

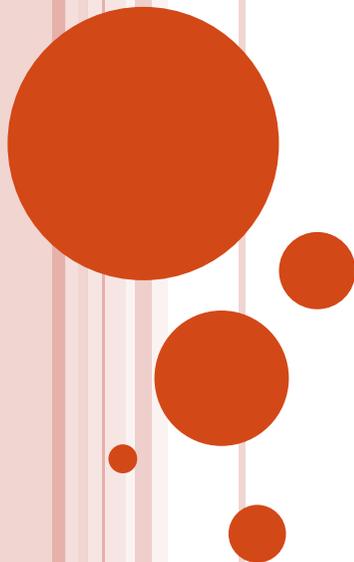
**Faculté des Sciences
Département de Biologie
Master 2 Ecotoxicologie Animale**

Endocrinologie de la Reproduction et Xénobiotique

SYSTÈME NEUROENDOCRINIEN

PARTIE 1: INTRODUCTION ET ÉVOLUTION DU SNE

Pr KILANI-MORAKCHI. S



1- Introduction :

La complexité croissante des organismes pluricellulaires a conduit à la mise en place **de système de régulations** responsables d'un contrôle coordonné des grandes fonctions végétatives et sexuelles.

Le maintien de l'homéostasie du milieu intérieur est assuré par deux systèmes eux même en interaction: le **système neuronal**, et le **système endocrinien**.

Homéostasie: C'est la capacité d'un organisme à maintenir son environnement interne (pH, Température, salinité...) stable face à la variabilité extérieure.

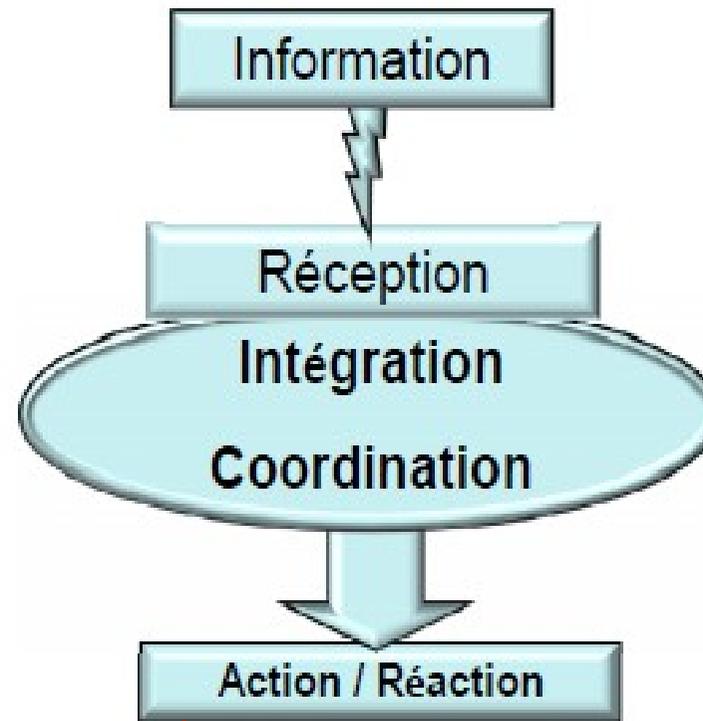


Au cours de l'évolution des espèces, ces deux systèmes de régulations se sont mis en place : le **système nerveux** étant spécialisé dans une régulation **rapide** et le système **neuroendocrinien** et **endocrinien** spécialisé dans un contrôle **plus lent et soutenu**.

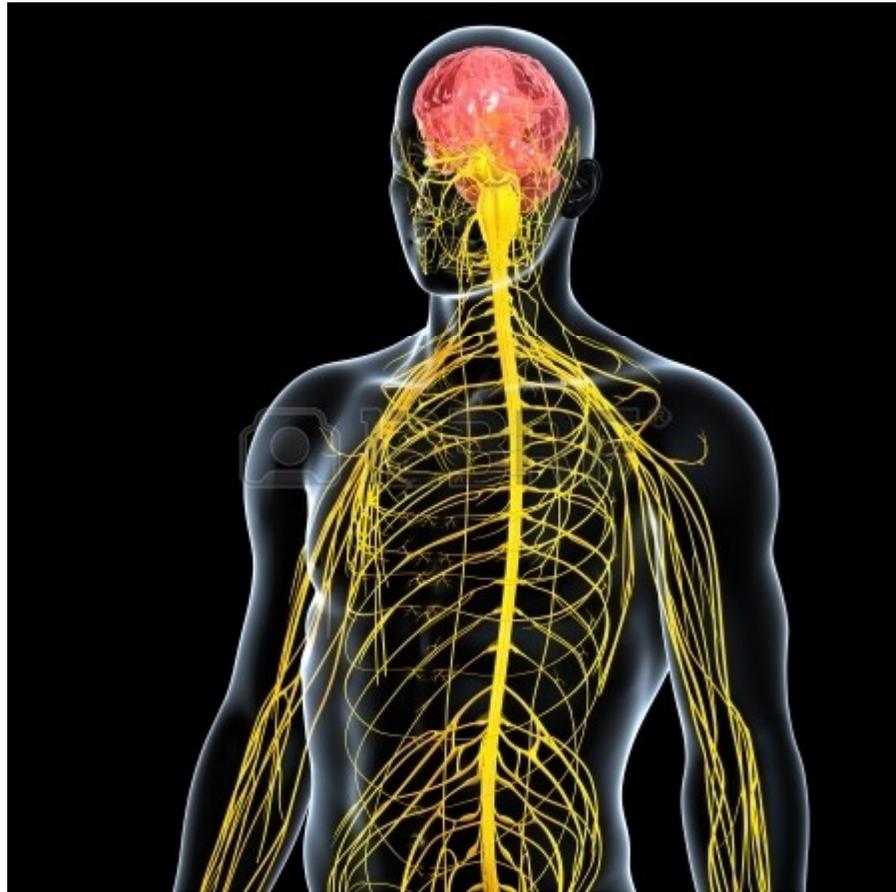
Communication intercellulaire et traitement de l'information

L'organisme doit être informé en permanence sur les caractéristiques du milieu afin d'assurer les adaptations nécessaires.

↓
Moyens de communication:
émission-réception



Systeme nerveux



Dans le système nerveux l'information est conduite sous la forme d'une **dépolarisation membranaire (signal électrique ou potentiel d'action)**, puis par l'intermédiaire d'un **signal chimique (le neurotransmetteur)**, il s'agit d'un réseau « câblé » dans la mesure où il ne se disperse pas à distance. l'influx nerveux permet donc d'adresser le message d'un point à un autre (cellule cible) grâce à une action très **localisée, rapide et brève**.



Communication nerveuse

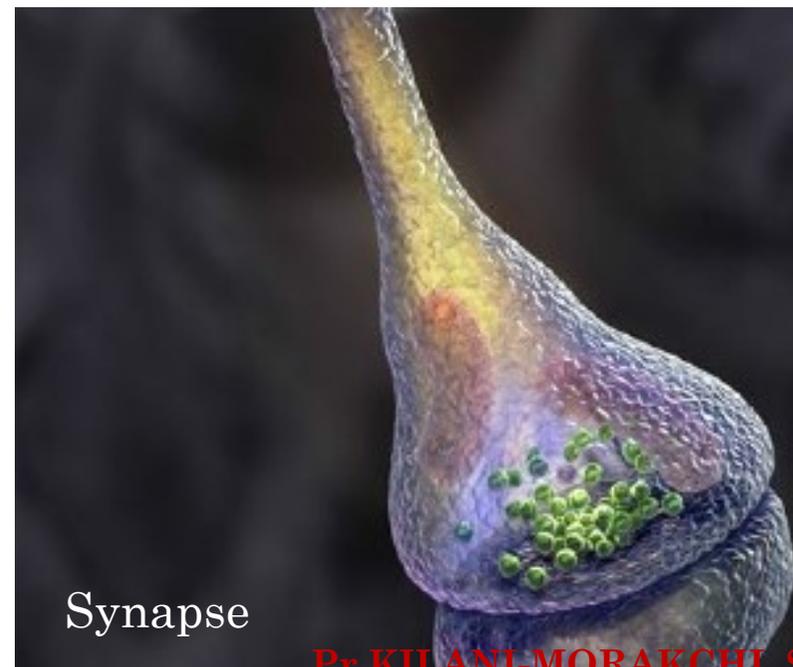
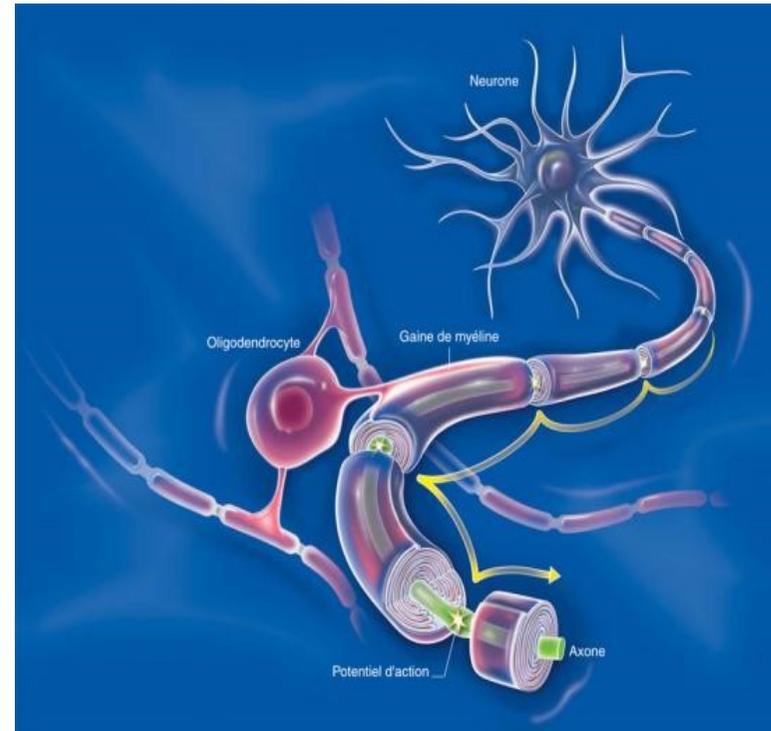
Emetteur: Corps cellulaire

Transmetteurs: axone+ synapse

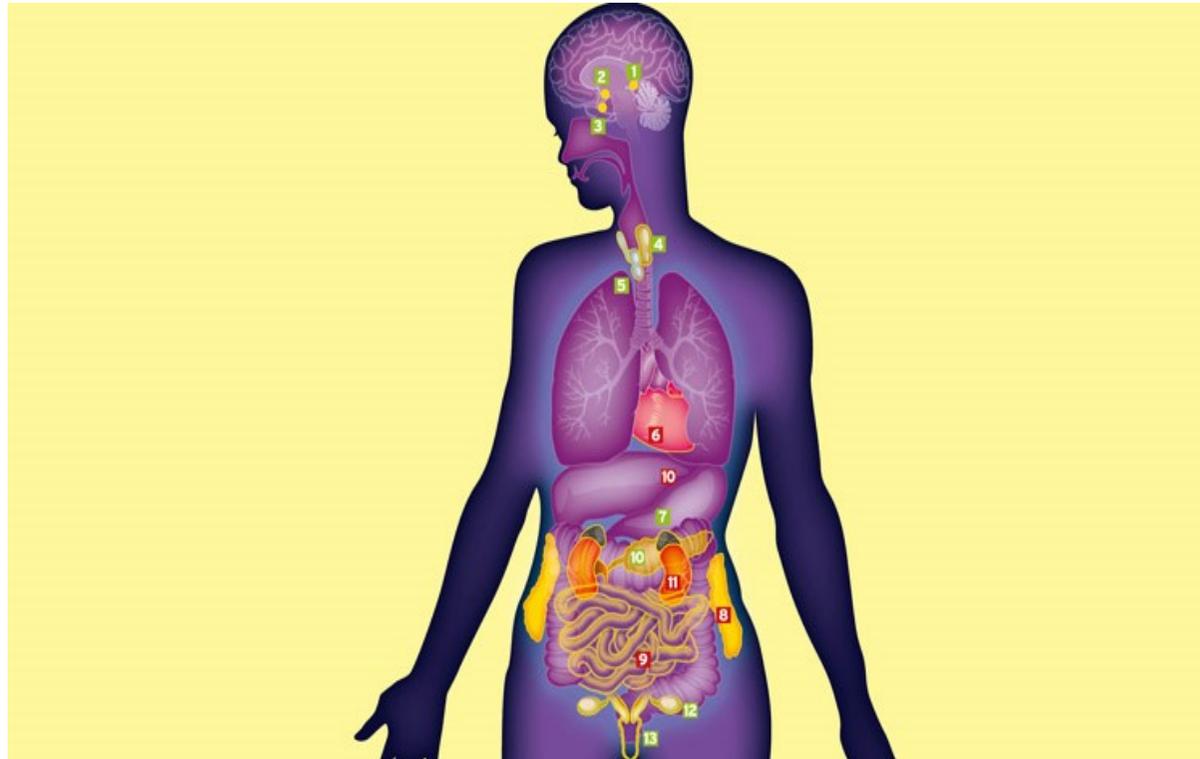
Récepteurs: cellule en contact avec la terminaison nerveuse

L'information est caractérisée par:

- La **fréquence du potentiel d'action** généré au niveau du corps cellulaire.
- La **concentration du neuromédiateur** libéré au niveau de la synapse.



systeme endocrinien



Dans le systeme endocrinien, l'information est portée par une **hormone (signal chimique)**; molécule synthétisée puis sécrétée dans la circulation par un tissu glandulaire spécialisé. L'hormone peut atteindre par **voie sanguine** l'ensemble des cellules de l'organisme, elle agit donc comme un réseau « wifi » qui se disperse et se propage à distance souvent par la circulation sanguine. Son action est donc **générale, lente mais durable**.

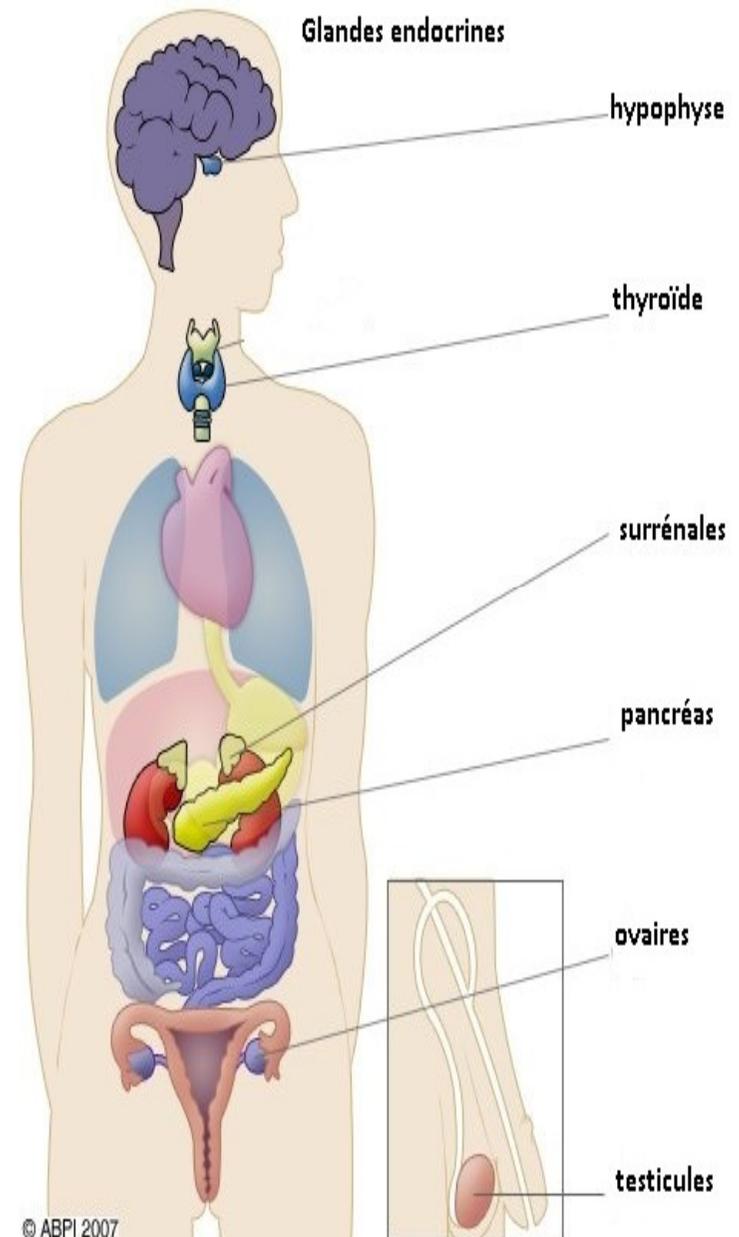
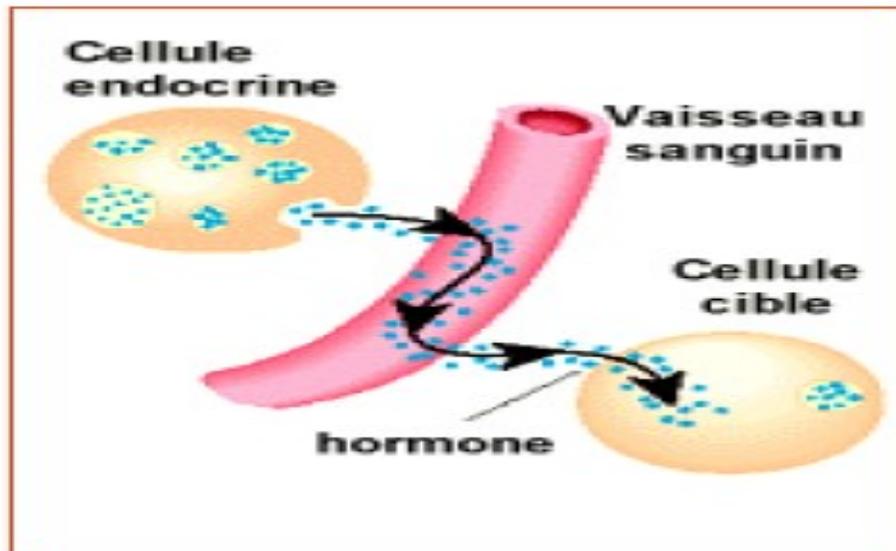
L'activité des hormones est liée à la qualité de leur **liaison** avec une **protéine vectrice**, à leur **affinité** pour des molécules protéines « **récepteurs** » présentes dans la membrane (hormones polypeptidiques) ou dans le noyau (hormones stéroïdes) des cellules cibles, ainsi qu'à leur **vitesse de dégradation** et d'**excrétion**.

Emetteur : Cellule endocrine (Glande).

Transmetteurs : sang circulant.

Récepteur : Cellules cibles (cellules possédant des récepteurs spécifique à l'hormone).

Information est caractérisée par: la concentration de l'hormone



Systemes de communication de l'organisme



Systeme nerveux

Influx nerveux (signaux electriques)
Neurones

Effets immediats
Brefs et localises



Systeme endocrinien

Secretion d'hormones dans le sang
(signaux chimiques)

Action lente et generalisee

Ces 2 systemes :

Interagissent l'un sur l'autre
Coordonnent les fonctions de tous les systemes
du corps



les progrès accomplis en neurobiologie et en endocrinologie ont permis de montrer qu'une **distinction tranchée entre ces deux systèmes ne peut être maintenue.**

Le système nerveux fait également intervenir des **médiateurs chimiques** libérés par le neurone pré-synaptique et reconnus grâce à des récepteurs spécifiques par les neurones post-synaptiques. D'autres molécules peuvent également fonctionner comme médiateurs chimiques au niveau du système nerveux ou comme hormone circulant dans le sang (ex : noradrénaline).



Il existe dans le système nerveux central et particulièrement dans l'hypothalamus, des neurones qui sans avoir perdu la capacité de générer et de propager un influx nerveux, sont également capables de sécréter des hormones qui pour certaines gagnent *via* le système porte l'hypophyse et contrôlent sont activité.



Les systèmes de coordination peuvent être classés en (Fig.1) :

A/ Système nerveux ou neuronal: la communication neuronale consiste en des messages **simples, rapides**, transmis par des synapses (électriques et chimiques) sur des **courtes distances** de façon **directe**.

B/ Système neuroendocrinien ou neurohormonal: des cellules neurosécrétrices libèrent des substances appelées neurohormones qui sont déversées dans la circulation générale et non destinées aux synapses et agissent comme des hormones sur les cellules cibles.

C/ Système endocrinien ou hormonal: les messages chimiques sont des hormones qui arrivent aux organes cibles *via* la circulation générale et dans lesquels elles induisent des ajustements fonctionnels plus durables. Elles sont **moins rapides**, agissent **à distance** avec des effets à **long terme**.

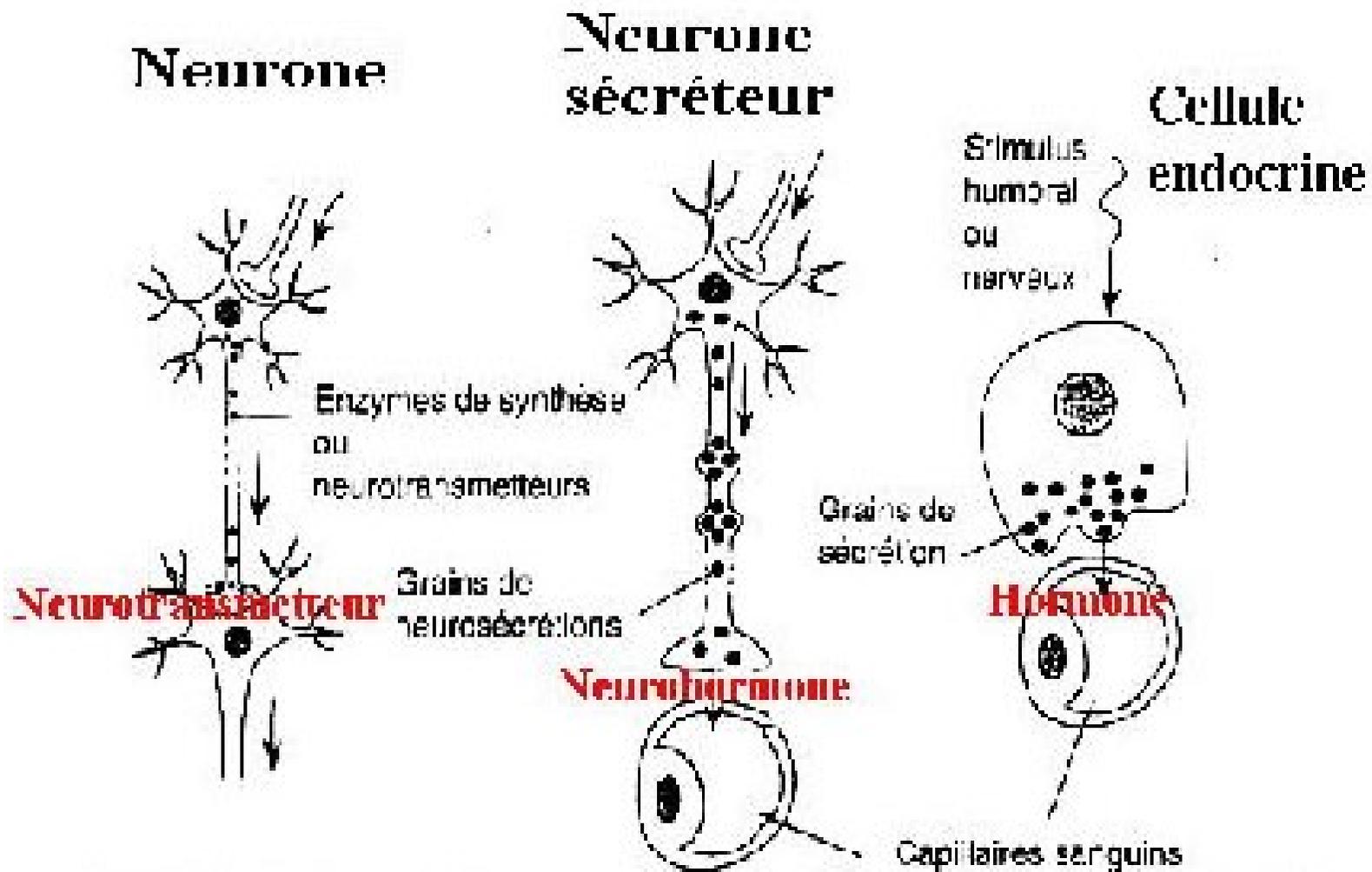
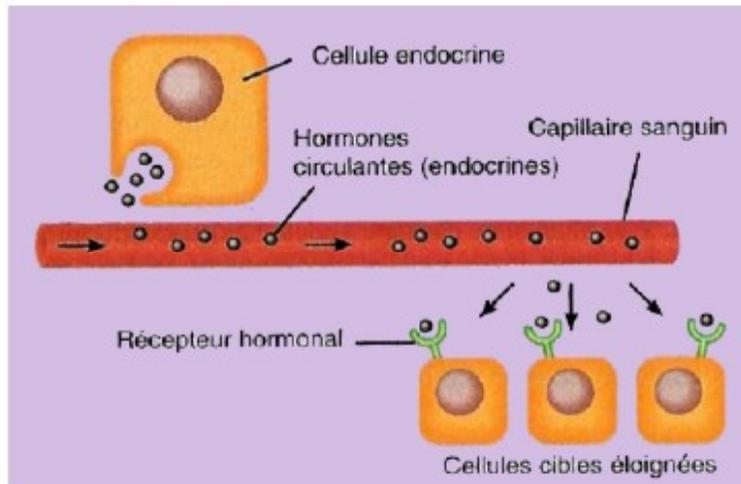


Fig.1. Les différents systèmes de coordination

LES CELLULES ENDOCRINES CIRCULANTES ET LOCALES

1. Cellules endocrines circulantes



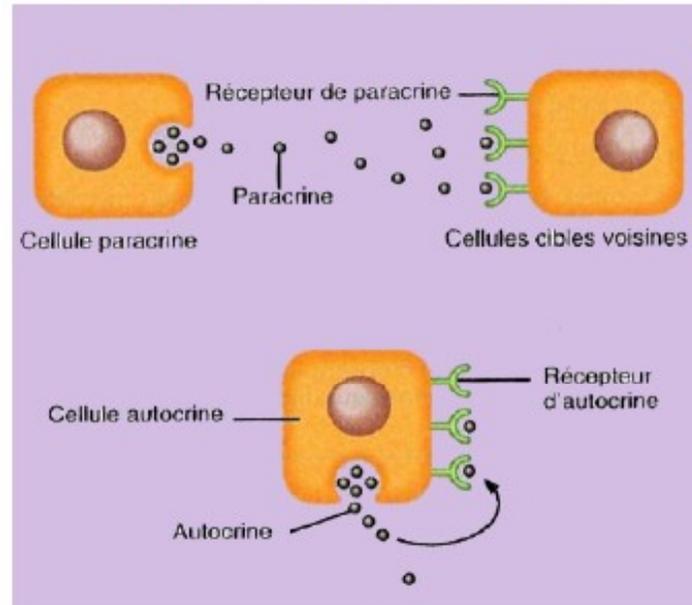
Hormone circulante

Sécrétée dans le sang par des glandes endocrines.

Ex. adrénaline, testostérone, oestrogènes, etc.

Mode endocrine

2. Cellules endocrines locales



Hormone locale

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

Ex. hormones responsables de l'inflammation

Mode paracrine ou autocrine

2. Evolution du système neuroendocrinien :

La physiologie comparée révèle que le **système nerveux** est, du point de vue évolutif, le **plus ancien** des deux systèmes intégrateurs.

L'apparition de **cellules neurosécrétrices** semble s'être produite à un moment **relativement précoce** de l'évolution animale; celle des **glandes endocrines** anatomiquement individualisées paraît **plus tardive**.

Le passage des formes primitives aux plus évoluées va de pair avec une complication sans cesse croissante des corrélations endocrines et neuro-endocrines.



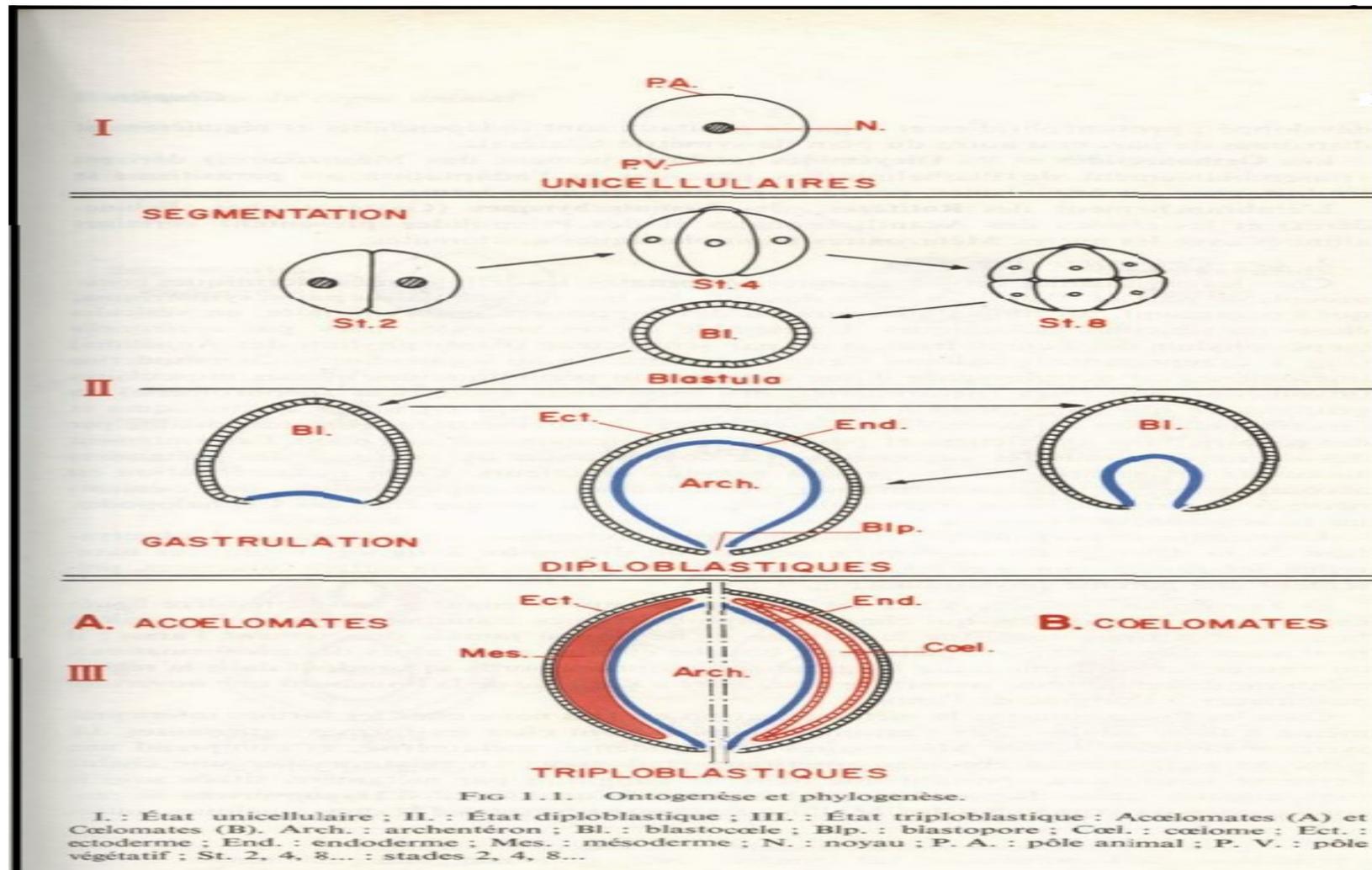
La succession des centres d'intégration (système nerveux et neurosécréteur) et des messages (flux sensoriel, neurotransmetteurs, neurohormones, hormones) est fonction de :

- ✓ l'organisation du système nerveux (diffus ou plexiforme, concentré, métamérisé, céphalisé).
- ✓ Degrés de développement de l'appareil circulatoire (origine coelomique).
- ✓ Niveau de la différenciation cellulaire (ex : glandes endocrines).



Métazoaires **diploblastiques**: Sacs formés de deux feuillets cellulaires accolés, l'endoderme et l'ectoderme.

Métazoaires **triploblastiques**: Corps formés de trois feuillets cellulaires: endoderme, mésoderme, ectoderme.



Métazoaires diploblastiques

Ex1: les **spongières** (peu évolués, pas d'élément de symétrie, système nerveux diffus constitué de cellules éparses peu différenciées, pas de synapses)



Ex2: Les **cnidaires** (mésogelée épaisse pourvue de cellules migratrices, SN en forme de plexus à la base de chacun des deux feuilletts, coordination réelle de l'activité grâce aux informations reçues par des organes sensoriels différenciés (chémorécepteurs, photorécepteurs)



Métazoaires triploblastiques

Apparition d'un **troisième feuillet embryonnaire**, le **mésoderme** qui se substitue à la mésogée des organismes diploblastiques et apporte un niveau plus élevé de complexité.

Ce troisième feuillet donne naissance au tissu squelettique, le tissu conjonctif, les muscles à contraction rapide, au sang, aux organes excréteurs et reproducteurs et participera à la formation d'une cavité corporelle.

Animaux à organes individualisés assurant une fonction précise.

Phénomène de **céphalisation** (concentration de récepteurs sensoriels et de centres nerveux dans la région antérieure du corps).





Le mésoderme participant à la formation des cavités du corps peut prendre 03 aspects:

Il reste massif entre les deux feuilletts et forme un paranchyme de remplissage entre la paroi et le tube digestif, c'est le cas des métazoaires **triploblastiques acoelomates** (vers plats).

Le mésoderme ne donne pas de paranchyme et donne lieu à une grande cavité contenant des massifs musculaires, les organes génitaux et excréteurs; ce sont les métazoaires **triploblastiques pseudocoelomates** (Némathelminthes).

Le mésoderme forme un paranchyme qui se creuse, les cavités qui se forment s'appelleront **coelome**, dans ces cavités se formeront les viscères; ce sont les métazoaires **triploblastiques coelomates** (Mollusques, Arthropodes, vertébrés).

Division du corps en unités anatomiques et fonctionnelles, les **métamères**. Cette métamérisation est accompagnée par une condensation, voire une **céphalisation** des éléments nerveux antérieurs (céphalopodes, insectes, vertébrés)

A/ Diploblastiques et triploblastiques acoelomates

(neurohormones chez les spongiaires, les cnidaires, les plathelminthes, les némathelminthes, les némertes) :

Le système nerveux est **diffus, plexiforme** et ne présente que quelques condensations locales, les corps cellulaires et les fibres nerveuses sont associés dans l'ensemble du SN. Les cellules neurosécrétrices sont plus ou moins dispersées et se présente en microscopie électronique sous forme de vésicules et **grains de neurosécrétion**. En **absence d'appareil circulatoire** (état acoelomate) les neurohormones sont déversées dans les espaces intercellulaires à proximité des cellules cibles (action paracrine).



B/ Triploblastiques cœlomates primitifs (neurohormones et organes neurohémal chez les annélides, les crustacés femelles, myriapodes) :

Chez ces organismes protostomiens, le système nerveux est **concentré** mais il n'existe pas encore de véritables nerfs. Apparition du **cœlome** associée à une métamérie et à la différenciation d'un appareil circulatoire. Les neurosécrétions, acheminées vers un **organe neurohémal** (glande du sinus chez les crustacés, *corpora cardiaca* chez les insectes), sont déversées dans le sang qui lui les achemine jusqu'aux organes cibles. Il n'existe pas de glandes endocrine différenciées.



C/ Triploblastiques coelomates évolués (neurohormones, organe neurohémal et hormone : mollusques, échinodermes, crustacés, insectes et vertébrés) :

Animaux protostomiens et deutérostomiens, pourvus **d'appareil circulatoire**, **d'organe neurohémal** et de **glandes endocrines**, le SN est fréquemment **céphalisé** et les cellules neurosécrétrices regroupées au niveau de zones ou de noyaux neurosécréteurs (ex : pars intercerebralis). L'action des neurohormones est prise en charge par un relais endocrine (échinoderme, mollusques et arthropodes), voire deux relais endocrine (vertébrés).

