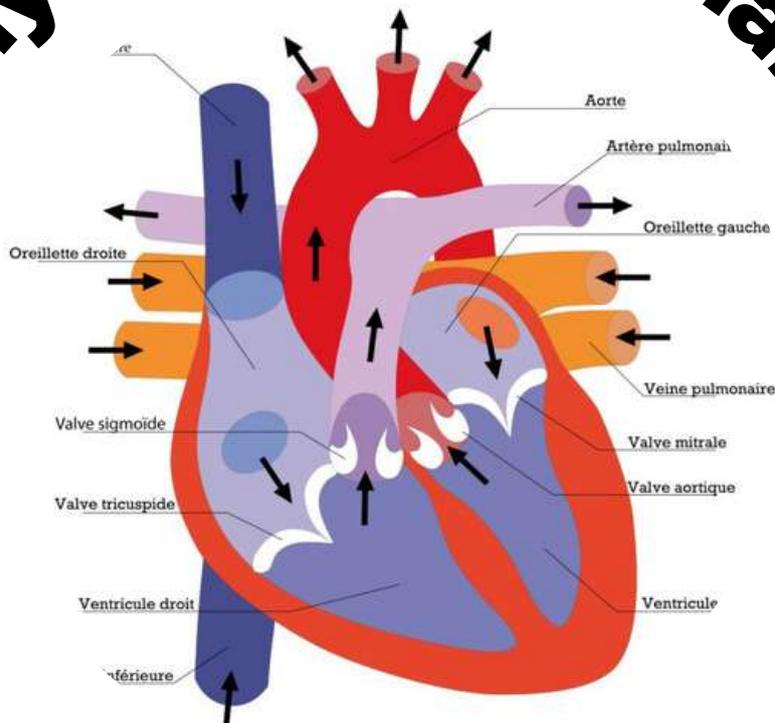


Physiologie Animale



SCIENCES DE LA VIE



Shop



- Cahiers de Biologie + Lexique
- Accessoires de Biologie



Etudier



Visiter [Biologie Maroc](http://www.biologie-maroc.com) pour étudier et passer des QUIZ et QCM en ligne et Télécharger TD, TP et Examens résolus.



Emploi



- CV • Lettres de motivation • Demandes...
- Offres d'emploi
- Offres de stage & PFE

Physiologie animale : Endocrinologie générale

PR. M. BEN EL CAID

2020 / 2021

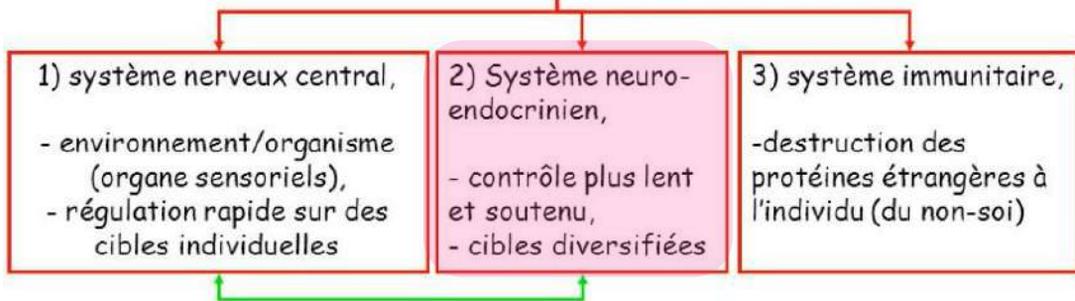
1

Introduction au système endocrinien

Evolution

Complexité croissante des organismes pluricellulaires

↓
systèmes de régulation responsables d'un contrôle
coordonné des « glandes fonctions »



2

2

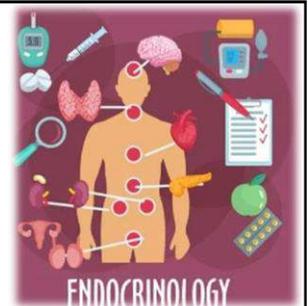
DEFINITION

- Système Endocrinien: ensemble des organes et tissus qui produisent des hormones
- Hormones: substance sécrétée dans le sang et qui agit à distance (Action Endocrine ≠ Action Auto et Paracrine)
- Système Endocrinien constitué de :
 - Glandes Strictement Endocrine: Hypophyse – Thyroïde – Parathyroïde – Surrénales
 - Glandes contenant du Tissu Endocrine: Pancréas – Ovaires – Testicules
 - Autres organes qui produisent des Hormones: Cœur – Rein – Tube digestif – Foie - Placenta

3

3

- L'**Endocrinologie** est la discipline qui étudie les **hormones**.
- L'**Endocrinologie** signifie : l'**étude** (*logos*) de la **sécrétion** (*crine*) **interne** (*endo*).
- Elle étudie de très nombreux phénomènes physiologiques :
 - la nutrition** :
 - les hormones régulatrices de la **glycémie** comme l'**insuline** et le **glucagon**,
 - la **leptine** qui régule les **réserves de graisses** dans l'organisme,
 - la **ghréline** qui stimule l'**appétit**, ou par contre la **PYY-36** qui donne une sensation de **satiété** (=rassasiement, indifférence ou manque de désir) pendant plusieurs heures.
 - la croissance** : hormones de croissance (**GH**).
 - la reproduction** : la puberté, les cycles menstruels, la grossesse et la lactation (=fabrication de lait).
 - la thermorégulation** : hormones thyroïdiennes.
 - la régulation des **cycles circadiens** (=variations journalières) avec la **mélatonine**.
 - Changement **de sexe** (certains poissons), changement **de comportement** (abeilles), **la mue** (=changement de la carapace, la peau, le plumage, le poil,..) régulée par l'**ecdysone** (*ecdysis* signifie mue).
- **Les hormones** sont un moyen pour l'organisme de **communiquer** des informations dans le **milieu intérieur**, grâce principalement à des molécules transportées par le sang.



4

4

Composantes du Système Endocrinien :

- **Glande** = Organe qui synthétise, stocke et sécrète une substance chimique (hormone).
- **Hormone** = Substance chimique élaborée par une cellule qui agit spécifiquement sur une autre cellule.
- **Organe ou cellule cible** = Organe ou cellule affecté par l'action d'une hormone spécifique.

Le tout étant mis en relation par le système circulatoire (sang)

5

5

Qu'est-ce qu'une hormone? Du grec « Hormôn » : stimuler

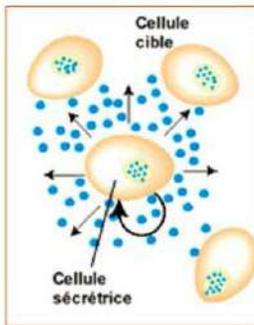
Substance chimique élaborée par une cellule ou un groupe de cellule et sécrétée dans le sang et qui agit spécifiquement sur une autre cellule qui exprime une protéine réceptrice qui la reconnaît, ceci à des concentrations très faibles (10^{-9} à 10^{-12} M). Leur action est transitoire.

Elles Assurent plusieurs fonctions essentielles:

- croissance et développement
- le métabolisme
- milieu intérieur (t° , équilibre en eau et ions)
- Reproduction

6

6

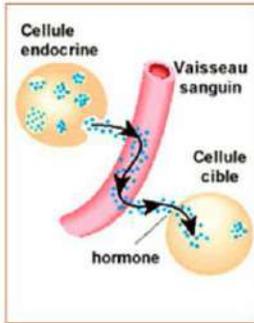


Hormone locale

Sécrétée localement par des cellules, elle agit sur les cellules voisines.

Ex. hormones responsables de l'inflammation

Mode paracrine ou autocrine



Hormone circulante

Sécrétée dans le sang par des glandes endocrines.

Ex. adrénaline, testostérone, oestrogènes, etc.

Mode endocrine

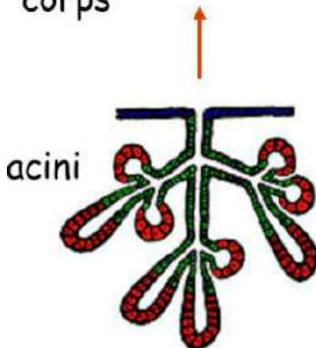
7

7

- Sécrétion des hormones

Glandes exocrines et endocrines

Glande exocrine : sécrétion de substances vers l'extérieur du corps



- Glandes sudoripares
- Glandes sébacées
- Vésicule biliaire
- Glandes sécrétant les enzymes digestives de l'intestin.

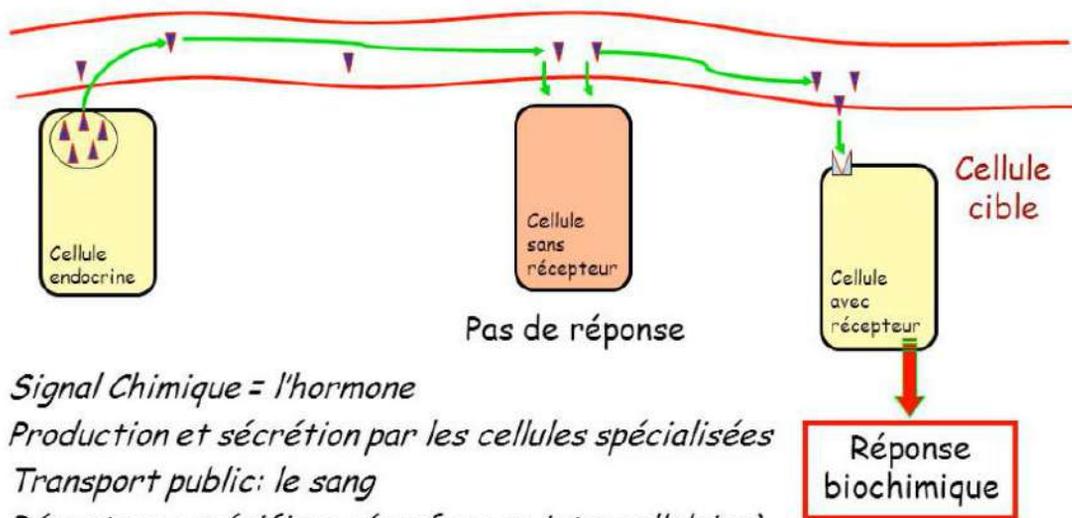
Glande endocrine: Sécrète des hormones dans le sang

8

8

- Sécrétion des hormones

[] faible dans le sang (10^{-9} à $10^{-12}M$)



- *Signal Chimique = l'hormone*
- *Production et sécrétion par les cellules spécialisées*
- *Transport public: le sang*
- *Récepteurs spécifiques (surface ou intracellulaire)*
- *Action transitoire*

9

9

Les hormones agissent sur leur cellules cibles en contrôlant:

Les vitesses de réaction enzymatique

Le transport des ions à travers les membranes

L'expression des gènes et synthèse protéique

Stimulus → sécrétion → compartiment interstitiel, → diffusion → sang → cellules cibles (récepteurs spécifiques)

10

10

Caractères communs de toutes les hormones .

- Concentration très faible, varie d'une Hormone à une autre
- Toutes les H. sont libérées dans la circulation.
- Mode et rythme de sécrétion différents.
- Récepteur spécifique.
- Perte : la sécrétion doit toujours tenir compte de ces pertes pour assurer les activités Caires normales, car l'H peut passer par le rein (élimination) et par le foie (inactivation)

11

11

Les différents types d'hormone

Les messagers moléculaires endocriniens peuvent se répartir en trois groupes en fonction de leurs natures biochimiques et de leurs mécanismes d'action :

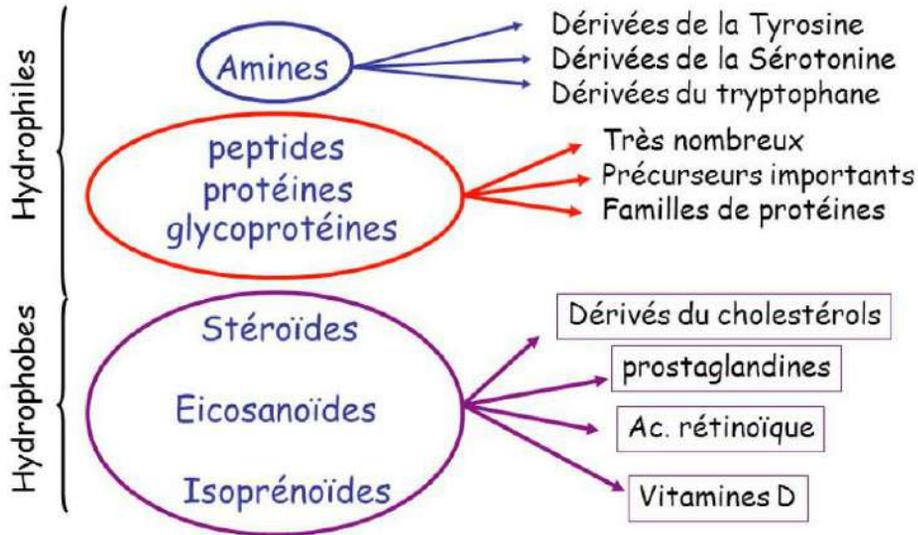
- *Les hormones peptidiques.*
- *Les hormones stéroïdes.*
- *Les hormones monoaminées.*

12

12

Classification des hormones

→ 3 classes chimiques



13

13

Hydrosoluble (hydrophile)	Liposoluble (hydrophobe)
<p>Polypeptides</p> <p>Insuline</p>	<p>Stéroïdes</p> <p>Cortisol</p>
<p>Amines</p> <p>Adrénaline</p>	<p>Thyroxine</p>

Le cholestérol: un stéroïde. Le cholestérol est le précurseur d'autres stéroïdes, comme les hormones sexuelles. Les stéroïdes diffèrent par les groupements chimiques qui se fixent à leurs quatre cycles accolés (illustrés en doré).

La biosynthèse de l'adrénaline met en jeu la dégradation de la tyrosine, un acide aminé

▲ La structure et la solubilité des hormones varient.

14

14

Les hormones peptidiques

<i>Synthèse et stockage:</i>	Synthétisées à l'avance, stockées dans les vésicules de sécrétion
<i>Libération:</i>	Exocytose
<i>Transport dans le sang:</i>	Dissoutes dans le plasma
<i>Demi vie:</i>	Courte (qqes min)
<i>Localisation du récepteur:</i>	Membrane cellulaire
<i>Réponse induite par la liaison du ligand au récepteur:</i>	Activation des systèmes de seconds messagers, pourraient activer des gènes
<i>Réponse générale:</i>	Modification des protéines existantes et induction de nouvelles protéines
<i>Exemples:</i>	Insuline, hormone parathyroïdienne

15

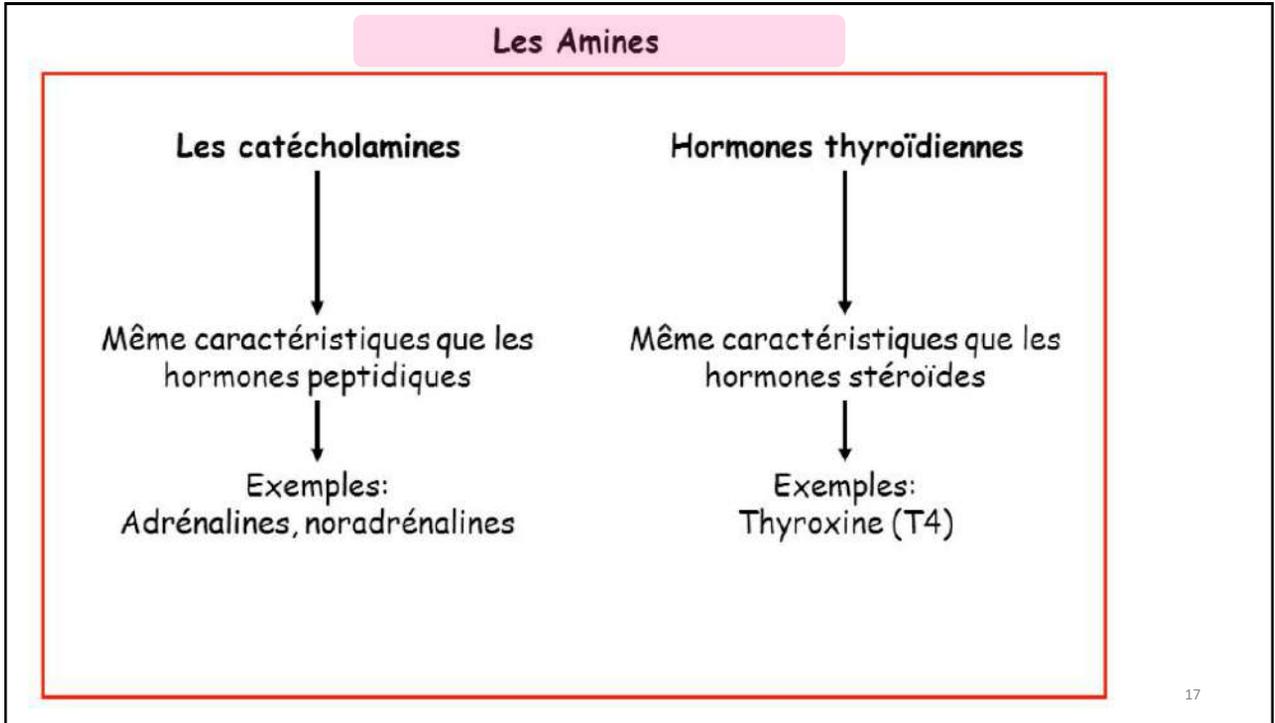
15

Les hormones stéroïdes

<i>Synthèse et stockage:</i>	Synthétisées à la demande à partir de précurseurs
<i>Libération:</i>	Diffusion simple
<i>Transport dans le sang:</i>	Liées à des protéines porteuses (ex. globuline, albumine)
<i>Demi vie:</i>	Longue (ex. 60-90 min)
<i>Localisation du récepteur:</i>	Cytoplasme, noyau ou membrane cellulaire
<i>Réponse induite par la liaison du ligand au récepteur:</i>	Activation des gènes (transcription, traduction)
<i>Réponse générale:</i>	Induction de nouvelles protéines
<i>Exemples:</i>	Oestrogènes, androgènes, cortisol (placenta: source d'hormones stéroïdes)

16

16



17

Catégories d'Hormones	Hormones	« Glandes » Endocrines
Hormones Peptidiques	Ocytocine	Hypothalamus
	Vasopressine	"
	CRH ou Corticolibérine	"
	GnRH ou Gonadostimuline	"
	GHRH ou Somatocitrine	"
	GHH ou Somastatine	"
	TRH ou Thyrotrophine	"
	ACTH ou hormone corticotrope	Adénohypophyse
	FSH ou Folliculostimuline	"
	LH ou hormone lutéinisante	"
	TSH ou hormone thyroïdienne	"
	GH ou hormone de croissance	"
	MSH ou hormone mélanotrope	"
	Prolactine	"
	Insuline	Pancréas (Ilots de Langerhans)
	Glucagon	"
	Parathormone	Parathyroïdes
	Calcitonine	Thyroïde
	CCK ou Cholecystokinine	Duodénum
	Entégastrone	"
	Sécrétine	"
	Gastrine	Estomac
	NAF ou facteur natriurétique atrial	Cœur
	EPO ou Erythropoïétine	Foie et Reins
	Angiotensine (Angiotensinogène)	Foie
	Facteurs de croissances	Multiplés types cellulaires

Le SE fait intervenir plusieurs dizaines de messagers intercellulaires différents

18

Catégories d'Hormones	Hormones	« Glandes Endocrines »
Hormones Stéroïdes	Minéralocorticoïdes (aldostérone)	Cortico-surrénales
	Glucocorticoïdes	"
	Androgènes (androsténedione)	"
	Progestérone	Ovaires
	Oestrogènes	"
	Testostérone	Testicules
Hormones Monoaminées	T3 ou triiodothyronine	Thyroïde
	T4 ou thyroxine	"
	Dopamine	Hypothalamus
	Adrénaline	Médullo-surrénales
	Noradrénaline	"
	Mélatonine	Epiphyse

19

1. Les Glandes Endocrines

- L'hypothalamus
- L'hypophyse
- L'épiphyse (pinéale)
- La thyroïde
- Les parathyroïdes
- Le thymus
- Le pancréas
- Les surrénales
- Les ovaires
- Les testicules

Principales glandes endocrines:

Hypothalamus

Corps pinéal

Hypophyse

Glande thyroïde

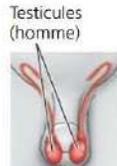
Glandes parathyroïdes (derrière la thyroïde)

Glandes surrénales (au-dessus des reins)

Pancréas

Ovaires (femme)

Testicules (homme)



Organes contenant des cellules endocrines:

Thymus

Cœur

Foie

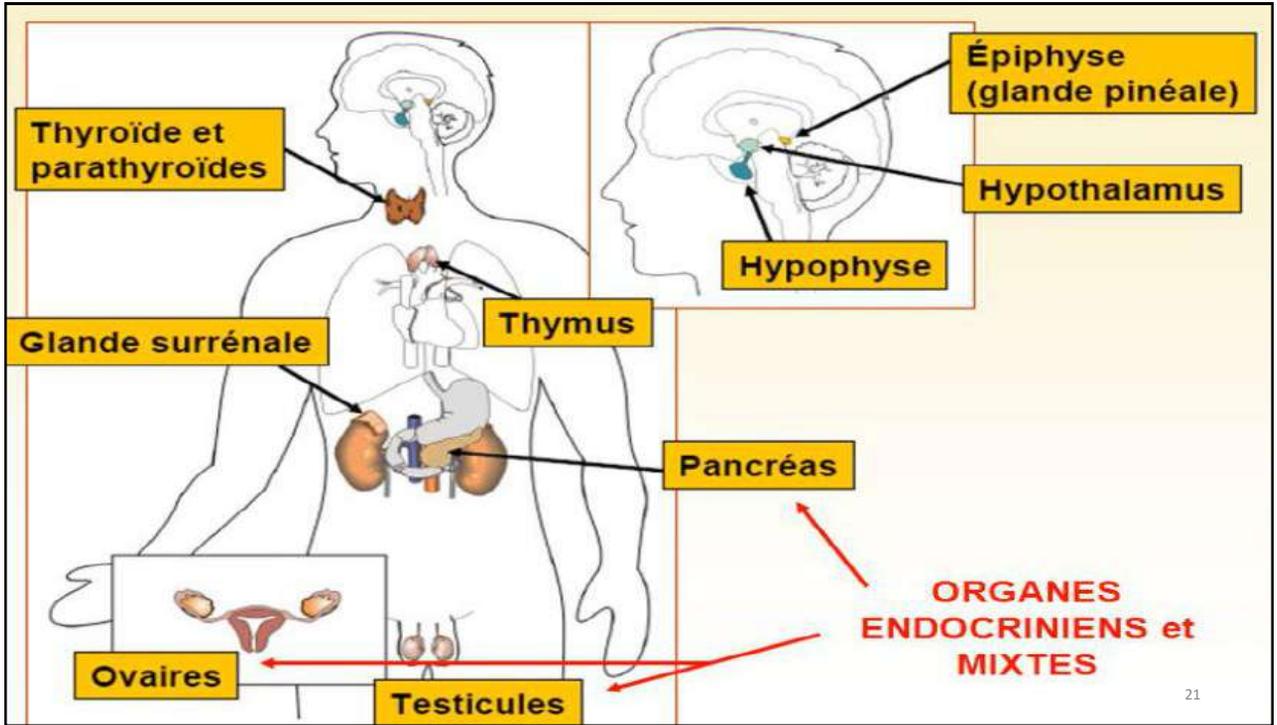
Estomac

Reins

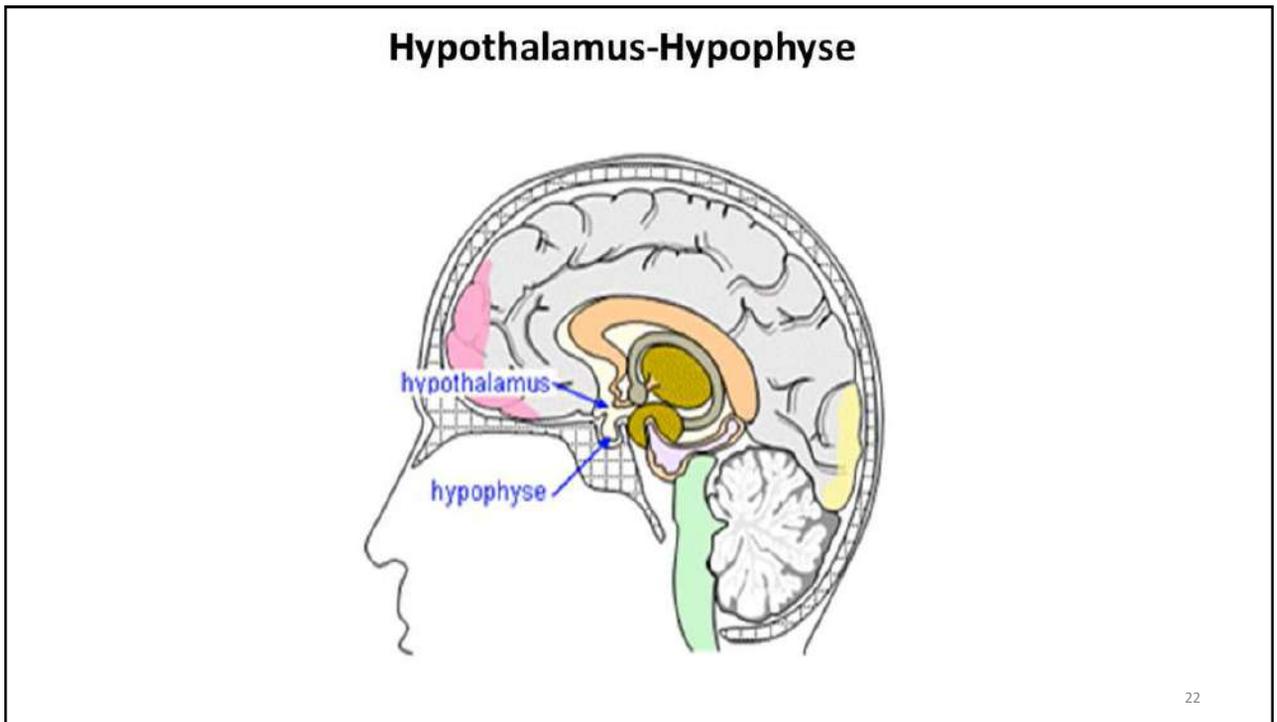
Intestin grêle

20

20



21



22

HYPOTHALAMUS

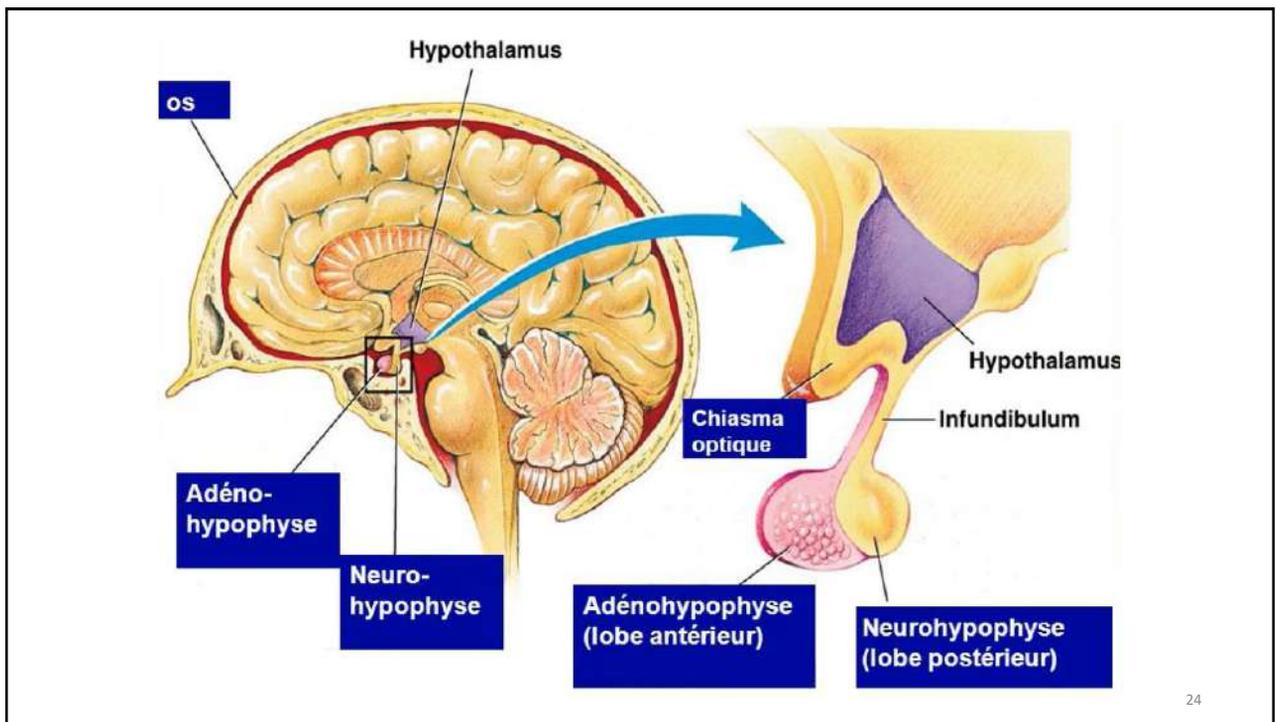
Petite région de l'encéphale qui est le principal lieu d'intégration des systèmes nerveux et endocriniens. Il reçoit des informations, les analyse et met en place une réponse hormonale adaptée.

On trouve dans l'hypothalamus :

- Un centre de contrôle nerveux sympathique et parasympathique.
- Le centre régulateur de la faim et de la satiété
- Des récepteurs sensibles à l'osmolarité du sang par l'intermédiaire desquels sont modulés la soif et la diurèse.
- Des récepteurs thermiques.
- Des **NEURONES SÉCRÉTOIRES** contrôlant les sécrétions hypophysaires

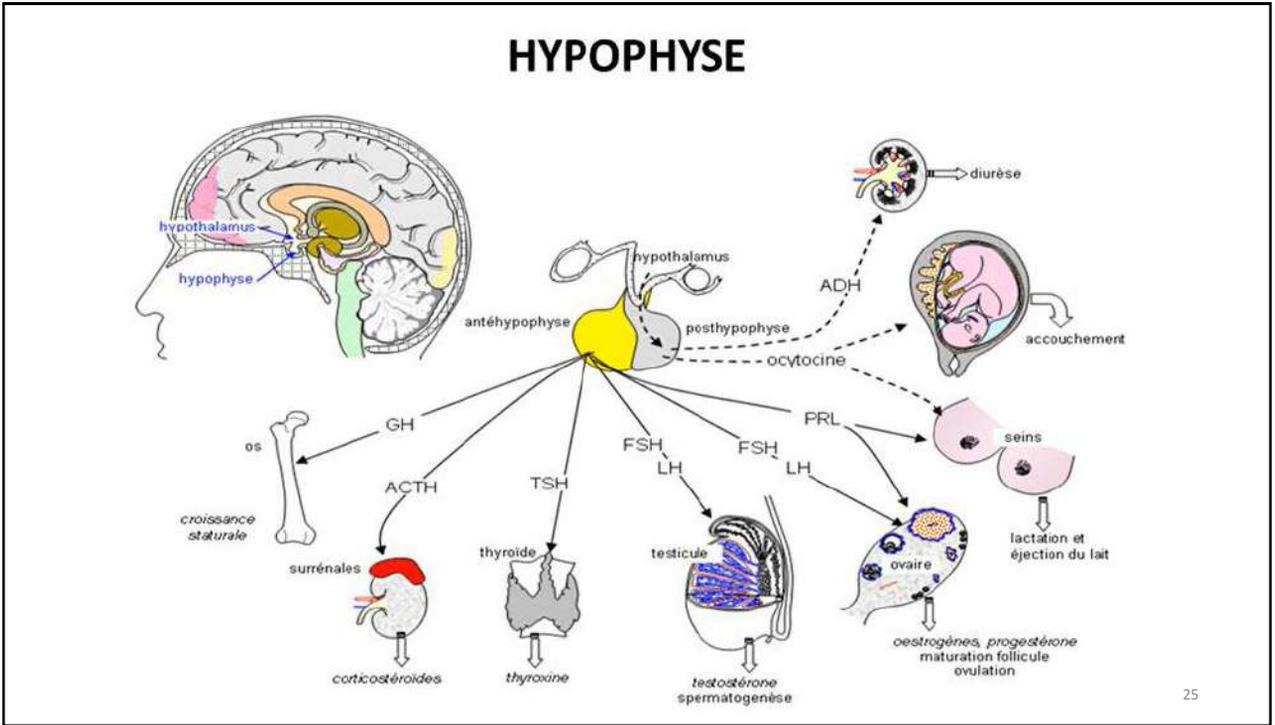
23

23

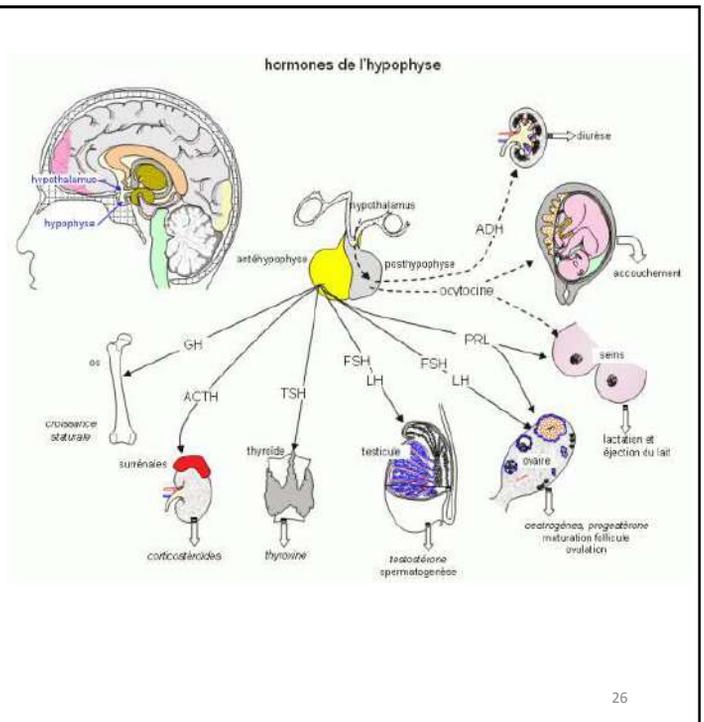
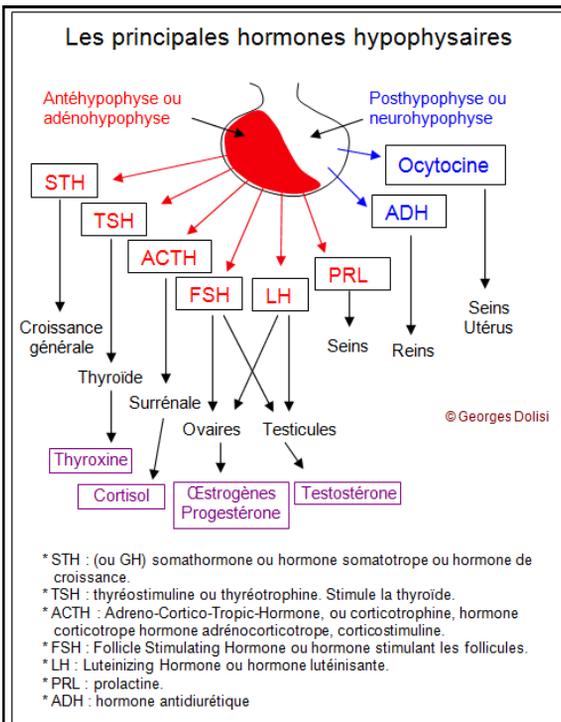


24

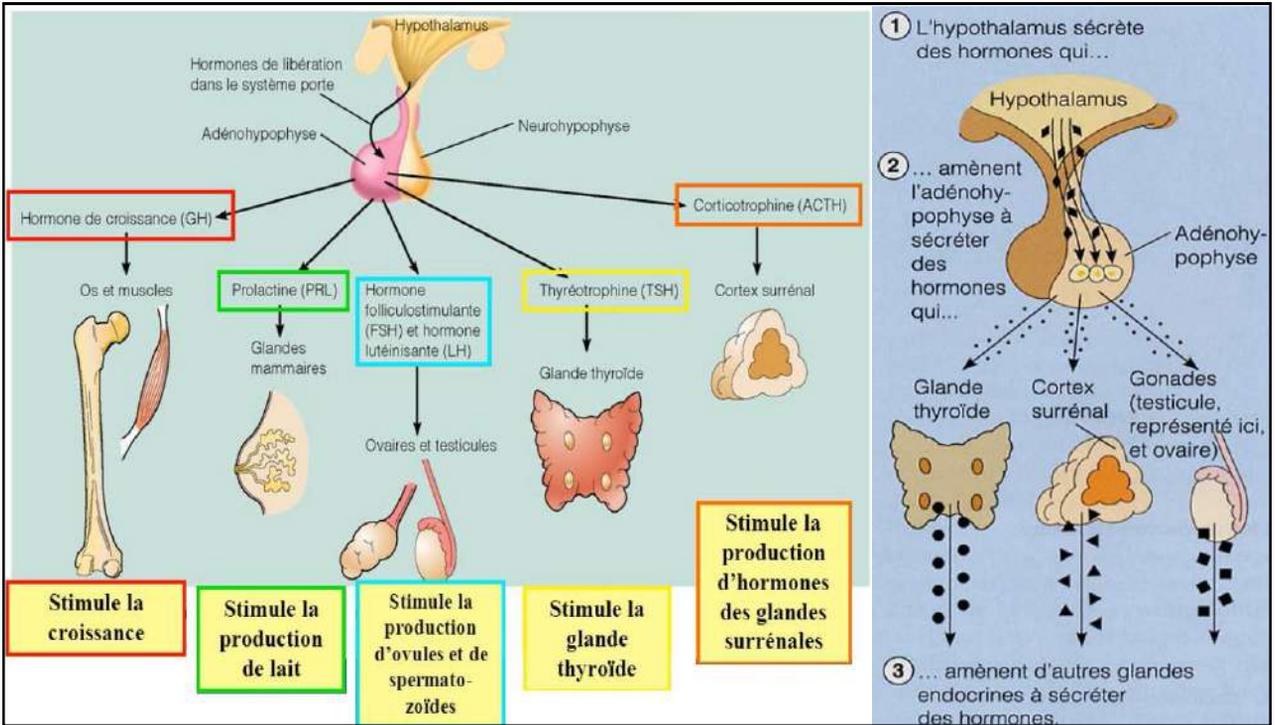
24



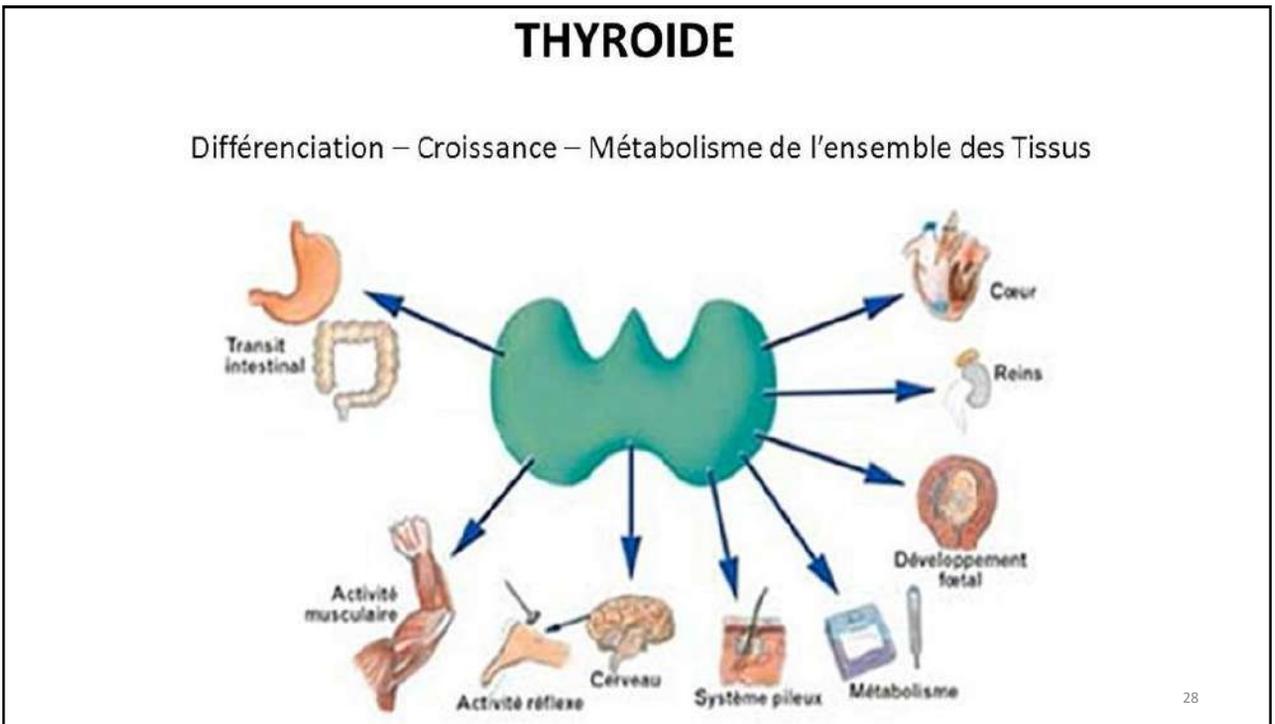
25



26

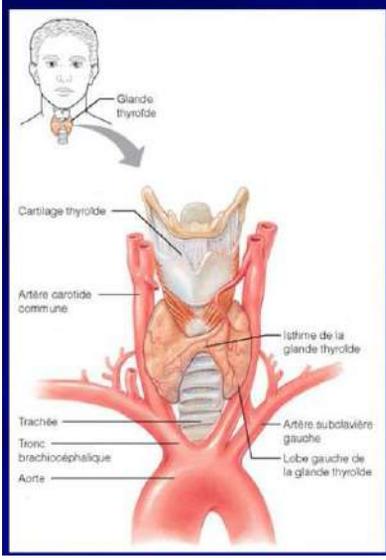


27



28

La thyroïde



Hormone Thyroïdienne (T_3 et T_4):
 Contient de l'iode
 Contrôle la vitesse à laquelle le glucose est dégradé en énergie et en chaleur (**métabolisme**)

Calcitonine :
 Abaisse le taux de calcium sanguin
 Active le dépôt de calcium dans les os

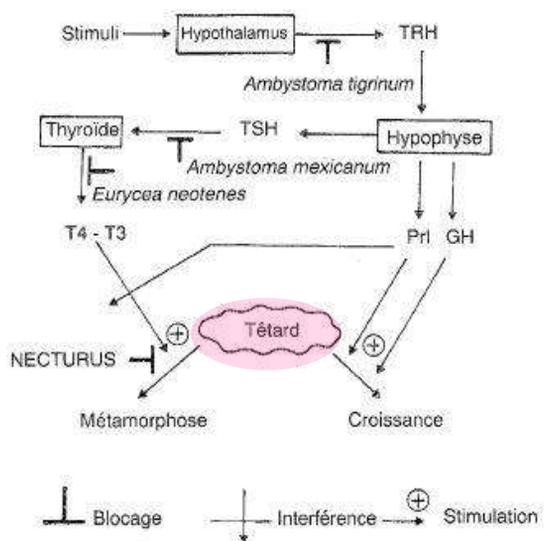


▲ Têtard



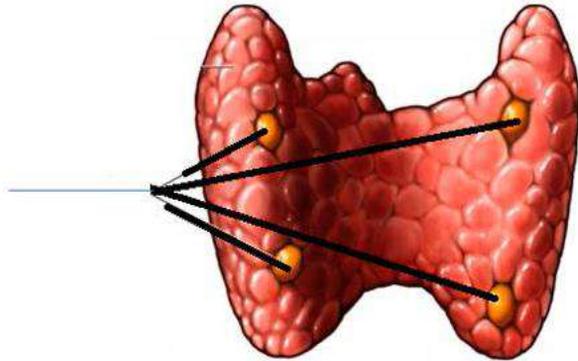
▲ Grenouille adulte

▲ **Fonction spécialisée d'une hormone dans la métamorphose du têtard en grenouille.** Chez les batraciens, l'hormone thyroxine a pour seule fonction de commander la résorption de la queue du têtard lorsque la grenouille prend sa forme adulte.



PARATHYROIDES

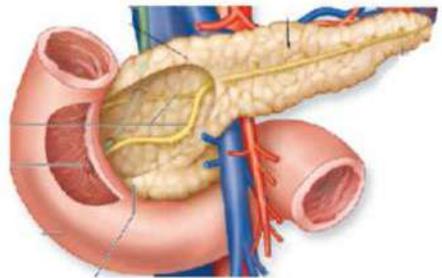
Métabolisme
Phosphocalcique



31

31

PANCREAS



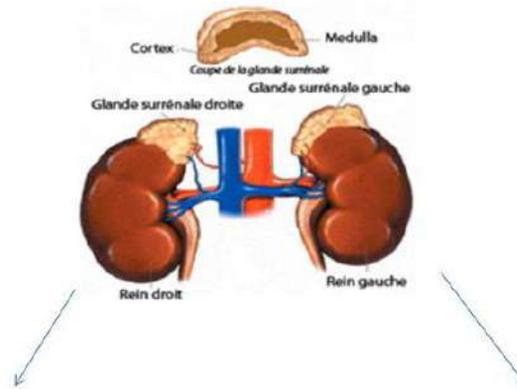
INSULINE
Hypoglycémiante

GLUCAGON
Hyperglycémiante

32

32

SURRENALES



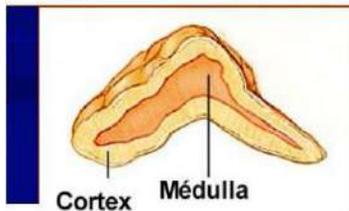
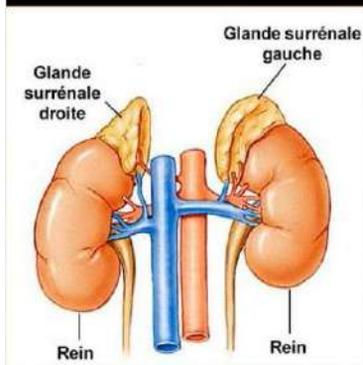
Corticosurrénale:
 - Glucocorticoïdes
 - Minéralocorticoïdes
 - Androgènes

Médullosurrénale:
 - Catécholamines

33

33

Les glandes surrénales



Les surrénales sont constituées de deux parties:

Cortex surrénal (corticosurrénale):

Aldostérone
 Cortisone et cortisol
 Hormones sexuelles

Médulla surrénale (médullosurrénale)

Adrénaline et noradrénaline

34

34

GONADES

TESTICULES



- Testostérone
- Spermatogenèse

OVAIRES



- Estrogènes-Progestérone
- Ovulation

35

35

2. Biosynthèse et Sécrétion des Hormones

STRUCTURE DES HORMONES

- **Hormones Peptidiques:** Ce sont de petites protéines, Hydrosolubles,
Ex: Insuline – Hormones Hypothalamo-Hypophysaires

- **Hormones Stéroïdes:** Ce sont des lipides dérivés du cholestérol,
Hydrophobes liées à des protéines transporteuses
Ex: Hormones Surréaliennes et Gonadiques

- **Hormones Monoaminées:** Dérivées d'un acide aminé la Tyrosine
- Catécholamines: circulent sous forme libre
- Hormones Thyroïdiennes: liées à des protéines de transport

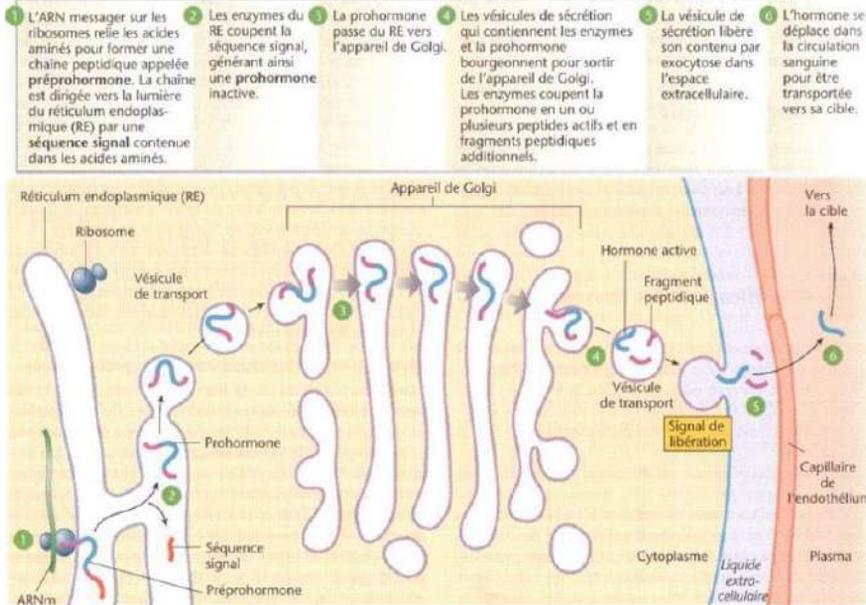
- **Forme Libre: Forme Active**

36

36

Synthèse, stockage et libération des hormones peptidiques

D'après « physiologie humaine » de Silverthorn



37

37

Synthèse et libération des hormones stéroïdes

→ Dérivés du cholestérol

→ Grandes quantités de réticulum endoplasmique lisse (lieu de synthèse)

→ Les stéroïdes sont lipophiles → diffusent facilement → pas de stockage

→ Synthèse selon les besoins

→ Transport: lié à des protéines porteuses (ex. albumine)
→ augmentation de la durée de vie

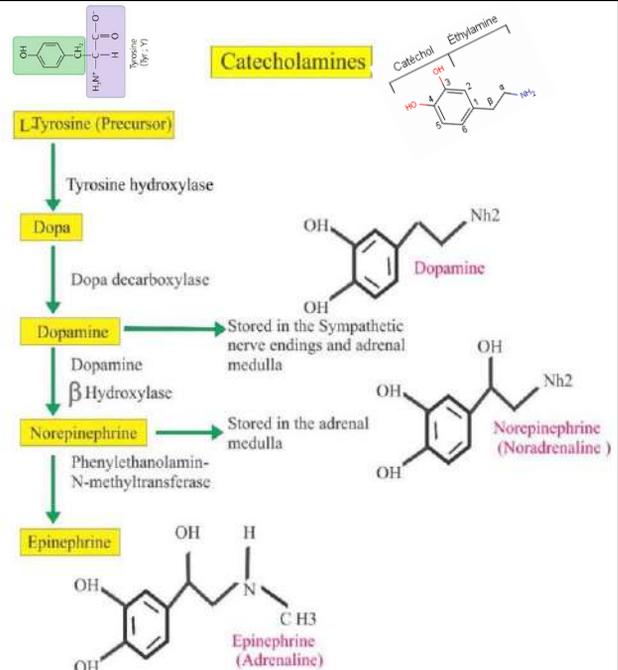
38

38

Synthèse des Hormones Amines

Synthèse des catécholamines :

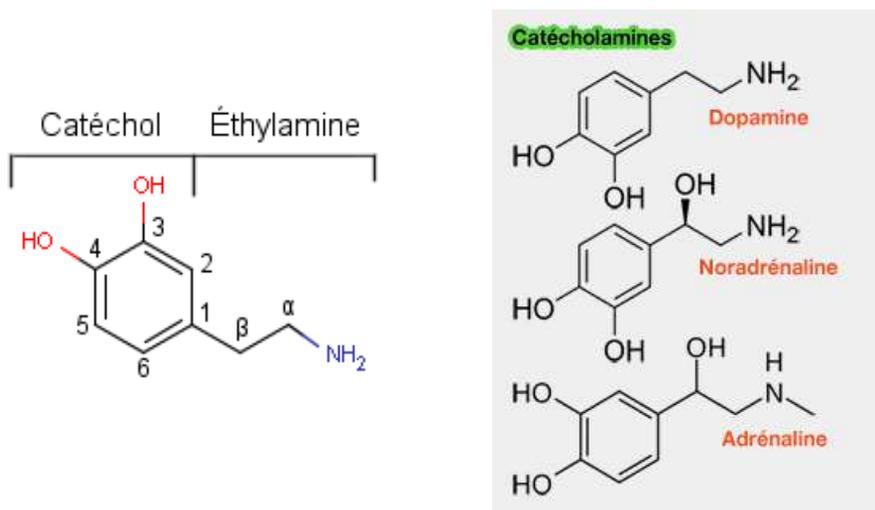
- Les **catéchoamines** sont issues d'un précurseur commun : la **L-tyrosine**.
- La **L-tyrosine**, acide aminé qui provient de l'alimentation, est présente dans le sang, passe la barrière **hémato-encéphalique** et est captée par les **neurones catécholaminergiques** via le système de transport des acides aminés neutres [transport couplé à celui des ions Na⁺ = symport].
- Première étape de la synthèse des catécholamines, l'hydroxylation de la L-tyrosine en L-Dopa par la **tyrosine hydroxylase**, et en **Dopamine** par l'enzyme **Dopa décarboxylase**.
- La deuxième étape est l'étape limitante de la synthèse des catécholamines, une enzyme cytoplasmique (**dopamine beta hydroxylase**) étant régulée par de nombreux facteurs dont le produit de synthèse terminal (noradrénaline ou adrénaline) qui varie selon les neurones ("feed back" négatif).



39

39

- Les **catécholamines** sont des composés organiques synthétisés à partir de la tyrosine et jouant le rôle d'hormone ou de neurotransmetteur. Les **catécholamines** les plus courantes sont l'**adrénaline** (épinéphrine), la **noradrénaline** (norépinéphrine) et la **dopamine**.



40

40

Synthèse des H. thyroïdiennes :

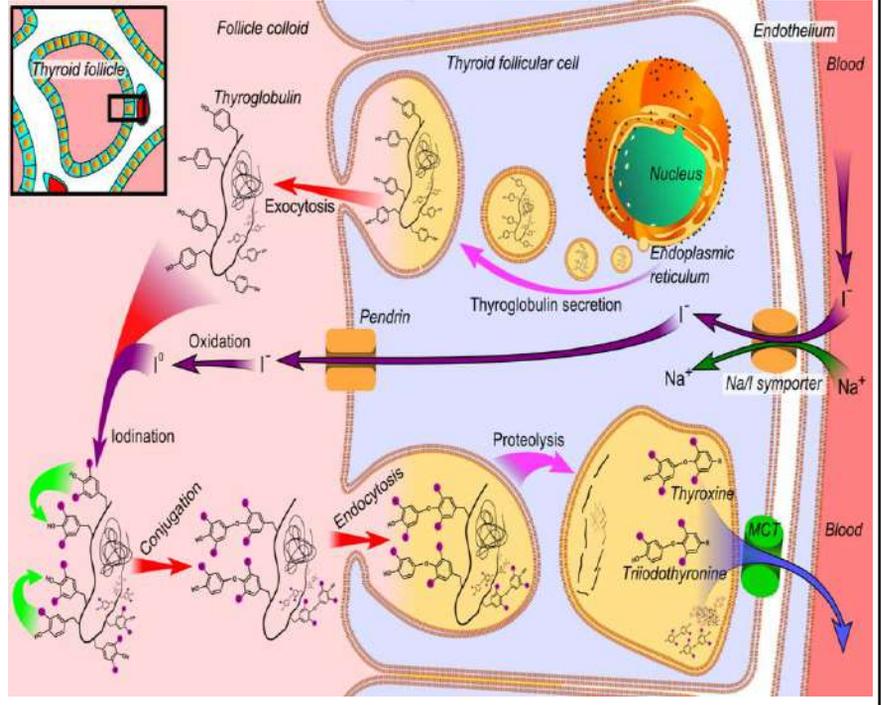
La **thyroglobuline** est synthétisée par les ribosomes du réticulum endoplasmique rugueux et entre dans le lumen du follicule thyroïdien par **exocytose**.

Le **symport Na⁺/I⁻** pompe activement des anions iode depuis le sang.

Les ions **iodure** passent ensuite dans la **colloïde** l'aide de la **pendrine**, qui agit comme un **antiport Cl⁻/I⁻**.

La **thyroglobuline iodée** est absorbée par les cellules folliculaires par **endocytose**.

Par protéolyse, la **thyroxine (T4)** et la **triiodothyronine (T3)** passent enfin dans le sang.

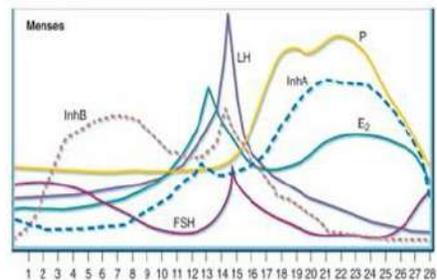
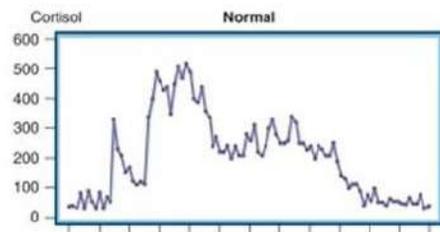
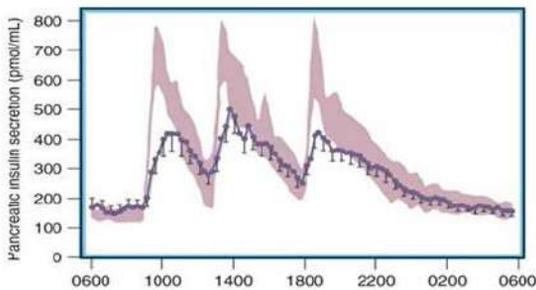


41

Mode de Sécrétion des Hormones

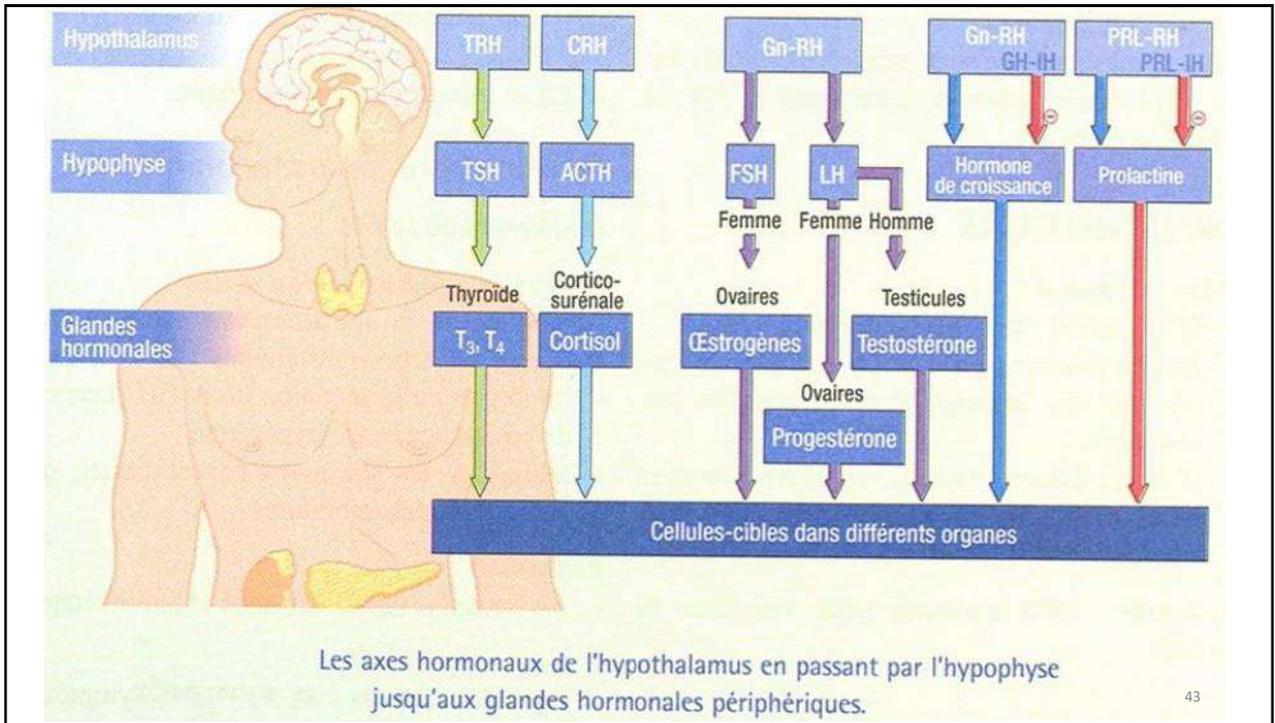
➤ Sécrétion Pulsatile

➤ Rythme de Sécrétion: Insuline – Cortisol - Gonadotrophines -GH



42

42



43

3. Transport et Distribution des Hormones

- ⇒ Formes hydrosolubles: circulent libre dans le sérum
- ⇒ Hormones hydrophobes sont liées à des protéines spécifiques et à l'albumine ou la pré-albumine
- ⇒ **Seule la fraction libre de l'hormone est active et inter agit avec son récepteur**

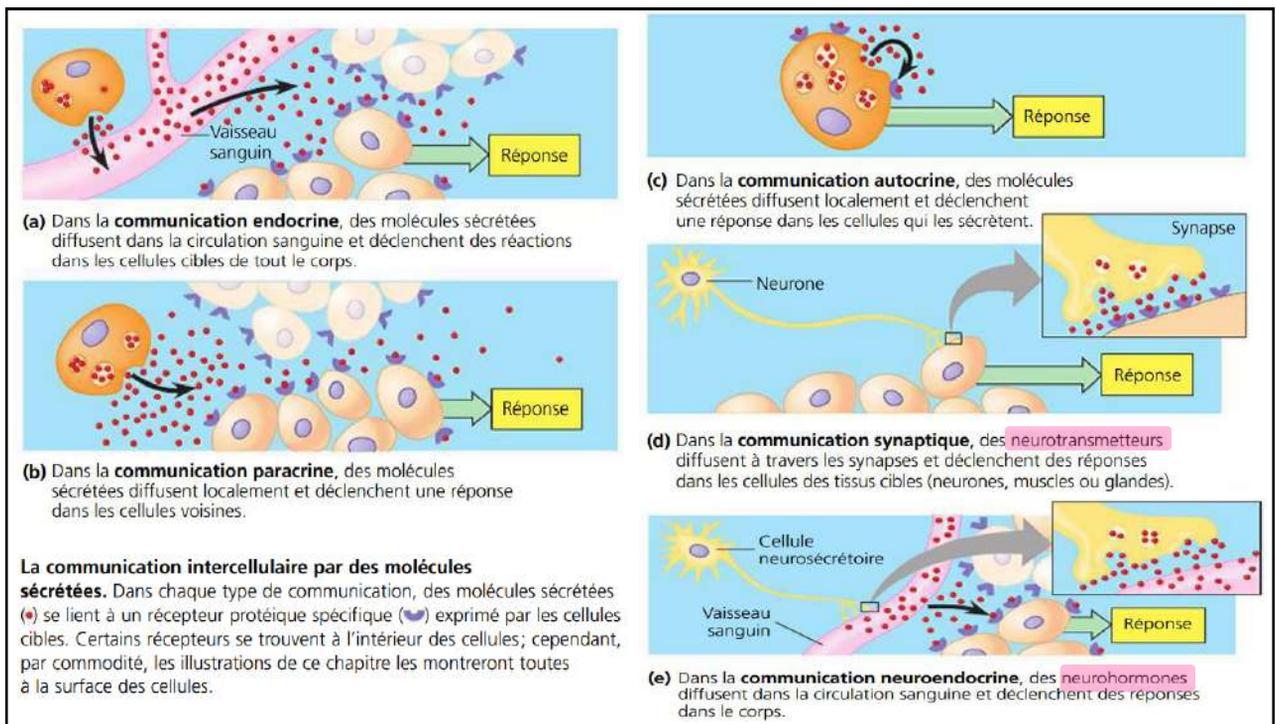
44

44

- **TRANSPORT DES HORMONES** : par voie sanguine
- Transportées par des protéines plasmatiques
- Sous forme libre : hormone active
- H.L. captée par les tissus cibles où elle exerce son action
- Dégradée au niveau du foie
- Excrétée par les reins (dosages urinaires des métabolites de l'hormone)

45

45



46

- Les hormones sont libérées dans la circulation pour atteindre la cellule cible qui est éloignée de la cellule émettrice.
- Se trouvent sous deux formes (selon la nature chimique) :
- Forme libre : Hormone soluble dans la circulation, hydrophile (cas des H protéiques).
- Forme liée : Hormone insoluble, hydrophobe, véhiculées grâce aux transporteurs.

- Les transporteurs possèdent 3 caractéristiques communes :
 - Nature Protéiques
 - concentration variable
 - Taille moyenne et de faible PM (pour circuler dans n'importe quel type de vaisseau)

47

47

Il existe 2 types de transporteurs :

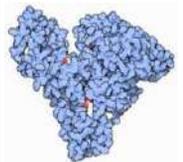
• 1- Transporteurs non spécifiques ou peu spécifiques :

Assurent le transport d'une grande variété de molécules, possèdent un grand nombre de sites de liaison qui sont de faible affinité, la fixation et le transport est réversible (liaison faible non covalente)

ex : albumine.

2-Transporteurs spécifiques :

- Possèdent un petit nombre de sites de liaison de forte affinité.
- Reconnait et lie une seule hormone ou un groupe d'hormones apparentées (possédant le même motif structural).



48

48

Relation entre l'hormone et le transporteur :

- La relation qui existe entre l'hormone et son transporteur :



- $KD = [H] \cdot [P] / [HP]$
- KD = constante de dissociation = concentration de l'hormone pour laquelle $\frac{1}{2}$ des sites de liaison des transporteurs sont occupés.
- Le KD est un moyen de mesure de l'affinité du transporteur pour son hormone

49

49

KA = constante d'association = liaison entre hormone et transporteur.

$$K_A = \frac{[HP]}{[H][P]} = \frac{1}{KD}$$

- Le complexe $[HP]$ assure 2 fonctions :
 - Réservoir d'H libres
 - Protège l'H contre l'inactivation hépatique et l'excrétion rénale

Saturation des transporteurs -> pas de régulation (on ne pourra plus diminuer la quantité d'hormone libre), c'est pour cela dans les conditions physiologiques les sites ne doivent jamais être saturés !

50

50

Régulation de la sécrétion hormonale :

Moyen d'ajustement continu de la réponse de la Cellule cible aux Hormones par rapport aux besoins cellulaires.

La régulation se fait à plusieurs niveaux :

- synthèse de l'H -Stockage -Sécrétion -Transport
- au niveau supérieur : SNC qui est organisée en 03 niveaux :
 - 1er -> Hypothalamus.
 - 2ème -> Hypophyse.
 - 3ème -> C. cible ou Glande endocrinienne.

51

51

4. Métabolisme Général des Hormones

ROLE DU SYSTÈME ENDOCRINIEN

- Système Endocrinien et Système Nerveux: Coordination et Régulation fonction des organes
- Régulation:
 - Différenciation et Croissance
 - Métabolisme Cellulaire
 - Régulation des grandes fonctions vitales (TA-FC...)
 - Reproduction
 - Réaction de stress

52

52

Complexité du Système Endocrinien :

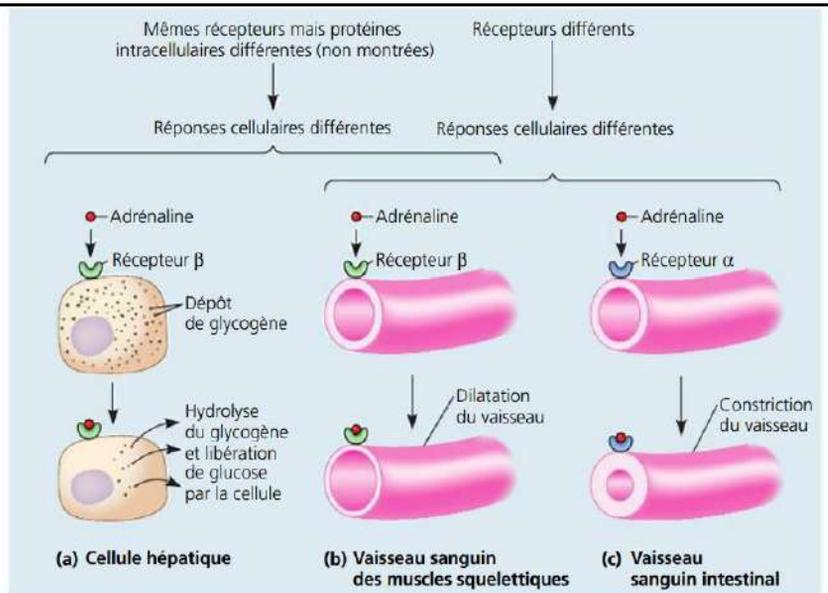
- 1- La même glande endocrine peut sécréter plusieurs hormones.
- 2- Une hormone donnée peut avoir des effets différents sur différentes cellules cibles.
- 3- Un processus physiologique peut être contrôlé par plusieurs hormones.
- 4- Il est fréquent que différentes structures endocrines agissent les unes sur les autres afin de moduler leurs fonctionnements.

53

53

Les effets multiples des hormones :

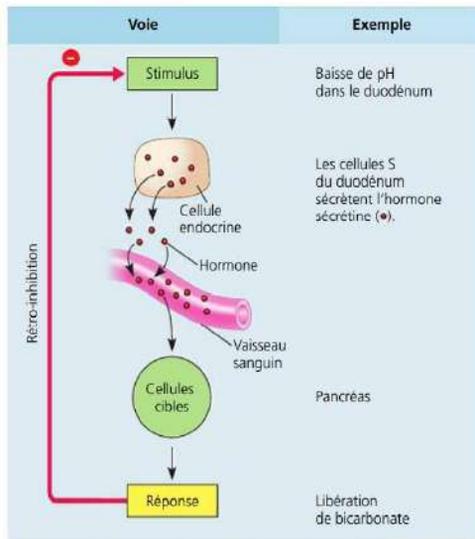
- Les effets d'une hormone donnée peuvent varier selon les molécules qui reçoivent ou produisent la réponse.
- Examinons les multiples effets de l'adrénaline dans la médiation de la réponse de l'organisme à un stress à court terme



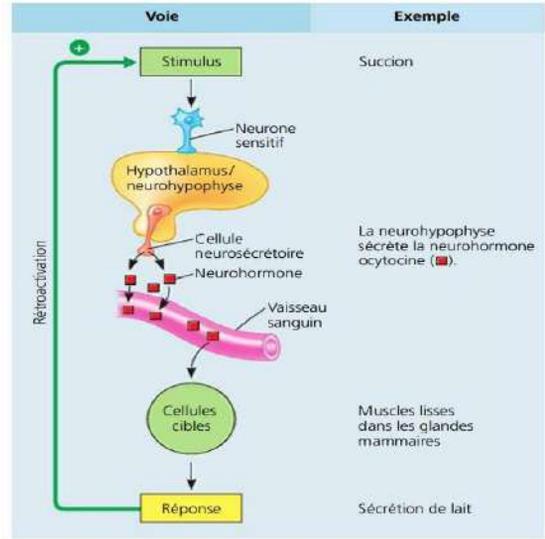
▲ **Différentes réactions à une même hormone.** L'adrénaline, la principale hormone qui prépare l'organisme à la lutte ou à la fuite, entraîne diverses réponses selon les cellules cibles. Les cellules cibles ayant le même récepteur présentent des réponses différentes si elles possèdent des voies de transduction du signal ou des protéines effectrices différentes (comparez **a** avec **b**). Des différences entre les récepteurs d'une hormone peuvent aussi être à l'origine de cette disparité (comparez **b** avec **c**).

54

La régulation des Systèmes Endocriniens fait intervenir la rétroaction



▲ **La voie endocrine simple.** Les cellules endocrines détectent un changement dans une variable interne ou externe – le stimulus – et sécrètent des molécules hormonales qui déclenchent une réponse spécifique de la part des cellules cibles. Dans le cas de la communication par la sécrétine, la voie endocrine simple est automodératrice puisque la réponse à la sécrétine (libération de bicarbonate) atténue le stimulus (baisse du pH) par rétro-inhibition.



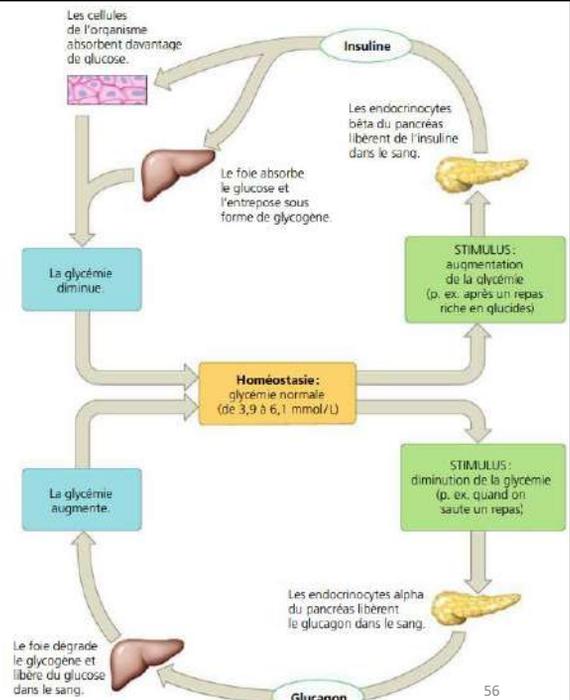
▲ **La voie neuroendocrine simple.** Les neurones sensibles réagissent au stimulus en envoyant des influx nerveux à une cellule neurosécrétoire, qui sécrète alors une neurohormone. Cette dernière est transportée par la circulation sanguine jusqu'aux cellules cibles. La liaison de l'hormone et du récepteur active la transduction du signal qui produit une réponse spécifique. Dans cette voie neuroendocrine, la réponse augmente le stimulus, de sorte qu'une boucle de rétroactivation amplifie celui-ci.

55

La régulation des Systèmes Endocriniens fait intervenir des paires d'hormones antagonistes

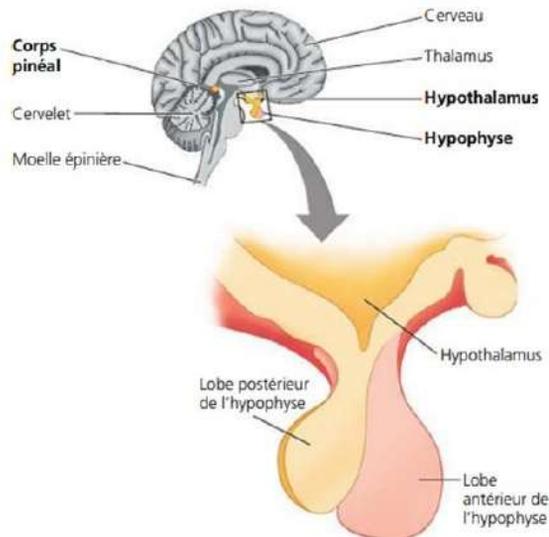
La régulation de la glycémie par l'insuline et le glucagon.

Les effets antagonistes de l'insuline et du glucagon contribuent à maintenir la glycémie près de ses valeurs de référence.



56

La régulation endocrinienne repose en grande partie sur l'hypothalamus et l'hypophyse



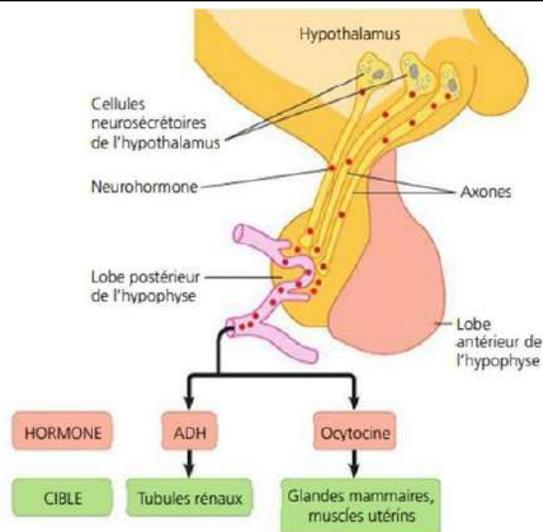
▲ Les glandes endocrines dans l'encéphale humain.

Cette vue latérale de l'encéphale montre la position de l'hypothalamus, de l'hypophyse et du corps pinéal. (Le corps pinéal participe à la régulation du biorhythme.)

57

57

Les hormones neuro-hypophysaires (lobe postérieur)



▲ **La production et la libération d'hormones par la neurohypophyse.** Le lobe postérieur de l'hypophyse (neurohypophyse) est un prolongement de l'hypothalamus. Certaines cellules neurosécrétoires de l'hypothalamus synthétisent l'hormone antidiurétique (ADH) et l'ocytocine, qui sont transportées jusqu'à la neurohypophyse, où elles sont entreposées. Des influx nerveux provenant de l'encéphale déclenchent la libération de ces neurohormones.

58

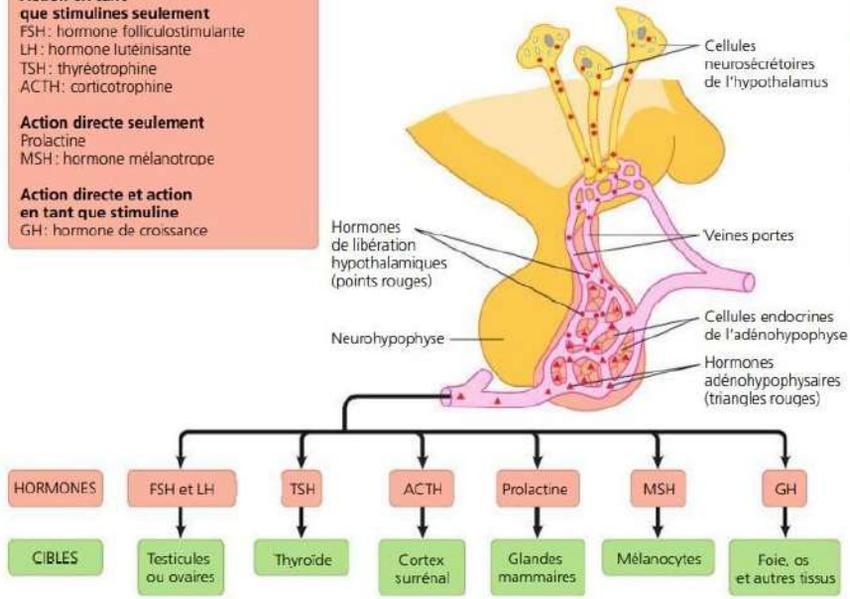
58

Les hormones adéno-hypophysaires (lobe antérieur)

Action en tant que stimulateur seulement
 FSH: hormone folliculostimulante
 LH: hormone lutéinisante
 TSH: thyrotrophine
 ACTH: corticotrophine

Action directe seulement
 Prolactine
 MSH: hormone mélanotrope

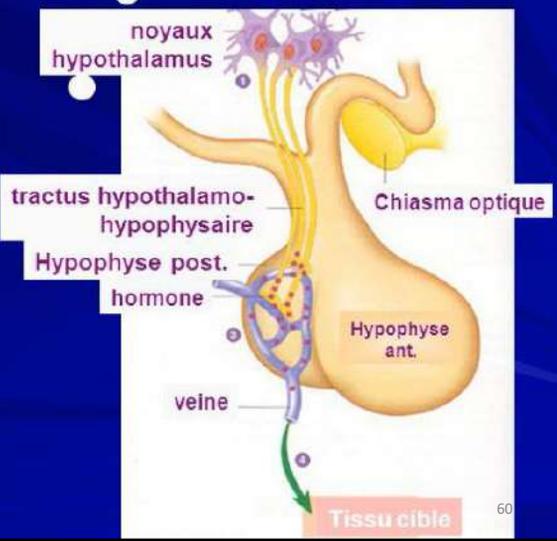
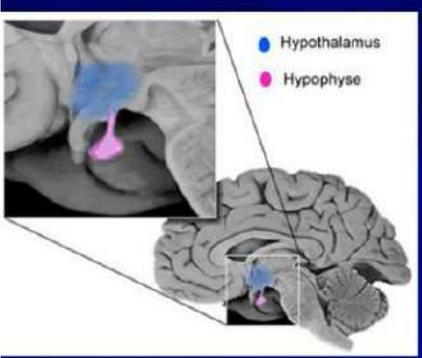
Action directe et action en tant que stimulateur
 GH: hormone de croissance



La production et la libération d'hormones par l'adénohypophyse. Les hormones de libération et les hormones d'inhibition de l'hypothalamus commandent la libération des hormones synthétisées dans l'adénohypophyse. Les cellules neurosécrétoires de l'hypothalamus sécrètent les hormones hypothalamiques dans un réseau de capillaires à l'intérieur de l'hypothalamus. Ces capillaires se déversent dans des veines portes, puis dans un second réseau de capillaires situé dans l'adénohypophyse.

Cas de l'ADH (=hormone anti-diurétique =vasopressine)

Synthèse ds hypothalamus, sécrétion ds hypophyse post.
2 actions → rétention rénale d'eau → vasoconstriction artériolaire



Les principales glandes endocrines humaines et certaines des hormones qu'elles sécrètent ou libèrent

Glandes	Hormones	Molécules	Principaux effets	Régulateurs	
Hypothalamus		Hormones libérées par la neurohypophyse et hormones régulant l'adénohypophyse (voir ci-dessous)			
Hypophyse					
Neurohypophyse (libère les neurohormones produites par l'hypothalamus)		Ocytocine	Peptide	Déclenche la contraction des muscles utérins et des cellules des glandes mammaires.	Système nerveux
		Hormone anti-diurétique (ADH)	Peptide	Stimule la réabsorption d'eau par les reins.	Équilibre hydrique et électrolytique
Adénohypophyse		Hormone de croissance (GH)	Protéine	Stimule la croissance (du squelette en particulier) et les fonctions métaboliques.	Hormones hypothalamiques
		Prolactine (PRL)	Protéine	Déclenche la production et la sécrétion de lait.	Hormones hypothalamiques
		Hormone folliculo-stimulante (FSH)	Glycoprotéine	Provoque la maturation du follicule ovarien et la spermatogenèse.	Hormones hypothalamiques
		Hormone lutéinisante (LH)	Glycoprotéine	Stimule la production d'hormones sexuelles. Chez la femme, déclenche l'ovulation.	Hormones hypothalamiques
		Thyréotrophine (TSH)	Glycoprotéine	Régit les sécrétions de la glande thyroïde.	Thyroxine dans le sang; hormones hypothalamiques
		Corticotrophine (ACTH)	Polypeptide	Régit la production et la sécrétion de glucocorticoïdes et de gonadocorticoïdes par le cortex surrénal.	Glucocorticoïdes; hormones hypothalamiques
Hormone mélanotrope (MSH)	Polypeptide	Active les cellules pigmentaires de la peau chez certains Vertébrés.	Système nerveux; hormones hypothalamiques		

61

61

Glandes	Hormones	Molécules	Principaux effets	Régulateurs	
Glande thyroïde		Tri-iodothyronine (T ₃) et thyroxine (T ₄) Calcitonine	Amine Polypeptide	Stimulent et entretiennent les processus métaboliques. Diminue la calcémie.	TSH Calcémie
Glandes parathyroïdes		Parathormone (PTH)	Polypeptide	Augmente la calcémie.	Calcémie
Pancréas		Insuline Glucagon	Protéine Polypeptide	Diminue la glycémie. Augmente la glycémie.	Glycémie Glycémie
Glandes surrénales		Aadrénaline et noradrénaline	Amines	Augmentent la glycémie. Augmentent les activités métaboliques. Entraînent la constriction de certains vaisseaux sanguins.	Système nerveux
Cortex surrénal		Glucocorticoïdes (p. ex. cortisol)	Stéroides	Augmentent la glycémie.	ACTH
		Minéralocorticoïdes (p. ex. aldostérone)	Stéroides	Stimulent la réabsorption de Na ⁺ et la sécrétion de K ⁺ par les reins.	K ⁺ sanguin; angiotensine II
		Gonadocorticoïdes (p. ex. androgènes, œstrogènes)	Stéroides	Déclencheraient la puberté. Seraient associés à la libido féminine et constitueraient une source d'œstrogènes après la ménopause.	ACTH
Gonades		Androgènes	Stéroides	Maintiennent la spermatogenèse. Font apparaître et entretiennent les caractères sexuels secondaires masculins.	FSH et LH
Ovaires		Œstrogènes	Stéroides	Stimulent le développement de l'endomètre utérin. Font apparaître et entretiennent les caractères sexuels secondaires féminins.	FSH et LH
		Progestines (p. ex. progestérone)	Stéroides	Préparent l'endomètre utérin à recevoir l'embryon.	FSH et LH
Corps pinéal		Mélatonine	Amine	Intervient dans les rythmes circadiens.	Cycles jour-nuit

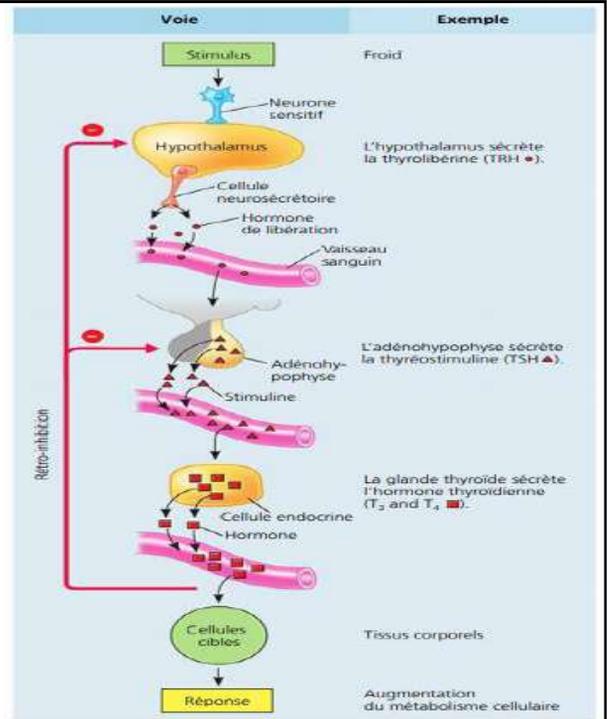
62

62

La régulation de la thyroïde : une voie en cascade

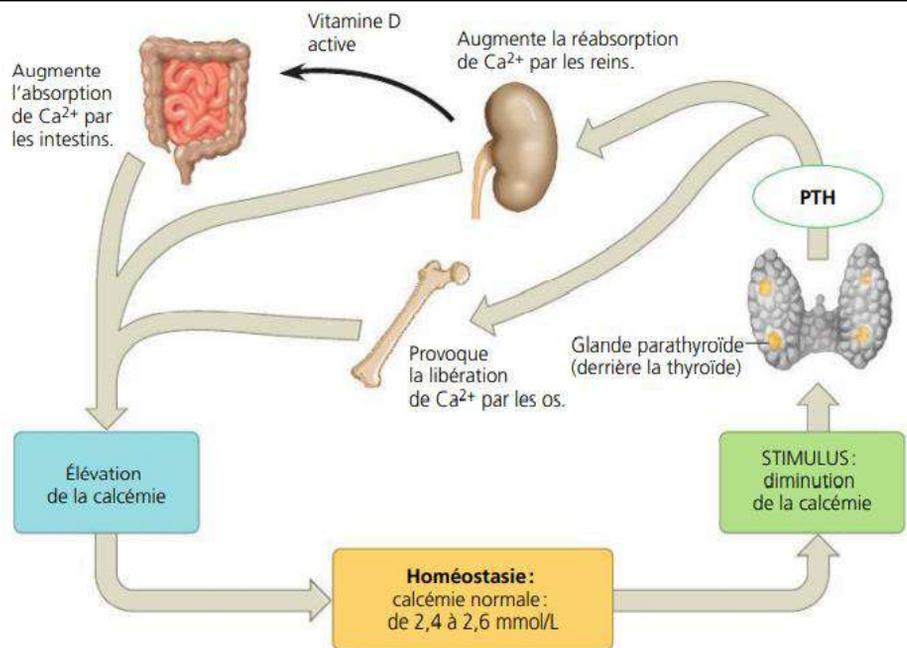
- Les hormones de l'**hypothalamus**, de l'**adénohypophyse** et des glandes endocrines **cibles** suivent souvent une voie en **cascade**, tel l'**effet domino**.
- Des **stimulus** envoyés à l'**encéphale** déclenchent la libération d'une **neurohormone hypothalamique** qui provoque ou inhibe la libération d'une **stimuline** par l'adénohypophyse. Cette dernière agit alors sur son tissu endocrinien **cible**, déclenchant la sécrétion d'une autre hormone qui exerce des effets systémiques sur le **métabolisme** ou le **développement**.

La voie hormonale en cascade. En réponse au stimulus, l'hypothalamus sécrète une hormone de libération qui cible l'adénohypophyse. En réaction, celle-ci sécrète une stimuline, qui entre dans la circulation sanguine jusqu'à une glande endocrine. Cette dernière sécrète alors une hormone qui se rend aux cellules cibles, où elle provoque une réponse. Dans l'exemple de la régulation des hormones thyroïdiennes, celles-ci exercent une rétro-inhibition sur l'hypothalamus et l'adénohypophyse. Cette rétro-inhibition bloque la libération de la TRH et de la TSH, permettant d'éviter une réaction excessive au stimulus (comme la baisse de la température corporelle dans le cas d'un jeune enfant).



63

La parathormone et la vitamine D : la régulation de la calcémie



▲ Le rôle de la parathormone (PTH) dans la régulation hormonale de la calcémie chez les Mammifères.

64

64

Les hormones surrénales : la réponse au stress

- Les glandes **surrénales** des Vertébrés **coiffent les reins**.
- Elles se composent en effet du **cortex surrénal**, ou portion externe, et de la **médulla surrénale**, ou portion interne.

➤ Les catécholamines de la médulla surrénale:

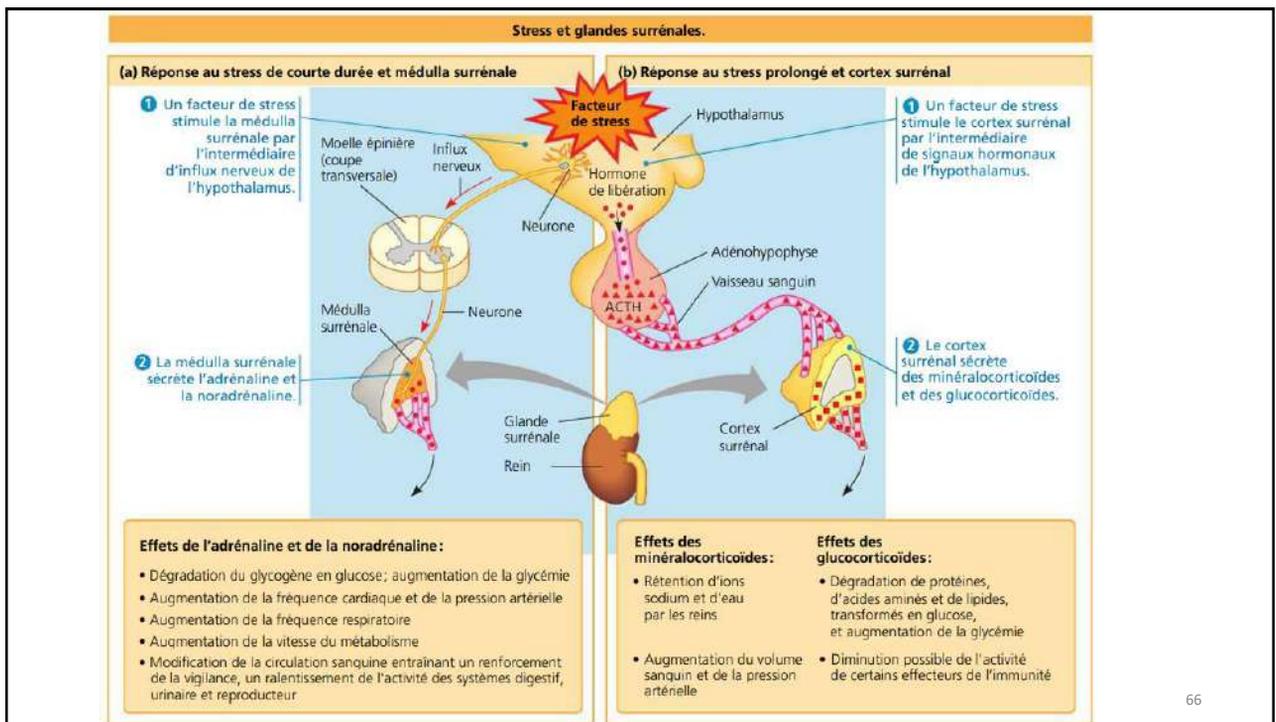
Supposez que vous marchez en forêt une fois **la nuit tombée** et que vous entendez un **grognement**. Vous vous demandez si un ours approche. Votre **fréquence cardiaque augmente**, votre **respiration s'accélère**, vos **muscles se tendent**, vos **pensées se bousculent**. Ces réactions presque instantanées à la perception d'un **danger** font partie de la réaction « **de lutte ou de fuite** » = « **fight-or-flight** », ou **stress aigu**. Il s'agit de changements physiologiques coordonnés qui sont déclenchés par l'**adrénaline** et la **noradrénaline**, deux hormones produites par la médulla surrénale. Celles-ci font partie de la classe de composés qu'on appelle les **catécholamines** et sont synthétisées à partir d'un acide aminé, **la tyrosine**.

➤ Les hormones stéroïdes du cortex surrénal :

Les hormones du **cortex surrénal** jouent également un rôle dans la réponse de l'organisme au **stress**. Mais, contrairement à la médulla surrénale, qui réagit à des influx nerveux, le cortex surrénal répond à des signaux hormonaux.

65

65

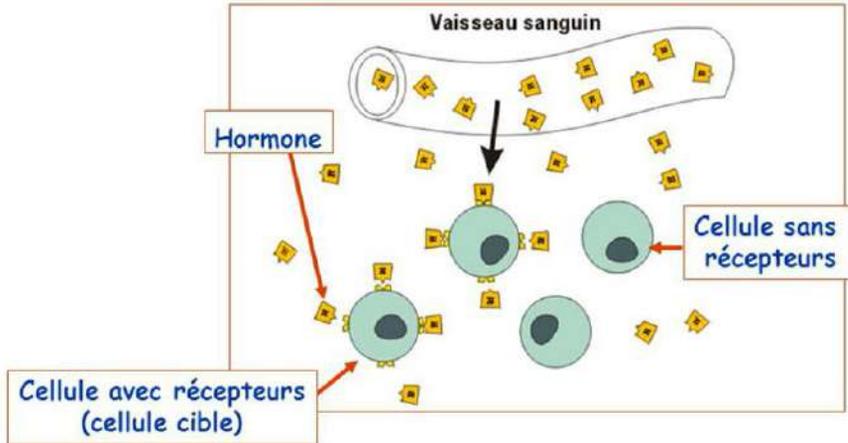


66

66

5. Récepteurs Hormonaux

Les hormones agissent en se liant à leur récepteur



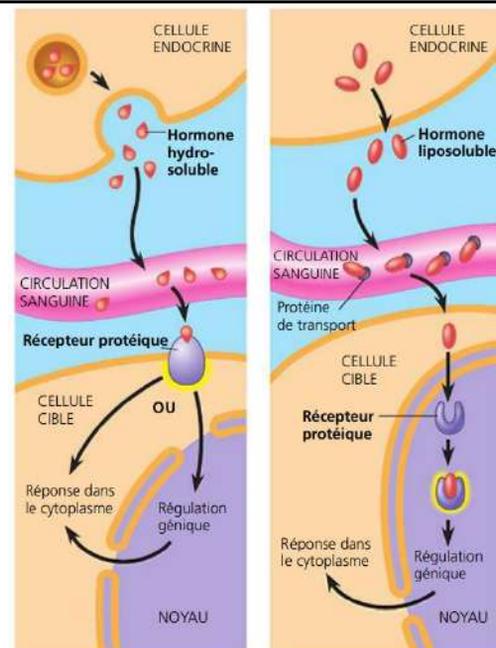
→ La réponse d'un tissu à une hormone varie en fonction des récepteurs et des voies de signalisation

67

67

L'emplacement du récepteur varie selon le type d'hormone.

(a) Une hormone hydrosoluble se fixe à un récepteur protéique situé à la surface de la cellule cible. Cette interaction déclenche des événements qui entraînent une modification de l'expression génique ou de molécules cytoplasmiques. **(b)** Une hormone liposoluble traverse la membrane plasmique pour se fixer à un récepteur situé à l'intérieur de la cellule cible, soit dans le cytoplasme, soit dans le noyau (illustré ici). Le complexe médiateur-récepteur agit comme un facteur de transcription, activant généralement l'expression génique.



(a) Récepteur protéique situé dans la membrane plasmique

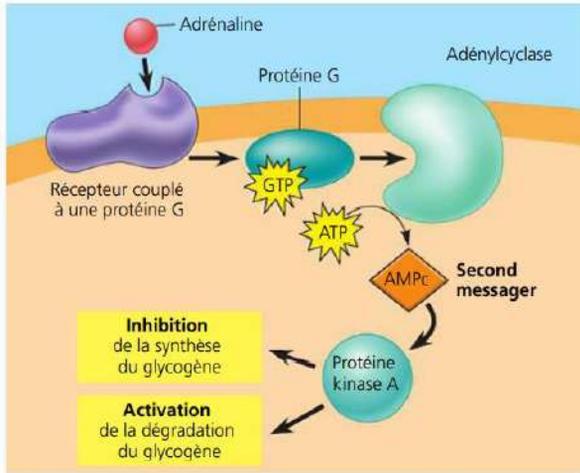
(b) Récepteur protéique situé dans le noyau

68

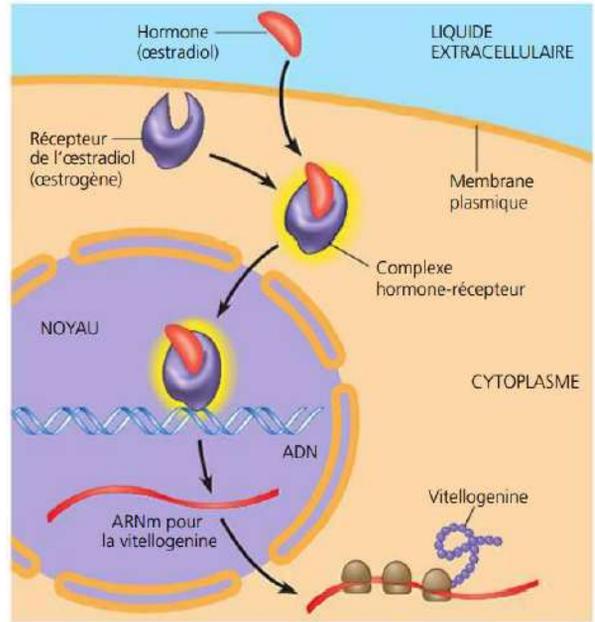
68

Les voies de réponse cellulaires

- Les voies de réponse des hormones hydrosolubles diffèrent de celles des hormones liposolubles et ce, selon l'emplacement des récepteurs des cellules cibles.



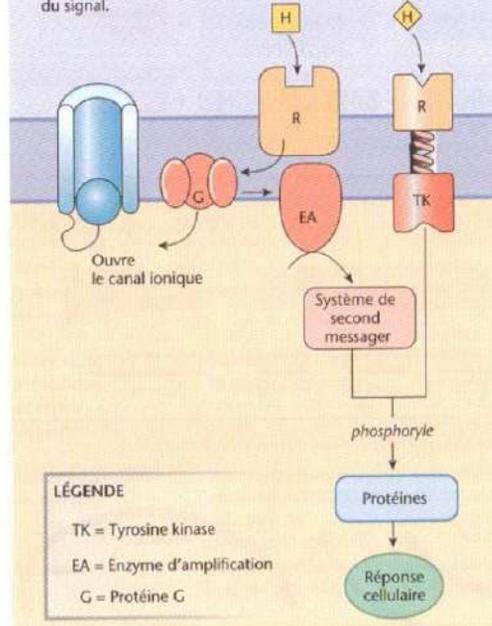
Les récepteurs de surface des hormones déclenchent la transduction du signal.



Les récepteurs d'hormones stéroïdes régulent directement l'expression génique.

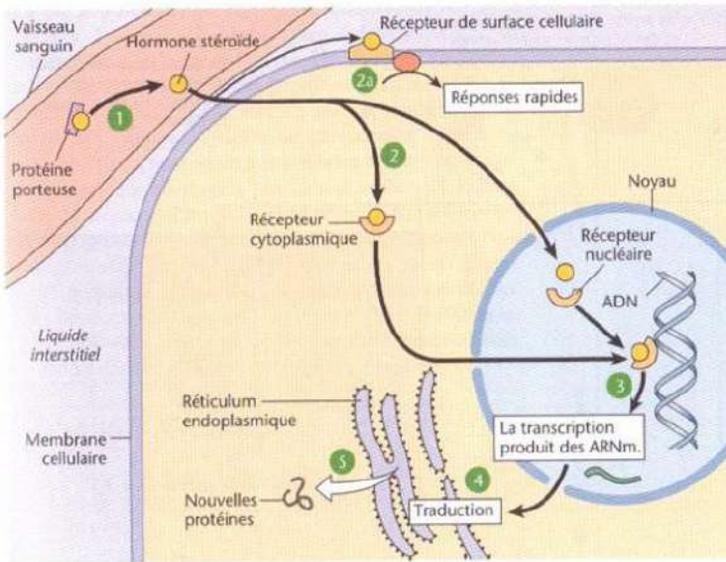
- Récepteurs membranaires et transduction du signal pour les hormones peptidiques

Les hormones peptidiques (H) ne peuvent pas entrer à l'intérieur de leurs cellules cibles et doivent se lier à des récepteurs membranaires (R), qui initient le processus de transduction du signal.



D'après « physiologie humaine » de Silverthorn

Récepteurs intracellulaires : action de l'hormone stéroïde



Action de l'hormone stéroïde.

D'après « physiologie humaine » de Silverthorn

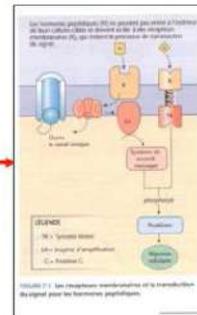
71

71

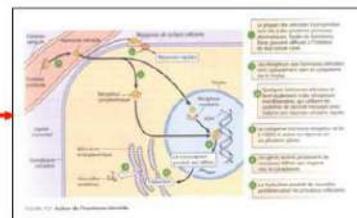
- 1 La plupart des stéroïdes hydrophobes sont liés à des protéines porteuses plasmiques. Seules les hormones libres peuvent diffuser à l'intérieur de leur cellule cible.
- 2 Les récepteurs aux hormones stéroïdes sont typiquement dans le cytoplasme ou le noyau.
- 2a Quelques hormones stéroïdes se lient également à des récepteurs membranaires, qui utilisent les systèmes de second messager pour induire une réponse cellulaire rapide.
- 3 Le complexe hormone-récepteur se lie à l'ADN et active ou réprime un ou plusieurs gènes.
- 4 Les gènes activés produisent de nouveaux ARNm qui migrent vers le cytoplasme.
- 5 La traduction produit de nouvelles protéines pour les processus cellulaires.

- Récepteurs membranaires et transduction du signal pour les hormones Amines (mélatonine, NA, adrénaline) et nucléaire pour les hormones thyroïdiennes

Catécholamines → Neurohormones



H. thyroïdiennes → stéroïdes



72

72

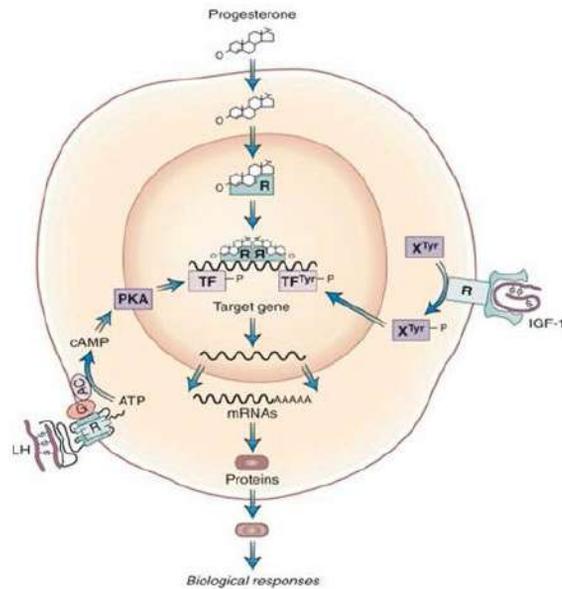
MODE D'ACTION DES HORMONES

➤ La présence de Récepteurs spécifiques détermine la réponse d'un organe donné à une Hormone

➤ 2 Types de Récepteurs:

- Récepteurs Transmembranaires:
Hormones Peptidiques et
Catécholamines

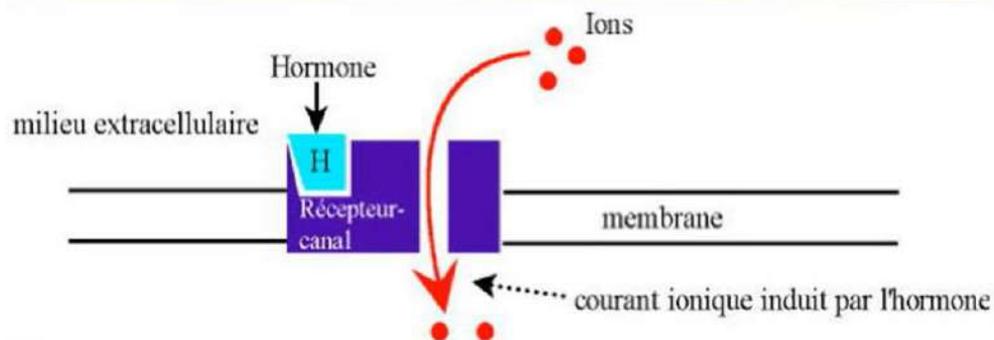
- Récepteurs Intracellulaires:
Hormones Stéroïdes et Hormones
Thyroïdiennes



73

73

Activation d'un récepteur-canal

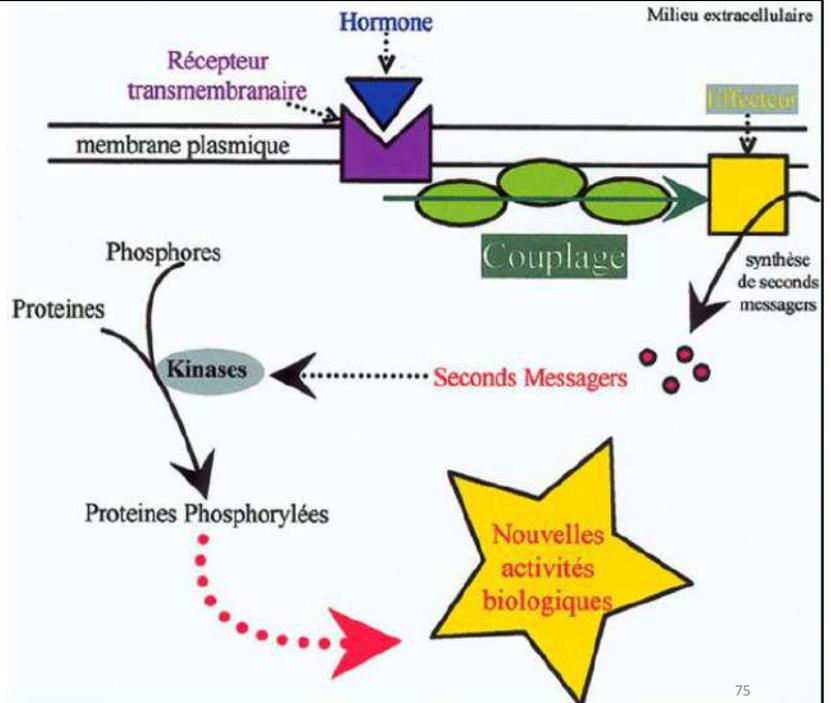


L'activation d'un récepteur-canal par une hormone crée un courant ionique qui provoque une réponse électrophysiologique de la cellule cible.

74

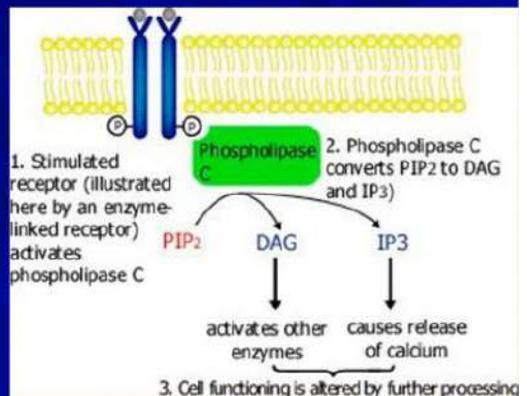
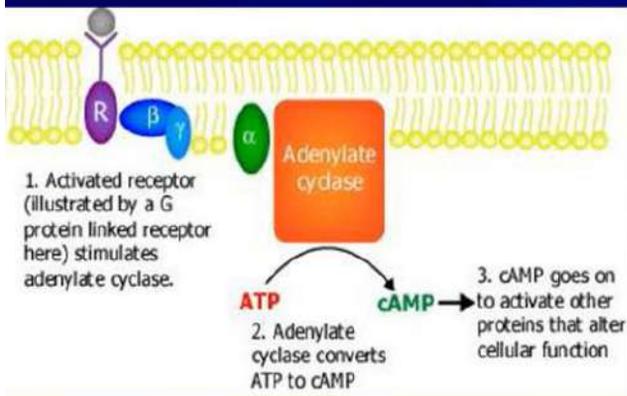
74

Transduction intracellulaire d'un message hormonal :



75

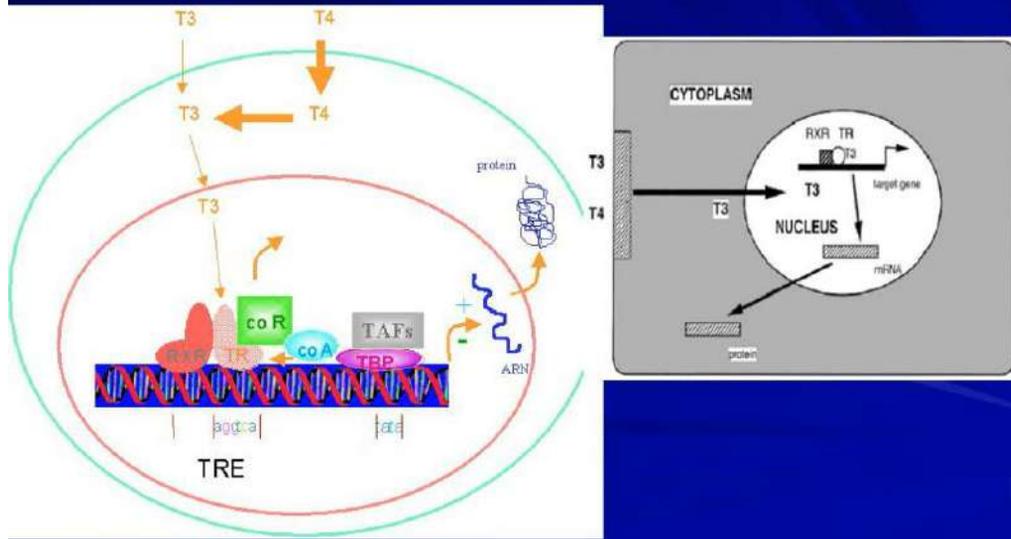
Seconds messagers



76

76

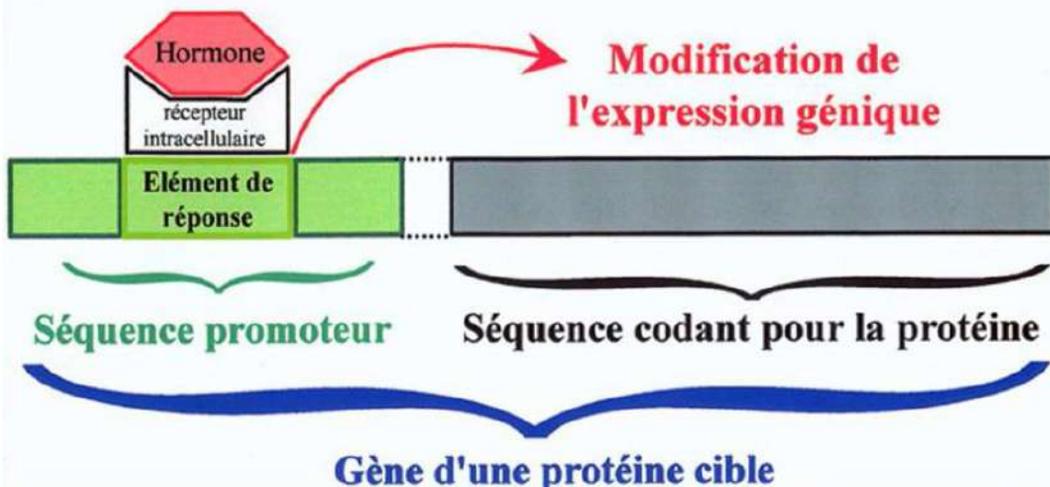
Mode d'action intracellulaire des hormones Thyroïdienne



77

77

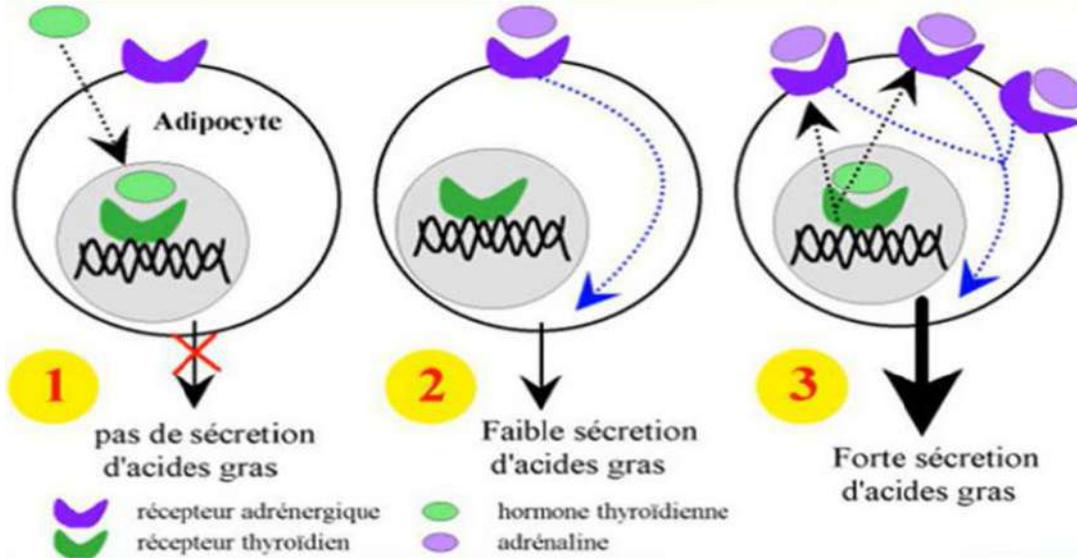
Le complexe hormone/récepteur/élément de réponse module l'expression génique.



78

78

Réponse physiologique des Adipocytes à l'adrénaline = libération des acides gras



Cette réponse est accentuée par l'hormone thyroïdienne qui stimule la synthèse des récepteurs adrénérique

79

79

Hormones	Principales cibles	Principales Actions ¹
Ocytocine (hypothal)	Utérus et glandes mammaires	Contractions utérines et excretion du lait
Vasopressine	Reins	Stimule la réabsorption de l'eau
CRH	Adénohypophyse	Stimulation de la sécretion d'ACTH
GnRH	"	Stimulation de la sécretion de FSH et LH
GHRH	"	Stimulation de la sécretion de GH
GHIH	"	Inhibition de la sécretion de GH et TRH
TRH	"	Stimule la sécretion de TSH et prolactine
ACTH (adénohypop)	Cortico-surrénales	Stimulation de la sécretion des stéroïdes
FSH	Gonades	Stimule la reproduction et la sécretion des hormones sexuelles
LH	"	"
TSH	Thyroïde	Stimulation de la sécretion de T3 et de T4
GH	Os et autres tissus	Stimule la croissance et le métabolisme énergétique
MSH	Mélanocytes	Pigmentation cutanée
Prolactine	Seins	Développement des seins et synthèse du lait
Insuline (pancréas)	Muscles, foie, tissu adipeux	Stimule le stockage et l'utilisation cellulaire du glucose
Glucagon	Nombreux type cellulaires	Stimule le déstockage du glucose
Parathormone (parathy)	Os et reins	Homéostasie Ca ⁺⁺
Calcitonine (thyroïde)	Os	Calcification, homéostasie Ca ⁺⁺

80

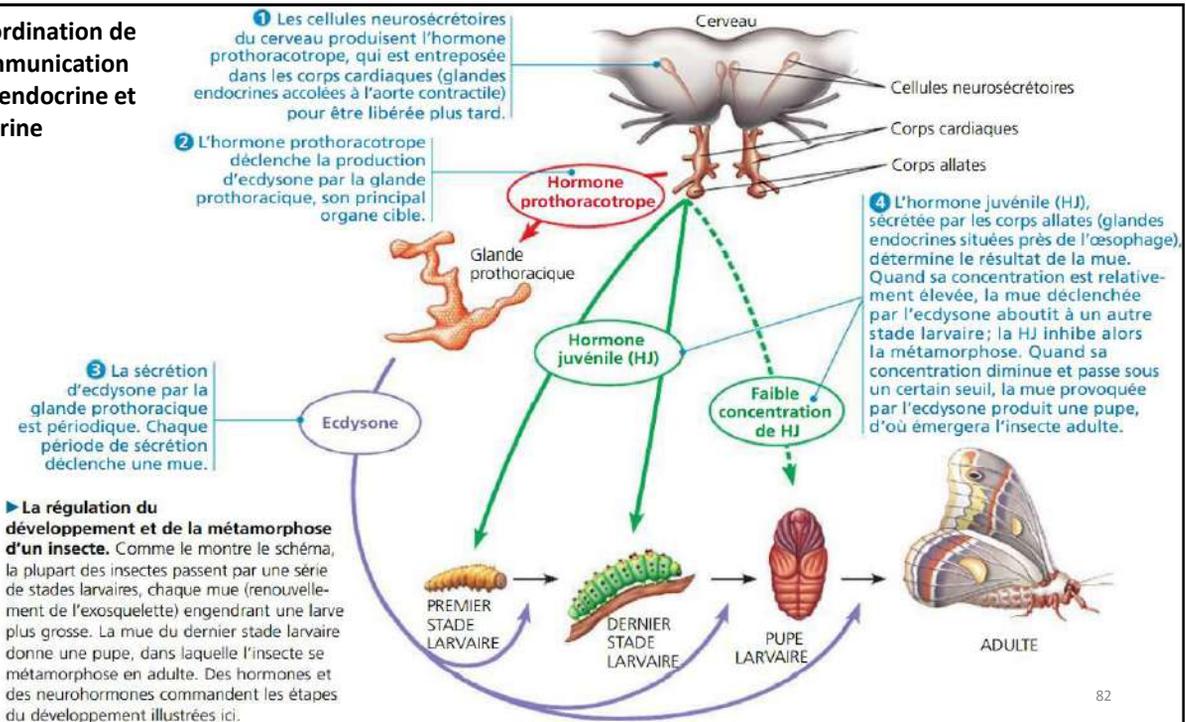
80

CCK (duod)	Appareil digestif	Stimule la sécrétion de bile
Entégastrone	"	Inhibe la sécrétion de suc pancréatique
Sécrétine	"	Stimule la sécrétion de suc pancréatique
Gastrine (estomac)	"	"
NAF (cœur)	Reins	Contrôle la sécrétion de Na ⁺
EPO (foie et rein)	Moelle osseuse	Production de globules rouges
Angiotensine (foie)	Reins, surrénales	Contrôle la pression artérielle
Facteurs de Croissances (+eur c)	Multiples types cellulaires	Survie, prolifération et différenciation
Minéralocorticoïdes	Reins	Homéostasie Na ⁺ , K ⁺ et H ⁺
Glucocorticoïdes	Muscles, foie, tissu adipeux...	Stimule le métabolisme énergétique
Androgènes	Gonades	Stimule la fonction reproductrice
Progestérone	Appareils reproducteurs	Maturation et fonctionnement des organes sexuels, caractères sexuels secondaires
Oestrogènes	"	"
Testostérone	"	"
T3	Cerveau, muscles, foie...	Stimule le développement cérébral et le métabolisme énergétique
T4		
Dopamine	Adénohypophyse	Contrôle la production de prolactine
Adrénaline	Muscles, foie, cœur, artères...	Stimule le métabolisme énergétique et la fonction cardiovasculaire
Noradrénaline	"	"
Mélatonine	Cerveau	Rythmes biologiques

81

81

La coordination de la communication neuroendocrine et endocrine



82

82

Communication par les phéromones :



La communication à l'aide de phéromones.

Avec leurs antennes abaissées, ces fourmis légionnaires asiatiques (*Leptogenys distinguenda*) suivent une piste marquée par les phéromones pendant qu'elles transportent des pupes et des larves vers un nouveau site de nidification.

83

Bon courage



LIENS UTILES 🙌

Visiter :

1. <https://biologie-maroc.com>

- Télécharger des cours, TD, TP et examens résolus (PDF Gratuit)

2. <https://biologie-maroc.com/shop/>

- Acheter des cahiers personnalisés + Lexiques et notions.
- Trouver des cadeaux et accessoires pour biologistes et géologues.
- Trouver des bourses et des écoles privées

3. <https://biologie-maroc.com/emploi/>

- Télécharger des exemples des CV, lettres de motivation, demandes de ...
- Trouver des offres d'emploi et de stage

