

II. Le système nerveux

II. Le système nerveux

1. Généralités
2. Le système nerveux central et périphérique
3. Les neurones

Généralités

■ Définitions

- Le système nerveux est un système complexe et élaboré de **neurones interconnectés**
- **Centre de régulation**, de **coordination** et de **communication** de l'organisme
- Le système nerveux communique par de **signaux électriques** et des **signaux chimiques** : les neurones sont des cellules **excitables**

Généralités

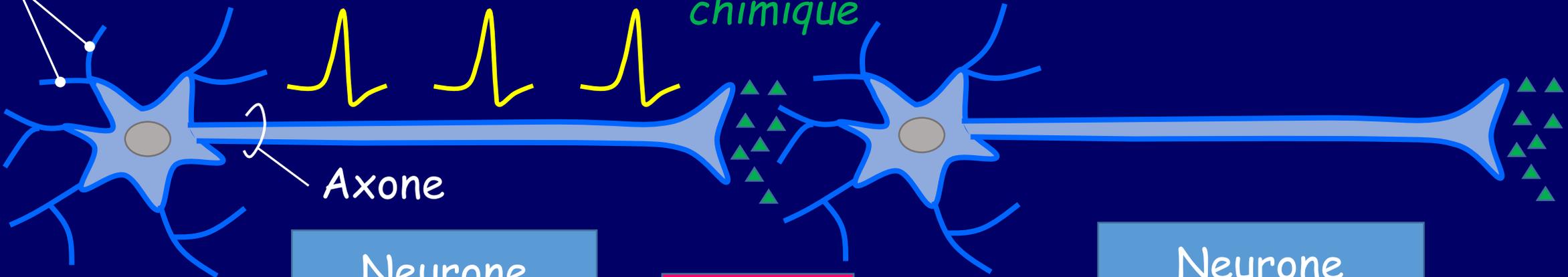
■ Définitions

Dendrites

Signal électrique

Signal chimique

Voie nerveuse



Axone

Neurone présynaptique

Synapse

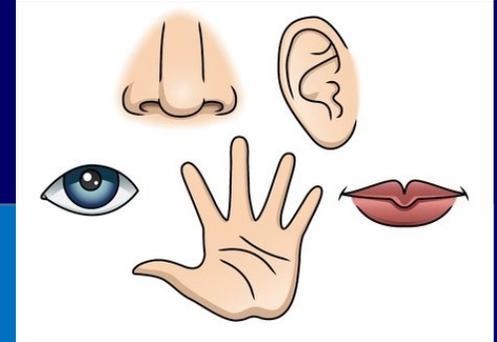
Neurone postsynaptique

- Temps de réponse très rapide
- Effets courtes/longues distances, ciblés
- Effets immédiats

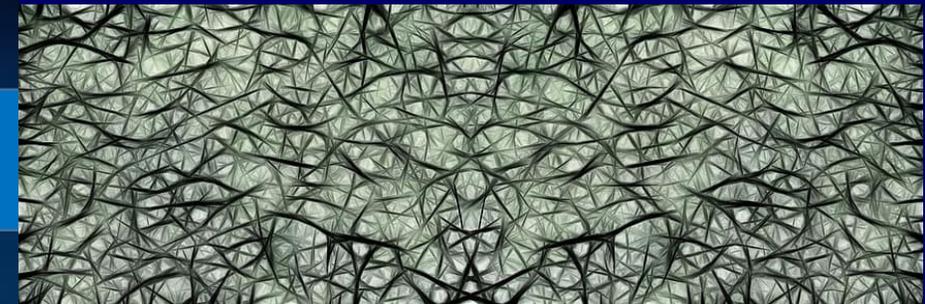
Généralités

- Fonctions

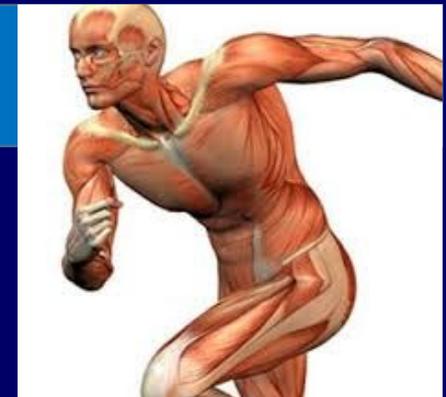
Fonction sensorielle



Fonction d'intégration



Fonction motrice



II. Le système nerveux

1. Généralités
2. Le système nerveux central et périphérique
3. Les neurones

Le système nerveux central et périphérique

■ Organisation du système nerveux

- Deux subdivisions du SN

- **SN central** : cerveau et moelle épinière
- **SN périphérique** : nerfs périphériques qui émergent du SNC (12 paires de nerfs crâniens et 31 paires de nerfs rachidiens)

- Subdivisions du SN périphérique

▶ Voie sensorielle, *afférente*

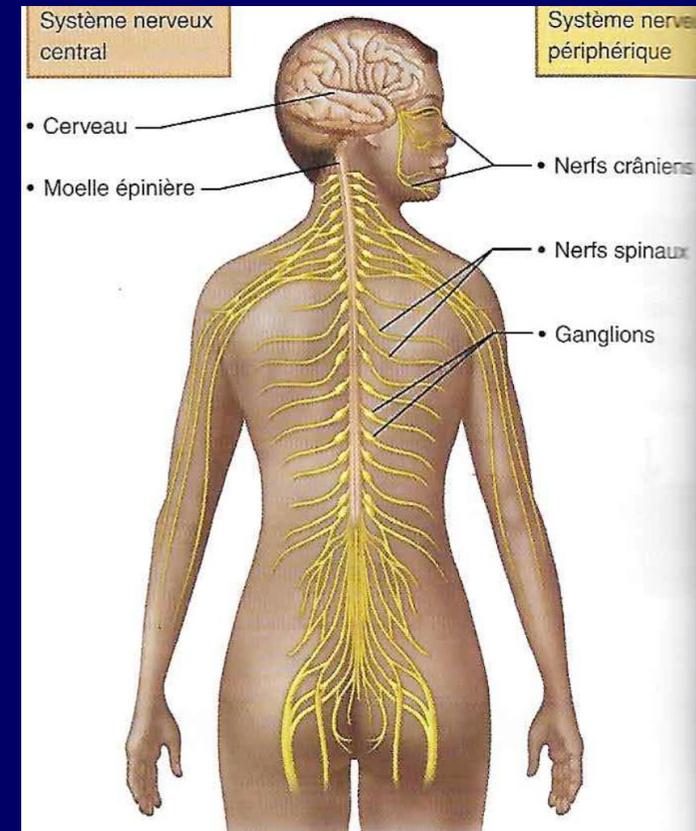
▶ Voie motrice, *efférente*

○ **SN somatique**

○ **SN autonome**

▶ SN sympathique (*stress*)

▶ SN parasympathique (*repos*)



Le système nerveux central et périphérique

■ Substance grise et substance blanche

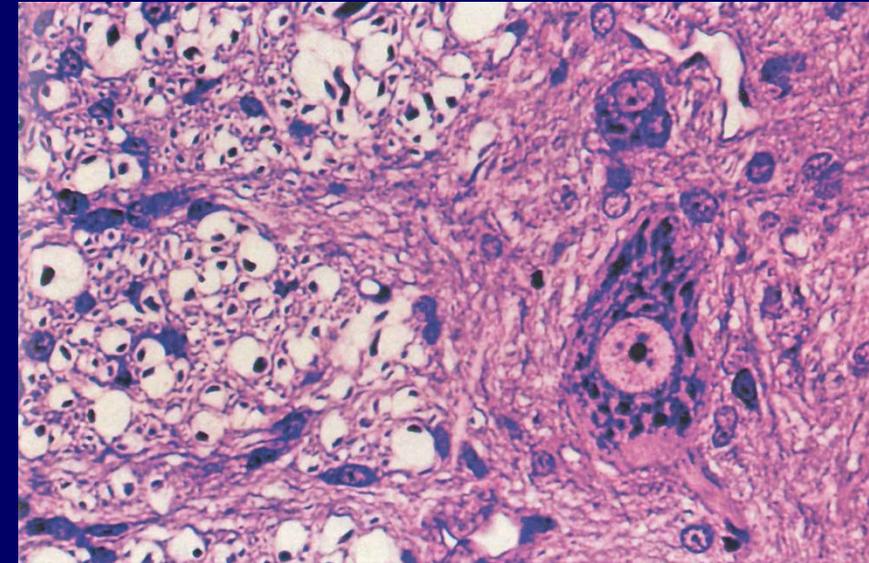
Substance grise

- Corps cellulaires des neurones
 - Dendrites
- Cellules gliales (astrocytes, cellules microgliales)

Substance blanche

- Pas de corps cellulaires
- **Axones myélinisés**
- Cellules gliales myélinisantes (oligodendrocytes et cellules de Schwann)

Moelle épinière en MO

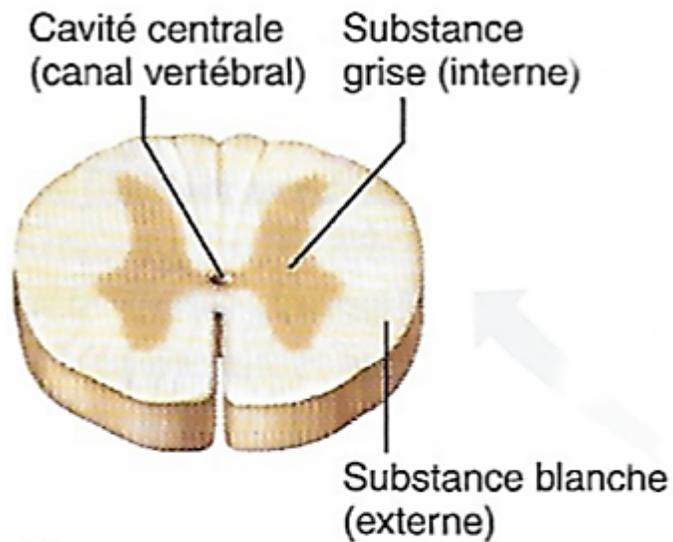


Substance blanche

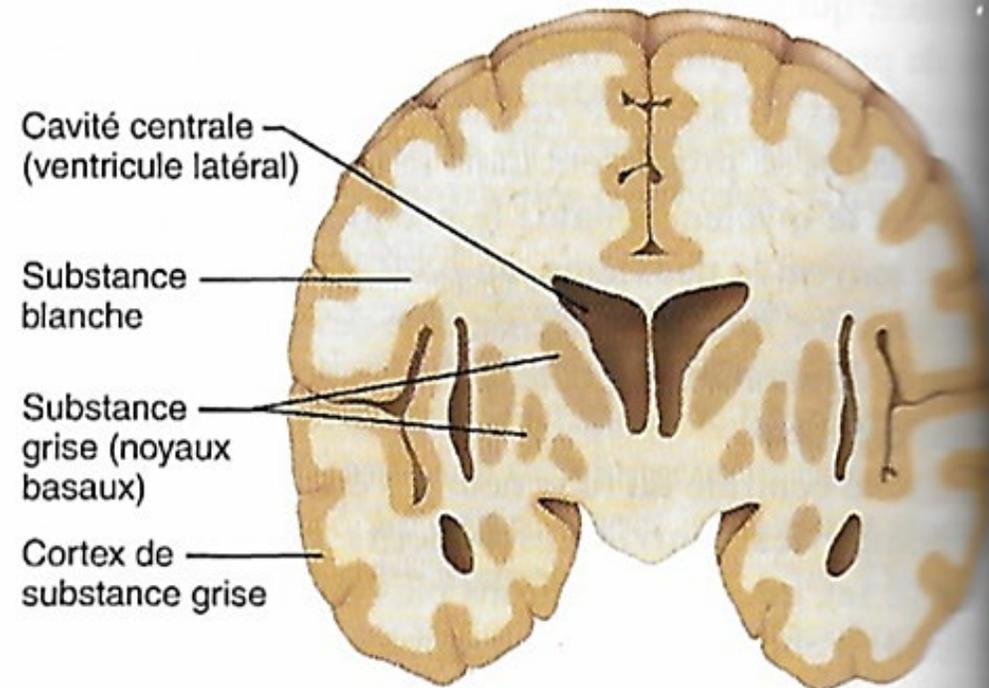
Substance grise

Le système nerveux central et périphérique

■ Substance grise et substance blanche



① La **moelle épinière** montre la structure de base : une cavité centrale entourée d'une couche de substance grise, elle-même est recouverte d'une couche de substance blanche.



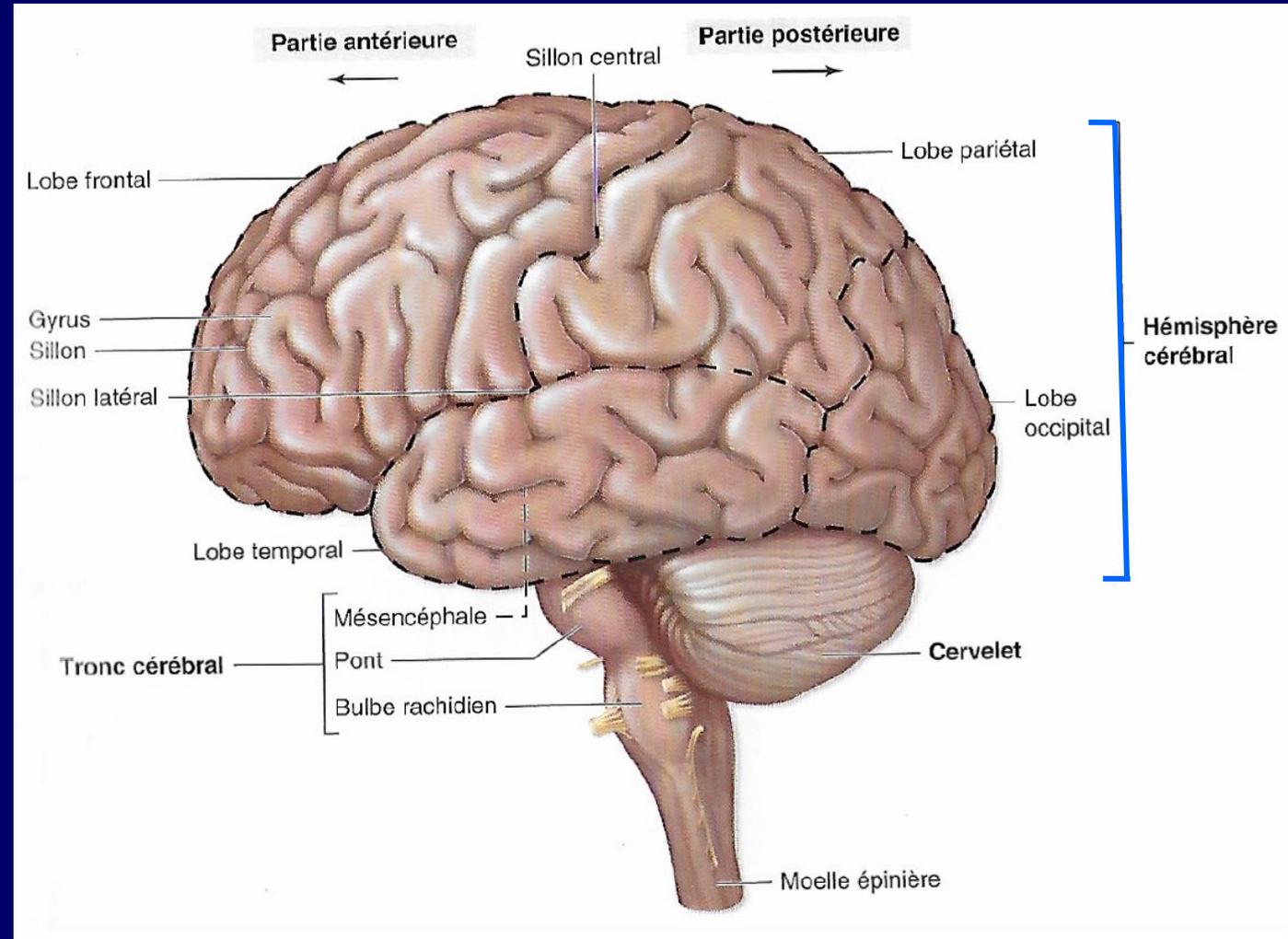
③ Le **cerveau** (que montre l'illustration) et le **cerveau** contiennent des îlots (noyaux) de substance grise enfouis dans la substance blanche ainsi qu'un **cortex** de substance grise qui enveloppe la substance blanche.

Le système nerveux central et périphérique

■ Le système nerveux central

① Les hémisphères cérébraux

- ▶ Cortex cérébral
- ▶ La substance blanche
- ▶ Les noyaux gris centraux

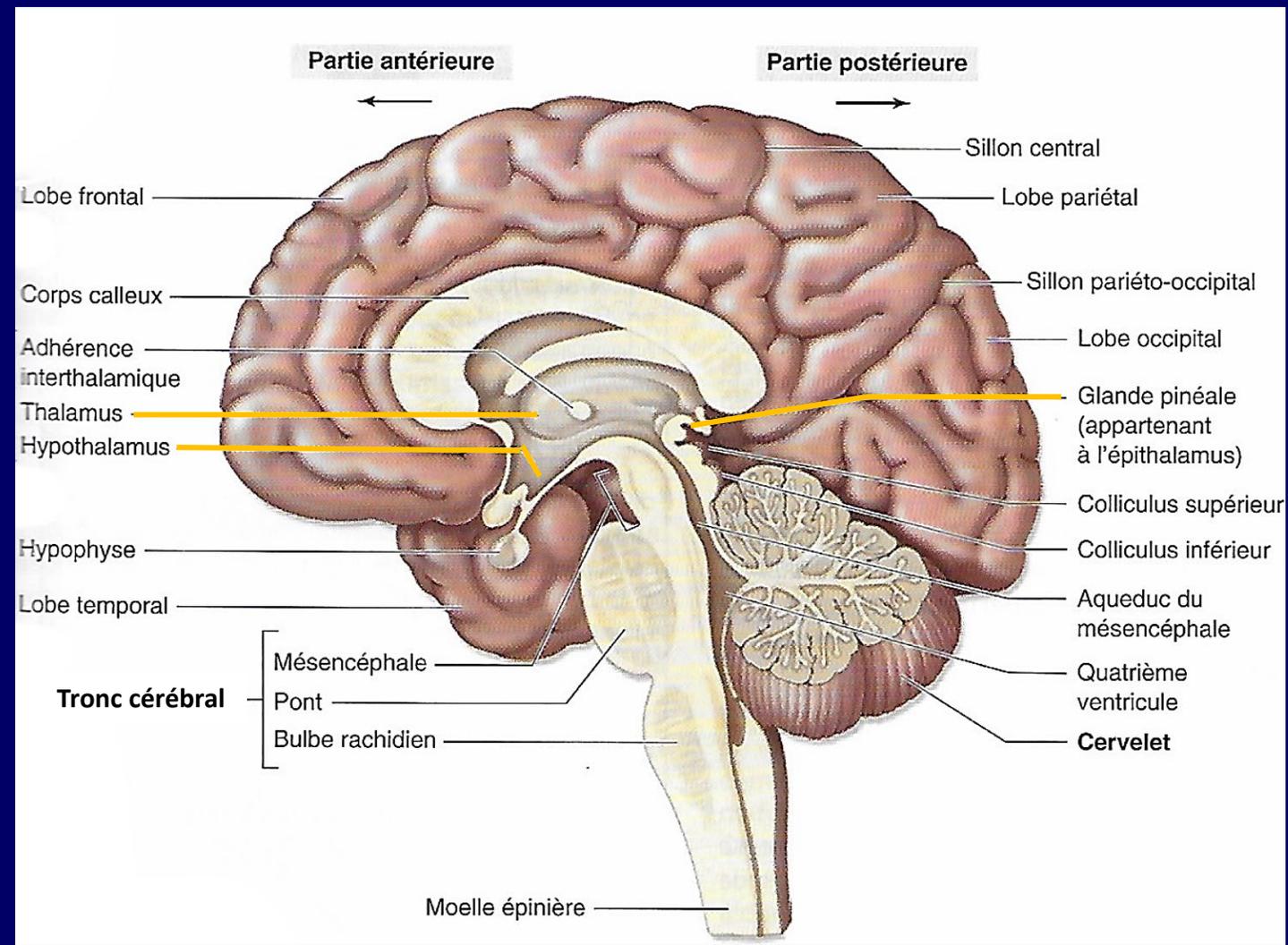


Le système nerveux central et périphérique

Le système nerveux central

② Le diencéphale

- ▶ **Thalamus**
- ▶ **Hypothalamus**
- ▶ **Epithalamus**



Le système nerveux central et périphérique

Le système nerveux central

③ Le tronc cérébral

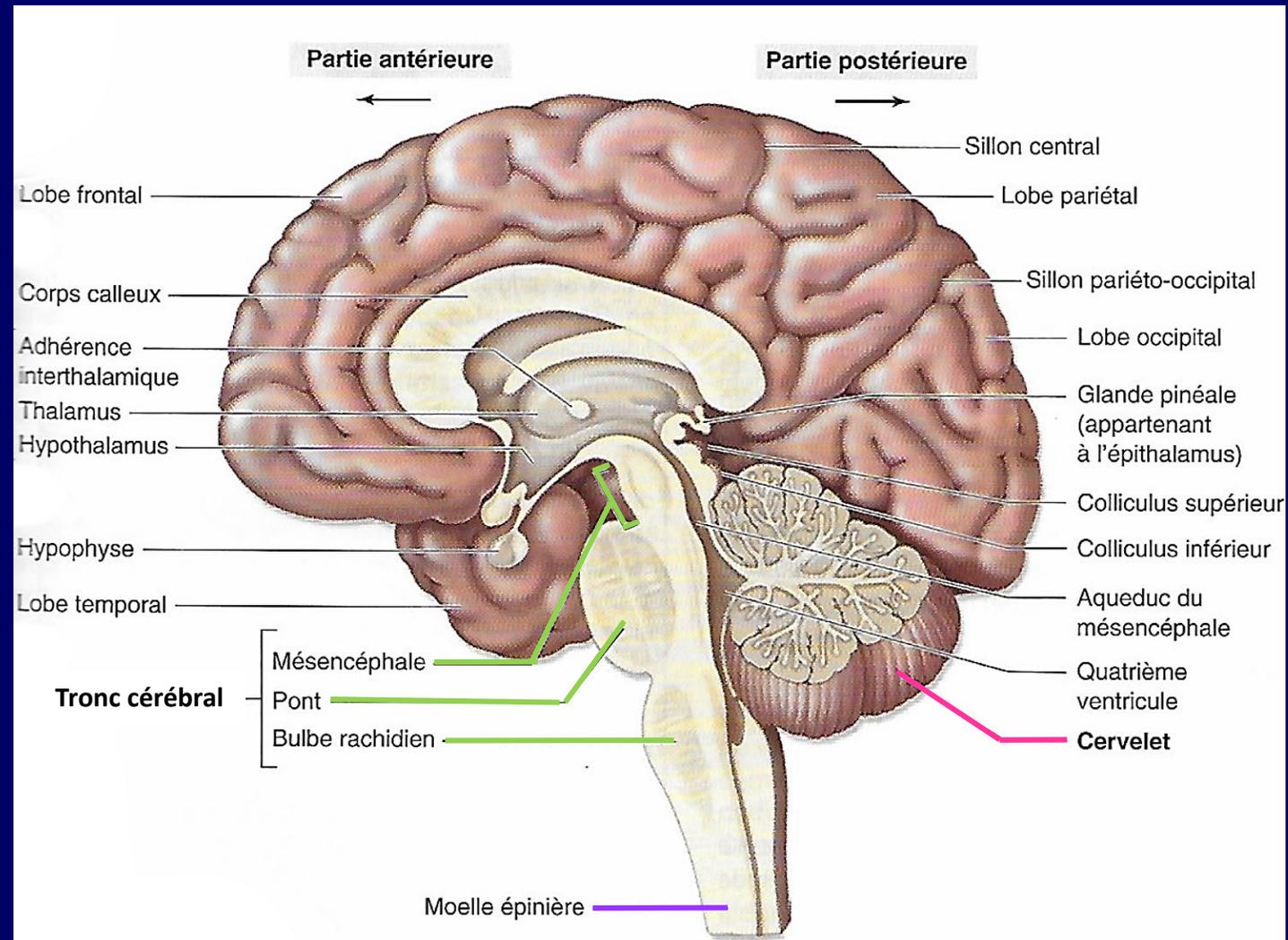
▶ Mésencéphale

▶ Le pont

▶ Le bulbe rachidien

④ Le cervelet

⑤ Moelle épinière



Le système nerveux central et périphérique

Le cortex cérébral

Lobe frontal

- Motricité volontaire
- Tâches complexes

Lobe temporal

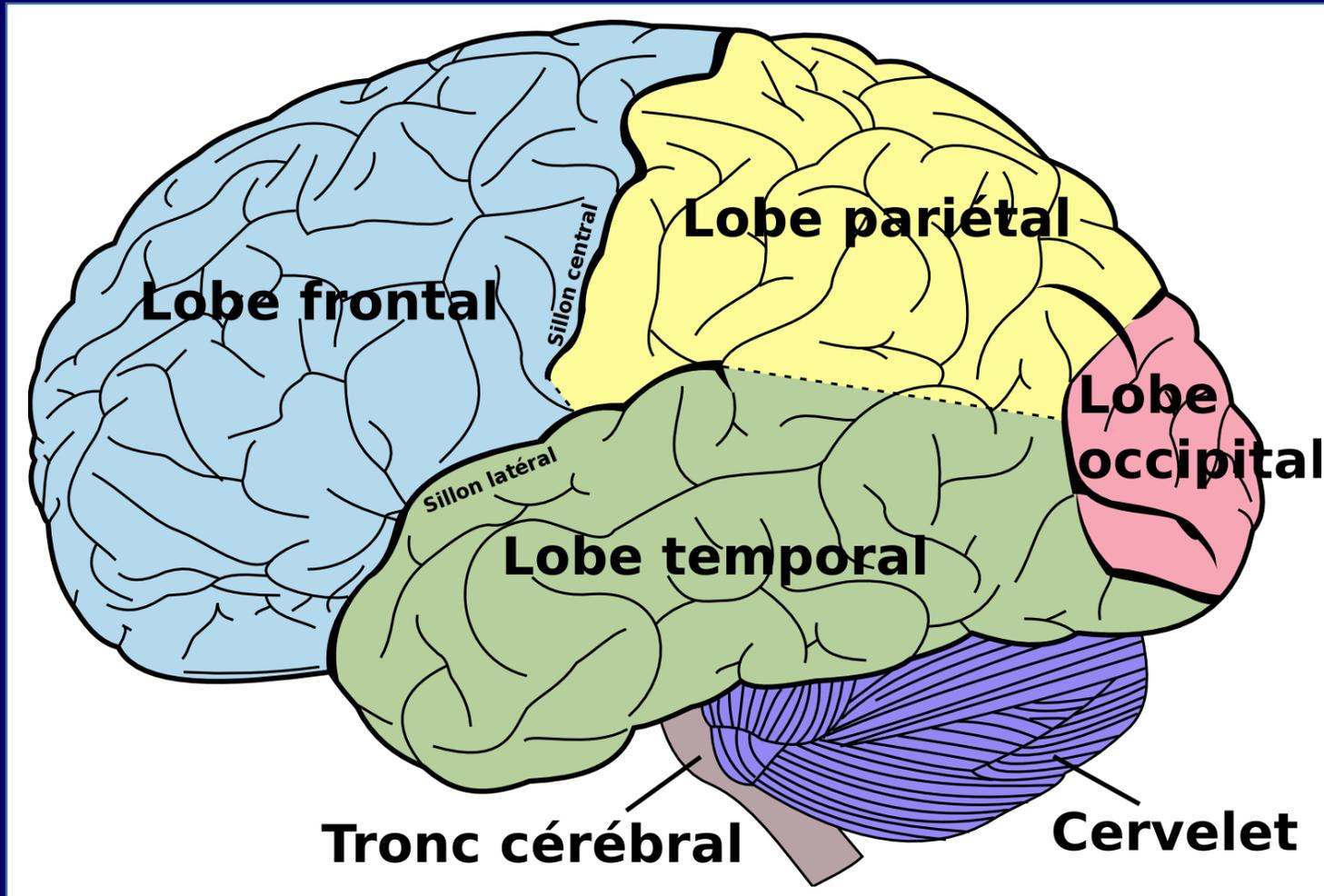
- Aires auditives, langage
- Mémoire

Lobe pariétal

- Aires tactiles
- Intégration sensorielle et motrice

Lobe occipital

- Aires visuelles



Vue sagittale du cortex cérébral

II. Le système nerveux central et périphérique

■ Le cortex cérébral

Aire : région fonctionnelle du cortex

- Aires motrices
- Aires sensorielles
- Aires primaires
- Aires secondaires
- Aires associatives

Aires primaires



Aires secondaires



Aires associatives

II. Le système nerveux

1. Généralités
2. Le système nerveux central et périphérique
3. Les neurones

Les neurones

■ Les cellules du SN

2 catégories de cellules

- **Neurones** : cellules excitables
- **Cellules gliales** : cellules non excitables

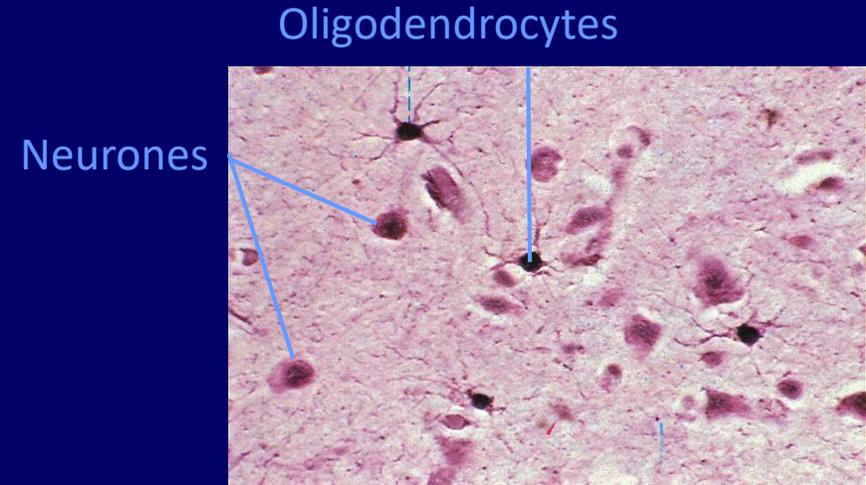
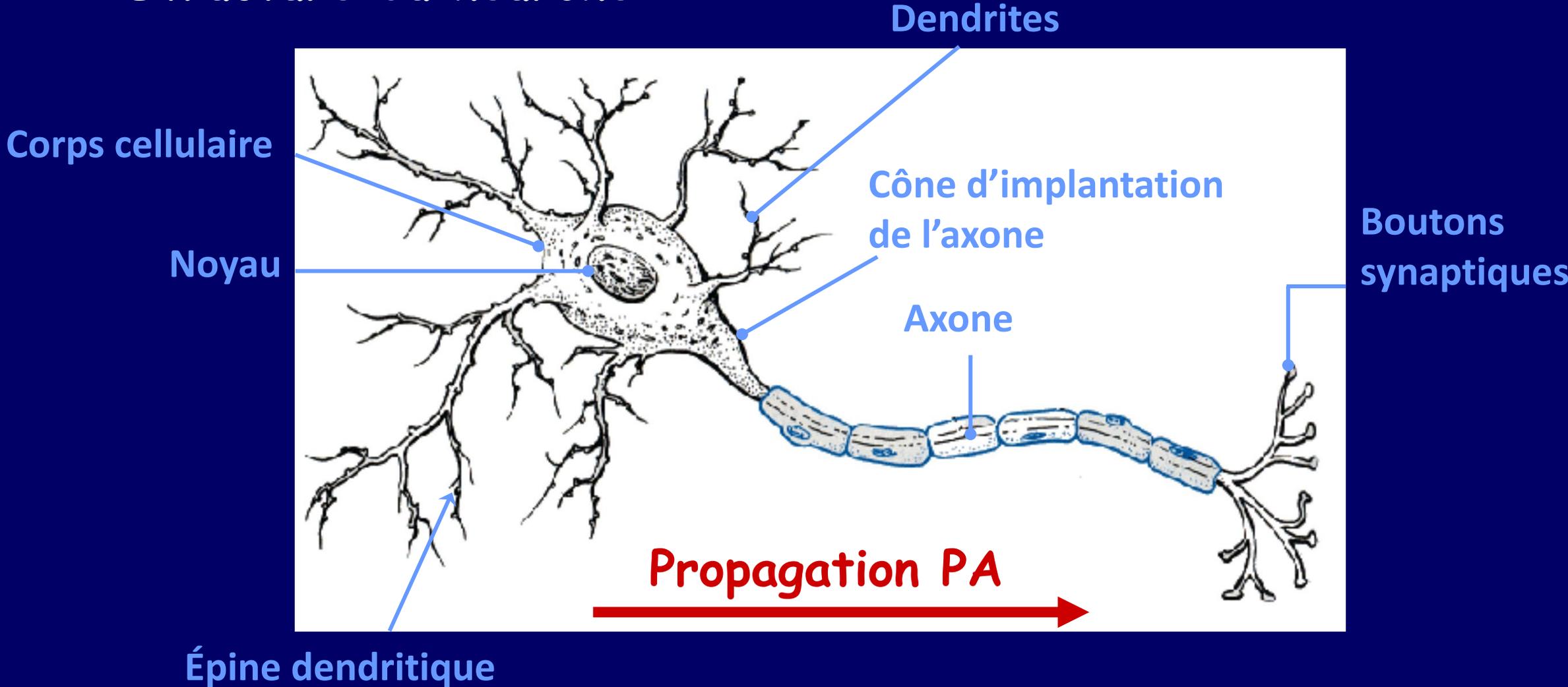


Photo en MO du SN

Les neurones

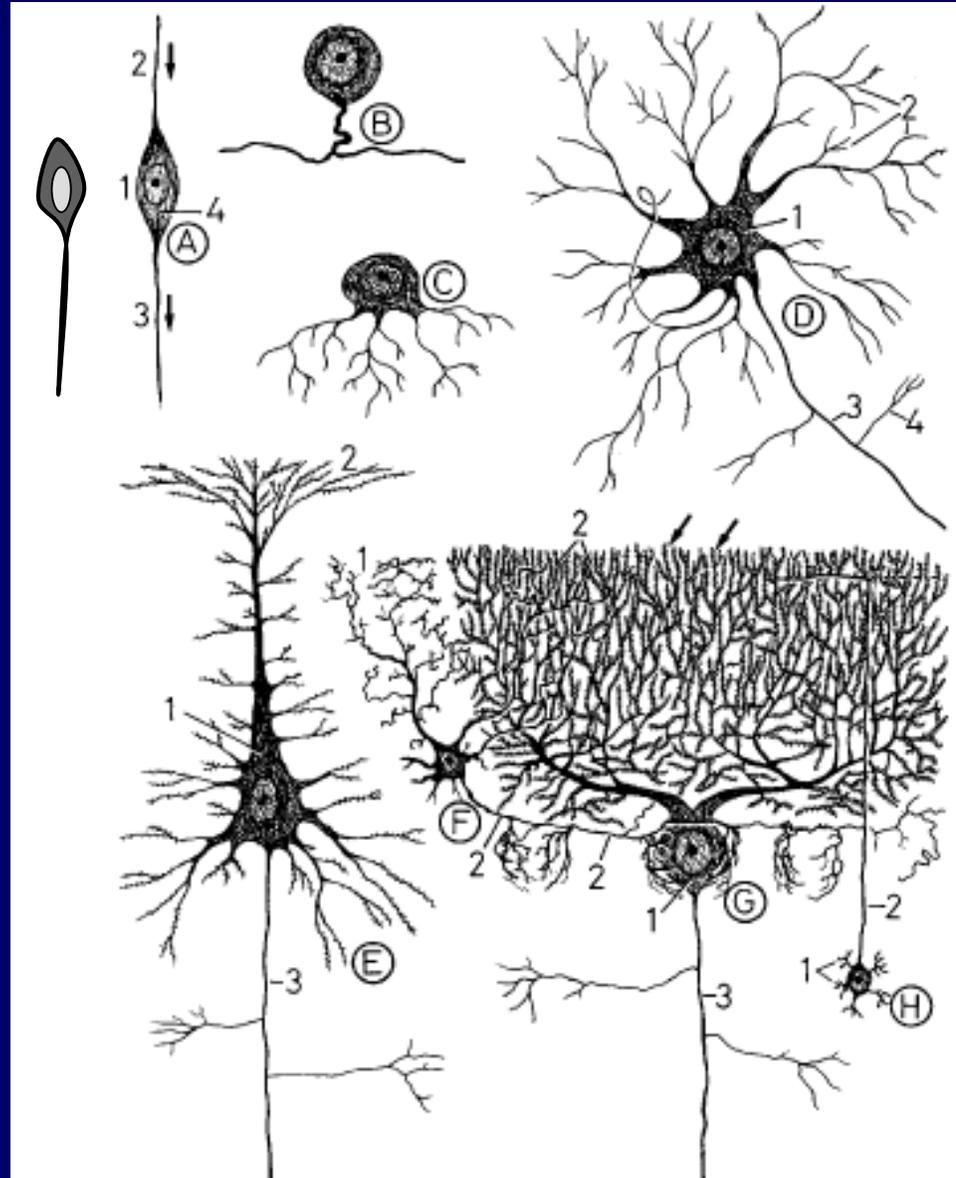
- Structure du neurone



Les neurones

■ Classification structurale des neurones

- A. Bipolaire
- B. Pseudo-unipolaire
- C. Amacrine de rétine
- D. Multipolaire M.E.
- E. Pyramidale
- G. Purkinje



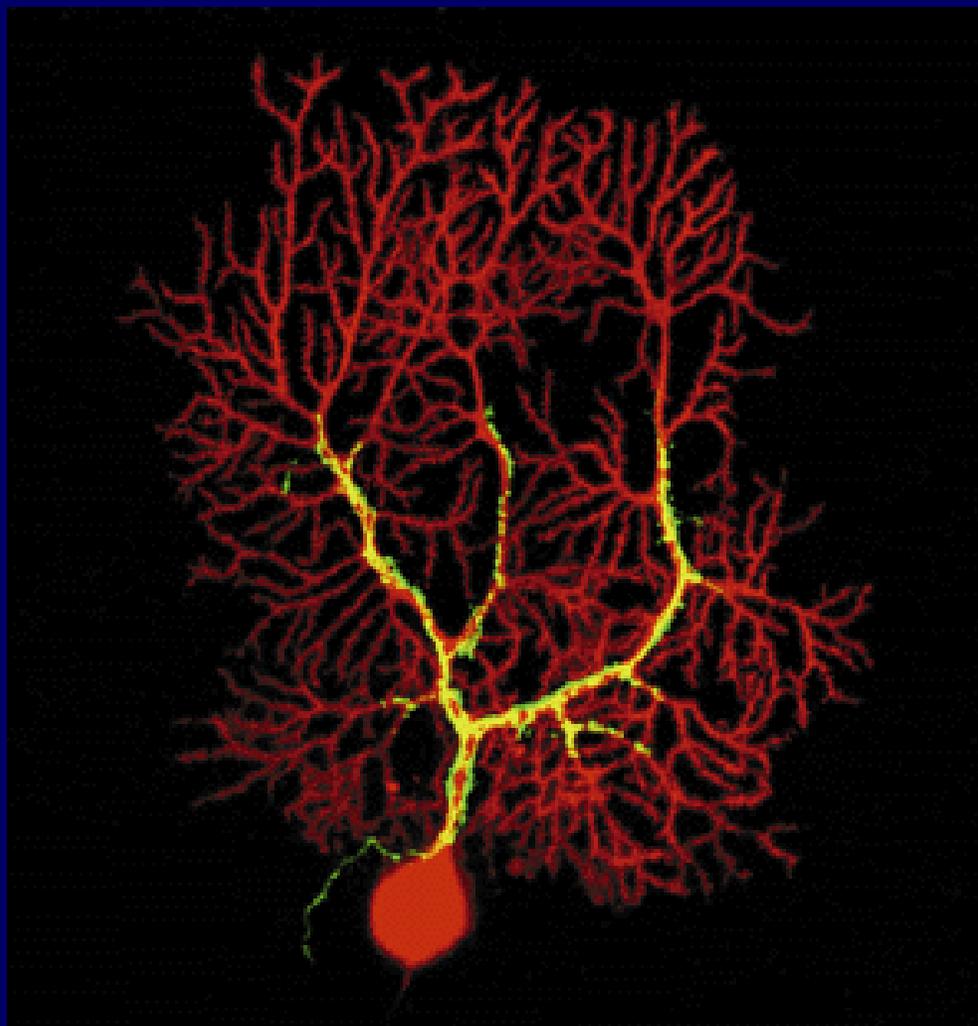
- ### Classification fonctionnelle
- Neurone sensoriel
 - Neurone moteur
 - Interneurone

Les neurones

▪ Les dendrites

- Réception de l'influx nerveux

- Forment souvent une arborisation dendritique



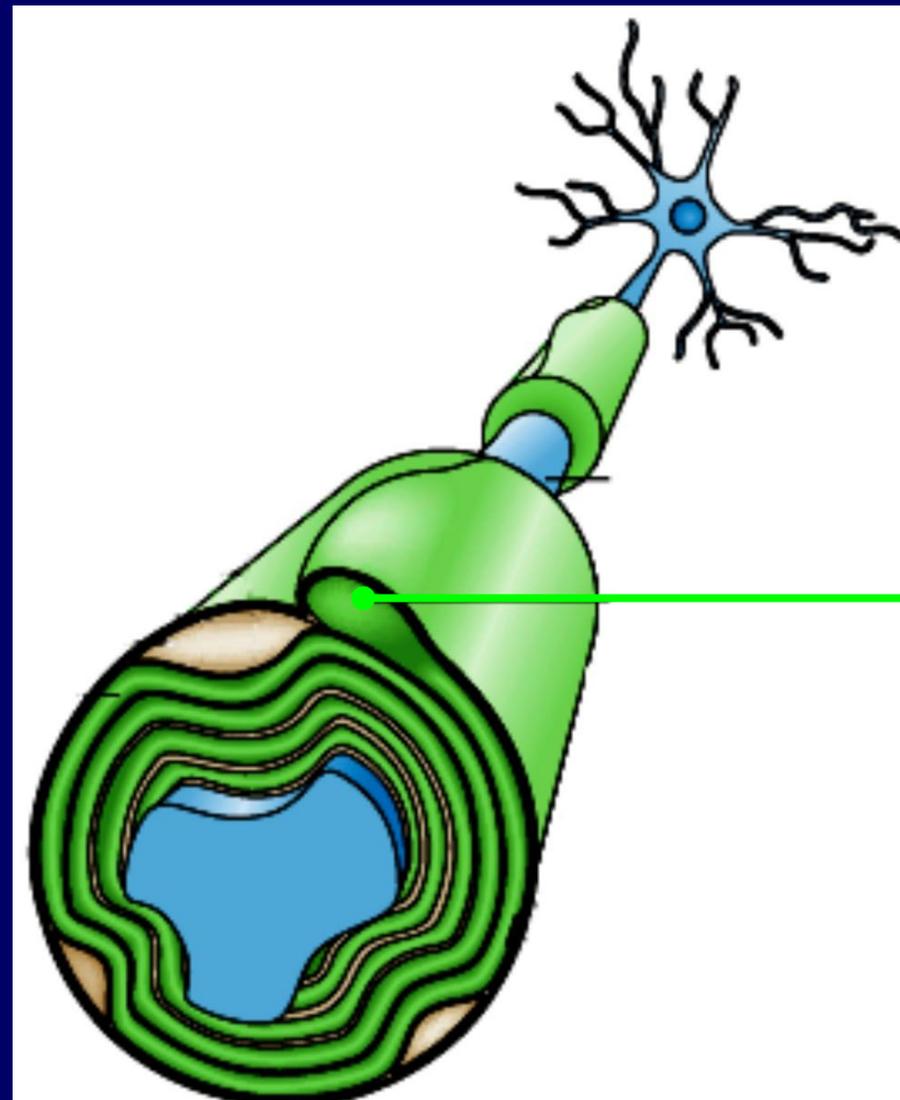
Cellule de
Purkinje

Les neurones

▪ L'axone

- Naît du cône d'implantation de l'axone
- Propagation de l'influx nerveux
- Gaine de myéline :
 - Oligodendrocytes dans le SNC
 - c. de Schwann dans le SNP

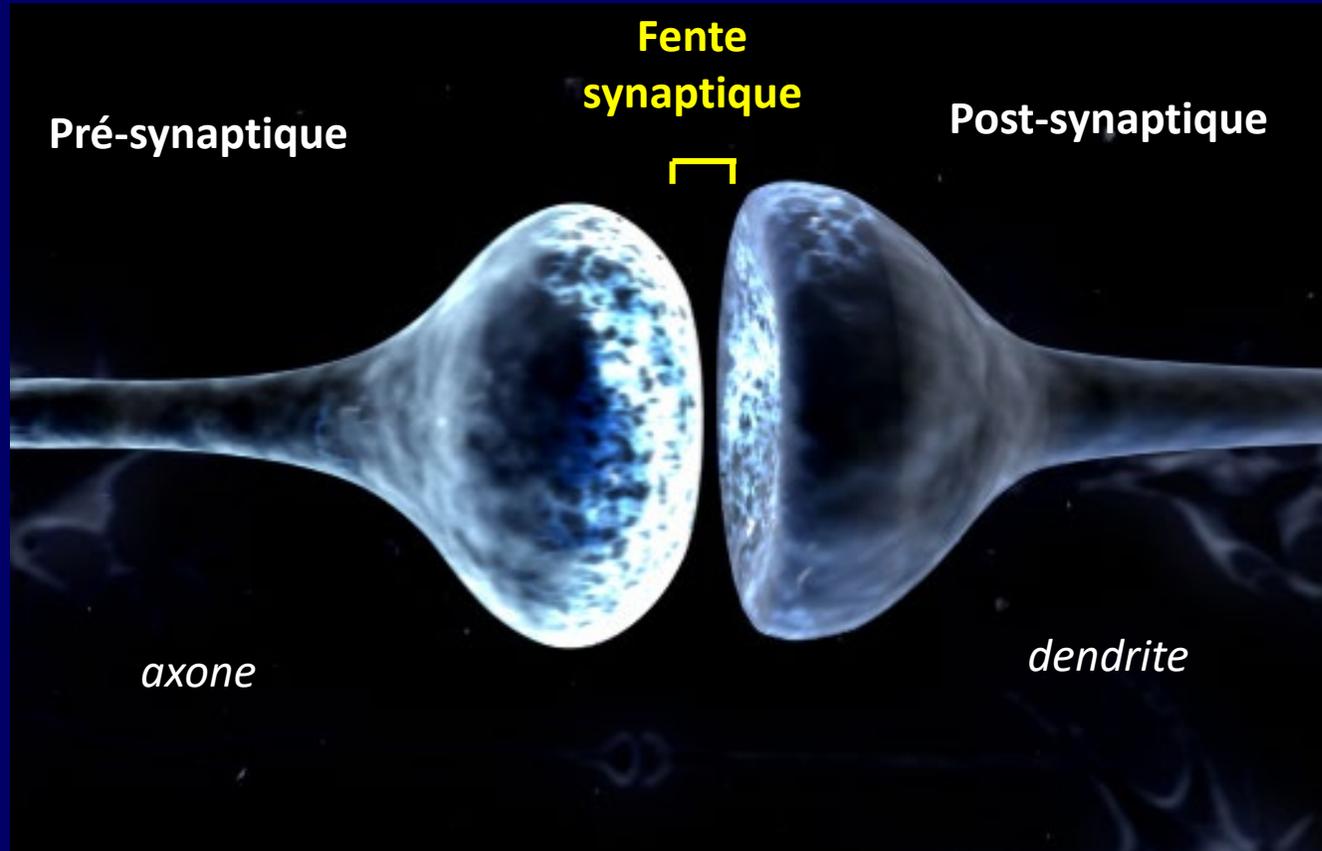
La gaine de myéline assure
l'isolation électrique de l'axone
⇒ *Conduction saltatoire*



Gaine de
myéline

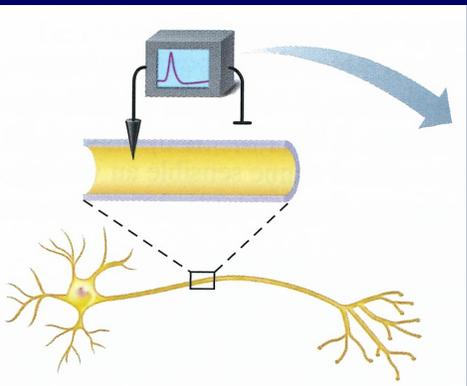
Les neurones

- La synapse

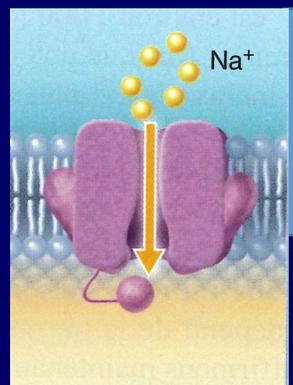


Les neurones

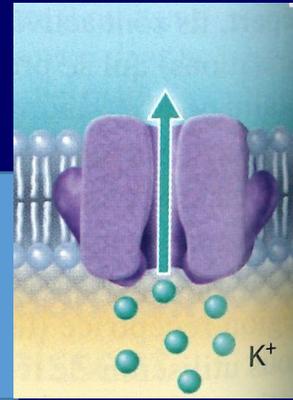
Le signal électrique : le PA



Enregistrement du potentiel de membrane d'un axone

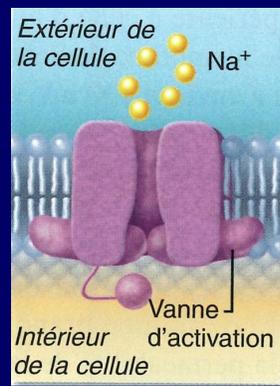


② **Dépolarisation**
Entrée de Na⁺ à l'intérieur de la cellule

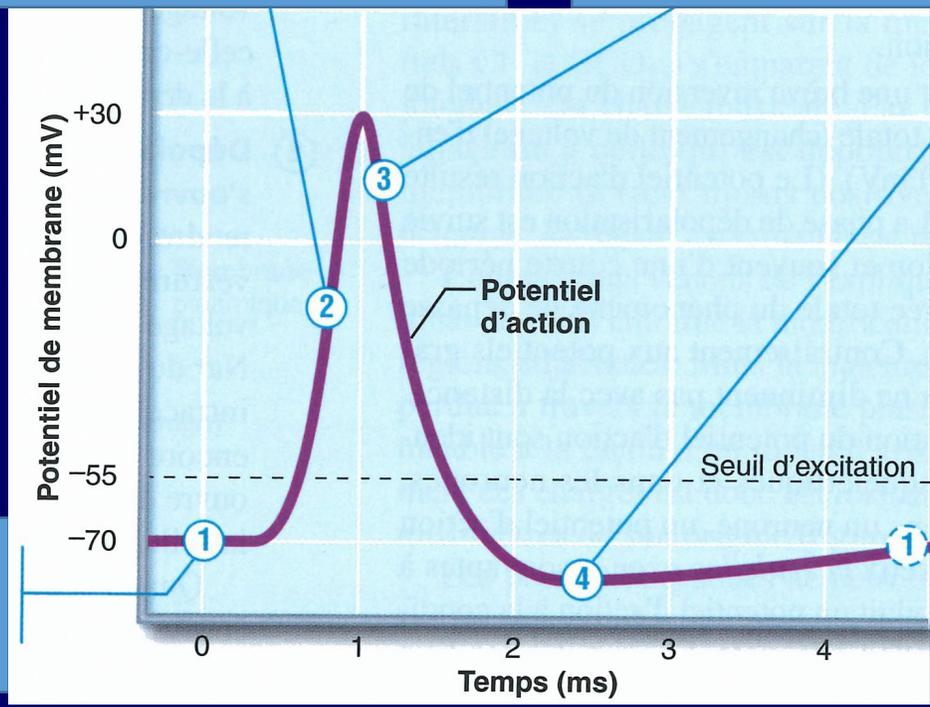


③ **Repolarisation**
Sortie de K⁺ à l'extérieur de la cellule

④ **Hyperpolarisation**
Sortie de K⁺



① **Potentiel de repos**
Canaux fermés



Les neurones

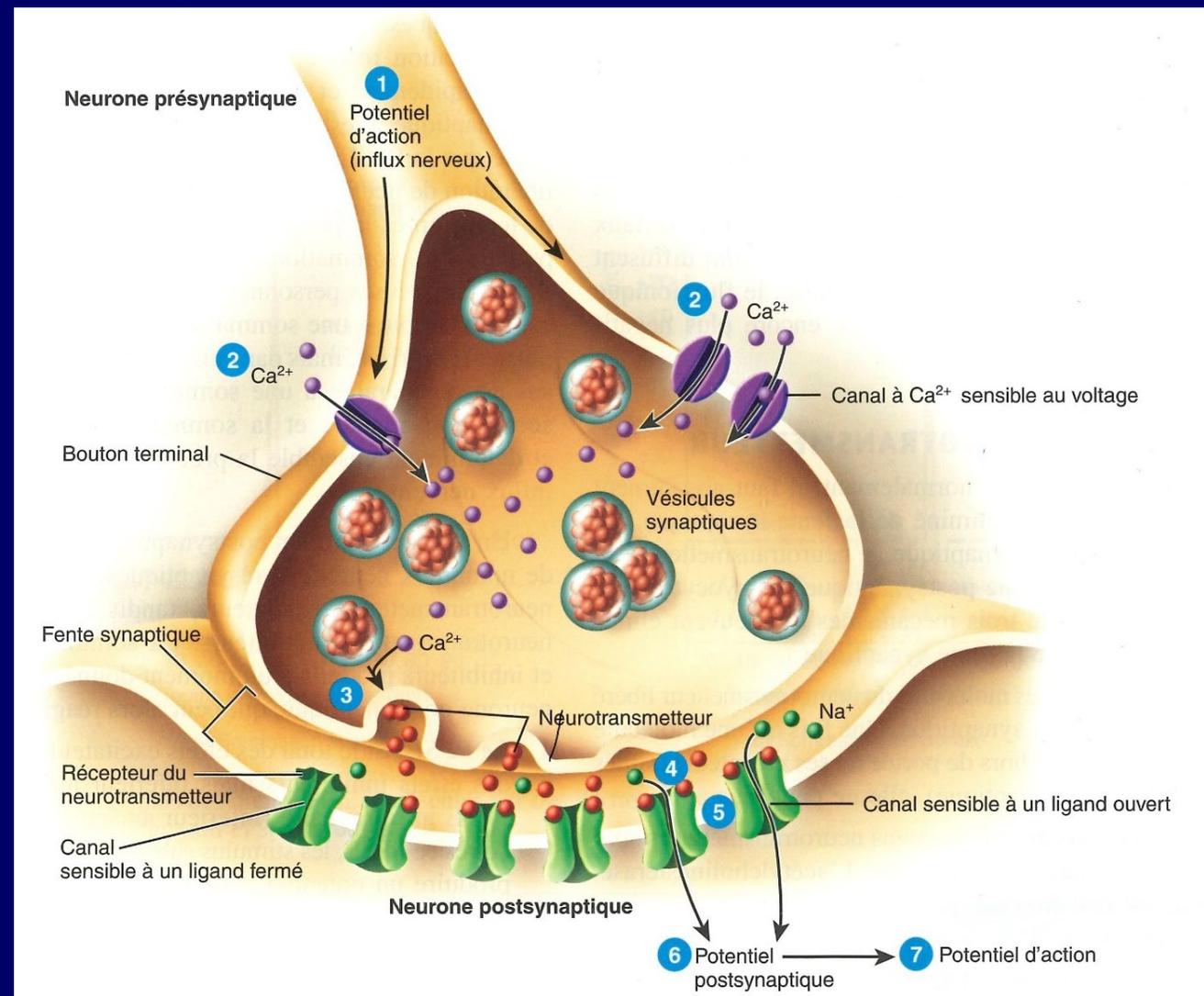
Le signal chimique : les neurotransmetteurs

1 Arrivée du PA à l'extrémité de l'axone

2 Entrée de Ca^{2+} dans la cellule

3 Exocytose des vésicules de NT dans la fente synaptique

4 Les NT se fixent sur leurs récepteurs, dans la MP de l'élément post-synaptique



5 Ouverture de canaux ioniques spécifiques

6 Variation de potentiel : *potentiel post-synaptique*

7 Si le seuil est atteint, PA dans élément post-synaptique

Les neurones

■ Synapse excitatrice et synapse inhibitrice

Potentiel post-synaptique (PPS)

≠

PA

- Variation du potentiel de membrane de *faible amplitude*
- Les potentiels post-synaptiques se somment
- Si le **seuil** est atteint → émission d'un **PA** dans le neurone post-synaptique

Synapse excitatrice

Synapse inhibitrice

- Potentiel post-synaptique **excitateur** : **PPSE**
- **Rapproche** du **seuil d'émission d'un PA**

- Potentiel post-synaptique **inhibiteur** : **PPSI**
- **Eloigne** du **seuil d'émission d'un PA**

Les neurones

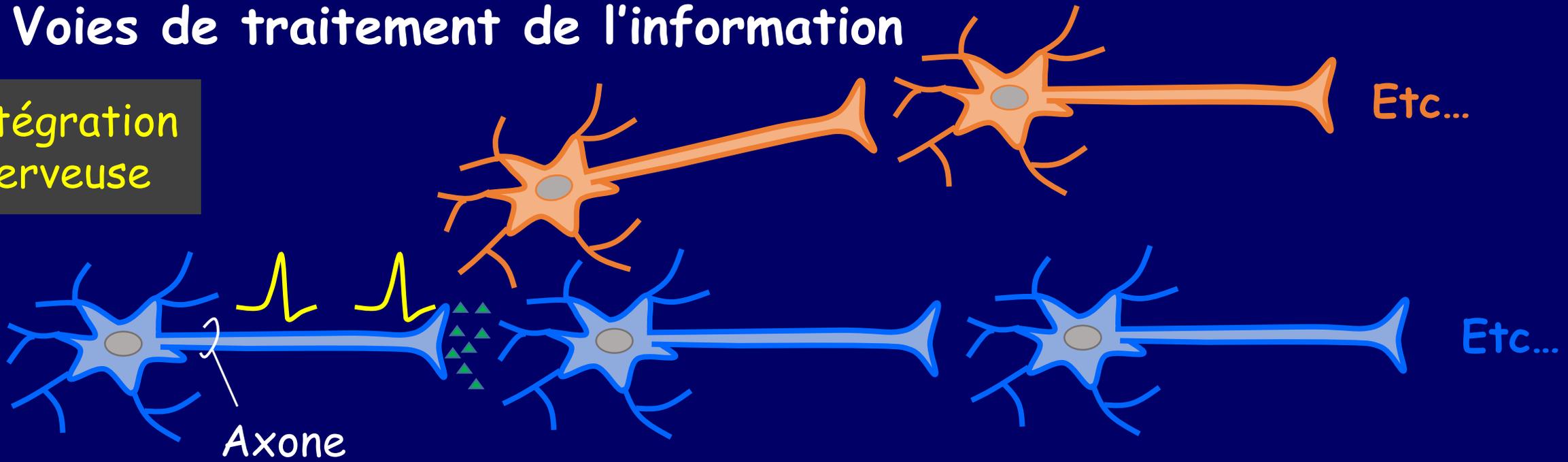
■ Les principaux neurotransmetteurs

- **L'acétylcholine** : très répandu dans le SNC et dans le SNP (jonction neuro-musculaire)
- **La noradrénaline** : réveil et rêves
- **La dopamine** : émotion et plaisir
- **La sérotonine** : sommeil et régulation de l'humeur
- **Le GABA** (acide gamma-aminobutyrique) : principal NT inhibiteur du SNC
- **La glycine** : NT inhibiteur
- **Le glutamate** : NT excitateur, apprentissage et mémoire
- **Les endorphines** : perception de la douleur
- ...

Les neurones

Voies de traitement de l'information

Intégration nerveuse



- SN est **hiérarchisé**
- Les neurones fonctionnent en groupe : **les réseaux**
- **Voies complexes**

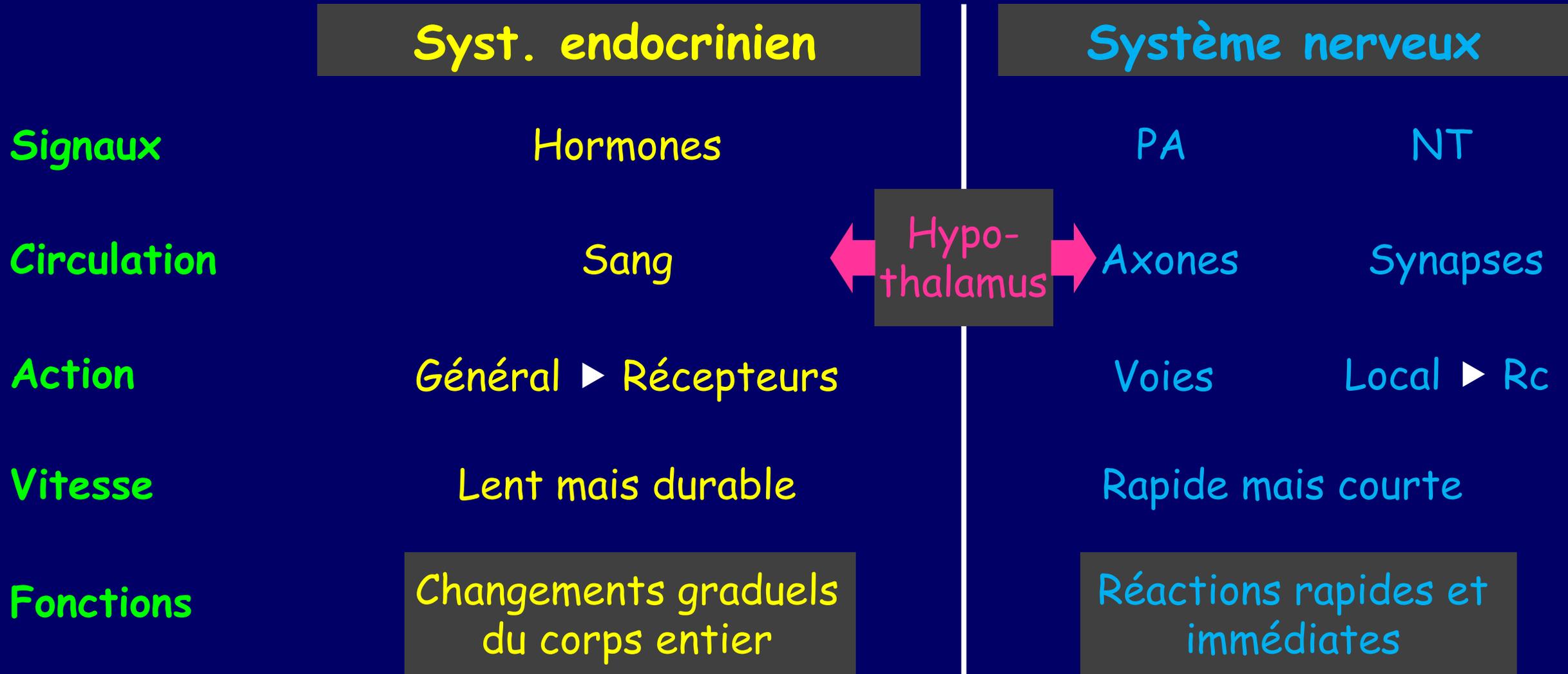
- Voies visuelles
- Voies auditives
- Voies motrices

Traitement en série

Traitement en parallèle

Conclusions

- Comparaison entre les systèmes endocrinien et nerveux



Les notions essentielles



- Les systèmes endocrinien et nerveux sont des systèmes de **coordination** et de **communication** essentiels à **l'homéostasie**. Ils travaillent en étroite synergie notamment au niveau de **l'hypothalamus**
- **Les hormones** sont des messagers chimiques sécrétés dans le sang. La spécificité de leurs actions cellulaires dépend de leur **interaction avec leurs récepteurs**
- Les propriétés biochimiques des **H. liposolubles et hydrosolubles** déterminent leur demi-vie et leurs mécanismes d'actions cellulaires
- **L'axe hypothalamo-hypophysaire** est le chef d'orchestre du système endocrinien. Il agit par un mécanisme de **rétrocontrôle négatif**

Les notions essentielles



- Les neurones sont des cellules *excitables* : ils émettent des **potentiels d'action** que se propagent le long de la MP des axones et au sein de **voies nerveuses spécialisées** (visuelle, motrice etc)
- Les neurones forment des **voies** dans lesquelles **l'information est intégrée**
- Les neurones communiquent via des **messages électriques** (*i.e.* PA) et des **messagers chimiques** (*i.e.* les neurotransmetteurs)
- Le système nerveux est **complexe** et hautement **hiérarchisé**