



# Tutorat 2023-2024



FORMATION EN SOINS INFIRMIERS

PREFMS CHU DE TOULOUSE

Rédaction 2023-2024

UECP 24

## Anatomie et Physiologie Gynéco- Endocrine

### Physiologie endocrine

*Ce cours vous est proposé bénévolement par le Tutorat Les Nuits Blanches qui en est sa propriété. Il n'a bénéficié d'aucune relecture par l'équipe pédagogique de la Licence Sciences pour la Santé ni de l'IFSI. Il est ainsi un outil supplémentaire, qui ne se substitue pas aux contenus diffusés par la faculté et l'institut en soins infirmiers.*

*Rédigé par Pey Clarisse à partir des cours de I.de GLISEZINSKI présentés le 15/11/2023 et le 22/11/2023*

# Physiologie endocrine

## I. Quelques définitions

### a. Le système endocrinien

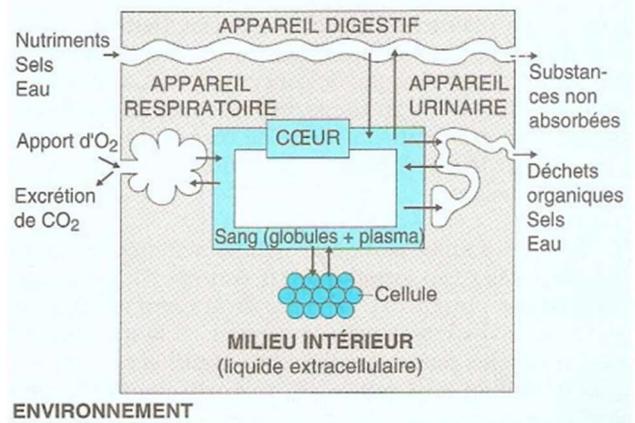
#### 1) Définition

Le système endocrinien désigne le système qui permet la transmission lente et continue de signaux par l'intermédiaire de la circulation sanguine.

#### 2) Le système d'intégration de l'organisme

L'eau est éliminée par le rein (appareil urinaire). Concernant les nutriments, ils sont apportés au cœur par le système cardiovasculaire (les vaisseaux).

#### 3) 3 grands systèmes de communication



### Fonction :

- Réguler le milieu intérieur
- Contrôler le métabolisme (métabolisme qui synthétise correspond à l'anabolisme et celui qui dégrade correspond au catabolisme)
- Permettre la croissance et la reproduction
- Adapter l'organisme au milieu extérieur

| S. Immunitaire   | S. Nerveux  | S. Endocrine  |
|--|---|---|
| Reconnaissance<br>Défense du « soi »<br>et du « non soi »<br>Anticorps | Influx nerveux<br>Neurotransmetteur<br>Transmission rapide<br>Brève | Glandes (ou cellules isolées)<br>Hormones<br>Communication lente à distance<br>Effet prolongé |

### b. Une glande

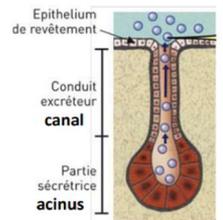
#### 1) Définition

Une glande est un groupement de cellules spécialisées dans la synthèse et la sécrétion de substances chimiques douées de propriétés particulières.

#### 2) Différents types de glandes

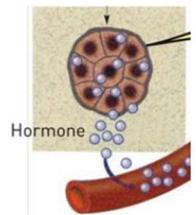
#### Glandes exocrines :

Elles libèrent le produit de sécrétion dans le milieu extérieur (sueur, larmes, lait...). De ce fait, la sécrétion est non hormonale. Ce sont par exemple les glandes sudoripares, sébacées, salivaires, lacrymales, mammaires etc.



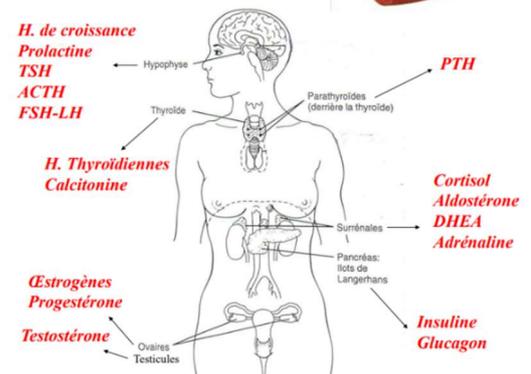
#### Glandes endocrines :

Elles libèrent le produit de sécrétion dans le sang (hormones thyroïdiennes, adrénaline, cortisol...). De ce fait, la sécrétion est hormonale. Ce sont par exemple les glandes surrénales, la thyroïde etc.



#### Glandes mixtes :

Elles sont à la fois endocrines et exocrines. Si l'on prend l'exemple du pancréas, il synthétise des enzymes au niveau du suc digestif (rôle exocrine) et produit l'insuline ainsi que le glucagon (rôle endocrine). Nous pouvons prendre également l'exemple des gonades (ovaires et testicules) qui produisent les gamètes, à savoir les ovules et spermatozoïdes (rôle exocrine) et libèrent les hormones sexuelles, à savoir les androgènes et œstrogènes (rôle endocrine).



### 3) Les principales glandes endocrines et exocrines

L'hypophyse antérieure sécrète l'hormone de croissance, la prolactine et d'autres hormones (TSH, ACTH, FSH-LH) sécrétant des glandes périphériques.

La thyroïde sécrète les hormones thyroïdiennes et la calcitonine.

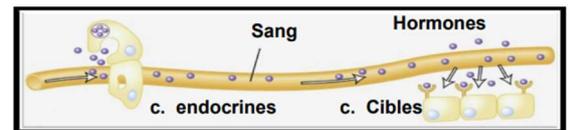
Derrière la thyroïde, se trouvent les glandes parathyroïdes qui vont sécréter la parathormone (PTH) ayant un rôle dans le métabolisme phosphocalcique.

Les glandes surrénales sécrètent le cortisol, l'aldostérone, la DHEA ainsi que l'adrénaline.

#### c. Une hormone

##### 1) Définition

Une hormone est une substance chimique spécifique qui assure la transmission de l'information. Elle est sécrétée par des cellules spécialisées, transportée par voie sanguine et agit à distance en se fixant sur un récepteur spécifique des cellules des tissus cibles.



##### 2) Différents types d'hormones

###### Les hormones polypeptidiques :

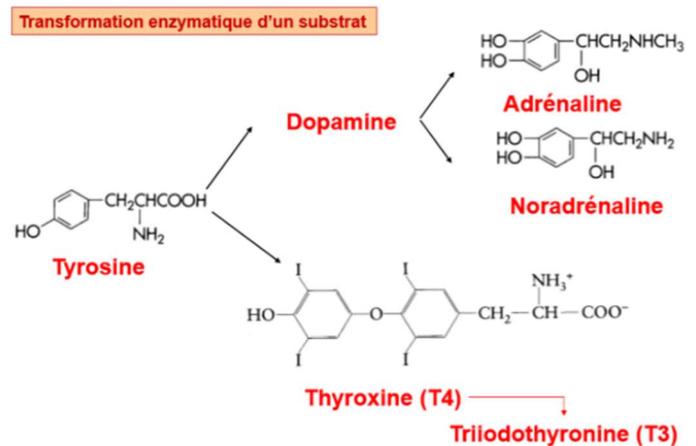
- Les hormones hypothalamiques
- Les hormones hypophysaires
- Les hormones parathyroïdiennes
- Les hormones pancréatiques

###### Les hormones stéroïdes :

- Les hormones corticosurrénales
- Les hormones gonadiques

###### Les hormones dérivées d'acides aminés :

- Les hormones thyroïdiennes
- Les catécholamines



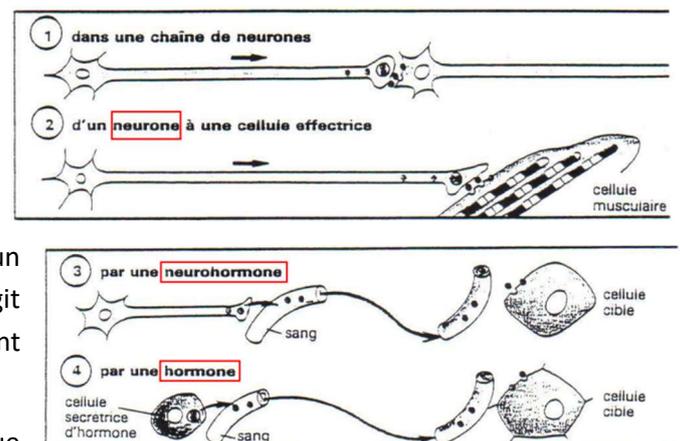
A partir de la tyrosine, on peut fabriquer les hormones thyroïdiennes et les catécholamines. L'adrénaline et la noradrénaline sont des catécholamines.

### 3) Les sécrétions du système nerveux et du système endocrine

Le système parasympathique va réguler l'acétylcholine car il est sous la dépendance du système cholinergique. Et le système orthosympathique va réguler la noradrénaline car il est sous la dépendance du système adrénérique.

Une neurohormone est à l'intermédiaire entre un neurotransmetteur et une hormone. C'est un neurone qui agit comme une hormone, c'est-à-dire qui est libérée directement dans le sang et donc à distance.

L'hypothalamus sécrète des neurohormones, ainsi que l'hypophyse antérieure (ou post hypophyse).



#### 4) Les différents types de sécréteurs

- Glandes endocrines (insuline, glucagon, ACTH, GH, FSH, LH, PTH, T3 & T4...)
- Neurones sécrétant des neurohormones (ADH, ocytocine, LHRH, TRH, GHRH, CRH...)
- Cellules endocrines isolées (dans le tube digestif : présence de cellules spécialisées pour la sécrétion d'hormones comme la CCK, la sécrétine etc.)
- Cellules non endocrines (exemple : la leptine qui appartient aux tissus adipeux/adipocytes, ou encore le rein avec la sécrétion d'EPO, de rénine et de calcitriol)

#### d. Un récepteur

##### 1) Définition

Un récepteur est une protéine réceptrice ayant une conformation complémentaire de l'hormone.

La liaison hormone-récepteur est spécifique, complémentaire mais réversible.

##### 2) Différents récepteurs

#### Récepteurs membranaires :

Ils jouent un rôle dans l'activation d'enzymes. Ces récepteurs se situent à la surface de la cellule, sur la membrane.

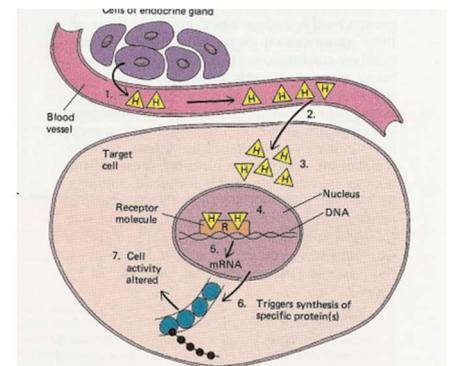
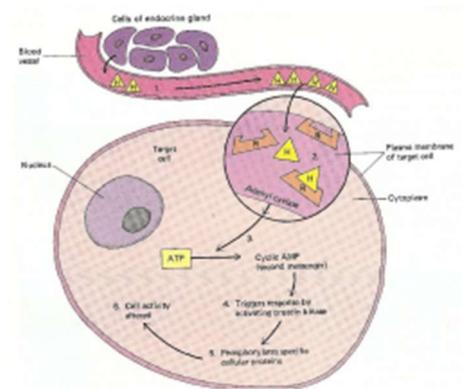
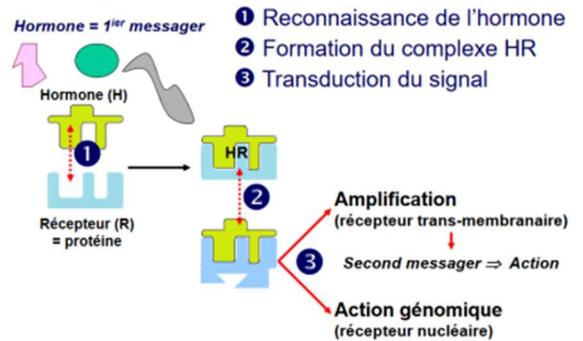
L'hormone reste en dehors de la cellule, ne peut pas rentrer car il y a la double couche phospholipidique.

Toutes les protéines ont des récepteurs membranaires ainsi que les catécholamines (noradrénaline + adrénaline).

#### Récepteurs intracellulaires :

Ils jouent un rôle dans la synthèse de protéines une fois la liaison hormone-récepteur effectuée.

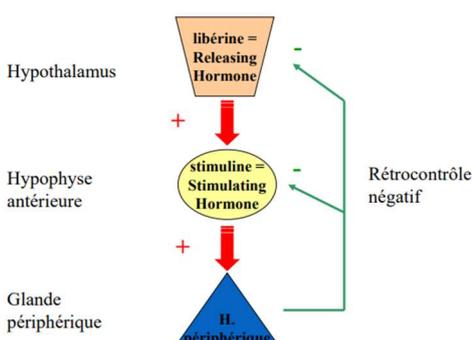
Ce sont les hormones lipidiques (stéroïdes : cortisol, aldostérone, hormones sexuelles...) et les hormones thyroïdiennes qui vont entrer dans la cellule pour aller jusqu'au noyau se fixer sur ces récepteurs.



## II. Les systèmes de régulation

### a. Contrôle hormonal

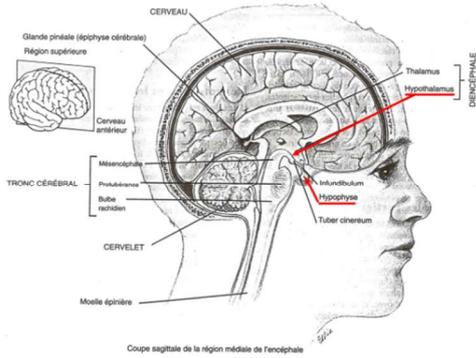
#### 1) L'axe hypothalamo-hypophysaire



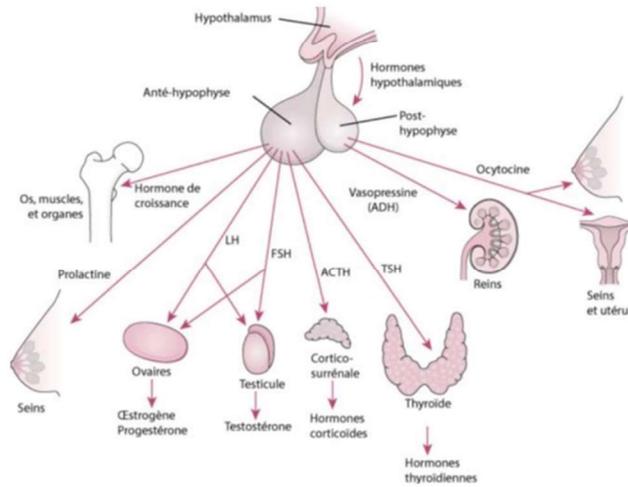
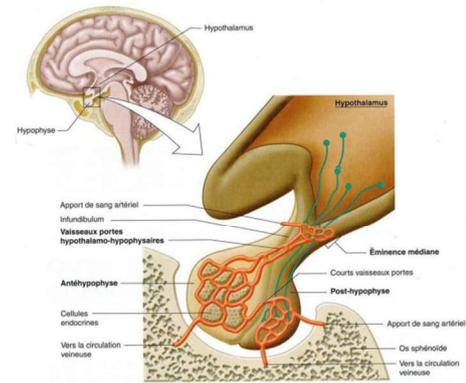
Les glandes périphériques (la thyroïde, les surrénales, les corticosurrénales et les gonades) sont sous la dépendance de l'hypophyse antérieure. L'hypophyse antérieure ou antéhypophyse sécrète la stimuline, elle-même sous la dépendance de l'hypothalamus, qui sécrète une neurohormone : la libérine.

Il y a une inhibition appelée le rétrocontrôle négatif pour permettre d'équilibrer et stabiliser les taux de sécrétions. C'est-à-dire, les hormones en périphérie vont aller inhiber à la fois l'hypothalamus et

l'hypophyse antérieure. La dynamique est proportionnelle, plus les concentrations augmentent, plus il y a d'inhibition et inversement.



Sur le schéma de droite, en rouge ce sont les vaisseaux du système porte. En vert ce sont les neurones de l'hypothalamus avec les axones qui vont aller jusqu'à la post hypophyse.



## 2) Les axes endocriniens

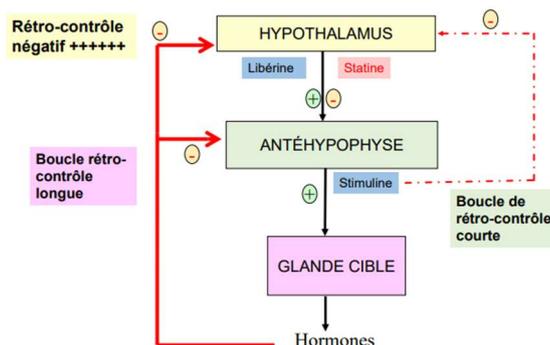
Les hormones de croissance et la prolactine n'émettent pas de stimuli, elles vont agir directement sur les organes.

La somatostatine (GHIH) participe à l'inhibition de la sécrétion de l'hormone de croissance. La prolactine fait face à des inhibitions permanentes de sa sécrétion car elle est activée essentiellement au cours de la grossesse et pour l'allaitement.

|                   | Hypothalamus   | Hypophyse antérieure  | Glande périphérique                         |
|-------------------|--|---|---|
| Thyroïde          | Thyréolibérine<br>TRH (Thyrotropin Releasing H)  | H Thyrotrope<br>TSH (thyroid stimulating H)                             | Thyroxine (T4)<br>Triiodothyronine (T3)     |
| Corticosurrénales | Corticolibérine<br>CRH (Corticotropin Releasing H)   | H Corticotrope<br>ACTH (Adrenocorticotropin H)                          | Cortisol<br>Androgènes<br>Aldostérone       |
| Gonades           | Gonadolibérine<br>GnRH (Gonadotropin Releasing H)  | H Gonadotrope<br>FSH (Follicle stimulating H)<br>LH (Luteinizing H)     | Oestrogènes<br>Progesterone<br>Testostérone |
| Croissance        | Somatolibérine<br>GHRH (Growth H Releasing H)<br>Somatostatine<br>GHIH (Growth H Inhibiting H) | H de croissance<br>H Somatotrope<br>STH (Somathormone)<br>GH (Growth H) |   |
| Lactation         | Dopamine<br>PIH (Prolactin Inhibiting H)   | Prolactine<br>PRL   |   |

## 3) Les rétrocontrôles

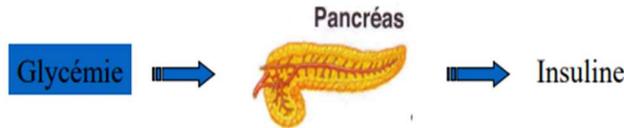
La thyroïde est stimulée par la TSH. Lorsque la TSH est élevée, c'est signe d'une hypothyroïdie et inversement.



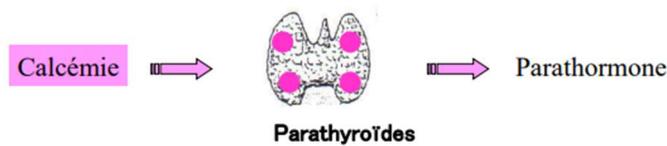
## b. Contrôle métabolique

Suivant les concentrations de glucose dans le sang, cela va plus ou moins stimuler le pancréas car le glucose stimule la sécrétion d'insuline.

Ces 2 substrats que sont l'insuline et le glucagon vont soit activer soit inhiber la production de glucose. L'insuline est une hormone hypoglycémisante qui est stimulée en cas d'hyperglycémie. A l'inverse du glucagon qui est une hormone hyperglycémisante et stimulée en cas d'hypoglycémie.



Le calcium agit de façon inhibitrice sur la parathormone. Si l'on a beaucoup de calcium dans le sang, nous n'avons pas besoin de PTH d'où l'action inhibitrice du calcium. La parathormone est hypercalcémisante, et est donc stimulée par la baisse de calcémie.

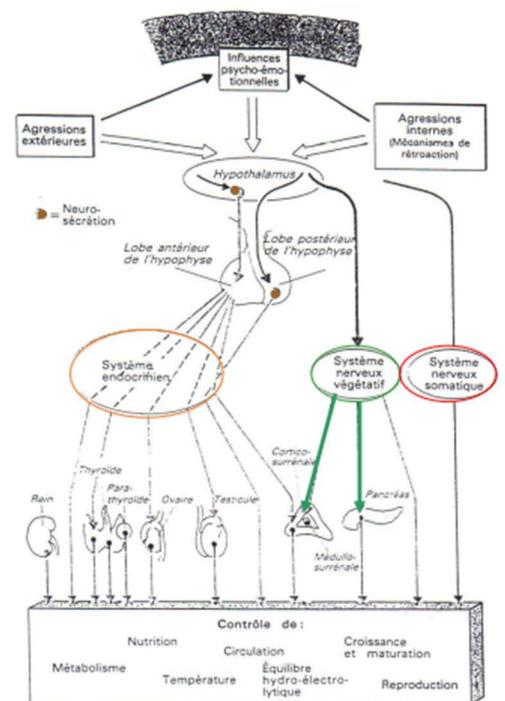


## c. Contrôle nerveux

Le système nerveux végétatif va agir sur la médullosurrénale, située au cœur de la surrénale, qui sécrète l'adrénaline. Cette sécrétion est donc sous la dépendance du système nerveux orthosympathique.

Au niveau embryologique, il y a la corticosurrénale qui vient du mot cortex se situant à l'extérieur, puis la médullosurrénale qui vient du mot moëlle se situant à l'intérieur. La corticosurrénale libère le cortisol, l'aldostérone, les androgènes etc.

C'est le système nerveux parasympathique qui stimule la sécrétion d'insuline en post prandial, qui permet les sécrétions digestives et donc la digestion. Tandis que le système nerveux orthosympathique inhibe la sécrétion d'insuline.



## III. Notion de chronobiologie

### a. Définition des rythmes

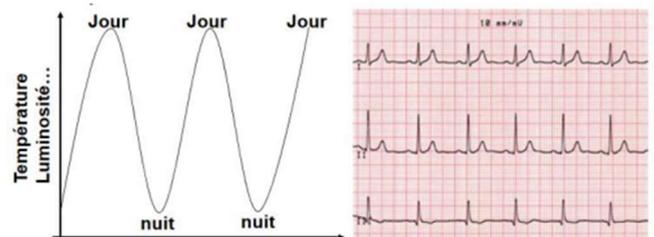
#### 1) Le rythme

C'est un changement répété de distribution chronologique identique (période).

#### 2) Le rythme biologique

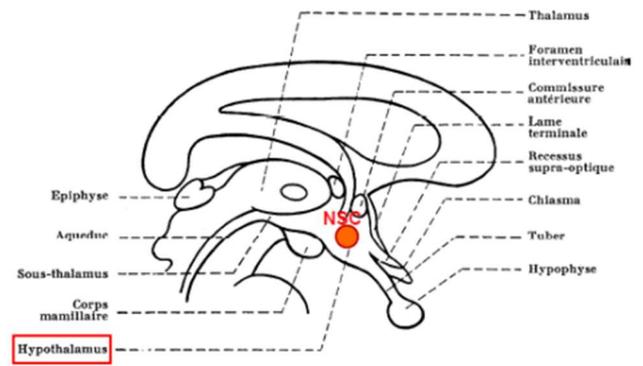
C'est un phénomène récurrent et rythmique dont la perception permet d'adapter l'organisme (perception interne du temps).

L'activité de tout être vivant est soumise à des variations périodiques et prévisibles.



### 3) Les noyaux suprachiasmatiques

Les noyaux suprachiasmatiques sont à l'origine de ce qu'on appelle « l'horloge interne » et responsables des rythmes circadiens. Les rythmes circadiens, aussi appelés rythmes nycthémeraux représentent notre rythme d'environ 24h avec alternance jour/nuit. S'il y a destruction de ces noyaux, il va se produire l'abolition des rythmes.



### 4) Le facteur de synchronisation

C'est un facteur de milieu environnant qui a une périodicité et qui va synchroniser (donneur de temps). Par exemple, pour un rythme avec alternance jour/nuit, le facteur de synchronisation est essentiellement la lumière.

### 5) Les autres facteurs de synchronisation

Il existe les rythmes sociaux, l'alimentation, les rythmes climatiques. La synchronisation ne crée pas le rythme biologique mais est un repère.

#### b. Les rythmes endocriniens (voir cours physiologie générale UEC 2)

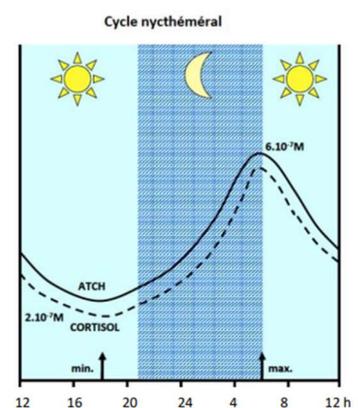
Les rythmes ultradiens (à l'intérieur de la journée) sont présents en hautes et basses fréquences. Ceux de basses fréquences sont responsables des rythmes endocriniens (hormones gonadotropes) et de la plupart des fonctions physiologiques.

| Rythmes                     | Fréquences                               | Rôles physiologiques   |
|-----------------------------|--|--|
| Ultradiens                  | Hautes fréquences :<br>- période < 1 min | ECG, EEG, cardiaque, respiratoire  |
|                             | Basses fréquences :<br>- période > 1 min | Rythmes endocriniens<br>La plupart des fonctions physiologiques                      |
| Circadiens                  | 20h < période < 28h                      | Rythmes comportementaux :<br>alternance veille / sommeil +++<br>Rythmes endocriniens |
| Infradiens<br>(Circannuels) | Période environ 1 an                     | Rythmes comportementaux<br>Rythmes endocriniens                                      |

Les rythmes circadiens jouent un rôle dans les rythmes comportementaux avec l'alternance veille/sommeil ainsi que les rythmes endocriniens (les glucocorticoïdes).

Concernant les sécrétions, l'hormone de croissance est sécrétée en grande quantité la nuit. Le cortisol qui fait partie des glucocorticoïdes, est sécrété en fin de nuit/matinée. Ce qui explique qu'à la fin de la journée, le taux de cortisol est au plus bas. Ce qui explique également qu'il est conseillé de prendre les corticoïdes le matin plutôt que le soir.

L'ACTH et le cortisol suivent le même cycle car l'ACTH stimule la surrénale et donc le cortisol.



## IV. Les différents rôles des hormones

### a. Les missions du système endocrine

- Préserver la perfusion des tissus en maintenant la volémie (réguler la PA, l'homéostasie de l'eau et du Na)
- Réguler l'homéostasie du calcium dans ses différentes composantes (intracellulaire, extracellulaire et minérale)
- Réguler la balance énergétique : acquérir de l'énergie biodisponible, la préserver et la convertir en différentes formes afin de pourvoir au bon fonctionnement cellulaire
- Coordonner les processus de défense et d'adaptation au milieu environnant, particulièrement aux conditions « hostiles »
- Coordonner la croissance, le développement de l'organisme et le trophisme tissulaire
- Coordonner les fonctions associées à la reproduction et à la lactation

## b. Le métabolisme hydrosodé

Le maintien de la volémie est très important dans le métabolisme hydrosodé. La volémie désigne le volume total de sang circulant et qui arrive au cœur, ce qui correspond à environ 5L.

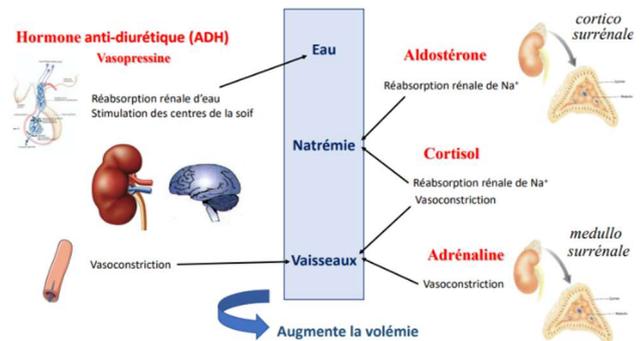
L'osmolarité plasmatique représente le nombre de moles de particules de soluté par litre de plasma, égale à la concentration de sodium dans le sang ( $\text{Na}^+$ ). Pour une même quantité de liquide, plus il y a de particules et plus ce sera concentré, et moins il y a de particules et plus ce sera dilué. Donc s'il y a beaucoup de sodium, il y aura une hyperosmolarité, et la pression osmotique augmente. A l'inverse, s'il y a peu de sodium, il y aura une hypo osmolarité, et la pression osmotique diminue.



La pression sanguine artérielle (PSA) ou tension artérielle est la pression qui règne à l'intérieur des artères (mesurée en mm de Hg). La vasoconstriction entraîne une augmentation de la pression, tandis que la vasodilatation entraîne sa diminution.

Les hormones vont jouer sur l'eau, la natrémie et les vaisseaux en cas d'hypovolémie, d'hyponatrémie ou encore d'hypotension.

La principale étant l'hormone anti-diurétique (ADH), qui est une neurohormone sécrétée par l'hypophyse antérieure, agissant essentiellement sur le rein pour retenir l'eau et les ions. Elle permet la réabsorption de l'eau et stimule les centres de la soif. L'ADH aussi appelée la vasopressine entraîne une vasoconstriction.



La sécrétion d'aldostérone a une action sur la natrémie car elle permet la réabsorption rénale de  $\text{Na}^+$ . Par exemple, quand nous mangeons salé, il y a augmentation de l'osmolarité et donc nous avons besoin de boire pour retrouver un taux correct d'osmolarité.

Le cortisol a une action sur la natrémie et sur les vaisseaux. A fortes doses, il joue sur la réabsorption rénale de  $\text{Na}^+$ . Il entraîne également une vasoconstriction.

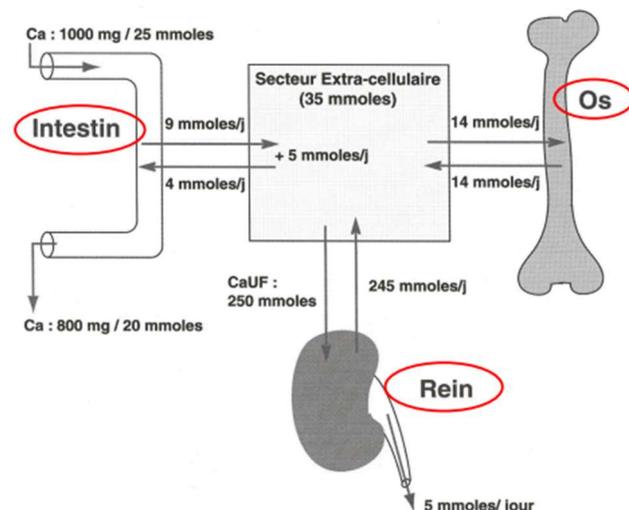
Pour finir, l'adrénaline a une action de vasoconstriction sur les vaisseaux. Ce qui augmente la volémie.

## c. Le métabolisme calcique

La dose recommandée de calcium par jour est de 800mg à 1g par jour. Il est important d'en avoir suffisamment. C'est un minéral que l'on retrouve en quantité importante dans l'organisme du fait de sa présence dans les os car il est stocké à ce niveau-là.

Le rein va éliminer le calcium dans les urines en fonction de la quantité de calcium retrouvé dans l'organisme.

Il existe 3 principales hormones agissant sur les intestins, les os et les reins. Pour synthétiser le calcium, il est nécessaire que ces 3 organes fonctionnent bien.



### 1) La vitamine D3 active ou calcitriol

La vitamine D est synthétisée en allant au soleil et retrouvée dans les poissons gras. Elle va augmenter l'absorption intestinale du calcium et donc la calcémie, et va être stockée par le foie.

L'action des UV sur la peau agit sur la transformation du déhydrocholestérol en cholécalférol. Aux âges extrêmes de la vie (enfants et personnes âgées), il est important de faire attention aux carences en vitamine D.

### 2) La parathormone

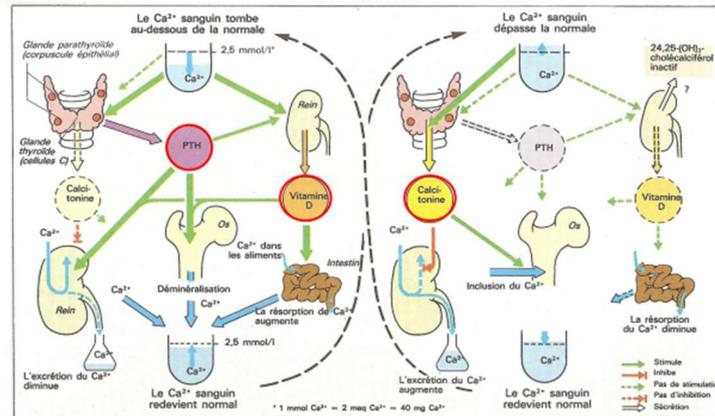
Elle va agir sur le rein en permettant la réabsorption calcique, et sur l'os.

### 3) La calcitonine

Elle agit sur le rein en permettant l'élimination rénale, et elle va fixer le calcium dans l'os (utilisée par les rhumatologues dans le TTT de certaines pathologies osseuses pour renforcer l'os).

### 4) Synthèse

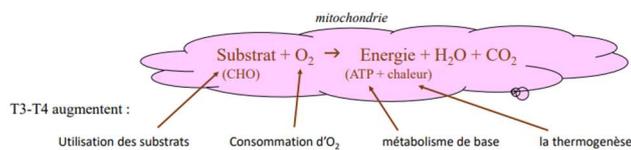
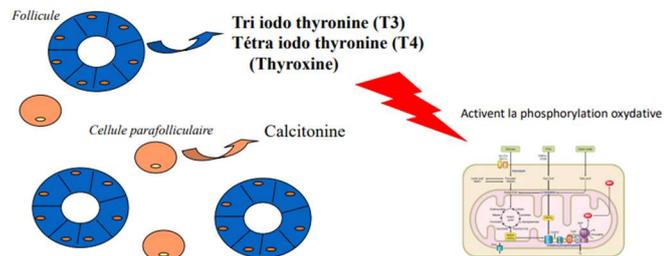
En cas d'hypocalcémie (à gauche de l'image), il est nécessaire de sécréter la PTH et le calcitriol (vitamine D3 active) pour augmenter la calcémie. Tandis qu'en cas d'hypercalcémie (à droite de l'image), il est nécessaire de sécréter la calcitonine pour diminuer la calcémie.



### d. Le métabolisme énergétique

#### 1) Le métabolisme oxydatif

Les mitochondries sont à l'origine de la production d'ATP. L'usine énergétique va être stimulée par les hormones thyroïdiennes. Parmi elles, on s'intéresse à la tri iodo thyronine (T3) et la tétra iodo thyronine (T4). Ce sont les cellules folliculaires qui synthétisent ces hormones. Les hormones thyroïdiennes favorisent la formation de l'ATP en permettant d'augmenter le nombre de mitochondries, ce qui conduit à l'activation de la phosphorylation oxydative.



Ces hormones T3 et T4 augmentent l'utilisation des substrats énergétiques (protéines, glucides et lipides), la consommation d'O<sub>2</sub>, le métabolisme de base et la thermogénèse. C'est-à-dire, plus les mitochondries seront

actives plus cela produira de la chaleur.

Dans la réaction, l'O<sub>2</sub> est nécessaire car il faut brûler les substrats pour faire de l'énergie.

S'il y a une dysthyroïdie, alors il va y avoir une modification des dépenses du métabolisme basal. S'il y a une hypothyroïdie, il va y avoir une baisse des dépenses du métabolisme basal

Si hyperthyroïdie, augmentation des dépenses du métabolisme basal

### Les protéines :

Les hormones thyroïdiennes permettent un renouvellement des protéines en augmentant le turn over par les processus d'anabolisme et de catabolisme.

## Les glucides :

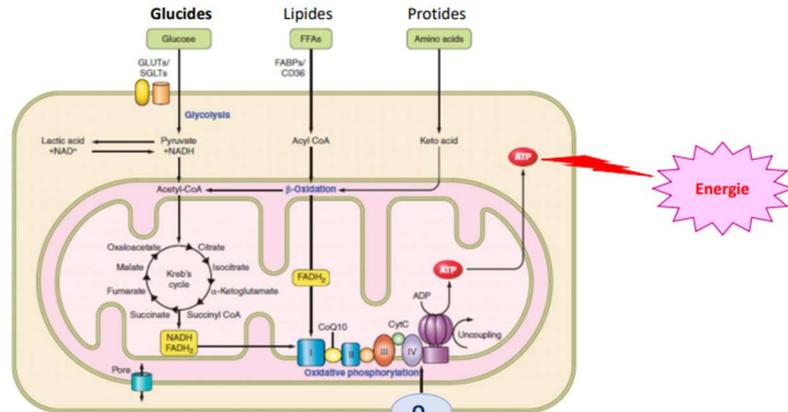
Les hormones thyroïdiennes augmentent l'absorption intestinale du glucose, et donc la production et l'utilisation du glucose.

## Les lipides :

Les hormones thyroïdiennes augmentent la libération des acides gras en favorisant la lipolyse.

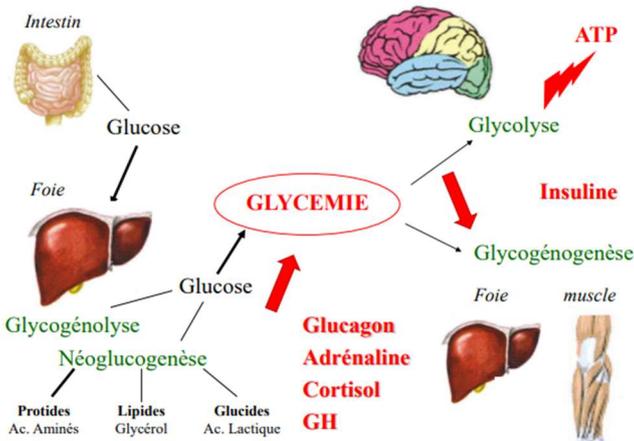
### 2) Le métabolisme glucidique

Le glucose provient de l'amidon que l'on retrouve dans les féculents, les céréales etc.



La veine porte va drainer le foie par un 1<sup>er</sup> passage hépatique qui permettra soit le stockage soit la libération dans le sang du glucose.

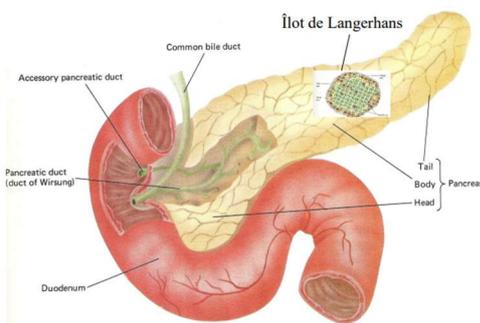
Le foie va stocker le glucose sous forme de glycogène, produit par la glycogénogenèse qui fabrique le glycogène. A l'inverse, quand il y a dégradation du glycogène pour faire du glucose, c'est la glycogénolyse. Ce glycogène est stocké dans le foie mais aussi dans le muscle et en plus grande quantité (une centaine de grammes).



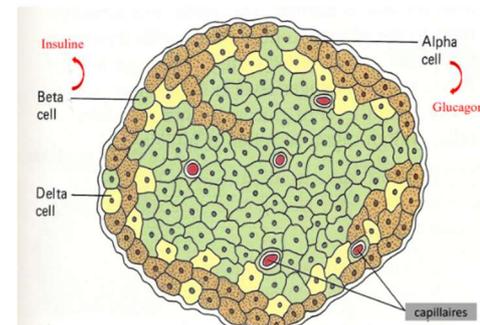
La néoglucogénèse correspond au processus de production de glucose mais avec d'autres substrats (exemple : les acides aminés). La glycolyse est la dégradation du glucose permettant d'obtenir de l'ATP.

Concernant les hormones intervenant dans ce métabolisme, il y a l'insuline qui agit sur la glycolyse et la glycogénogenèse faisant baisser la glycémie. Et il y a le glucagon, l'adrénaline, le cortisol, et la GH qui agissent sur la glycogénolyse et la néoglucogénèse faisant augmenter la glycémie.

Le cerveau ne peut utiliser que le glucose sous sa forme naturelle pour l'énergie.

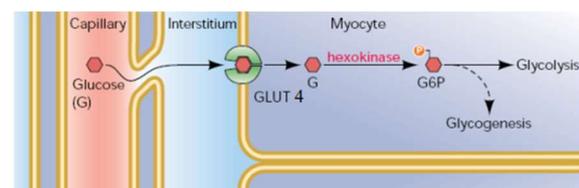


Dans le pancréas, les cellules endocrines se regroupent sous forme d'îlots : les îlots de Langerhans. Il y a les cellules bêta qui sécrètent l'insuline et les cellules alpha qui sécrètent le glucagon.



## L'insuline :

C'est une hormone de stockage hypoglycémisante et anabolisante qui est libérée après le repas (en post-prandial). Elle agit en faisant rentrer le glucose dans la cellule, et pour cela le glucose a besoin de transporteur que l'on appelle Glut.



Les transporteurs activés par l'insuline sont les Glut 4, qui se trouvent dans les myocytes (cellules musculaires) et les adipocytes (cellules adipeuses). Il y a donc un processus de captation cellulaire du glucose par ces Glut 4, ainsi l'insuline active la glycogénogénèse et la glycolyse. Tandis qu'elle inhibe les enzymes de la glycogénolyse et de la néoglucogénèse.

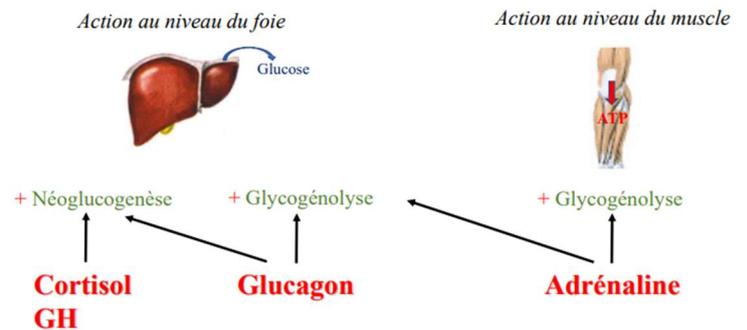
Elle agit également sur les lipides en activant les enzymes de la lipogénèse, et en inhibant les enzymes de la lipolyse. Puis enfin, dans le cas des protéines, elle favorise l'anabolisme et diminue la protéolyse.

Les hormones hyperglycémiantes :

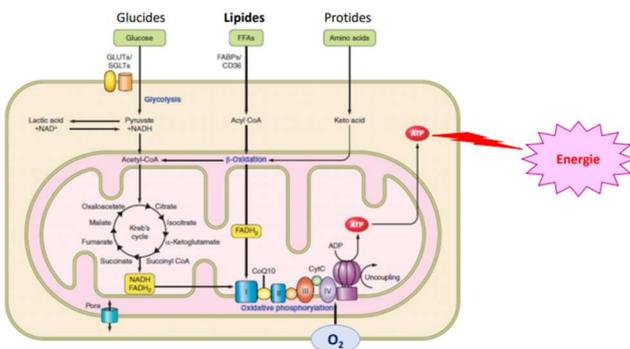
Elles agissent principalement au niveau du foie pour faire remonter la glycémie par la glycogénolyse et la néoglucogénèse. Et également au niveau du muscle pour la production d'ATP.

Tout d'abord, l'adrénaline, qui est l'hormone de stress libérée par la médullosurrénale, agit sur le muscle en activant la glycogénolyse, et aussi sur le foie en activant la glycogénolyse hépatique pour libérer le glucose dans le sang.

Le glucagon est responsable de l'activation des enzymes de la néoglucogénèse et de la glycogénolyse. Enfin, concernant le cortisol et la GH, elles agissent sur la néoglucogénèse.



3) Le métabolisme lipidique



La lipolyse :

La lipolyse permet la libération du substrat lipidique. L'enzyme de la lipolyse est la lipase hormono-sensible. Comme son nom l'indique, elle dépend des hormones, et elle permet la libération de l'acide gras et du glycérol dans le sang.

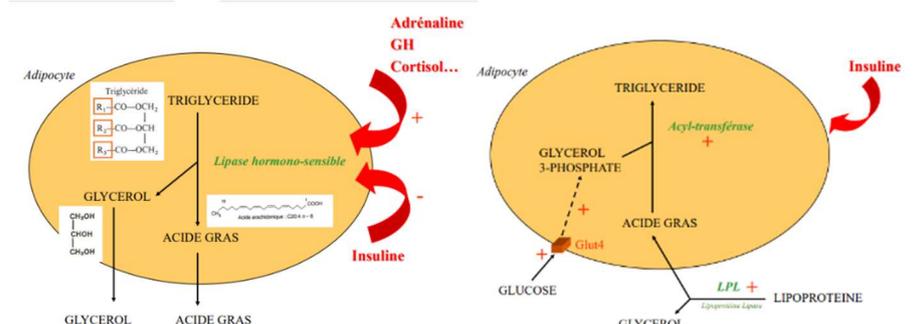
Les hormones responsables de l'activation de la lipolyse sont l'adrénaline, la GH et le cortisol. A l'inverse de l'insuline qui

inhibe la lipase hormono-sensible et donc la lipolyse. Il n'y a pas le glucagon car il ne possède pas de récepteur pouvant intervenir dans la lipolyse.

La lipogénèse :

Pour faire du stock de lipides (acide gras et glycérol) dans les adipocytes, il faut évidemment des lipides mais également du glucose.

Le glycérol-3-Phosphate est le produit de la glycolyse, qui va s'associer à plusieurs acides gras et former un triglycéride par l'action de l'acyl-transférase. L'insuline permet l'activation de l'ensemble de ces enzymes qui interviennent dans la lipogénèse.

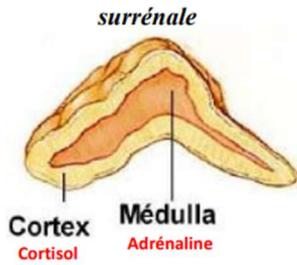


## e. Le stress

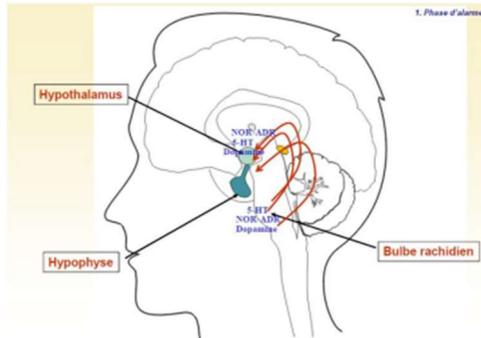
### 1) Définition

Le stress désigne l'ensemble des réactions de l'organisme à des stimuli divers, non spécifiques, conduisant à une perturbation de l'homéostasie. C'est un agent ou processus physique, chimique ou émotionnel qui s'exerce sur l'organisme et provoque une agression ou une tension pouvant devenir pathologique.

Le stress correspond à un phénomène d'adaptation qui permet la survie mais est néfaste si de longue durée.

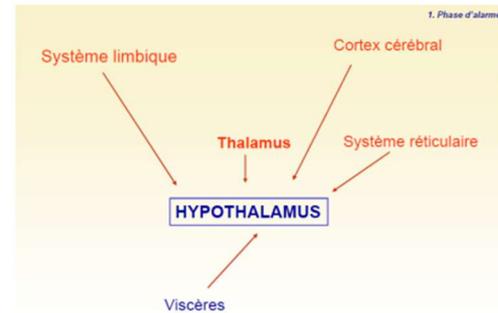


### 2) L'hypothalamus



C'est une zone à l'interface entre le système nerveux endocrinien et immunitaire, qui élabore une réponse adaptée en fonction des expériences passées.

L'hypothalamus est un centre intégrateur qui reçoit des messages de plusieurs autres régions.



L'hypothalamus déclenche le syndrome général d'adaptation en phase aigu :

- 1<sup>er</sup> stade : phase d'alarme

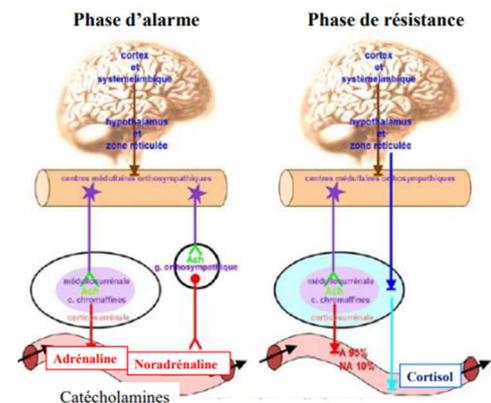
On observe une rapidité d'action du système nerveux végétatif grâce à l'adrénaline et la noradrénaline.

- 2<sup>ème</sup> stade : phase de résistance

On observe une chronicisation du stress qui est d'origine hormonale par la sécrétion de cortisol, c'est l'axe corticotrope.

- 3<sup>ème</sup> stade : phase d'épuisement (décès)

La modification des électrolytes (potassium essentiellement) entraîne de grosses perturbations pouvant entraîner le décès.



### 3) L'adrénaline

Effets cardiovasculaires :

- Cœur : augmentation du DC : produit de la FC et du VES
- Vaisseaux : vasodilatation au niveau des muscles & des artères coronaires, et vasoconstriction au niveau du territoire splanchnique (cavité abdominale et appareil digestif) & de la peau



Effets métaboliques :

- Glucides : glycogénolyse → glucose
- Lipides : lipolyse → acides gras

## Sécrétion basale :

La sécrétion basale représente des pics de sécrétion variables survenant lors de nombreuses situations de stress (ex : exercice, travail physique, émotion, traumatisme, froid, fièvre, douleur, hypotension, hypoglycémie, hypoxémie...). L'ensemble de ces situations représente une rupture de l'homéostasie.



Lorsque l'organisme répond, c'est une réaction immédiate et de courte durée avec excitation du système nerveux sympathique et de la médullosurrénale.

Une réponse physiologique favorable par l'action cardiovasculaire et métabolique (éveil, adaptation hémodynamique, mobilisation énergétique) prépare l'organisme à l'action : combat ou fuite. Le combat signifie faire face au stress par exemple.

## 4) Le cortisol

### Effets métaboliques :

Il y a différents apports énergétiques.

- Glucides : néoglucogénèse → glucose
- Lipides : lipolyse → acides gras
- Protides : à l'excès et au long cours, c'est une hormone catabolisante qui permet d'obtenir des acides aminés

### Effets hémodynamiques :

Il y a une augmentation de la pression sanguine.

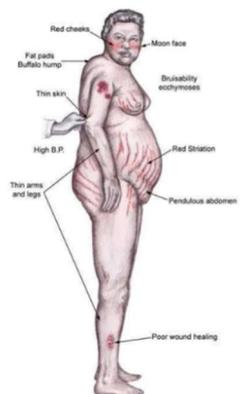
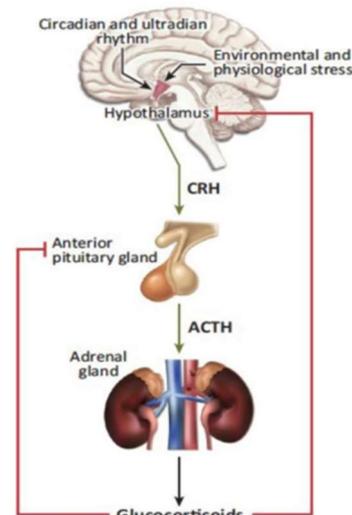
- Natrémie : à forte concentration, il y aura une réabsorption de Na<sup>+</sup> qui entraîne une réabsorption d'eau et donc cela augmente la volémie
- Vaisseaux : il y a une action de vasoconstriction qui permet une augmentation de la volémie, ce qui apporte davantage de sang au cœur

### Effets supresseurs :

- Système immunitaire : on donne des corticoïdes dans les maladies auto-immunes pour diminuer la réaction immunitaire, car le cortisol entraîne une immunodépression
- Croissance : il y a une altération de la croissance car il y a à la fois une inhibition de l'hormone de croissance (GH), une action directe inhibitrice sur la croissance osseuse et une diminution de la calcémie (diminution de l'absorption intestinale de calcium et augmentation de la calciurie : élimination du calcium dans les urines)

### Conséquences pathologiques d'un hypercorticisme :

- Diabète de type 2 (insulinorésistant)
- Hypertension artérielle
- Infections récidivantes
- Troubles de la croissance (impact négatif chez l'enfant surtout impliquant un retard de croissance)
- Ostéoporose (fragilité osseuse du fait du catabolisme protidique)
- Amyotrophie (fonte musculaire du au catabolisme protidique)
- Ulcère gastrique (augmente acidité de l'estomac et diminue cicatrisation des muqueuses)
- Hyperexcitabilité, insomnie (action centrale euphorisante)



« Petit point, juste parce que c'est intéressant de voir les conséquences pathologiques d'un hypercorticisme »

f. La croissance

1) Le métabolisme protidique



Hormone catabolisante protidique :

C'est le cortisol.

Hormones anabolisantes protidiques :

- GH
- Hormones sexuelles (androgènes et œstrogènes)
- Hormones thyroïdiennes
- Insuline



2) L'hormone de croissance (STH ou GH)

Les actions tissulaires :

Tous les tissus sont sous la dépendance de l'hormone de croissance sauf le tissu nerveux.



Les actions métaboliques :

- Protéines : action anabolisante de la GH
- Glucides : action hyperglycémiant de la GH
- Lipides : action lipolytique de la GH



3) Les hormones thyroïdiennes (T4 ET T3)

Les actions métaboliques :

Voir partie métabolisme oxydatif du métabolisme énergétique



Les actions tissulaires :

- Croissance des os longs
- Développement, maturation et activation du système nerveux (intervention déjà avant la naissance, c'est-à-dire in utéro)
- Action permissive sur les catécholamines (les hormones thyroïdiennes augmentent récepteurs adrénergiques, il va y avoir une action indirecte de ces hormones)

4) Physiopathologie

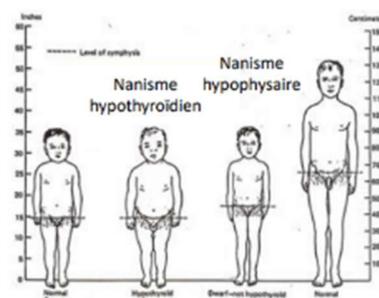
Déficit en TA-T3 :

- Nanisme disproportionné (retard de croissance, membres courts)
- Déficit psychomoteur (retard mental : crétinisme ; et déficit de maturation du système nerveux)



Déficit en GH :

- Nanisme proportionné et harmonieux (déficit de croissance dans tous les organes)



## g. La reproduction

### 1) Les hormones sexuelles

#### Les ovaires :

Ils produisent les œstrogènes et la progestérone. Les ovaires sont des glandes mixtes comme le pancréas. Ces gonades vont avoir une action uniquement après la puberté et vont arrêter de fonctionner après la ménopause, la période d'activité génitale est donc définie.

#### Les testicules :

Ils produisent la testostérone.

#### Les corticosurrénales

Elles produisent des androgènes, en particulier la déhydro-épiandrostérone (DHEA).

#### Le follicule ovarien :

Il y a maturation du follicule à chaque cycle. Le follicule ovarien est formé par les cellules de la thèque qui sécrètent de la testostérone, qui va être ensuite dans les cellules de la granulosa transformée en œstradiol par une aromatasase. Après l'ovulation, quand l'ovocyte sera libéré, il y aura rupture du follicule et il va rester une cicatrice que l'on appelle le corps jaune : ce sont les cellules lutéales qui sécrètent la progestérone.

Dans ce follicule, il y a également les cellules germinales, c'est à dire les ovocytes.

#### Le tube séminifère :

Le tube séminifère est présent dans les testicules. Entre les différents tubes séminifères, il y a des cellules de Leydig qui permettent la stéroïdogénèse à partir de cholestérol, et donc synthétisent la testostérone.

Il y a également les cellules de Sertoli, entre les gamètes, qui sont des cellules de soutien, nutritives mais aussi endocrines en permettant la libération d'œstradiol, d'ABP (Androgen Binding Protein), d'inhibine...

Pour finir, dans ce tube séminifère, on retrouve les cellules germinales, c'est-à-dire les spermatozoïdes.

Que ce soit pour le follicule ovarien ou le tube séminifère, toutes ces cellules sont sous la dépendance des hormones hypophysaires (LH et FSH).

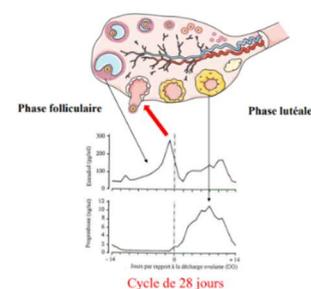
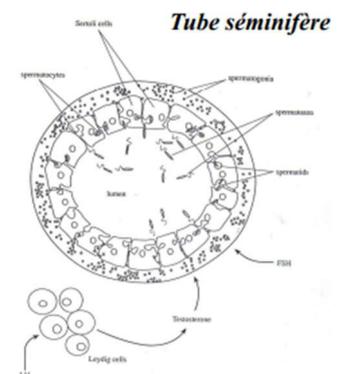
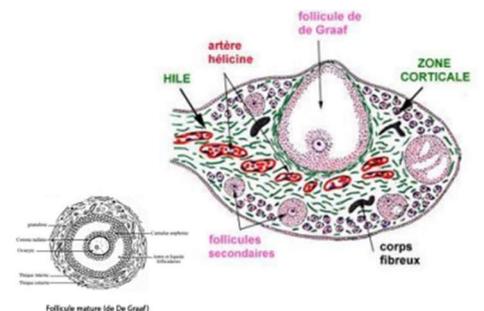
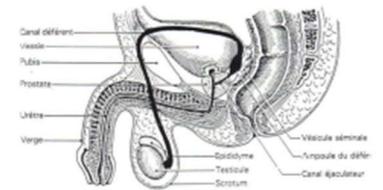
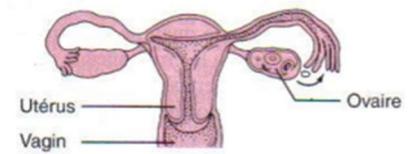
Les hormones permettent la maturation des follicules (dans un premier temps la FSH puis l'œstradiol qui prend le relais).

#### Cycle de l'ovulation :

C'est un cycle de 28 jours environ.

L'œstradiol libéré est sécrété en première partie de cycle et va avoir une action autocrine pour permettre la synthèse d'œstradiol.

Plus y a d'œstrogènes plus y a d'activation de FSH et LH avec des pics, cela va induire la rupture du follicule et donc libération des ovocytes, qui va permettre l'ovulation. C'est la phase lutéale.



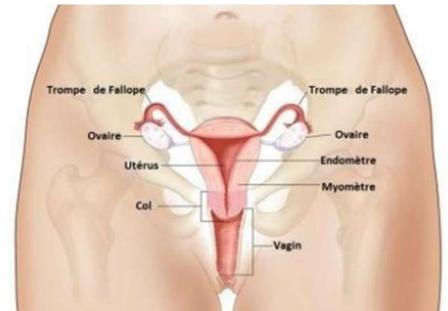
C'est un des rares cas de rétrocontrôle positif.

Il va y avoir une inhibition au niveau central d'oestradiol et de progestérone car plus d'activation des FSH et LH (chute des hormones) et donc moins de stimulation du corps jaune, ce qui va impliquer la desquamation de la muqueuse utérine et c'est à ce moment-là que les règles surviennent.

## 2) Les œstrogènes et testostérone

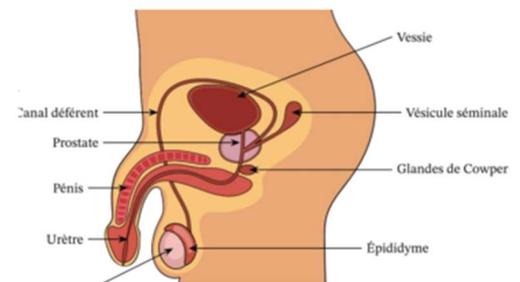
### Développement du tractus génital chez la femme :

- Epaissement de la muqueuse utérine
- Sécrétion de mucus fluide et abondant (glaise) au niveau du col de l'utérus
- Augmentation excitabilité du myomètre (contraction de l'utérus : important pour l'accouchement)
- Développement du follicule ovarien
- Développement des canaux des glandes mammaires



### Développement du tractus génital chez l'homme :

- Développement des organes génitaux (in utero et à la puberté)
- Sécrétion du sperme
- Stimule la spermatogénèse



### Développement des caractères sexuels secondaires chez la femme :

- Tissu adipeux qui va se développer au niveau de la ceinture pelvienne et des seins (développement des glandes mammaires)
- Evasement du bassin

### Développement des caractères sexuels secondaires chez l'homme :

- Masse musculaire
- Pilosité (faciale et au niveau du thorax dépendante de la testostérone)
- Glandes sébacées
- Epaissement des cordes vocales (la mue de la voie qui va devenir beaucoup plus grave)

### Action des œstrogènes sur la croissance et le système nerveux :

- Activité ostéoblastique qui permet une augmentation de la densité osseuse
- Inhibition de la GH à concentration élevée
- Soudure des cartilages de conjugaison et arrêt de la croissance
- Comportement sexuel

### Action de la testostérone sur la croissance et le système nerveux :

- Anabolisme protidique
- Inhibition de la GH à concentration élevée
- Soudure des cartilages de conjugaison et arrêt de la croissance
- Comportement sexuel

### 3) La progestérone

La progestérone est l'hormone de la gestation qui prépare à la grossesse. Elle va permettre la maturation de la muqueuse (vascularisation, glandes), de nourrir l'œuf, la diminution de l'excitabilité du myomètre (repos), l'épaississement de la glaire (création d'un bouchon muqueux au niveau du col de l'utérus) et le développement des acini des glandes mammaires.

### 4) La DHEA

La DHEA est un androgène surrénalien.

#### Rôles physiologiques :

- Croissance pubertaire
- Pilosité ambosexuelle (pilosité axillaire et pubienne seraient liées à cet androgène)



#### Physiopathologie lors d'hypersécrétion :

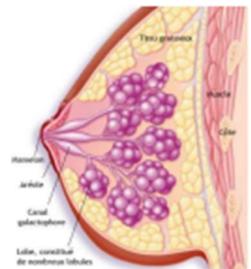
- Développement des caractères sexuels secondaires masculins
- Développement des organes génitaux externes

« C'est peu important en physiologie »

### 5) Les hormones de l'allaitement

#### La prolactine :

La prolactine est sécrétée par l'hypophyse antérieure et inhibée par la dopamine. Avant et pendant la grossesse, elle va permettre le développement de la glande mammaire. Après l'accouchement et après la chute des œstrogènes, il y a le processus de lactogénèse qui se met en place, seulement après car les œstrogènes représentent un frein à la lactogénèse.



La prolactine permet donc la synthèse du lait après l'accouchement.

#### L'ocytocine :

L'ocytocine est une neurohormone sécrétée par la neurohypophyse. Elle permet la contraction des muscles lisses, ce qui va permettre l'éjection du lait. Cette hormone est essentielle au moment de l'accouchement pour avoir les contractions du myomètre (muscle utérin).

Pour avoir du lait, il faut téter. Il y a des mécanorécepteurs au niveau du mamelon, le réflexe de succion entraîne donc une inhibition de la dopamine et la sécrétion de prolactine.

