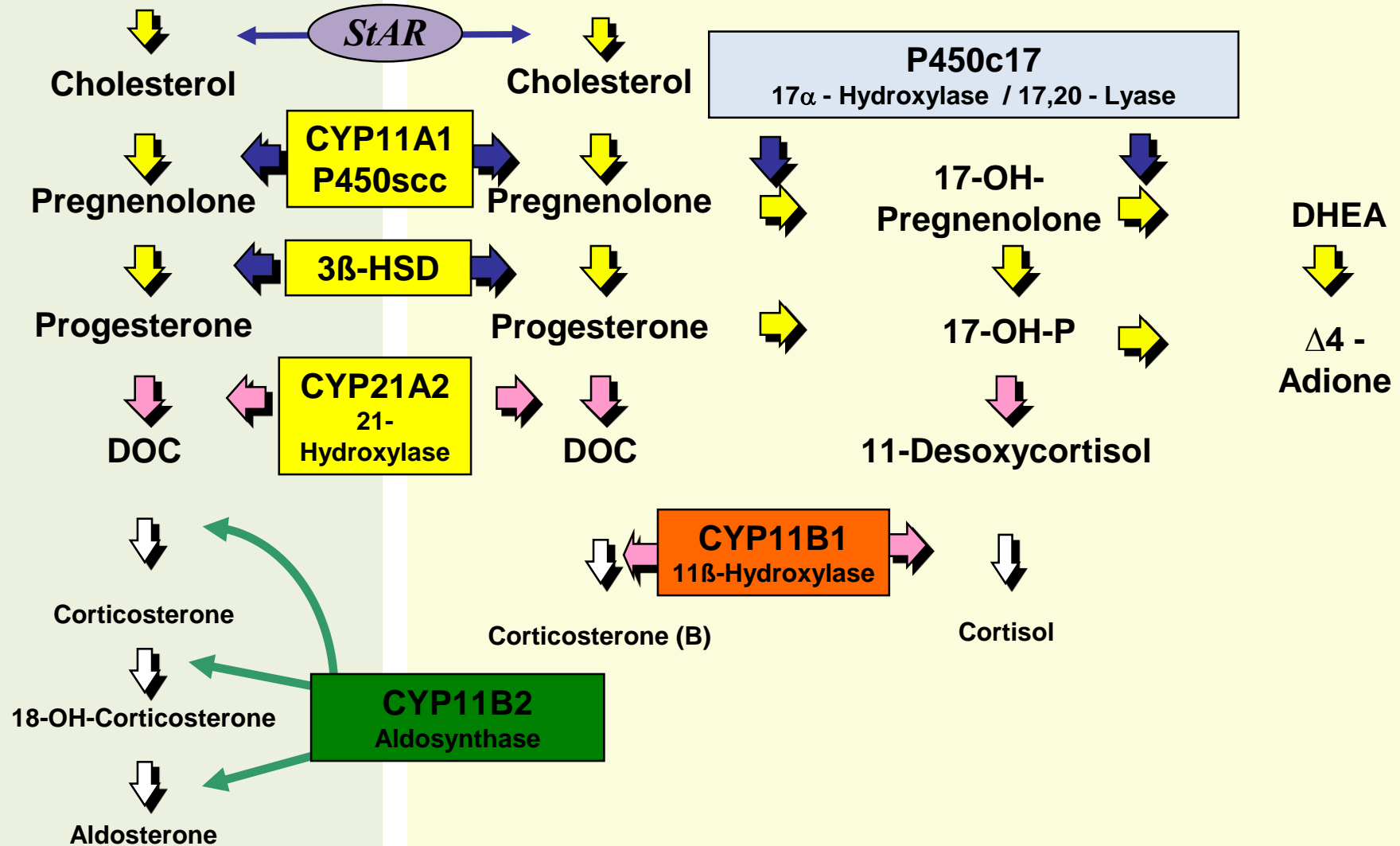
I/ Les sources de cholestérol  
 II/ Les différentes étapes de la stéroïdogénèse  
 III/ Exemples de déficits

## Zona Glomerulosa

## Zona Fasciculata and Reticularis

Cholesterol (cytosol)

Cholesterol (cytosol)





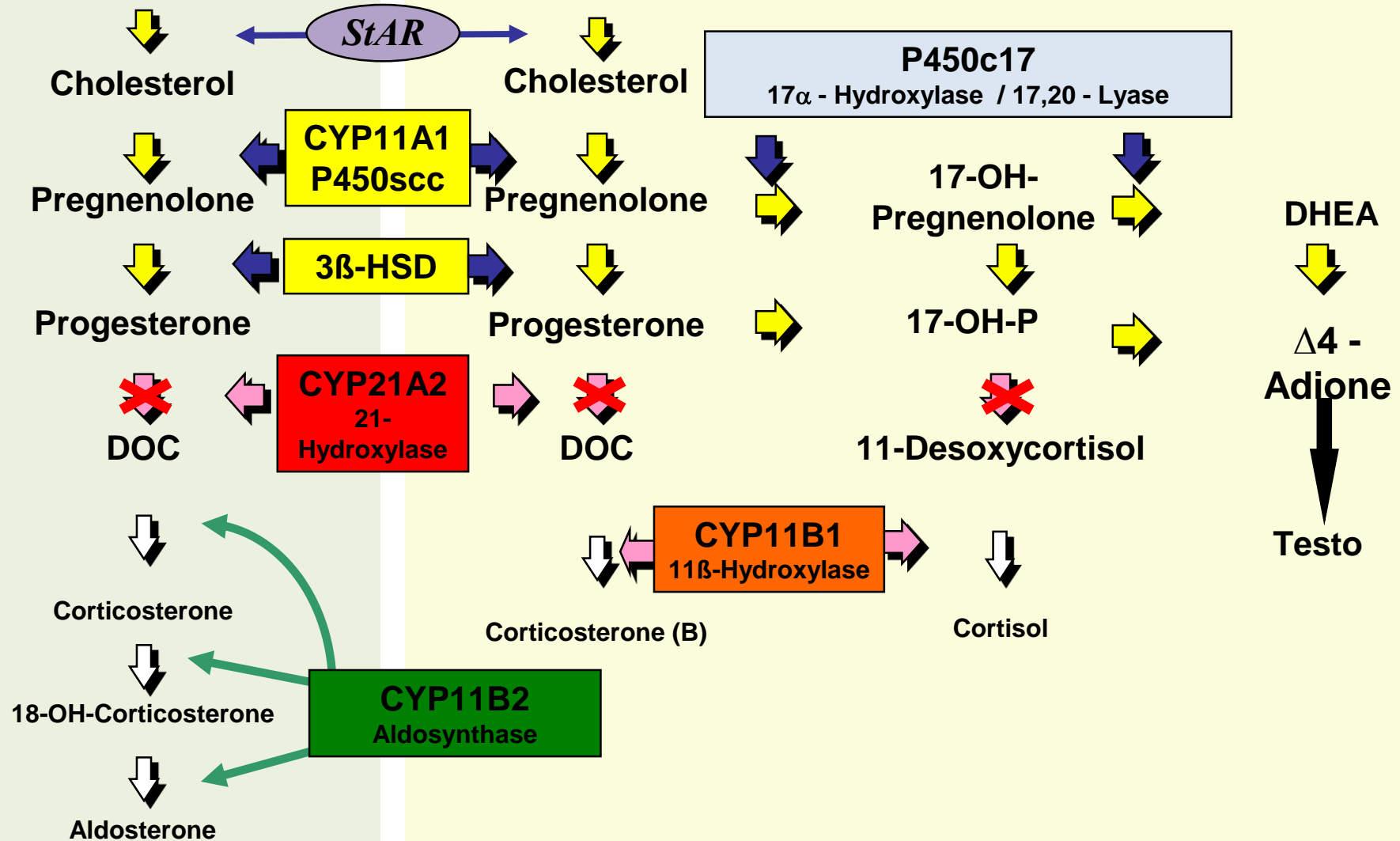
# Le déficit en 21-OHase

## Zona Glomerulosa

## Zona Fasciculata and Reticularis

Cholesterol (cytosol)

Cholesterol (cytosol)



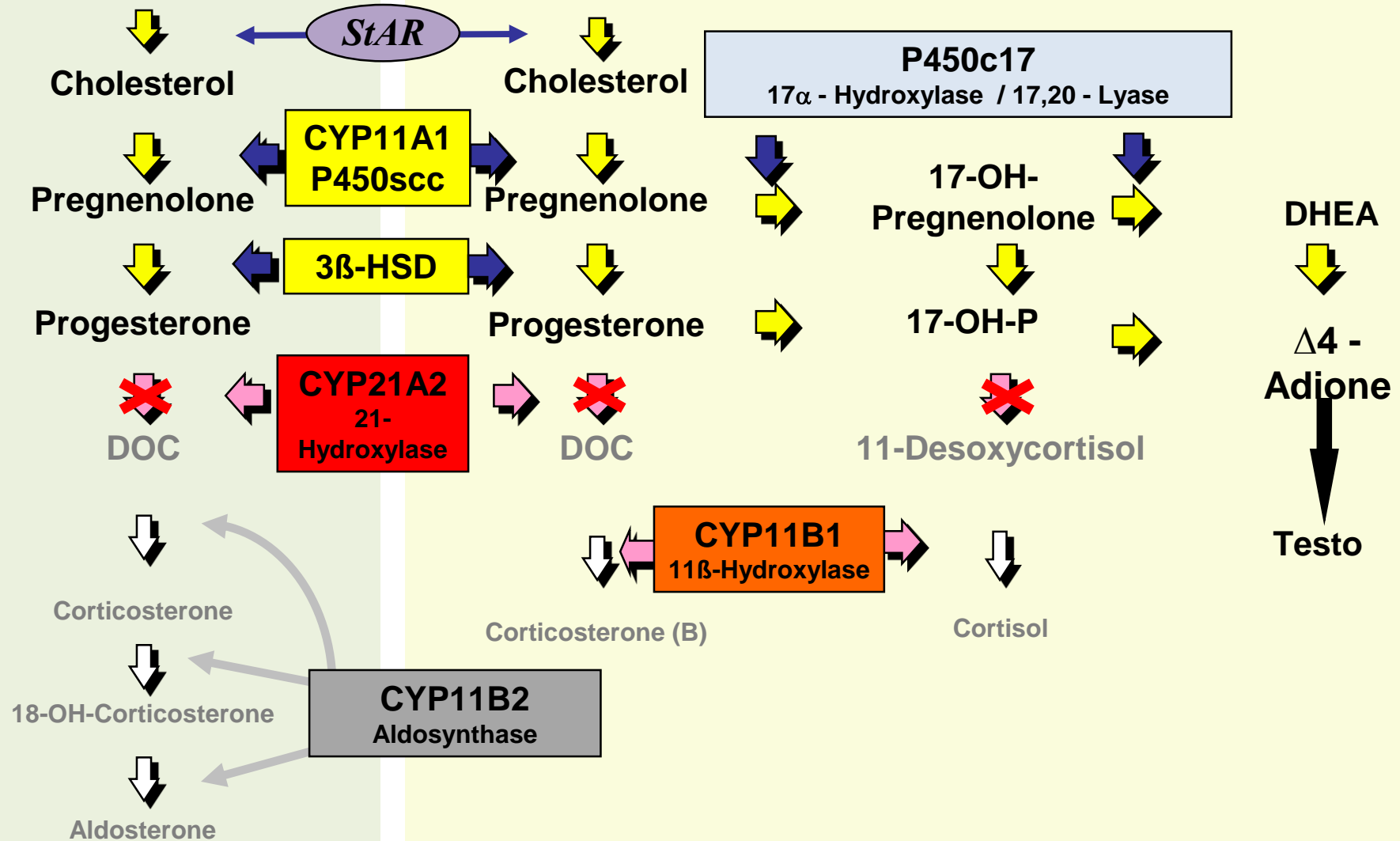
# Le déficit en 21-OHase

## Zona Glomerulosa

## Zona Fasciculata and Reticularis

Cholesterol (cytosol)

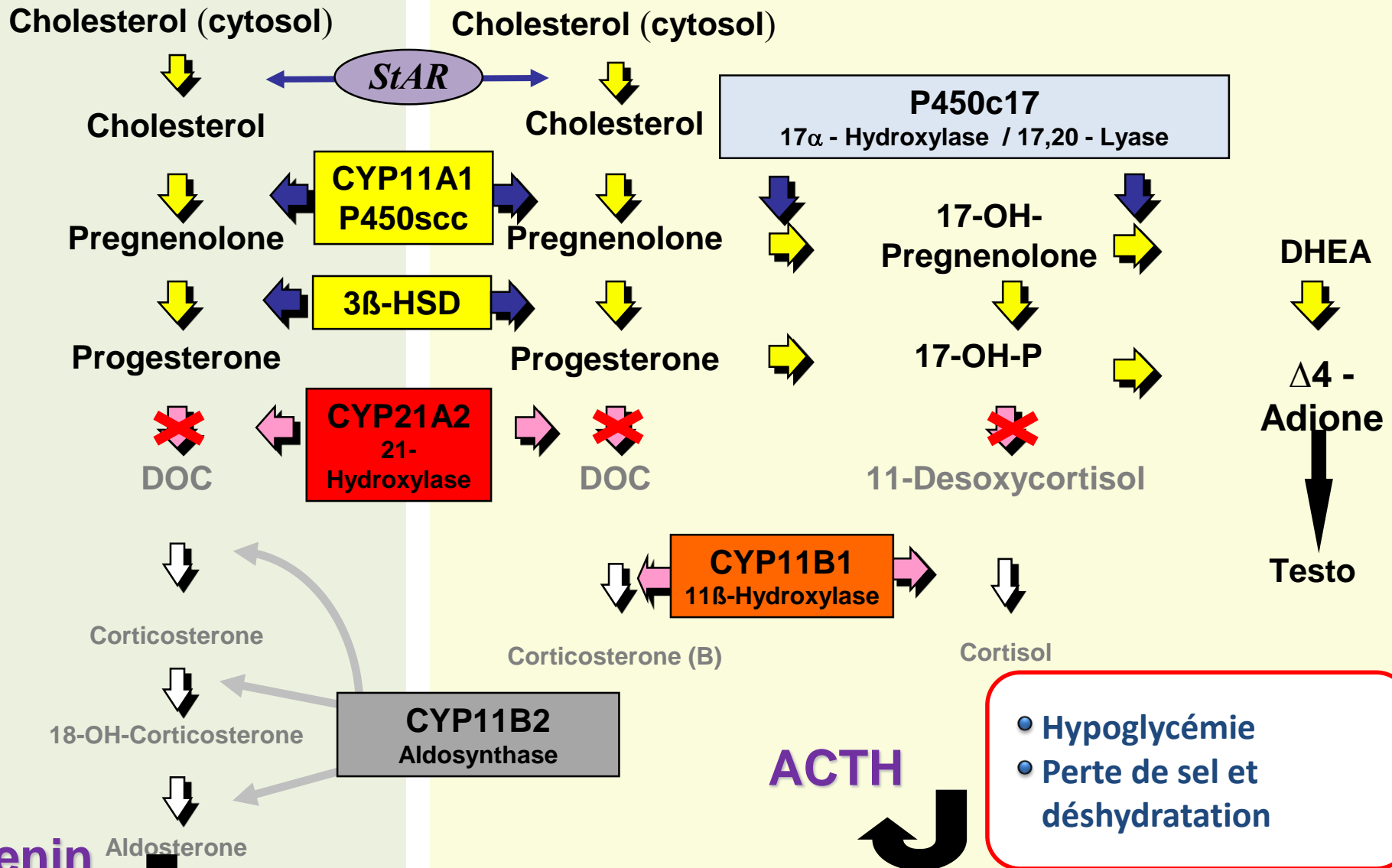
Cholesterol (cytosol)



# Le déficit en 21-OHase

## Zona Glomerulosa

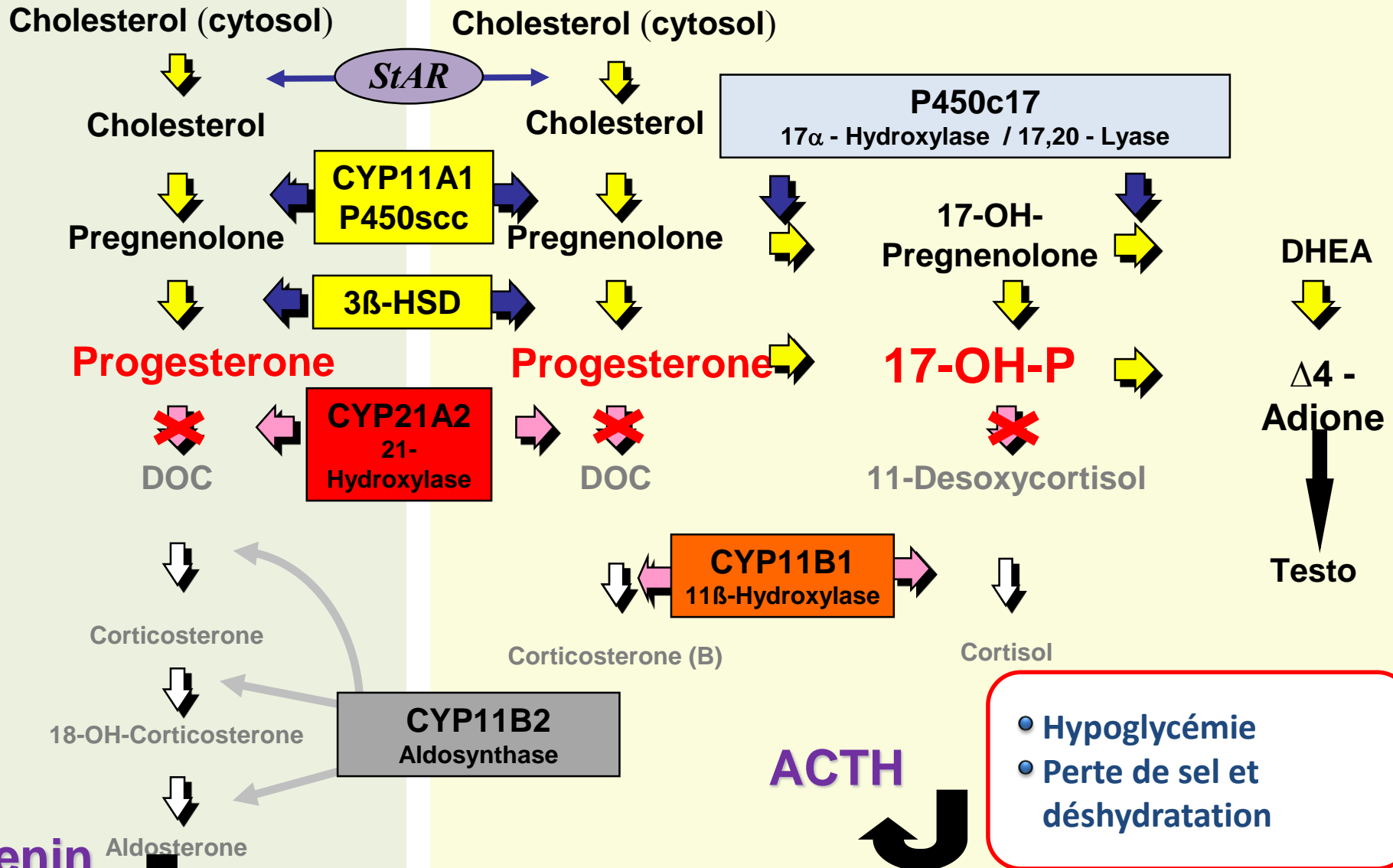
## Zona Fasciculata and Reticularis



# Le déficit en 21-OHase

## Zona Glomerulosa

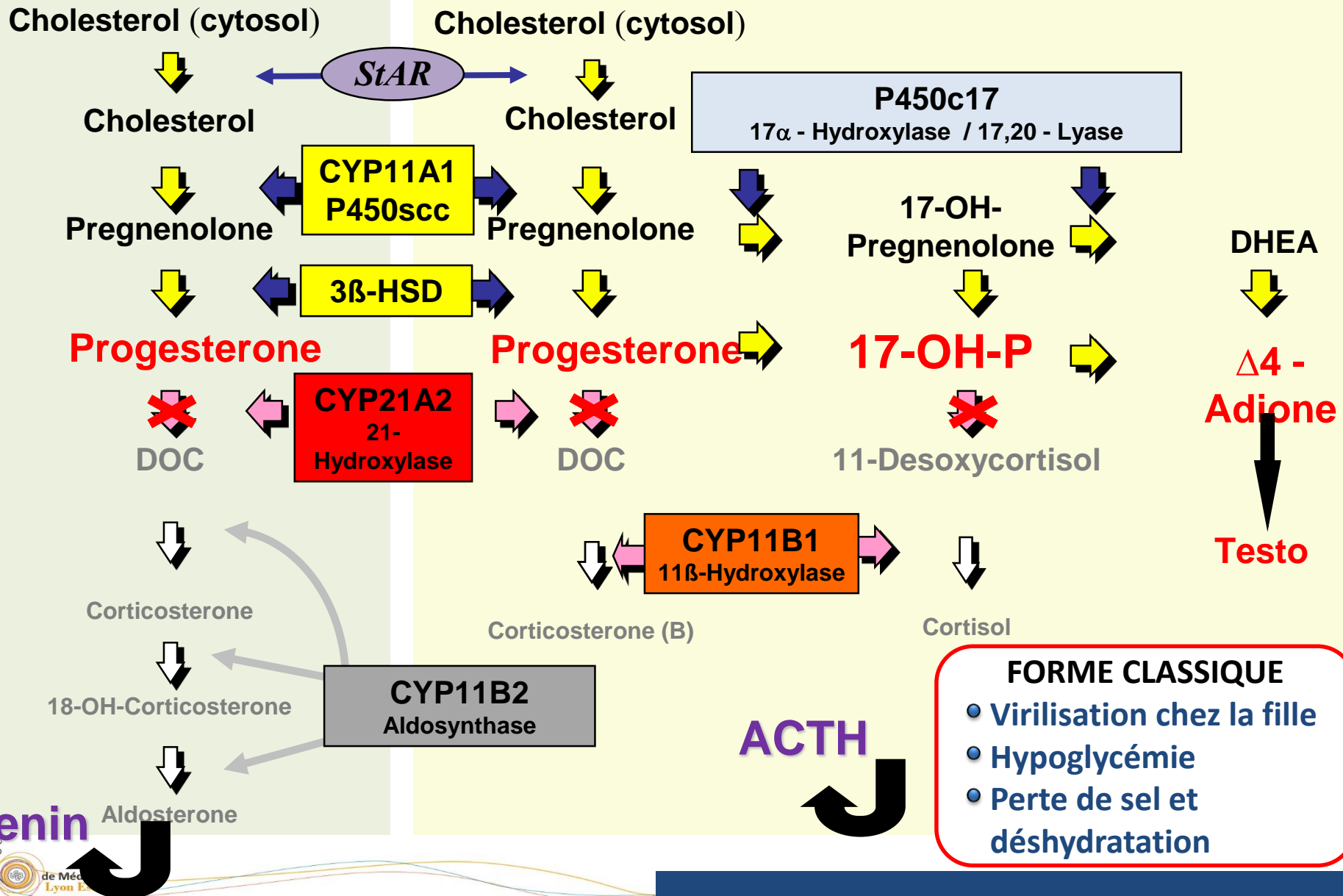
## Zona Fasciculata and Reticularis



# Le déficit en 21-OHase

## Zona Glomerulosa

## Zona Fasciculata and Reticularis



# Take home messages

# Take home messages

- **Source: cholestérol**
- **Différents lieux de biosynthèse et des conversions périphériques**
- **Mitochondrie et réticulum endoplasmique**
- **C21, C19, C18**
- **Cyp450 , HSD**

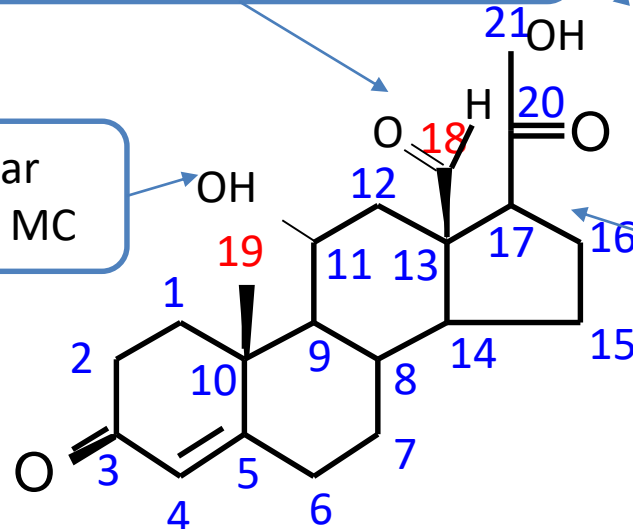
# Take home messages

- Source: cholestérol
- Mitochondrie et RE
- C21, C19, C18
- Cyp450 , HSD

Groupe 18 aldéhyde  
protège contre l'action 11 $\beta$ HSD

Groupe OH en C21  
pour une activité MC et  
une activité forte en GC

Groupe 11-ceto (convertit par  
HSD11B2) inactive les GC et MC



délétion des C20 C21 et  
introduction d'une fonction  
oxygénée en C17  
Activité des stéroïdes sexuels

Groupe 3-céto +  $\Delta^4$   
nécessaire à l'activité MC, GC , P et androgènes



# Take home messages

## Zona Glomerulosa

## Zona Fasciculata and Reticularis

Cholesterol (cytosol)

Cholesterol (cytosol)

