



SYSTÈME ENDOCRINIEN

Formation paramédicale en soins primaires

Module : 06

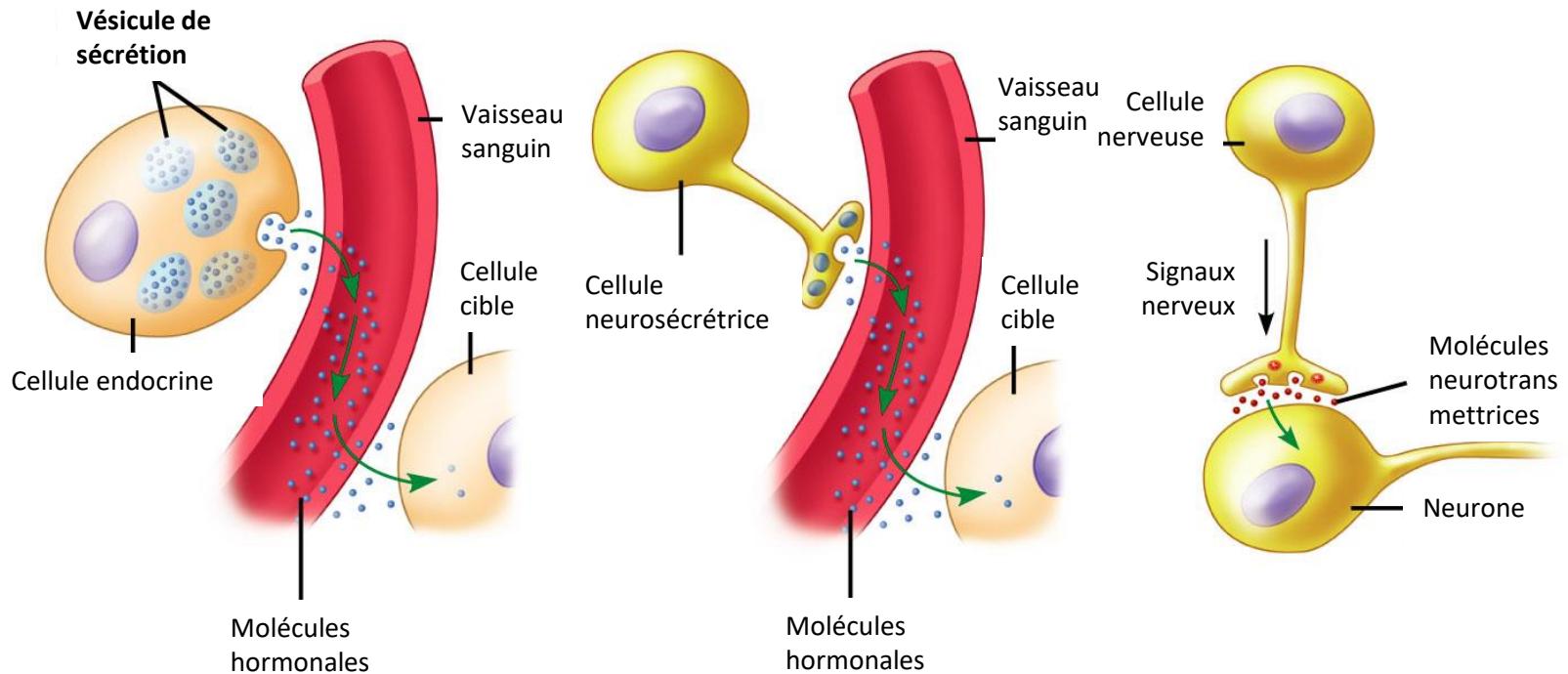
Section : 04



- Communication
- Intégration
- Contrôle

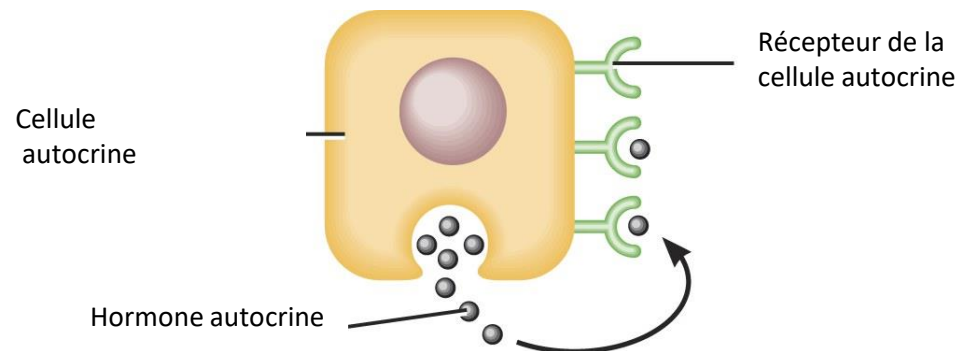
- Régule les activités de l'organisme
- Fonctionne en collaboration avec le système nerveux

– Ses effets sont à action prolongée et sont plus généralisés

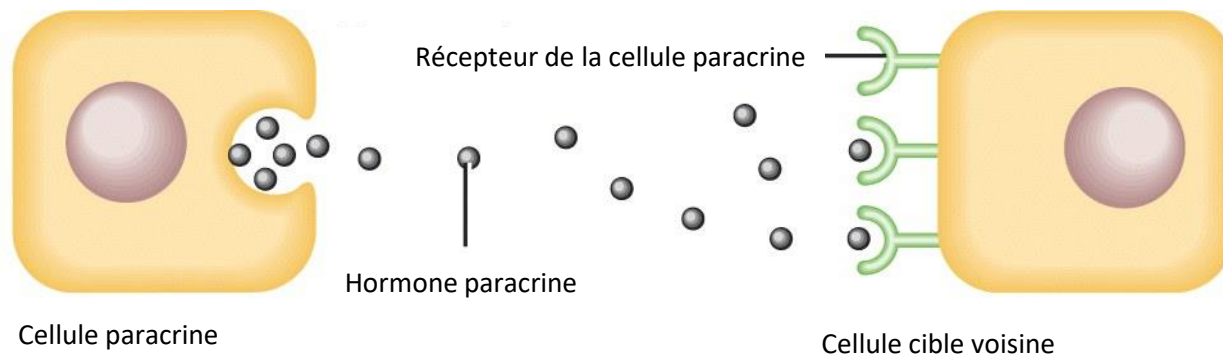


- Les cellules sécrétrices libèrent des hormones (du grec *hormôn* « exciter »)
- Les hormones sont transportées par le sang vers les cellules cibles du corps
 - Tissus cibles
 - Organes cibles

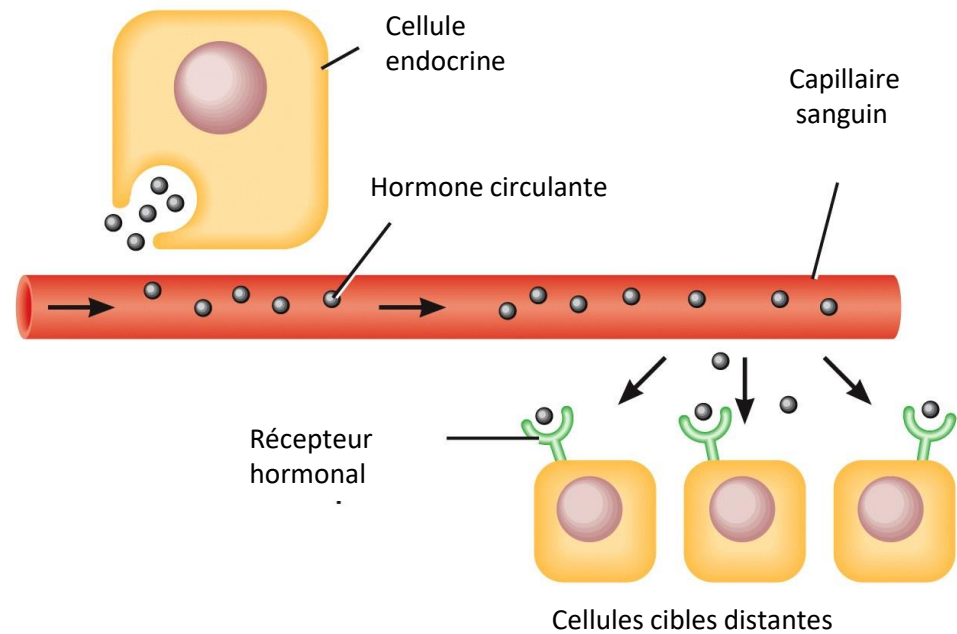
- Les hormones sont simplement des molécules médiatrices qui exercent des effets sur les cellules, localement ou à distance
 - Certaines hormones à effet local, appelées hormones autocrines, se lient à la même cellule qui les a secrétées



- Les hormones comme molécules médiatrices...
 - Les hormones paracrines sont des hormones à effet local qui sont sécrétées dans le liquide interstitiel et qui agissent sur les cellules voisines



- Molécules médiatrices
 - Les hormones endocrines sont sécrétées dans le liquide interstitiel puis absorbées dans la circulation sanguine afin d'être transportées vers les cellules qui présentent le type de récepteur approprié



a) Hormones circulantes

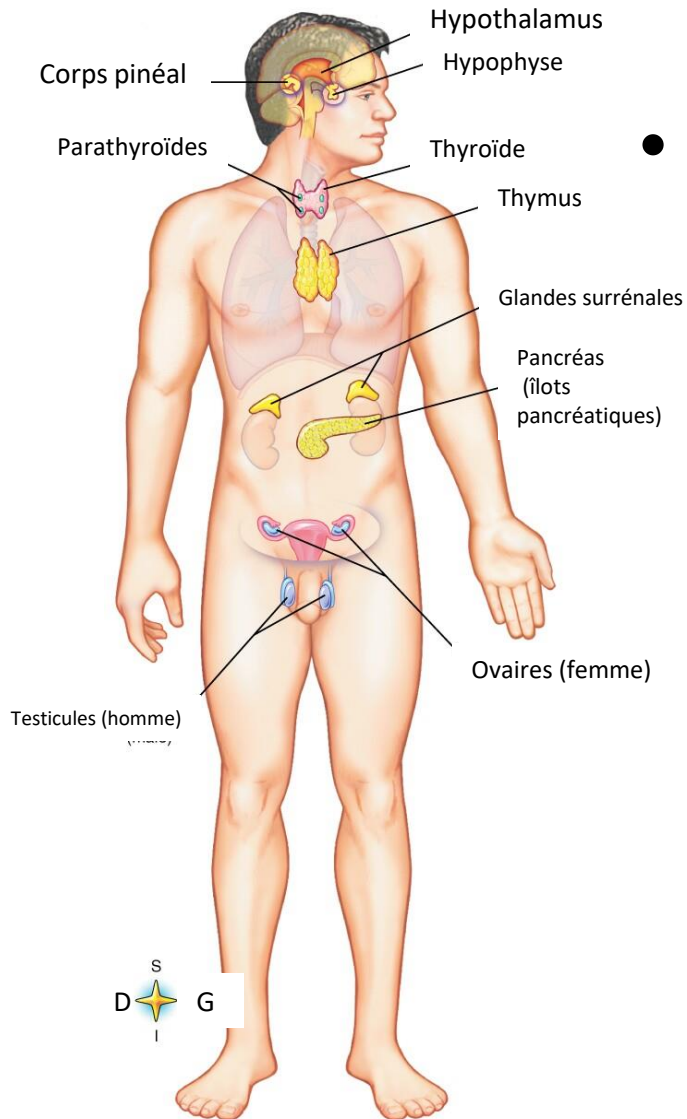
- Les hormones peuvent être réparties en deux grandes classes chimiques. Cette classification chimique est utile, car les hormones des deux classes exercent leurs effets différemment :
 - Les hormones liposolubles se lient aux récepteurs situés dans le cytoplasme ou le noyau de la cellule
 - Les hormones hydrosolubles se lient aux récepteurs situés à la surface de la cellule

- Les prostaglandines et les leucotriènes sont des hormones eicosanoïdes hormones qui exercent une action locale
- Elles sont synthétisées à partir des lipides membranaires et ont des effets étendus
 - Les prostaglandines agissent comme médiateurs de la douleur, de l'agrégation plaquettaire, de la fièvre et de l'inflammation. Elles régulent la contraction des muscles lisses, la sécrétion des acides gastriques et l'ouverture des voies aériennes.
 - L'acide acétylsalicylique (Aspirin) est un médicament qui agit en inhibant une enzyme nécessaire à la synthèse de certaines prostaglandines, soit celles qui régulent la douleur et la réaction inflammatoire.

- Les hormones endocrines régulent divers processus physiologiques, dont :
 - Équilibre de la composition et du volume des liquides corporels
 - Régulation du métabolisme et de la production d'énergie
 - Contrôle de la vitesse et du déclenchement de la croissance et du développement
 - Contrôle d'urgence en cas de stress physique et mental (traumatisme, sous-alimentation, hémorragie)
 - Surveillance des mécanismes de reproduction

- Elles ont tendance à avoir des effets étendus
- Leurs hormones agissent sur les tissus éloignés
 - Elles ont un effet bien précis sur des tissus bien précis
 - Certaines ont plusieurs tissus cibles, d'autres seulement un
- Elles jouent un rôle important dans la régulation des fonctions corporelles

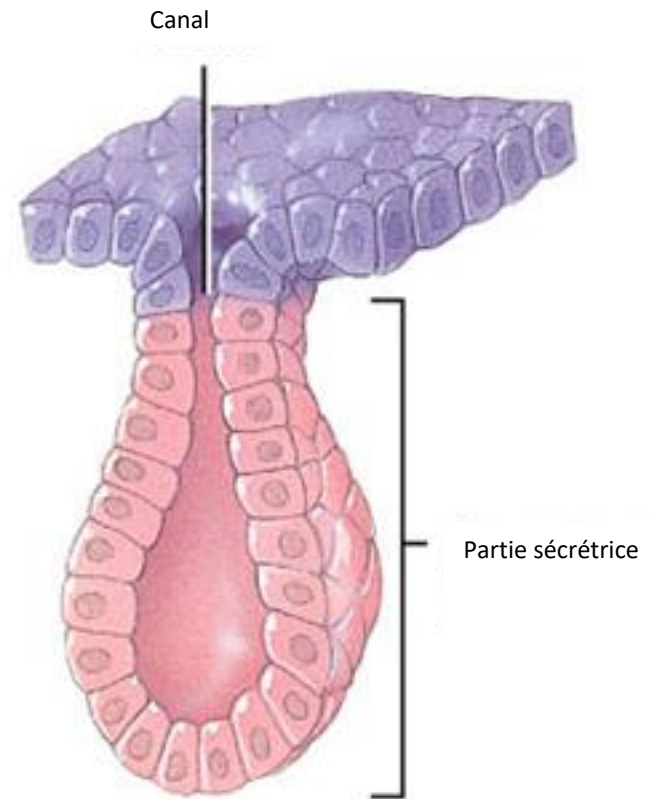
Caractéristiques	Système endocrinien	Système nerveux
Fonction globale	Régulation des effecteurs pour maintenir l'homéostasie	Régulation des effecteurs pour maintenir l'homéostasie
Contrôle par des boucles de rétroaction régulatrices	Oui (réflexes endocriniens)	Oui (réflexes nerveux)
Tissus effecteurs	Pratiquement tous les tissus	Muscles et glandes seulement
Cellules effectrices	Cellules cibles (tout le corps)	Cellules postsynaptiques (dans les muscles et les glandes)
Messenger chimique	Hormone	Neurotransmetteur
Cellules sécrétant le messenger chimique	Cellules épithéliales glandulaires ou cellules neurosécrétrices (neurones modifiés)	Neurones
Distance parcourue (et méthode)	Longue (circulation sanguine)	Courte
Emplacement du récepteur dans la cellule effectrice	Membrane plasmique ou intérieur de la cellule	Membrane plasmique
Caractéristiques des effets de régulation	Lents à apparaître, de longue durée	Apparaissent rapidement, de courte durée



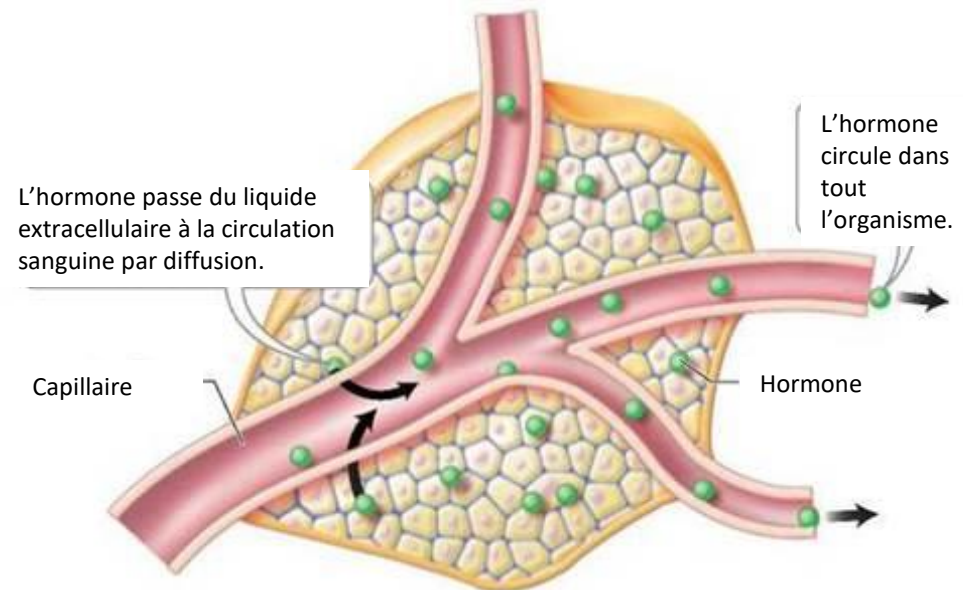
- Les glandes du système endocrinien sont réparties un peu partout dans le corps

- Deux grands types
 - Exocrines
 - Endocrines

- Leurs canaux transportent leurs sécrétions vers une surface
 - Transpiration
 - Lait
 - Enzymes digestives



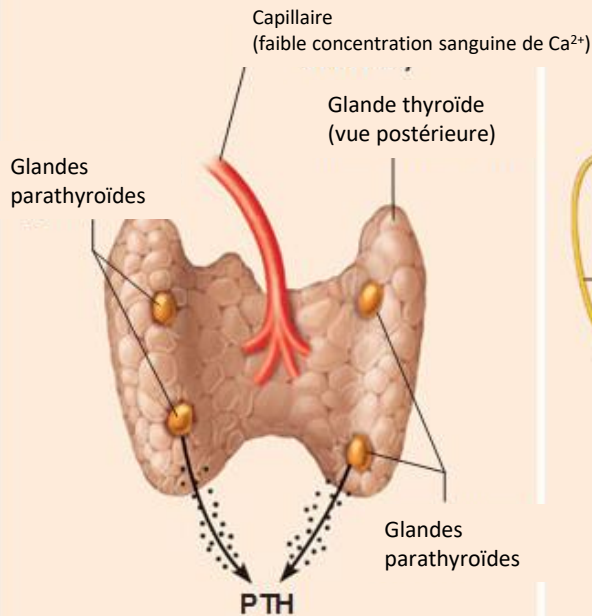
- Elles n'ont pas de canaux
- Elles libèrent leurs sécrétions (hormones) directement dans le sang
- Le sang les transporte vers leurs sites récepteurs



- Sous l'effet d'une stimulation, les glandes endocrines libèrent leur hormone sous forme de sécrétions fréquentes, ce qui entraîne une augmentation de la concentration de l'hormone dans le sang
 - La sécrétion hormonale est régulée par :
 - les changements chimiques dans le sang (régulation humorale)
 - les signaux provenant du système nerveux (régulation neuronale)
 - d'autres hormones (régulation hormonale)
 - La plupart des systèmes de régulation hormonale agissent par rétroaction négative, mais quelques-uns agissent par rétroaction positive

a) Stimulation hormonale

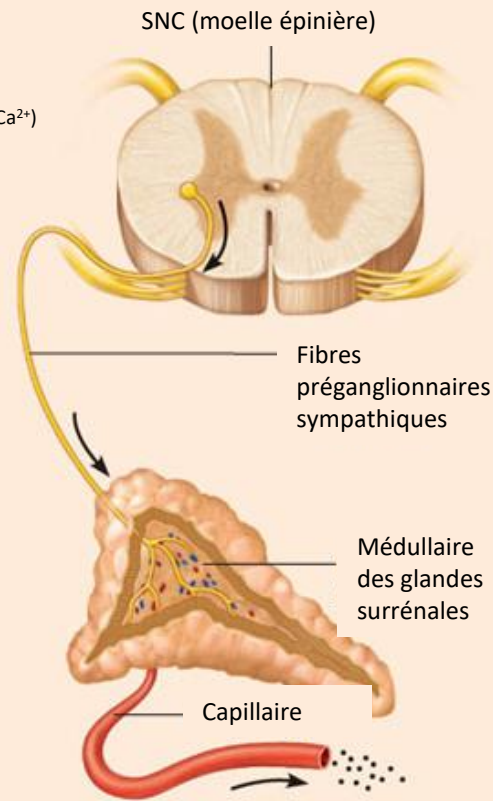
1. Le sang capillaire contient une faible concentration de Ca^{2+} , ce qui stimule...



2. ... la sécrétion de l'hormone parathyroïdienne (PTH) par les glandes parathyroïdes. La PTH favorise une augmentation de la concentration sanguine de Ca^{2+} .

b) Stimulation neuronale

1. Les fibres préganglionnaires sympathiques stimulent les cellules médullaires...

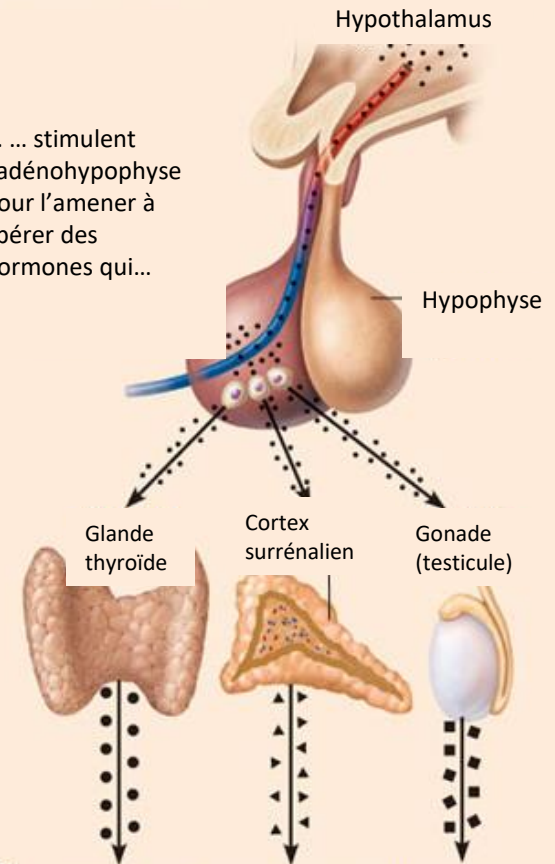


2 ... pour les amener à sécréter les catécholamines (adrénaline et noradrénaline)

c) Stimulation hormonale

1. L'hypothalamus sécrète des hormones qui...

2. ... stimulent l'adénohypophyse pour l'amener à libérer des hormones qui...



3. ... stimulent la production d'hormones par d'autres glandes endocrines

- Plusieurs classifications possibles
 - Fonction
 - Structure chimique

- Fonction
 - Hormones tropiques
 - Ciblent les autres glandes endocrines et stimulent leur croissance et leurs sécrétions
 - Hormones sexuelles
 - Ciblent les tissus reproducteurs
 - Hormones anabolisantes
 - Stimulent l'anabolisme dans les cellules cibles
 - Bien d'autres...

- Structure chimique
 - Hormones stéroïdes
 - Elles sont fabriquées à partir du cholestérol
 - Elles sont chimiquement semblables
 - Elles sont liposolubles
 - Exemples :
 - Cortisol
 - Aldostérone
 - Œstrogène
 - Progestérone
 - Testostérone

- Structure chimique
 - Hormones non stéroïdes
 - Elles sont synthétisées à partir des acides aminés
 - Protéine (longues chaînes d'acides aminés)
 - Glycoprotéine (protéine avec groupement glucidique)
 - Peptide (petites chaînes d'acides aminés)
 - Dérivé d'un acide aminé (à partir d'un seul acide aminé)
 - » Amine (à partir de la tyrosine)
 - » Acide aminé par fixation d'iode (tyrosine synthétisée avec de l'iode)

Hormones

Stéroïdes

Cortisol (hydrocortisone)
Aldostérone
Œstrogène
Progestérone
Testostérone

Non stéroïdes

Protéines

Hormone de croissance (GH)
Prolactine
Hormone parathyroïdienne (PTH)
Calcitonine
Hormone adrénocorticotrope (ACTH)
Insuline
Glucagon

Glycoprotéines

Hormone folliculostimulante (FSH)
Hormone lutéinisante (LH)
Thyréostimuline (TSH)
Gonadotrophine chorionique (CG)

Peptides

Hormone antidiurétique (ADH)
Oxytocine
Hormone stimulatrice des mélanocytes (MSH)
Somatostatine
Thyréolibérine (TRH)
Hormone natriurétique auriculaire (ANH)

Dérivés des acides aminés

Amines
Noradrénaline
Adrénaline
Mélatonine

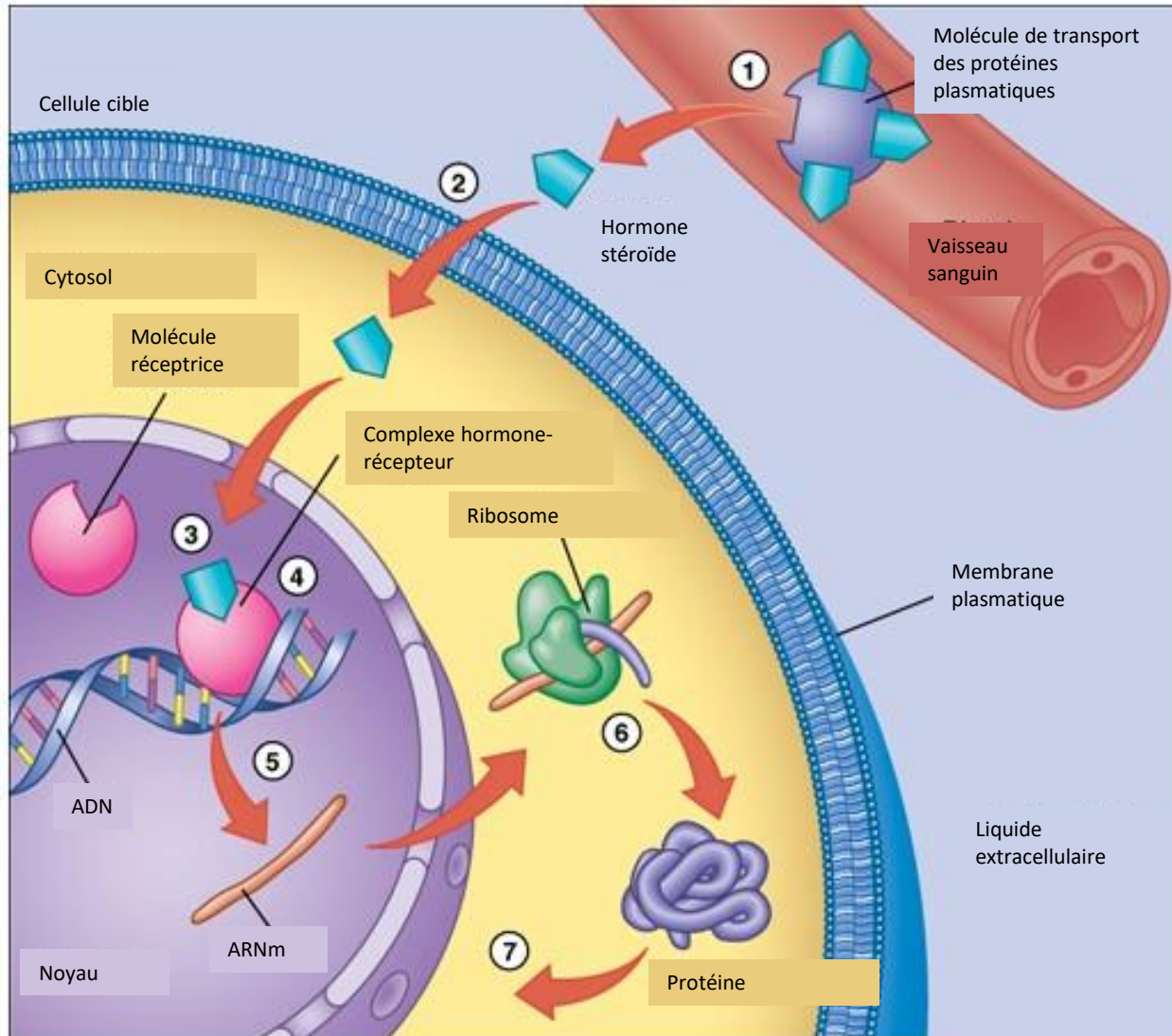
Acides aminés iodés
Thyroxine (T₄)
Triiodothyronine (T₃)

- Les hormones ont des sites récepteurs spécifiques dans leurs tissus cibles
- Les tissus peuvent contenir de nombreux types de cellules réceptrices
- Les tissus cibles peuvent être localisés ou diffus dans tout le corps
 - Les hormones peuvent travailler ensemble pour produire des effets synergiques ($1 + 1 = 3$)
 - Certaines combinaisons produisent la **permissivité**
 - Une petite quantité d'une hormone permet à une autre d'avoir un plein effet

- Le système endocrinien produit généralement beaucoup d'hormones, car elles n'atteignent pas toutes le tissu cible
- Certaines sont portées par les protéines plasmatiques
 - Elles doivent d'abord être libérées de la protéine
- Les hormones non utilisées sont soit excrétées par les reins ou décomposées par le métabolisme

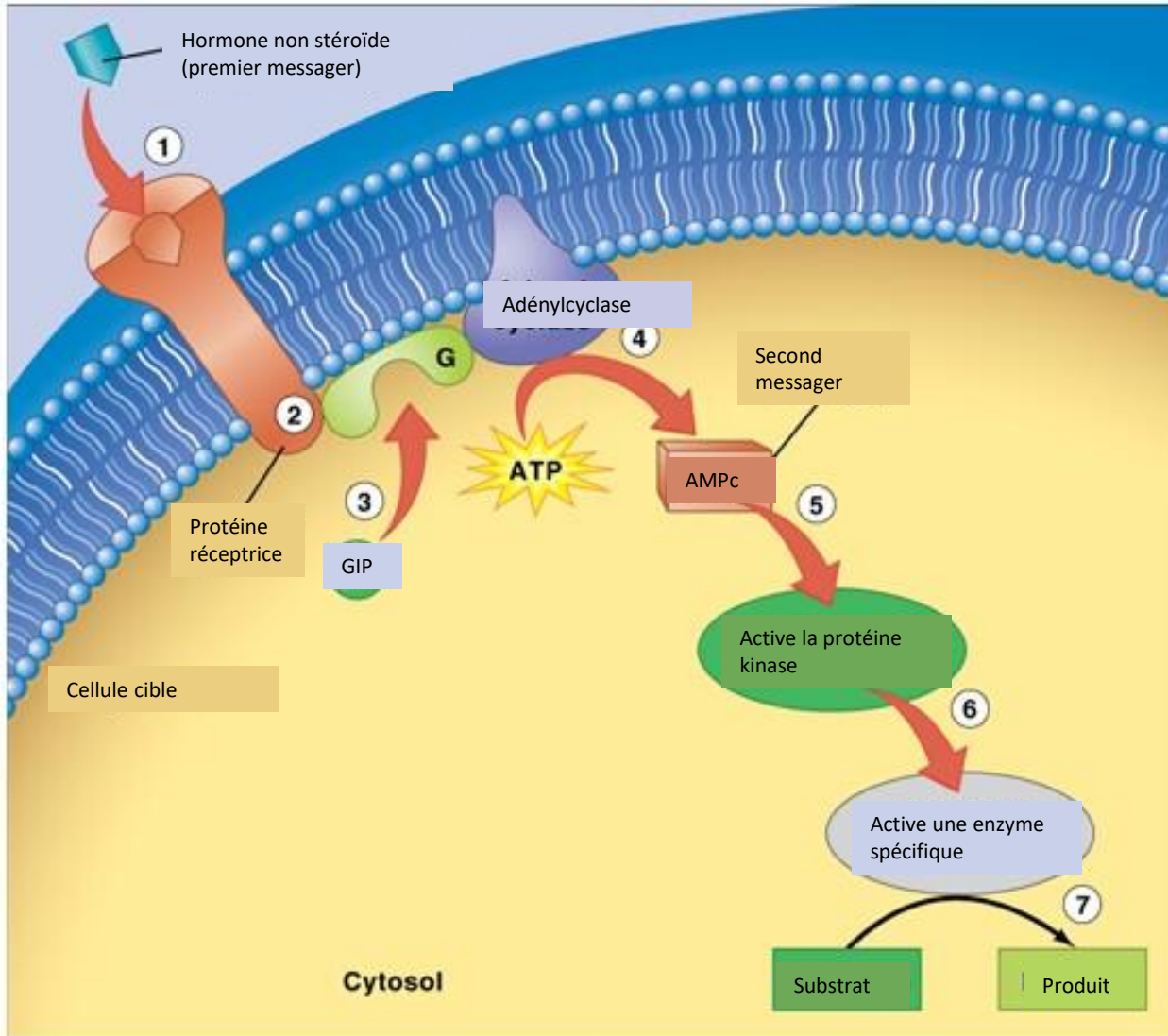
- Sites récepteurs
 - Membrane plasmique
 - Intérieur de la cellule
- Hormones stéroïdes
 - Liposolubles
- Hormones non stéroïdes
 - Ne traversent pas facilement la membrane, donc les sites récepteurs sont généralement à la surface

- Ils sont généralement portés par les protéines plasmatiques
- Ils se diffusent dans la cellule et réagissent avec les récepteurs qui s'y trouvent
- Ce complexe hormone-récepteur entre dans le noyau où il influe sur des gènes précis de l'ADN
- Ces gènes agissent comme modèles dans la production d'un ARN messager (ARNm) qui se diffuse dans le cytoplasme
- L'ARNm dirige la synthèse des protéines par les ribosomes
- Les protéines sont la réaction de la cellule par rapport à l'hormone
- Ce phénomène est relativement lent puisque tout doit être synthétisé (45 minutes - jours)

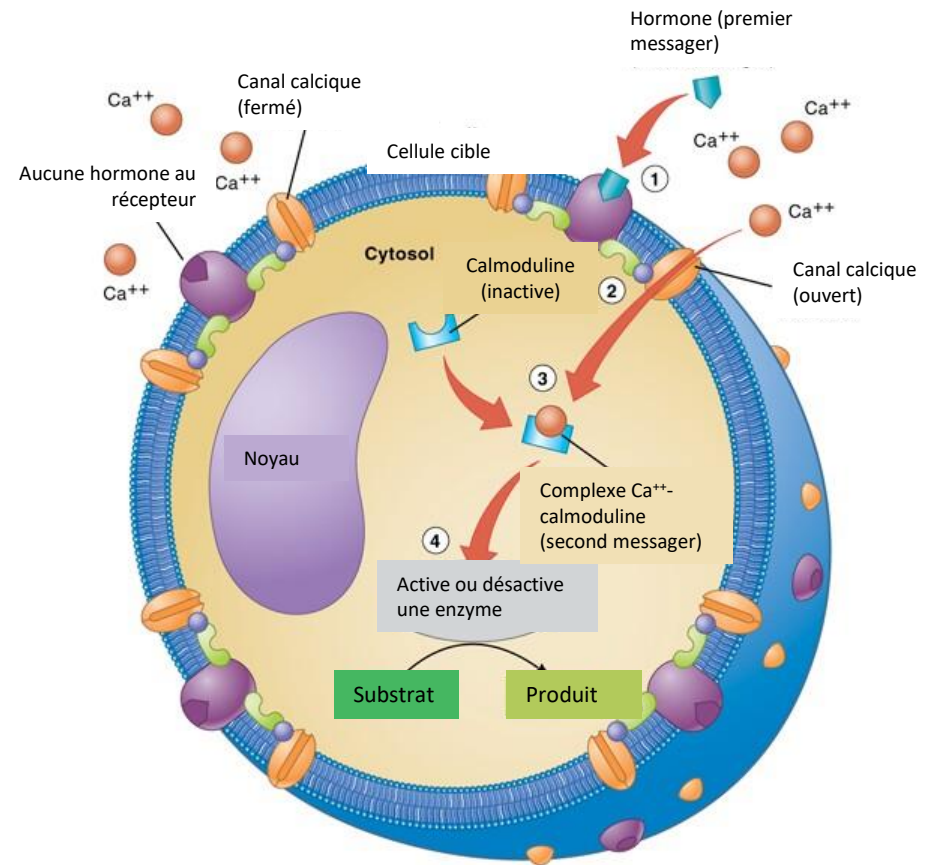


- L'hormone non stéroïde se fixe à la protéine réceptrice (premier messenger)
- Elle active une glycoprotéine (protéine membranaire) qui réagit avec un nucléotide (GIP : guanosine-triphosphate)
- Ce phénomène active une autre protéine membranaire, l'adénylcyclase
- L'adénylcyclase réagit avec l'ATP et supprime deux P pour créer l'adénosine monophosphate cyclique (AMPc)
- L'AMPc est appelée le second messenger
- Sont ainsi produits les changements dans l'activité cellulaire recherchés par l'hormone
- Tout se déroule relativement vite, car la plupart des éléments en cause ont seulement besoin d'être stimulés (de quelques secondes à quelques minutes)

Hormones non stéroïdes



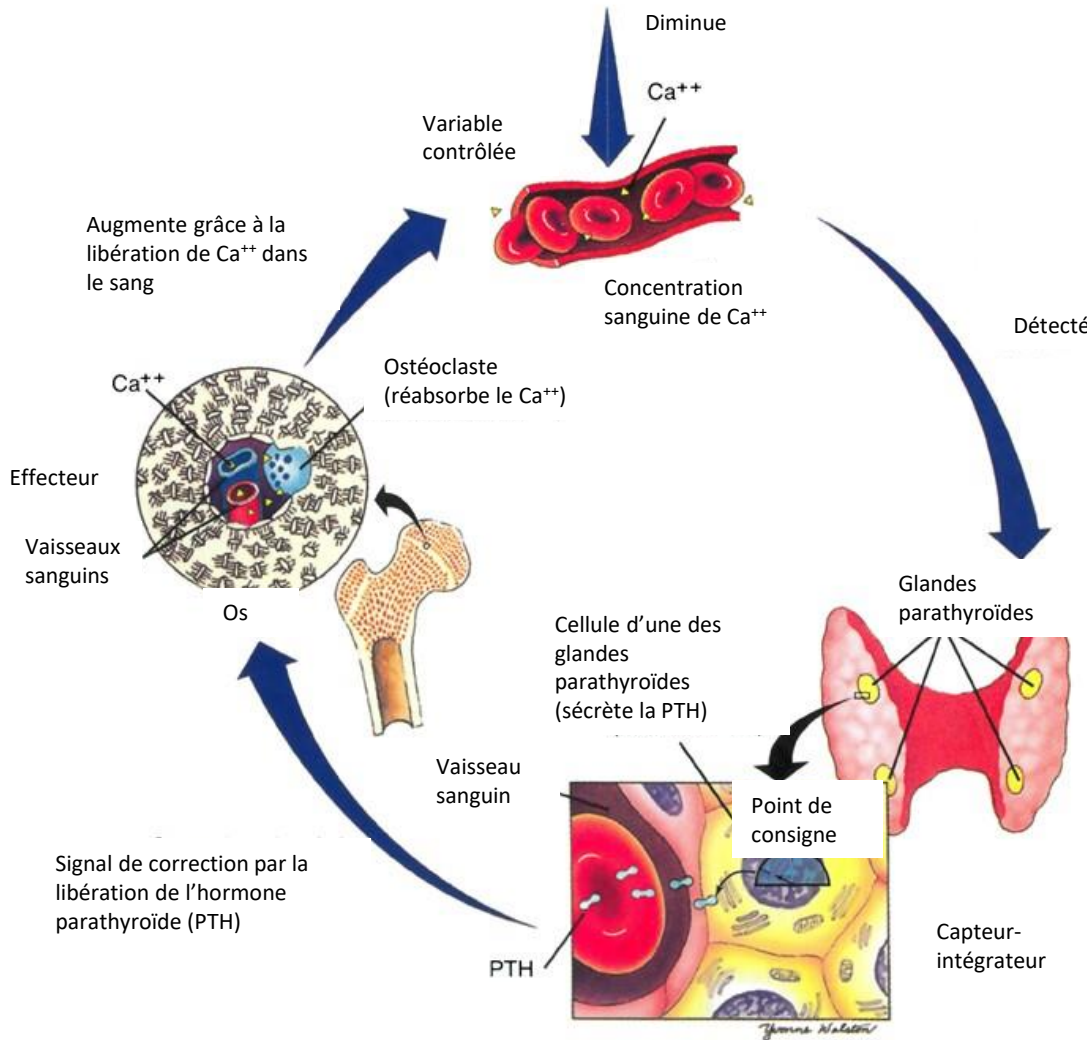
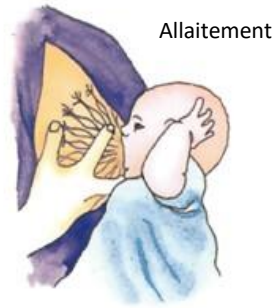
- La plupart des hormones non stéroïdes utilisent l'AMPc comme second messenger
- D'autres peuvent utiliser :
 - Le triphosphate d'inositol
 - Le triphosphate
 - La guanosine monophosphate cyclique (GMP cyclique)
- Elles peuvent aussi déclencher des effets par l'ouverture des canaux calciques



- Ce ne sont pas toutes les hormones non stéroïdes qui utilisent le modèle de second messenger
- Les acides aminés par fixation d'iode entrent dans les cellules cibles et se lient aux sites récepteurs de l'ADN
- Ils produisent des enzymes semblables aux stéroïdes

- Les hormones sont très puissantes
- Il faut donc des limites très étroites pour maintenir l'homéostasie
- La plupart des hormones sont contrôlées par des mécanismes de rétroaction négative (boucles de rétroaction)
 - Le pancréas produit de l'insuline s'il y a trop de glucose dans le sang
- Certaines glandes endocrines libèrent des hormones en réaction à d'autres hormones
 - La production de thyroïdostimuline par l'adénohypophyse cause la production de thyroxine par la thyroïde
- Les hormones stimulent le système nerveux
 - La production d'adrénaline par la corticosurrénale

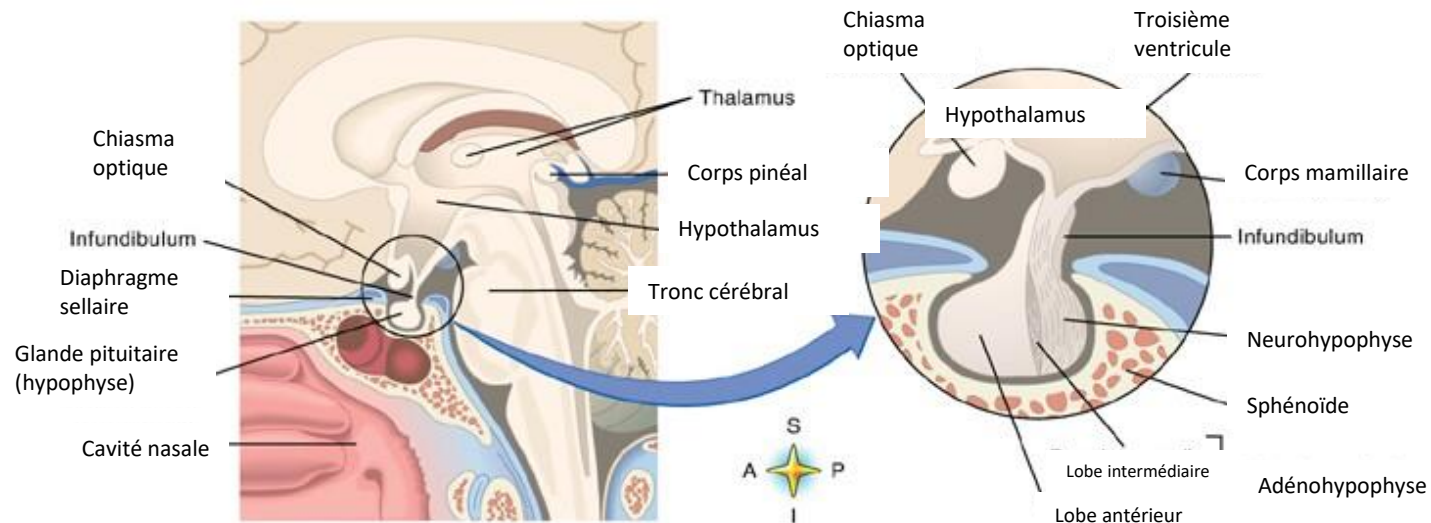
Boucles de rétroaction



Système endocrinien

ORGANES DU SYSTÈME ENDOCRINIEN

- A la taille d'un petit pois et repose sur le sphénoïde du crâne
- Est reliée à l'hypothalamus par une mince tige appelée « infundibulum »
- Se divise en deux
 - Adénohypophyse
 - Neurohypophyse



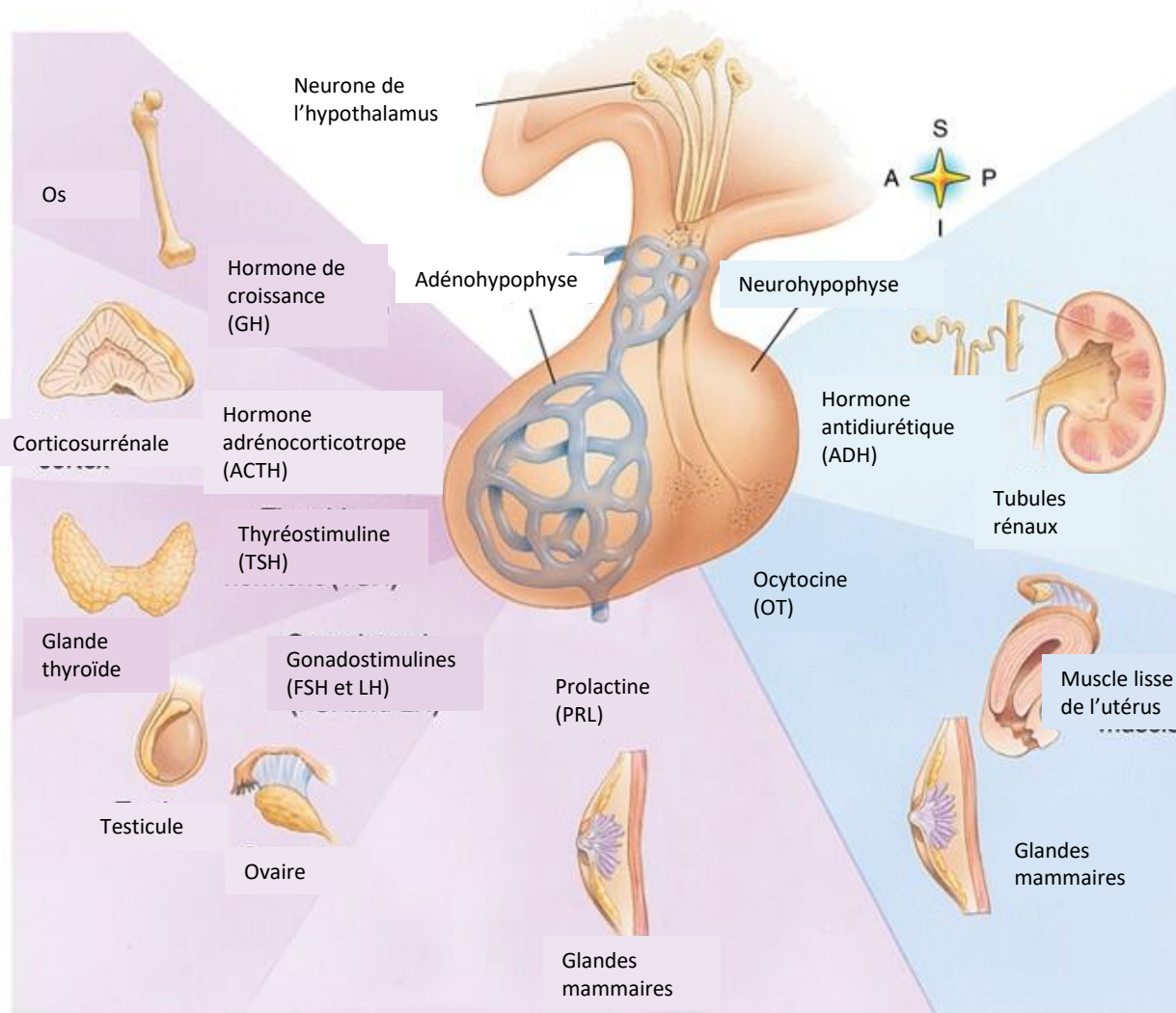
- Adénohypophyse
 - Hormone de croissance (GH)
 - Elle favorise la croissance en stimulant la libération de facteurs de croissance par le foie
 - Ces facteurs accélèrent le transport des acides aminés dans les cellules, ce qui favorise l'anabolisme des protéines
 - Prolactine
 - Elle favorise le développement des seins pendant la grossesse
 - Elle stimule la sécrétion de lait par les glandes mammaires

- Adénohypophyse
 - Thyréostimuline
 - Elle favorise et maintient la croissance et le développement de la thyroïde
 - Elle provoque la libération des hormones de la thyroïde
 - Hormone adrénocorticotrope (ACTH)
 - Elle favorise la croissance et le développement de la corticosurrénale
 - Elle provoque la libération des hormones de la corticosurrénale

- Adénohypophyse
 - Hormone folliculostimulante (FSH)
 - Chez la femme
 - Elle favorise la maturité des follicules dans les ovaires
 - Elle favorise la sécrétion d'oestrogène
 - Chez l'homme
 - Elle favorise le développement des tubes séminifères des testicules
 - Elle maintient la spermatogénèse

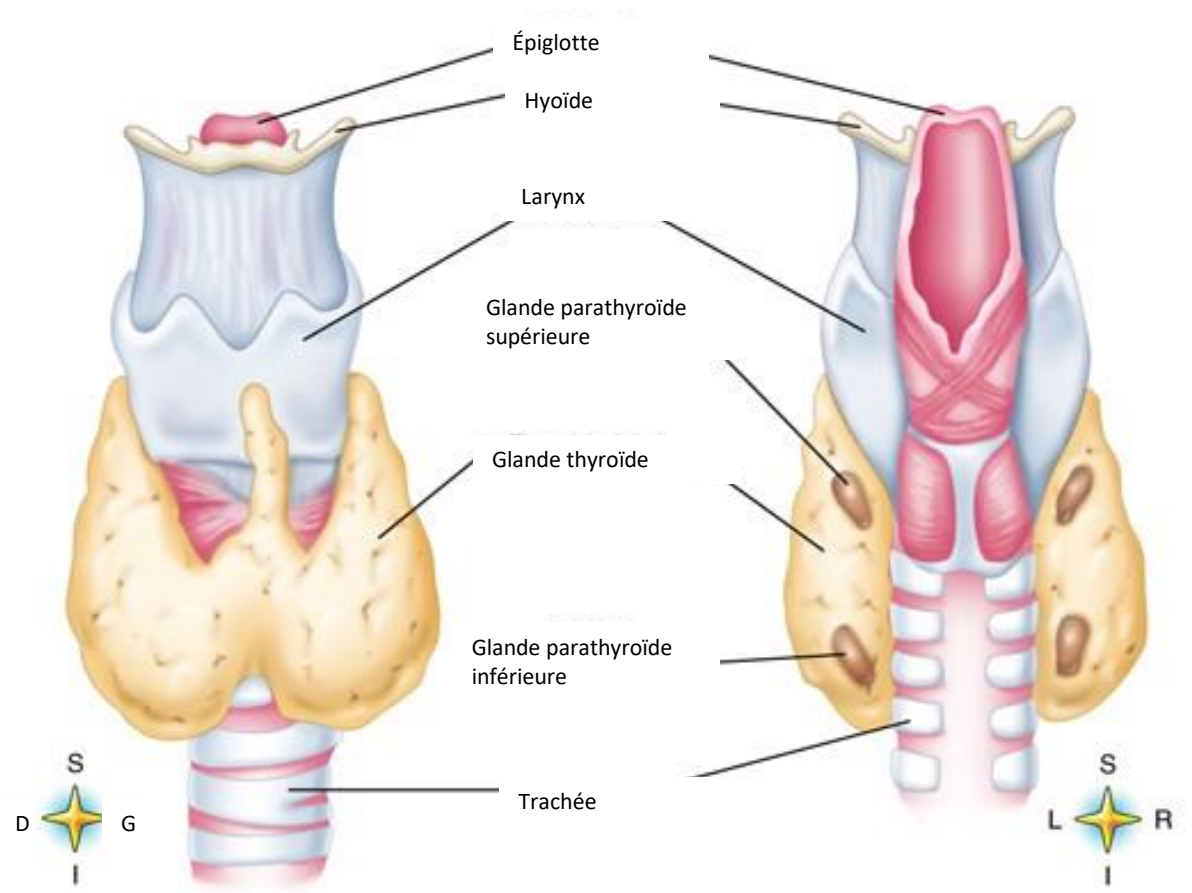
- Adénohypophyse
 - Hormone lutéinisante (LH)
- Chez la femme
 - Elle favorise la formation de corps jaune dans le tissu qui reste après la lésion d'un follicule
 - Elle favorise la sécrétion de progestérone et d'oestrogène
 - Elle soutient la FSH
- Chez l'homme
 - Elle stimule la croissance des cellules interstitielles des testicules
 - Elle favorise la sécrétion de testostérone

- Neurohypophyse
 - Hormone antidiurétique (ADH)
 - Ocytocine
 - Contraction de l'utérus
 - Éjection de lait par les seins



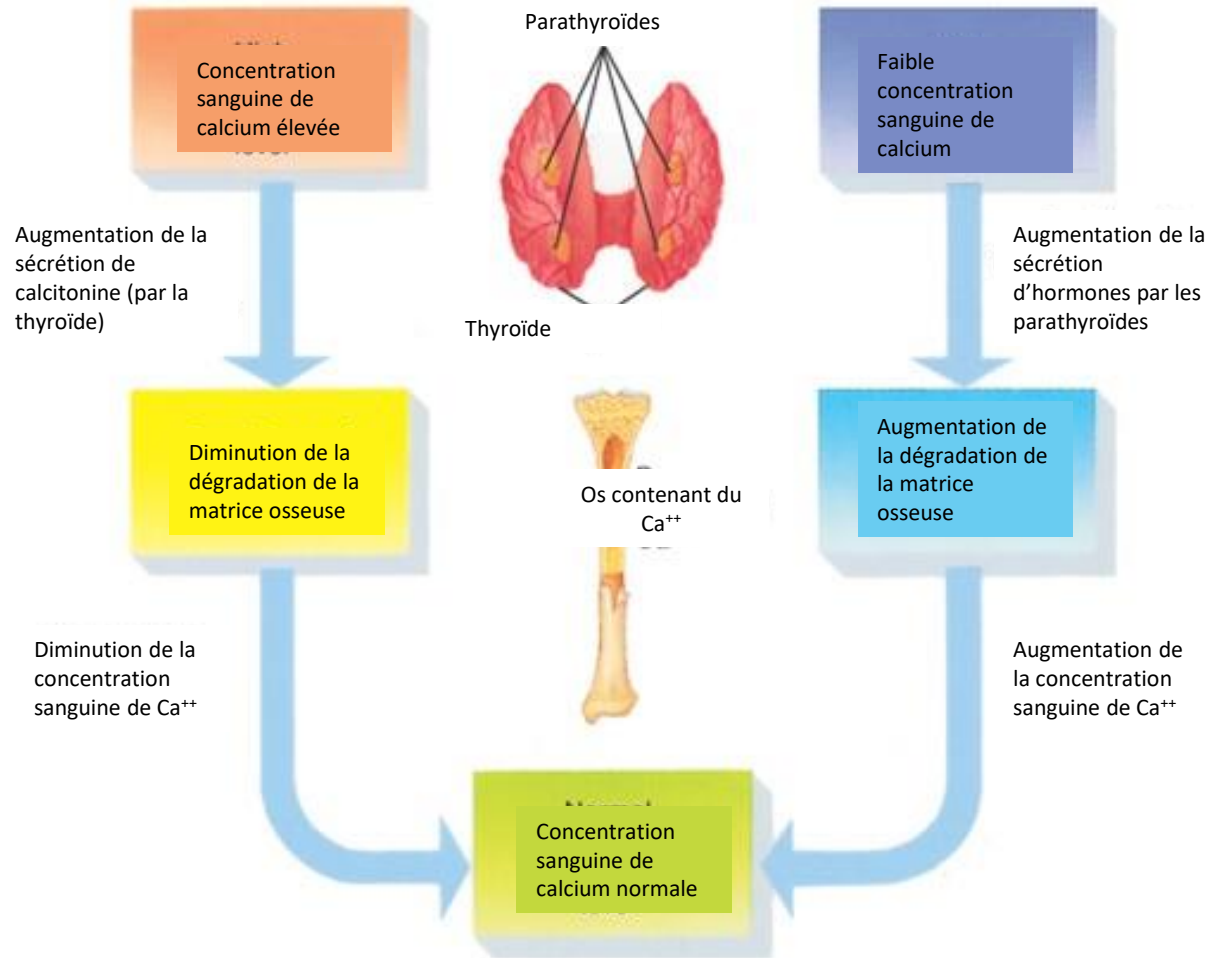
- Il s'agit d'un petit organe en forme de cône derrière le troisième ventricule du cerveau
- Il fait partie des deux systèmes :
 - Nerveux (reçoit les stimuli du nerf visuel)
 - Endocrinien (sécrète une hormone)
- Il fonctionne comme une « horloge biologique »
 - Il régule la faim, le sommeil, la reproduction et le comportement
- Il sécrète la mélatonine
 - Elle favorise le sommeil
 - Sa sécrétion est inhibée par la lumière du soleil
 - Des quantités excessives produisent des effets psychotropes

- Il s'agit d'un organe très vasculaire que l'on trouve dans le cou
- Elle se compose de deux lobes (un de chaque côté de la trachée)
- Elle produit des hormones :
 - Hormone thyroïdienne (peut être stockée pour une utilisation ultérieure)
 - Thyroxine et triiodothyronine
 - Régulation des rythmes métaboliques, des processus de croissance et de la différenciation cellulaire
 - Calcitonine
 - Influe sur le traitement du Ca^{++} par les os
 - Peut empêcher les ostéoclastes de décomposer les os (quand il y a beaucoup de Ca^{++} dans le sang)
 - Influe sur la réabsorption du Ca^{++} dans les tubules
 - ↑ calcitonine inhibe la réabsorption
 - ↓ calcitonine favorise la réabsorption



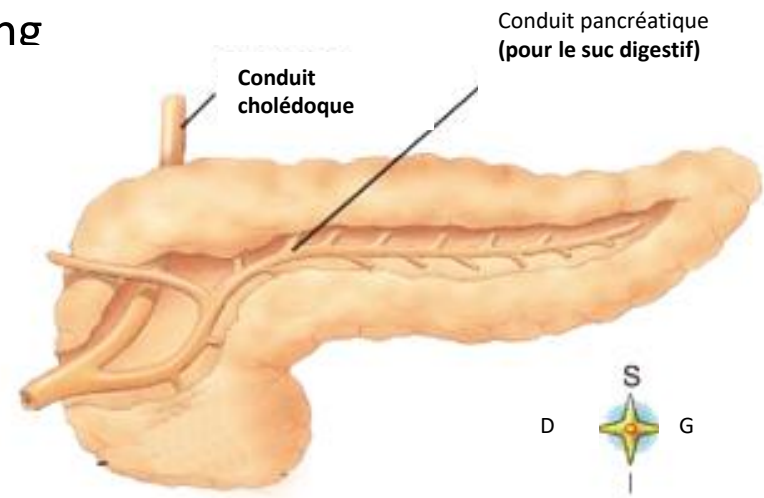
- On la trouve sur la face postérieure de la thyroïde
- Elle libère la parathormone
 - Elle a pour antagoniste la calcitonine
 - Elle agit sur les os et les cellules des reins pour libérer du Ca^{++} dans le sang

Glande parathyroïde

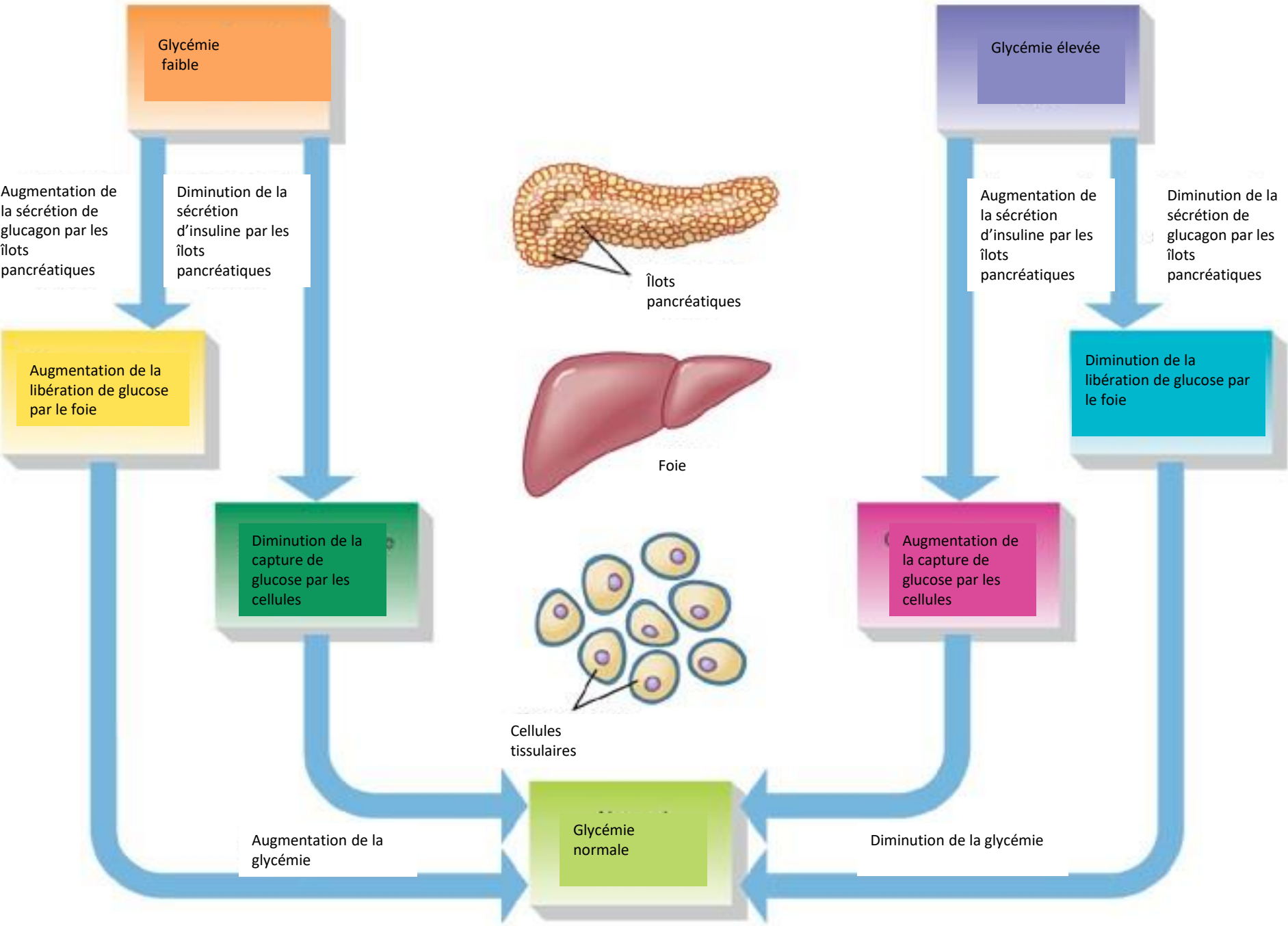


- Elle se situe au-dessus des reins
- Elle se divise en deux parties :
 - Partie externe (corticosurrénale)
 - Minéralocorticoïdes (aldostérone)
 - Aident à la concentration de Na dans le sang en augmentant sa réabsorption
 - Glucocorticoïdes (cortisol)
 - Gonadocorticoïdes (androgène et oestrogène)
 - Partie interne (médullosurrénale)
 - Noradrénaline (20 %)
 - Adrénaline (80 %)

- Il se trouve le long de la paroi postérieure de l'abdomen
- Il possède des propriétés exocrines et endocrines
 - Exocrines
 - Libère des enzymes digestives dans le duodénum
 - Endocrines
 - Libère des hormones dans le sang



- Propriétés endocrines
 - Il se compose de plus d'un million de cellules des îlots pancréatiques (**îlots de Langerhans**)
 - Ces cellules comptent pour 2 à 3 % de sa masse totale
 - Cellules alpha (cellules A)
 - Glucagon
 - Cellules bêta (cellules B)
 - Insuline
 - Cellules delta (cellules D)
 - Somatostatine
 - Régulation de la sécrétion des hormones pancréatiques
 - Cellules polypeptides pancréatiques
 - Polypeptide pancréatique
 - Influence sur l'absorption dans le tube gastro-intestinal



Glycémie faible

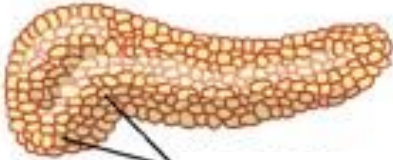
Glycémie élevée

Augmentation de la sécrétion de glucagon par les îlots pancréatiques

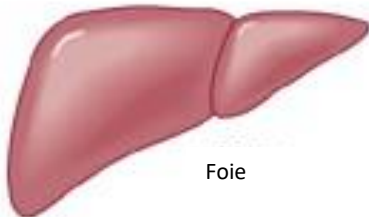
Diminution de la sécrétion d'insuline par les îlots pancréatiques

Augmentation de la sécrétion d'insuline par les îlots pancréatiques

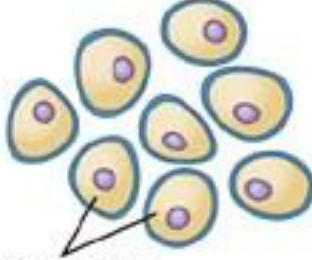
Diminution de la sécrétion de glucagon par les îlots pancréatiques



îlots pancréatiques



Foie



Cellules tissulaires

Augmentation de la libération de glucose par le foie

Diminution de la capture de glucose par les cellules

Augmentation de la capture de glucose par les cellules

Diminution de la libération de glucose par le foie

Augmentation de la glycémie

Glycémie normale

Diminution de la glycémie

- Propriétés exocrines
 - Cellules acineuses
 - Entourent les cellules productrices d'hormones
 - Sécrètent dans le système digestif un liquide séreux contenant des enzymes digestives

- Testicules
 - Androgène (testostérone)
 - Caractéristiques masculines et production de sperme
- Ovaires
 - Œstrogène
 - Caractéristiques féminines et participation au cycle hormonal de la grossesse
 - Progestérone
 - Sécrétée par le corps jaune pour aider à maintenir la muqueuse de l'utérus pendant la grossesse

- Produit la gonadotropine chorionique humaine
 - Des niveaux élevés libérés pendant la grossesse signalent aux gonades de maintenir la muqueuse de l'utérus
 - On l'utilise comme indicateur dans les tests de grossesse
 - Sa production diminue après le troisième mois de grossesse
- Produit l'œstrogène et la progestérone après le troisième mois de grossesse

- On le trouve dans la cavité thoracique (médiastin)
- Il est gros chez l'enfant et s'atrophie à la puberté
- Il sécrète la thymosine et la thymopoïétine
 - Elles favorisent la production de lymphocytes T pour le système immunitaire

- Ses cellules peuvent produire des sécrétions endocrines ou exocrines
 - Ghréline
 - Stimule l'appétit
 - Gastrine
 - Stimule les glandes gastriques pour produire du suc gastrique
 - Sécrétine
 - Régule la sécrétion d'acides
 - Cholécystokinine-pancréozymine
 - Incite la vésicule biliaire à libérer plus de bile

- Hormone natriurétique auriculaire
 - Est sécrétée par l'oreillette
 - Sécrétion accrue attribuable à l'augmentation de l'étirement de la paroi auriculaire
 - Favorise la sécrétion de Na, diminuant ainsi le volume sanguin par élimination de l'eau