

UE 2.2 Cycles de la vie et grandes fonctions

Le Système Nerveux



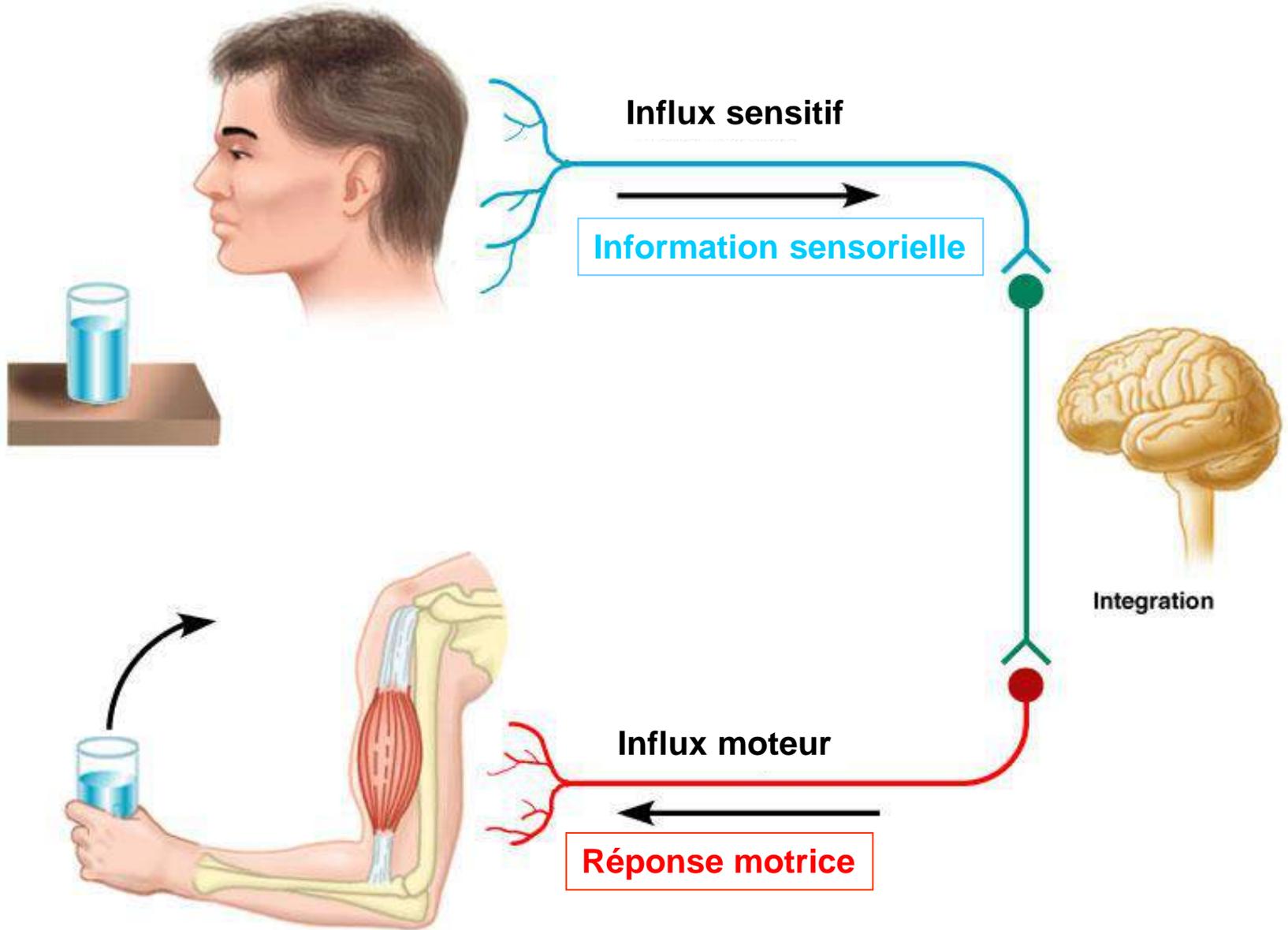
marianne.zeller@u-bourgogne.fr



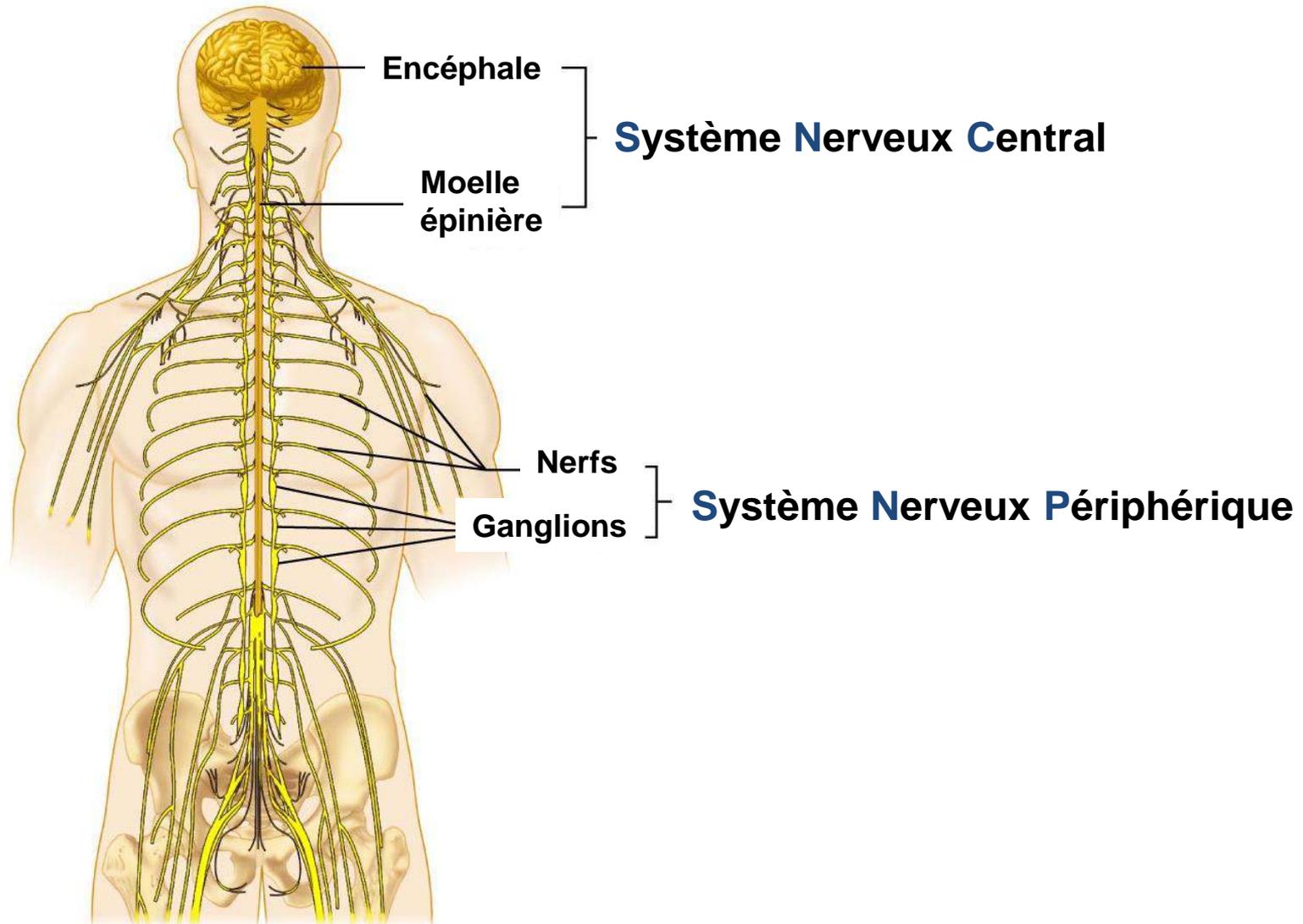
Le système nerveux

- Système de régulation et communication
→ homéostasie
- Activités SN → émotions, actions, pensées...
- Fonctionnement complexe
- Information = influx nerveux = signal électrique
- Rapide (\neq endocrinien) et spécifique
- Cellules nerveuses = neurones

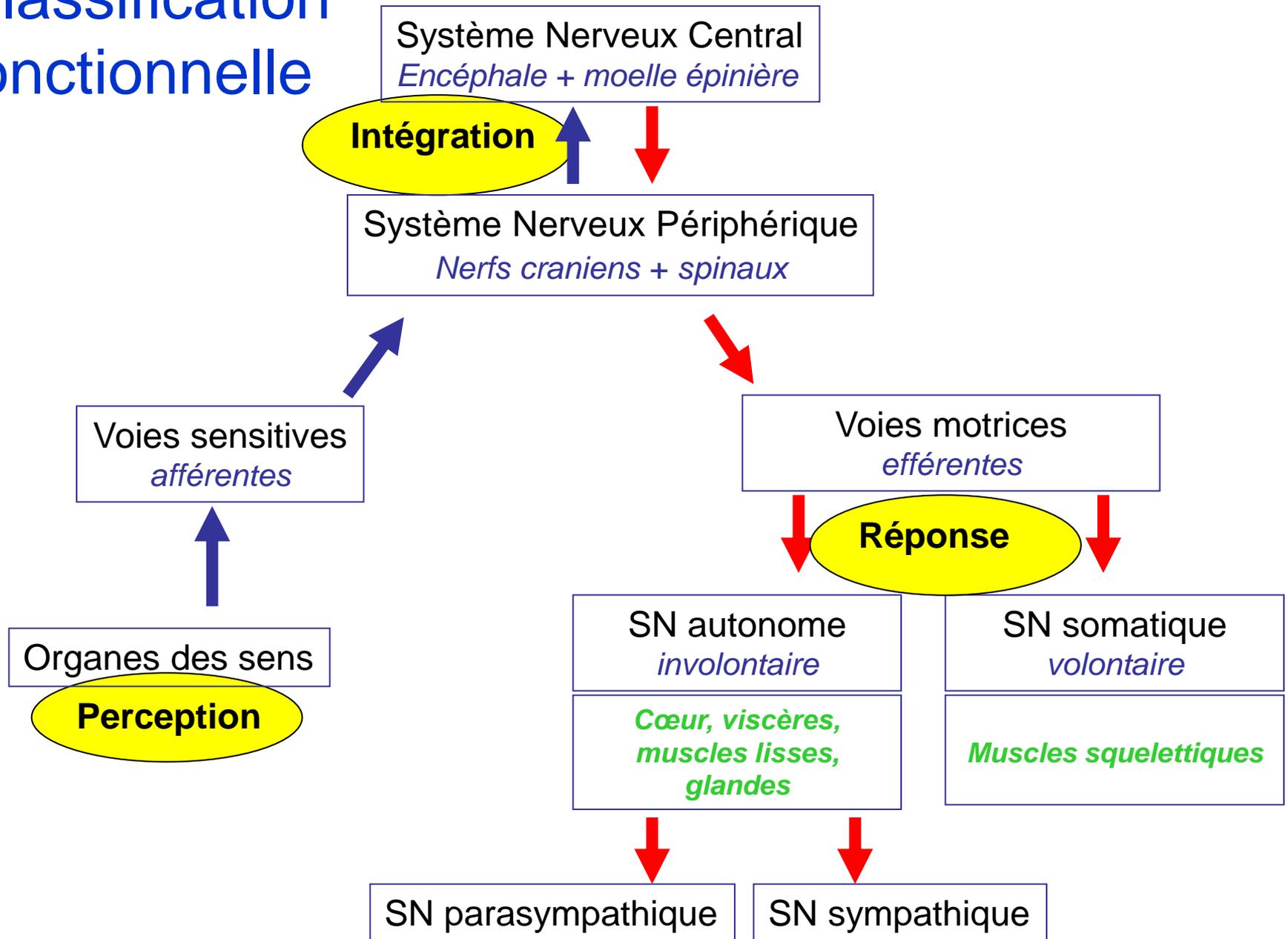
Le système nerveux



Classification structurale

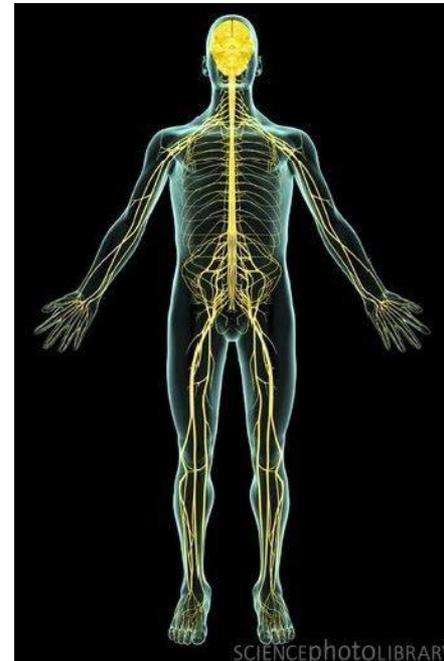


Classification fonctionnelle



Plan

- A. Physiologie neuronale
- B. Système Nerveux Central
- C. Système Nerveux Périphérique
- D. Système Nerveux Autonome



Plan

- A. **Physiologie neuronale**
- B. Système nerveux central
- C. Système nerveux périphérique
- D. Système nerveux autonome

Physiologie neuronale

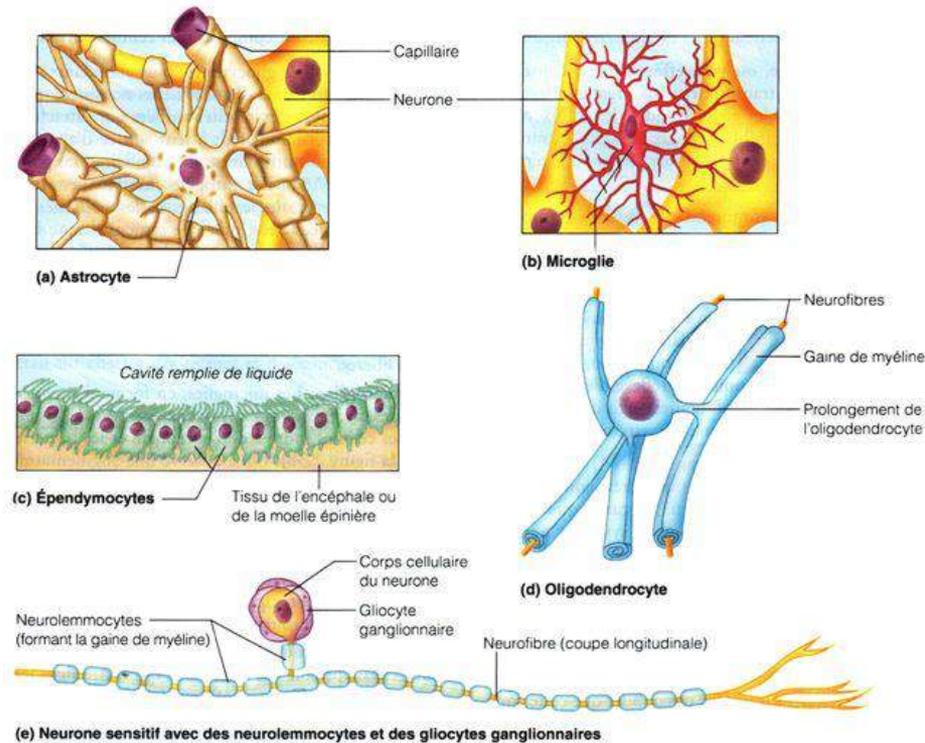
1. Structure et fonction du tissu nerveux
 1. Gliocytes
 2. Neurones
2. Principes de neurophysiologie
 1. Canaux ioniques membranaires
 2. Potentiel de repos
 3. Potentiel de membrane
 4. Synapse

Physiologie neuronale

1. Structure et fonction du tissu nerveux
 1. Gliocytes
 2. Neurones
2. Principes de neurophysiologie
 1. Canaux ioniques membranaires
 2. Potentiel de repos
 3. Potentiel de membrane
 4. Synapse

Gliocytes

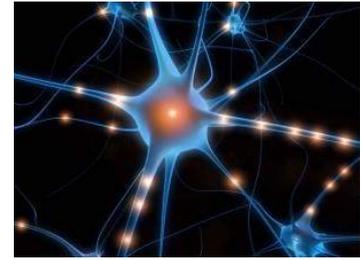
- Cellules de la **névrogli**
 - 10 fois + nombreux que neurones
- Rôles de soutien, isolation, protection des neurones, élimination déchets
- Mitoses rapides
 - Origine de tumeurs cérébrales gliome (astrocytes)
- Plusieurs types
 - SNC:
 - Astrocyte: les + nombreux, barrière cap sg,
 - Oligodendrocyte: enroulés → gaine myéline
 - Microglie= macrophagocytes
 - Ependymocytes = épithélium cilié bordant cavités (encéphale et MEP)
 - SNP :
 - Neurolemnocytes (cellule de Schwann) enroulés → gaine myéline, Régénération axones lésés



Physiologie neuronale

1. Structure et fonction du tissu nerveux
 1. Gliocytes
 2. Neurones
2. Principes de neurophysiologie
 1. Canaux ioniques membranaires
 2. Potentiel de repos
 3. Potentiel de membrane
 4. Synapse

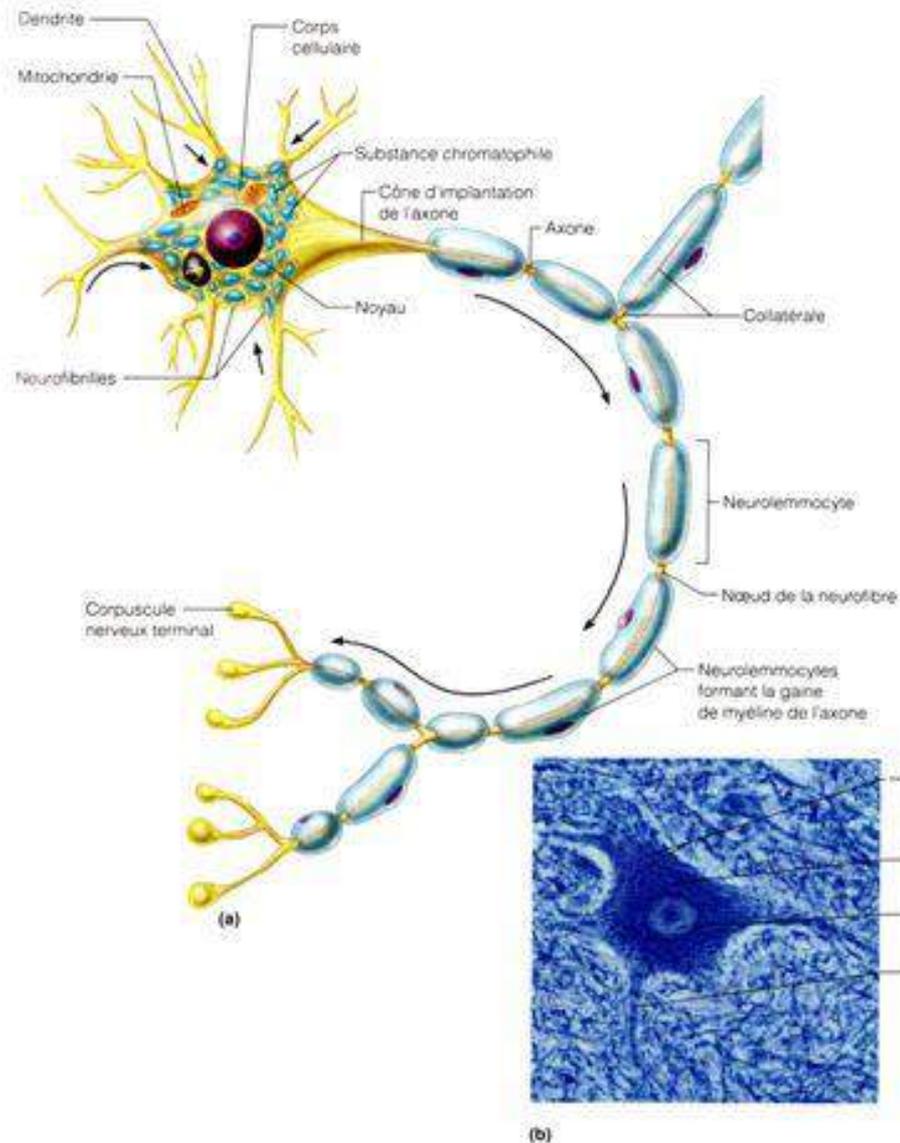
Neurones



- Cellules spécialisée dans transmission influx nerveux
- 100 milliards de neurones
- Pas de divisions après la naissance
- Intense activité métabolique (O_2 +glucose)
- 1 neurones communique avec des milliers d'autres
- SN = central + périphérique
- Info → intégration → réponse

Le neurone

Cellule
nerveuse
spécialisée
dans la
communication
intercellulaire



La gaine de myéline

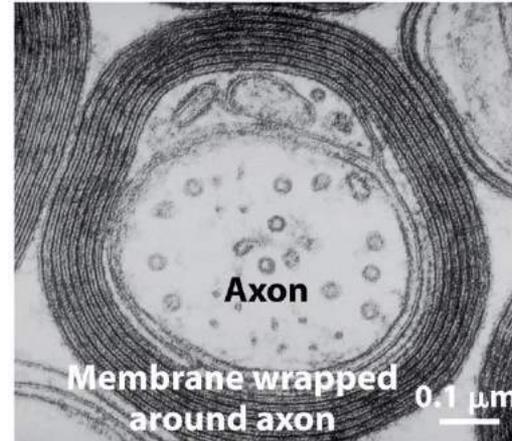
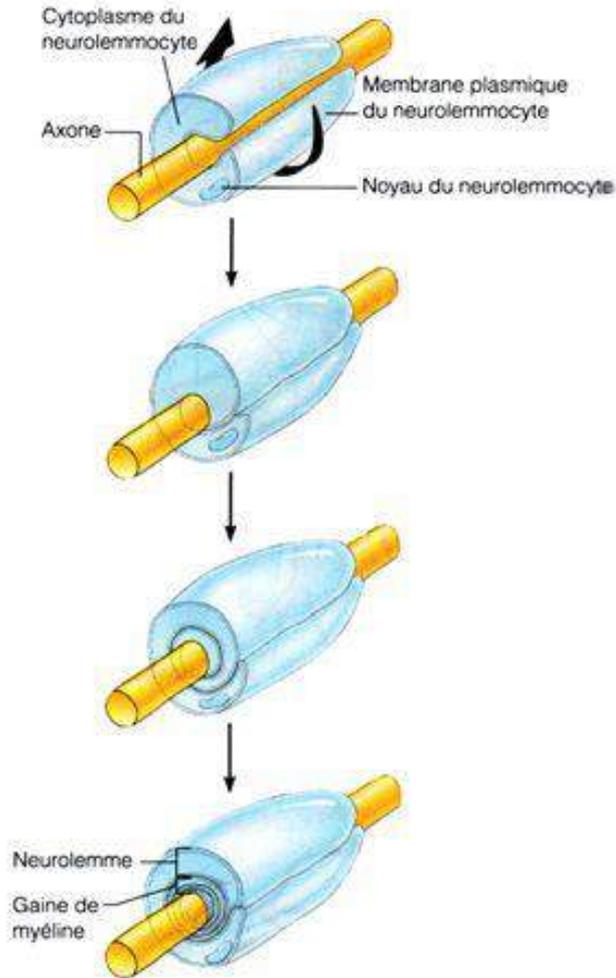


Figure 45-12a part 2 Biological Science, 2/e
© 2005 Pearson Prentice Hall, Inc.

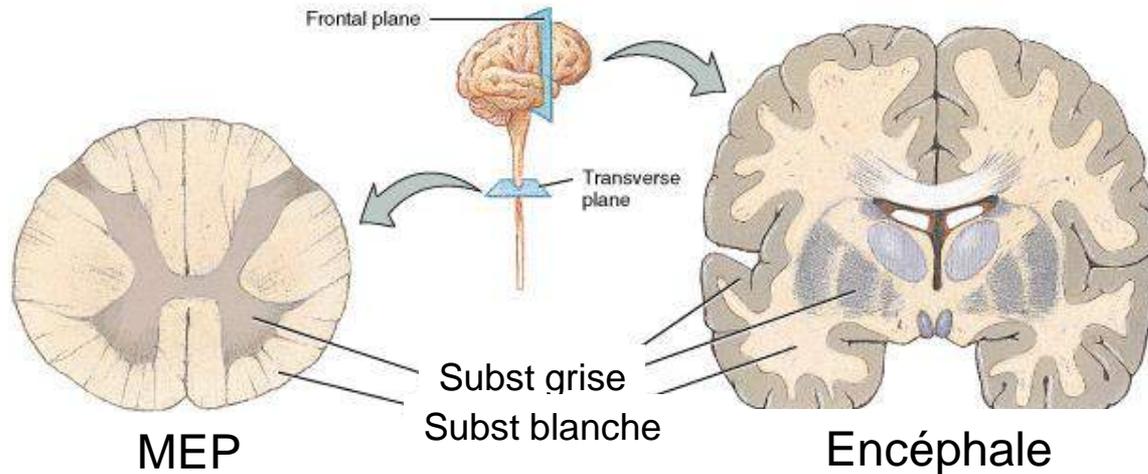
Myéline = Lipo-protéines (blanchâtre)

Rôle = augmente vitesse conduction de l'influx nerveux

Myélinisation complète à l'adolescence

SEP= maladie avec destruction gaine myéline par système immunitaire

Les regroupements de neurones



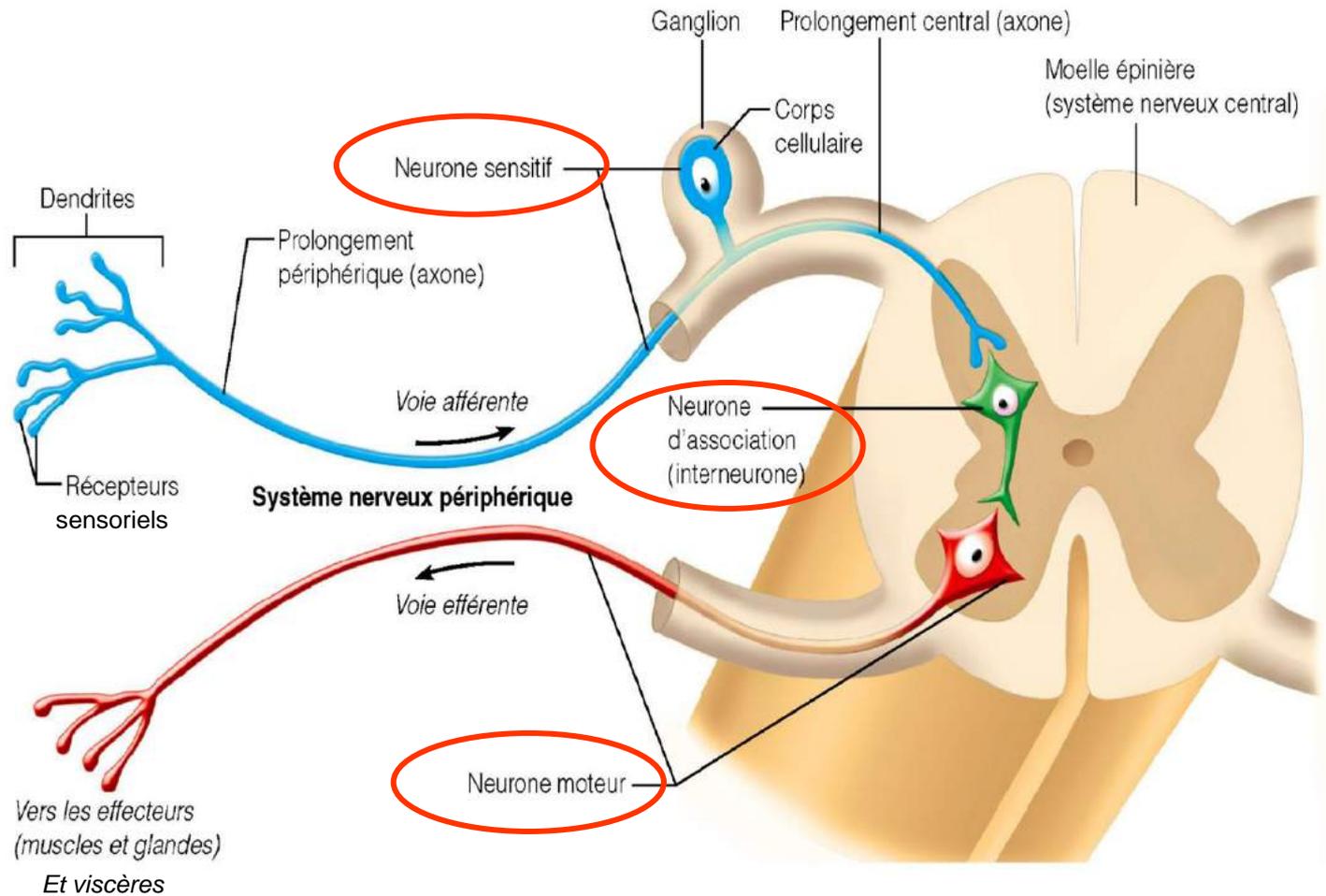
Substance blanche	Substance grise
Axones myélinisés	Corps cellulaires et Neurofibres amyélinisées

Les groupements (amas) de neurones

Type de groupement	SNP	SNC
Corps cellulaires	Ganglion	Noyau
Axones (neurofibres)	Nerf	Faisceau Tractus

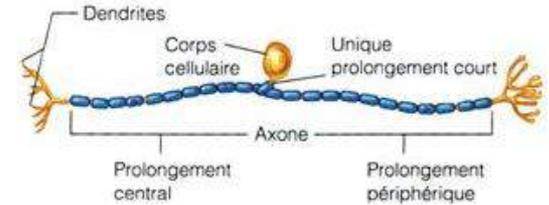
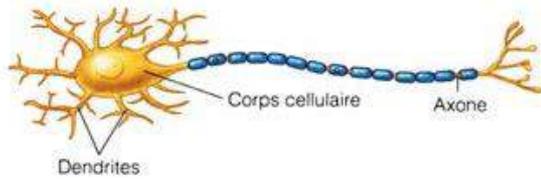


Classification fonctionnelle



Classification structurale

	Multipolaire	Bipolaire	Unipolaire
--	--------------	-----------	------------



Axone	1	1	1
Type	Motoneurones Interneurones	Sensifs Récepteurs sensoriels	Sensitifs
Lieu	Les plus nombreux	Rétine muqueuse olfactive	Ganglions SNP

Physiologie neuronale

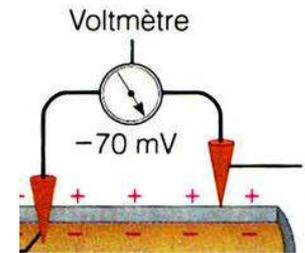
1. Structure et fonction du tissu nerveux
 1. Gliocytes
 2. Neurones
- 2. Principes de neurophysiologie**
 1. Canaux ioniques membranaires
 2. Potentiel de repos
 3. Potentiel de membrane
 4. Synapse

Excitabilité neuronale

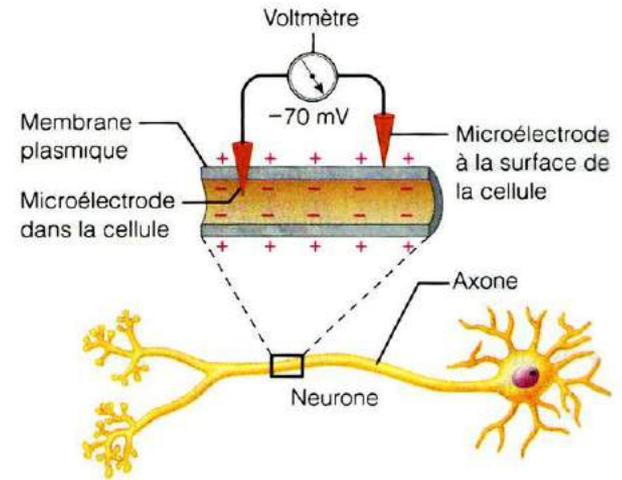
- Neurones très sensibles aux stimulus:
excitables
- Réception stimulus → production et conduction signal (courant) électrique
 - **Potentiel d'Action (PA)**

Charges et courant électrique

- **Charges** électriques = ions + ou -
 - Na^+ , K^+
 - Cl^- , Protéines $^-$
- Séparation de charges au travers de la membrane
 - Produit de l'énergie qui définit un potentiel
 - **Potentiel membranaire**
- **Voltage** (mV)
 - Mesure entre 2 points de charge contraire
 - \uparrow différence de charges \rightarrow \uparrow voltage
- Membranes contiennent **canaux** (ioniques) qui assurent le passage des ions de part et d'autre de la membrane
- **Courant** correspond au déplacement (flux) de charges (ions) le long de la membrane

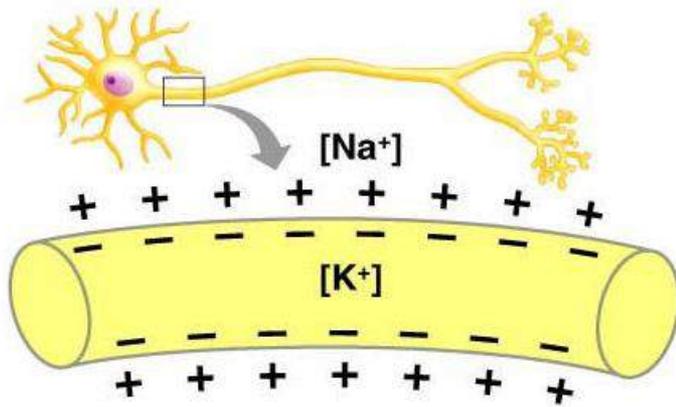


Potentiel membranaire du neurone



- La membrane est **polarisée**
 - Intérieur (cytoplasme) = ions -
 - Extérieur (liquide interstitiel) = ions +
- Au repos, potentiel membranaire = - 70 mV
 - **Potentiel de repos**
- Potentiel de repos est engendré par des différences de composition ionique de part et d'autre de la mb

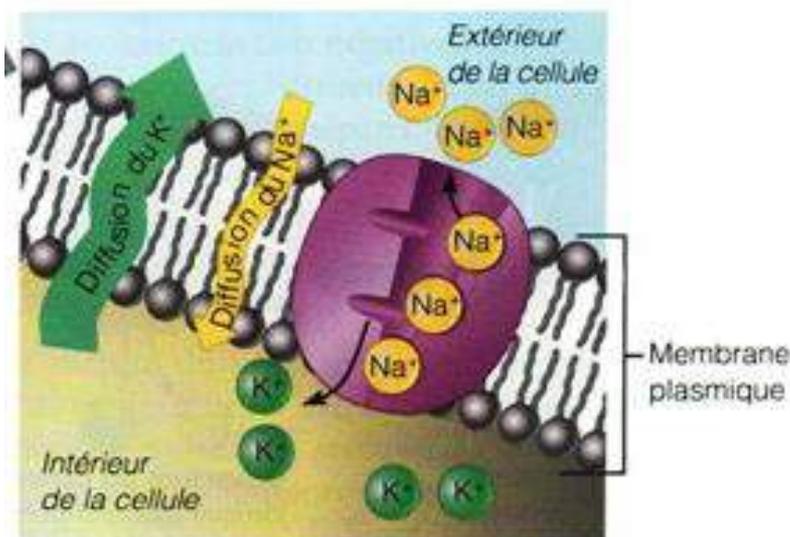
Le potentiel de repos



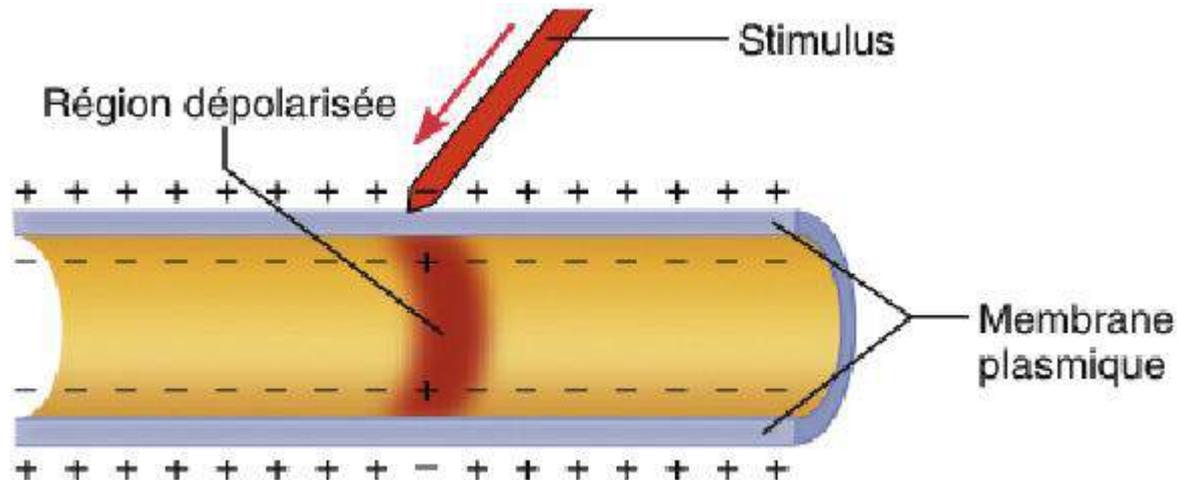
- Au travers de la mb, flux d'ions permanent
- Gradient (différence) de [concentration] ionique entre intracellulaire (i) et extracellulaire (e)
 $[K^+]_i \gg [K^+]_e$
 $[Na^+]_i \ll [Na^+]_e$

Mécanisme

- Canaux K^+ , et Na^+
 - Perméabilité $K^+ \gg$ perméabilité Na^+
 - Sortie $K^+ \gg$ entrée Na^+
- Déficit en charges + à l'intérieur de la cellule
 - Négativité face interne cellule
- **Pompe Na^+K^+ ATP ases**
 - Fait rentrer 2 K^+ en échange de 3 Na^+

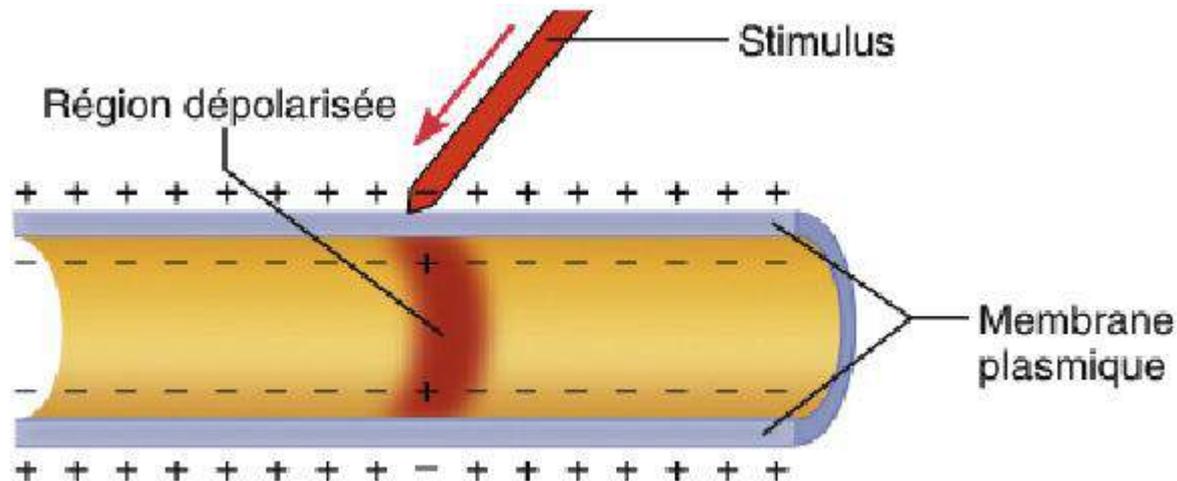


Modification du potentiel membranaire



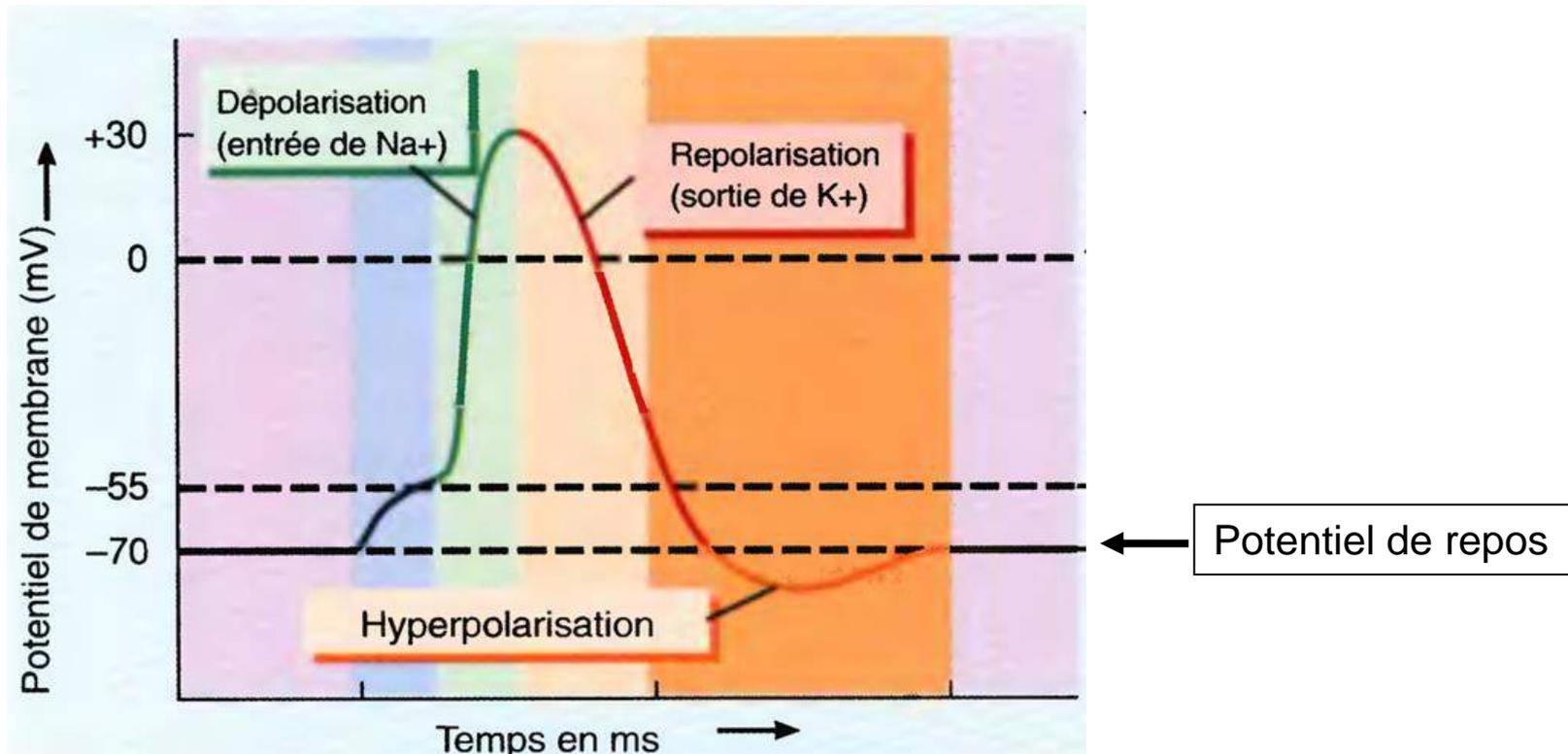
- **Stimulus** → variation perméabilité ionique → apparition courant électrique local
 - Stimulus = électrique ou chimique
- Propriété caractéristique des cellules **excitables** (neurone et myocytes)
- Cette modification du potentiel peut prendre 2 formes:
 - **Dépolarisation** = réduction potentiel : la face interne devient *moins* négative
 - ex : -70 → -65 mV
 - **Hyperpolarisation** = augmentation potentiel : la face interne devient *plus* négative
 - ex: -70 → -75 mV

Modification du potentiel membranaire



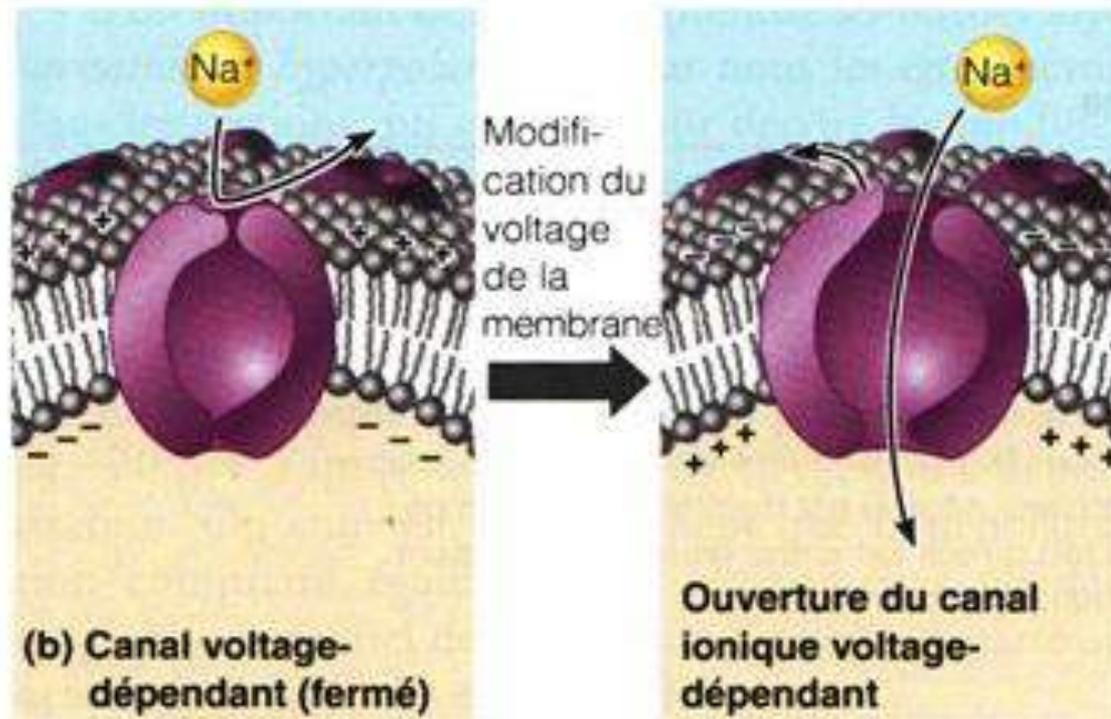
- Modification de ce potentiel → signaux électriques
 - **Potentiels gradués**
 - Amplitude proportionnelle à intensité du stimulus
 - Propagation sur courtes distances
 - **Potentiels d'action = influx nerveux**
 - Signal transporté par 1 neurone
 - Communication avec autres neurones ou cellules musculaires
 - Déclenché si stimulation suffisante (loi du tout ou rien)
 - Propagation sur longues distances

Le potentiel d'action



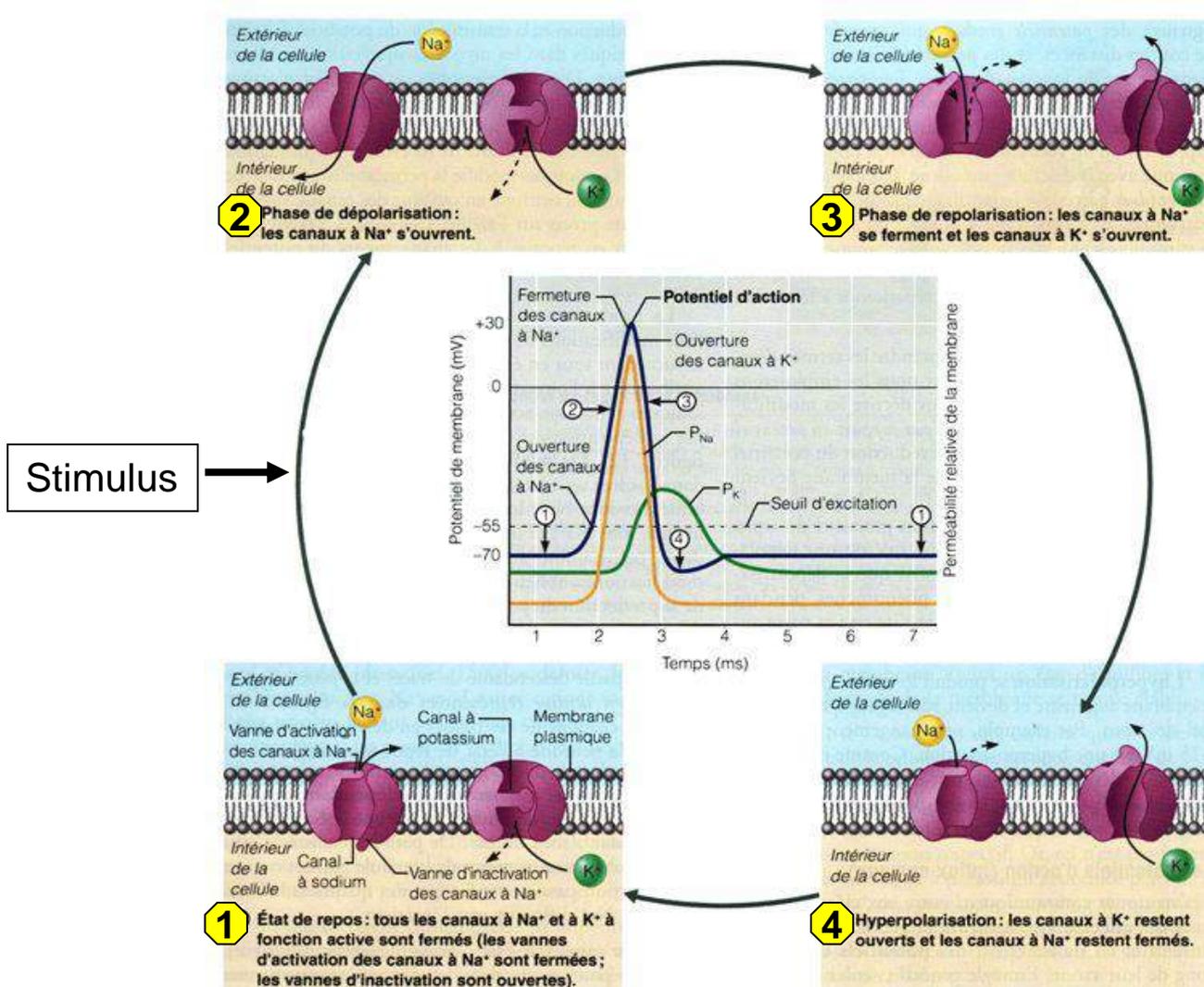
- **Potentiel d'action = influx nerveux** = variation rapide (qq ms) mais importante du potentiel de mb
- Mécanisme = Modification perméabilité ionique
 - Déplacement d'ions au travers de la mb
 - Canaux ioniques dépendants du voltage

Canal ionique membranaire



Un canal ionique dépendant du voltage peut s'ouvrir (ou se fermer) en réponse à des modifications du voltage (= stimulus)

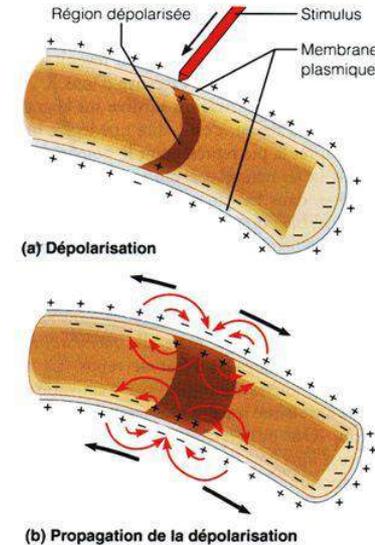
Potentiel d'action et canaux ioniques



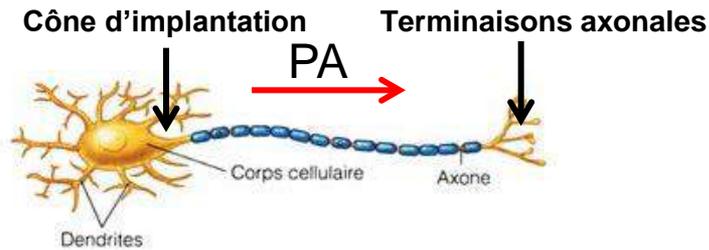
Propagation de l'onde de dépolarisation

Une petite région s'est dépolarisée (changement de polarité à cet endroit)

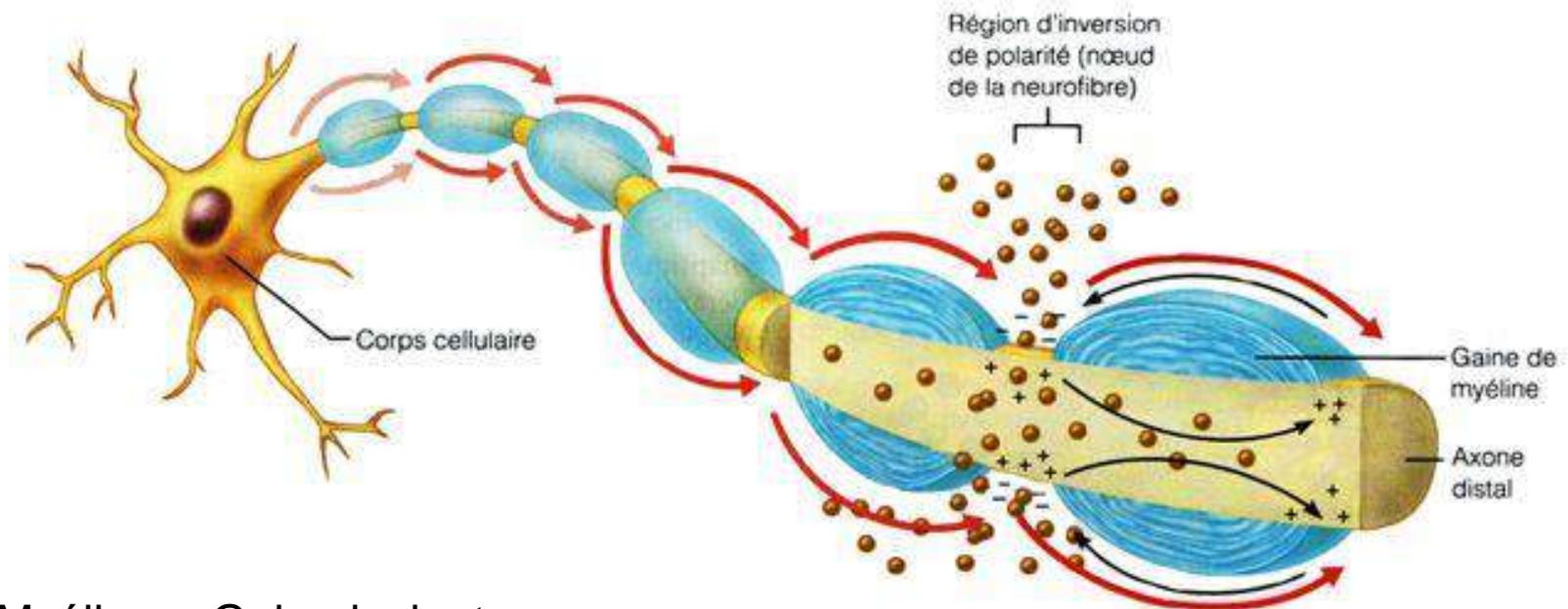
A mesure que les ions positifs s'écoulent en direction des régions négatives, il se crée des courants locaux qui dépolarisent les régions adjacentes de la mb et qui permettent la propagation de la dépolarisation



Si le PA arrive au cône d'implantation, le PA est propagé jusqu'aux terminaisons axonales



Conduction saltatoire (axone myélinisé)



Myéline = Gaine isolante
10 à 100 fois plus rapide (>100 m/s)
Saute d'un nœud à l'autre

Transmission synaptique

- **Synapse** = zone de contact fonctionnelle
- Rôle = transmission de l'influx d'une cellule à l'autre
- Entre 1 neurone et une autre cellule (ex: neurone, C musculaire, glande etc...)
- En moyenne, > 10 000 terminaisons synaptiques par neurone



La synapse

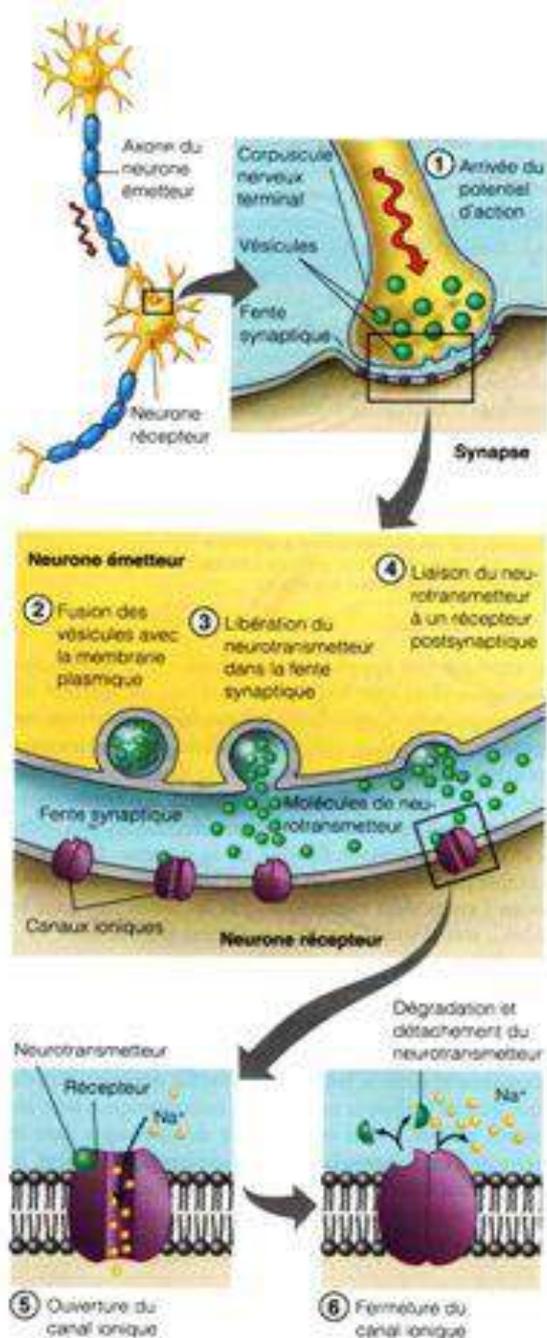
Fente synaptique = espace entre mb **pré** et **post** **synaptique**

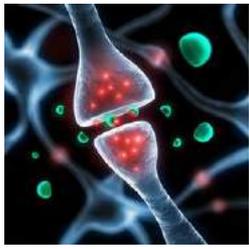
Libération médiateur chimique = **neurotransmetteur (NT)**

La fixation d'un NT sur son récepteur spécifique va induire un influx nerveux dans le neurone post synaptique

Influx = excitateur ou inhibiteur

Puis NT recapté par neurone ou dégradé dans la fente synaptique





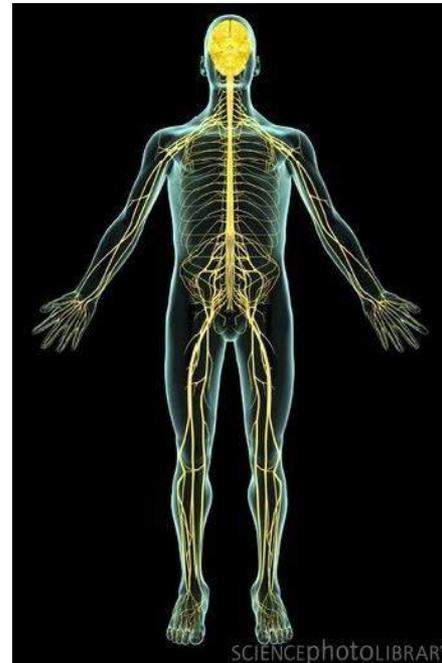
Les neurotransmetteurs

- 1 neurone peut faire synapse avec de nombreux autres neurones (milliers)
- Le neuro postsynaptique subit l'action de plusieurs NT
- Certains NT inhibent la création d'un PA (empêchent la dépolarisation)
- Un neurone peut libérer plusieurs types de NT
- Il existe des dizaines de NT différents
- → modulation de l'information

- Les grands types de NT
 - AchE: libérée par jonction neuromusculaire
 - Endorphines
 - GABA (Acide gammaaminobutyrique)
 - Amines biogènes
 - Catécholamines (adrénaline, noradrénaline): SNA
 - Dopamine, sérotonine, histamine
 - NO = Nitric Oxyde (gaz)

Plan

- A. Physiologie neuronale
- B. Système Nerveux Central**
- C. Système Nerveux Périphérique
- D. Système Nerveux Autonome

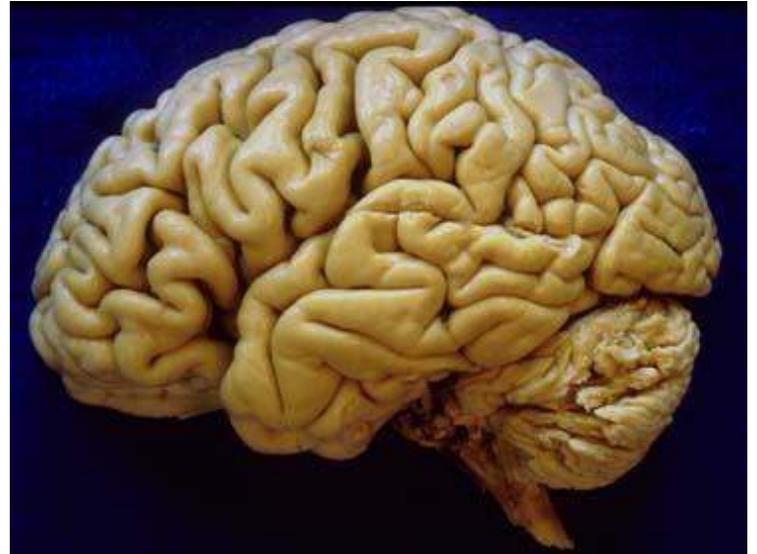


Systeme Nerveux Central

- Encéphale
 - Anatomie fonctionnelle
 - Fonctions supérieures (mémoire, sommeil)
 - Protection (méninges, LCR, BHE)
- Moelle épinière
 - Anatomie fonctionnelle

Encéphale

- Cerveau
- Masse grise rosâtre
- $\approx 1,3$ Kg
- Plissé: circonvolutions
- Composition
 - Hémisphères cérébraux
 - Diencéphale
 - Tronc cérébral
 - Cervelet



Le cortex

- Couche de **substance grise** = corps cellulaires des neurones à la surface des hémisphères
- Siège de toutes les activités conscientes et de nombreuses activités inconscientes

Parole

Mémoire

Raisonnement

Emotivité

Conscience

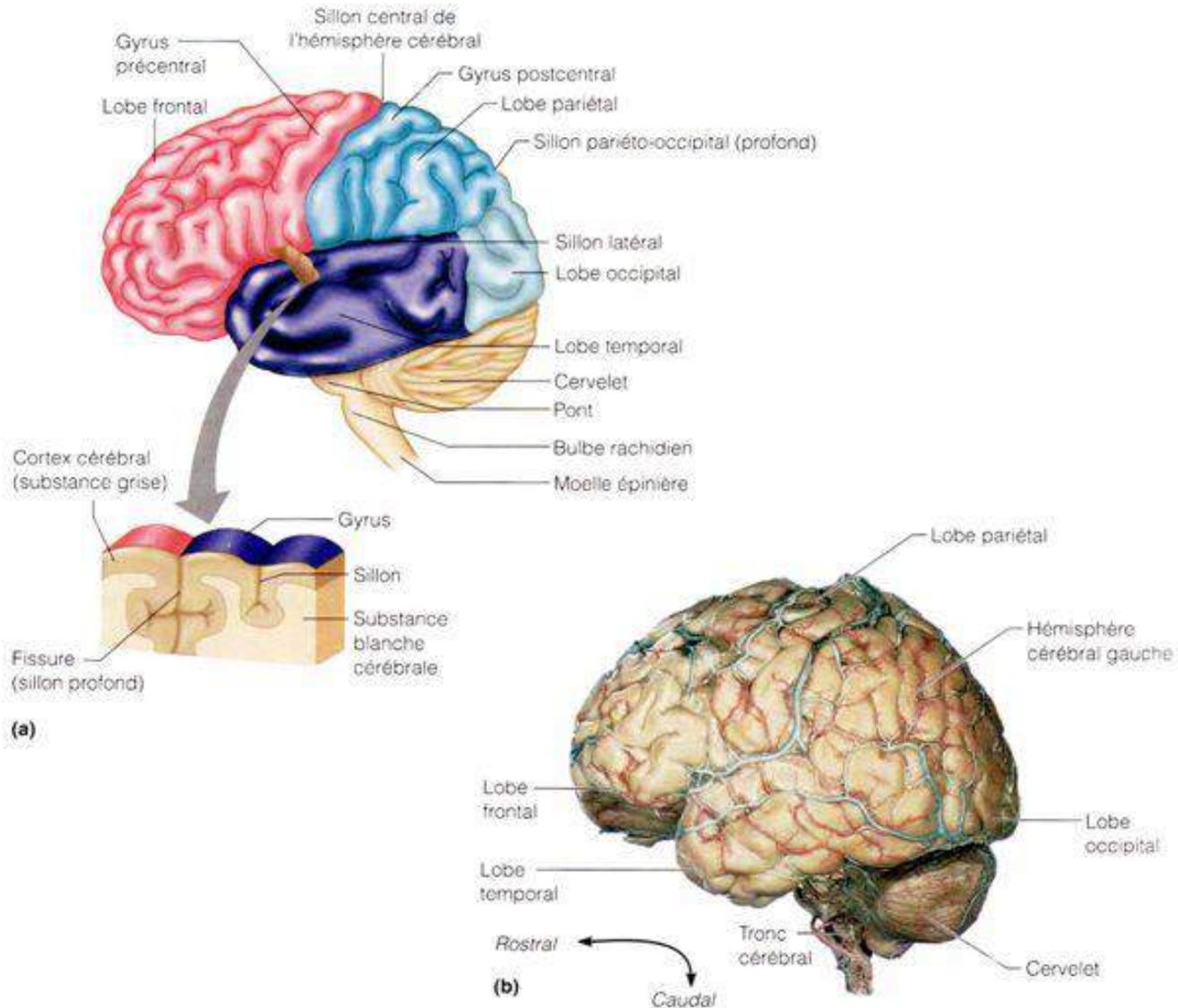
Interprétation sensations

Mvts volontaires

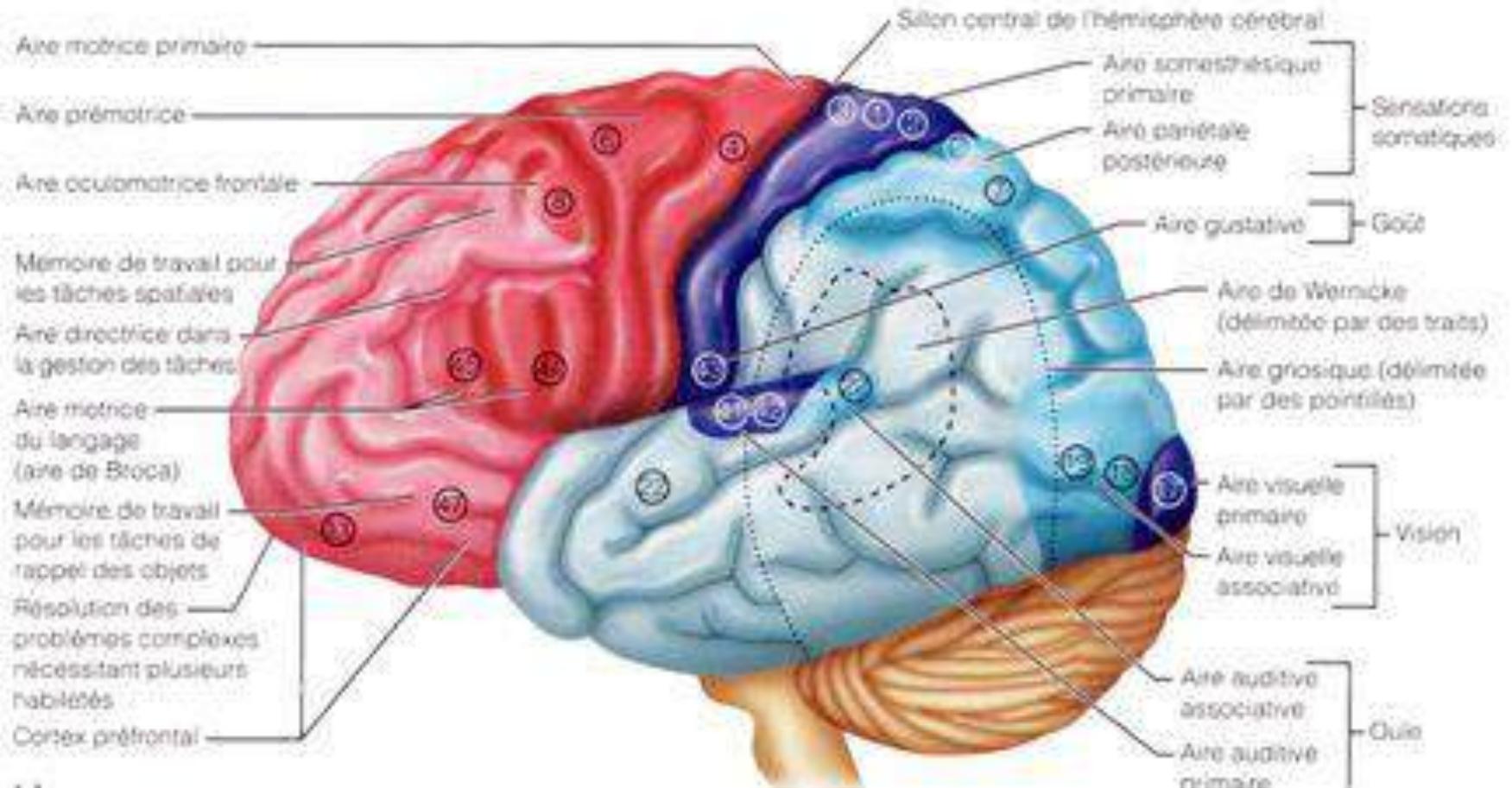
- Regroupement de zones fonctionnelles selon aires corticales

Les hémisphères cérébraux

vue latérale gauche



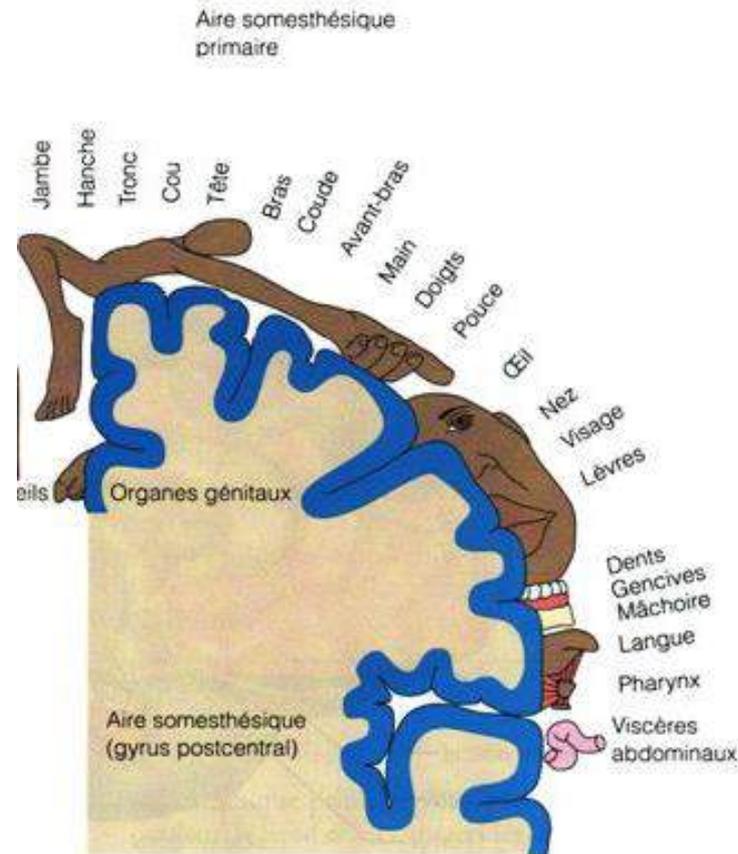
Aires structurales et fonctionnelles du cortex cérébral



Aires corticales

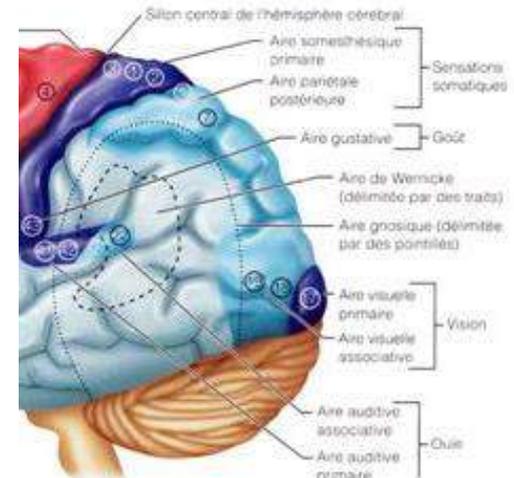
- Chaque fonction est élaborée par une **aire** du cortex
- On peut deviner la localisation d'une lésion (tumeur, infarctus...) en fonction des symptômes neurologiques
- **Aires sensibles**
 - **Aire somesthésique primaire** (partie antérieure du lobe pariétal): influx des récepteurs sensoriels de la douleur, température, toucher
 - Homoncule somesthésique
 - = schéma topographique où la surface représentant chaque partie du corps est proportionnelle à la densité des récepteurs sensoriels

Homoncule somesthésique primaire



Aires corticales sensibles

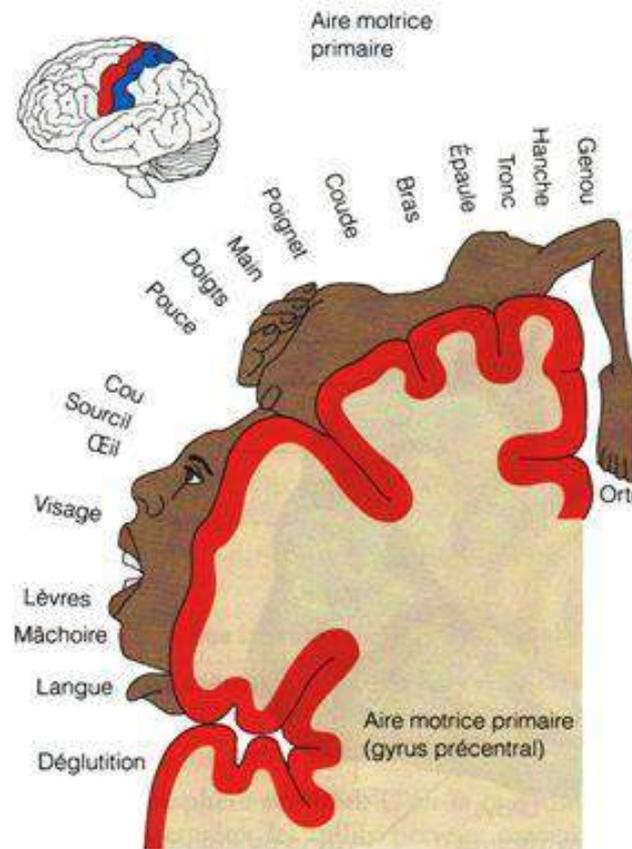
- Aires des organes sensoriels
 - Aire visuelle primaire (perception points lumineux) + aire visuelle associative (perception d'images)= lobe occipital
 - Lésion → cécité ou perte compréhension de la vision
 - Aire auditive primaire (perception sons) + aire auditive associative (compréhension des sons) = lobe temporal
 - Lésion → surdité ou perte compréhension des sons
 - Aire olfactive: lobe temporal
 - Aire gustative: lobe insulaire



Aires corticales motrices

- Régissent les mouvements volontaires
- Lobes **frontaux** (partie postérieure)
- **Aire motrice primaire**
 - En avant du sillon latéral
 - Contraction muscles sq
 - Trajet cortex – MEP = faisceau pyramidal = tractus cortico-spinal
 - Décussation
 - Lésion → paralysie
 - Surface proportionnelle à précision des mouvements
 - → homoncule moteur

Homoncule moteur



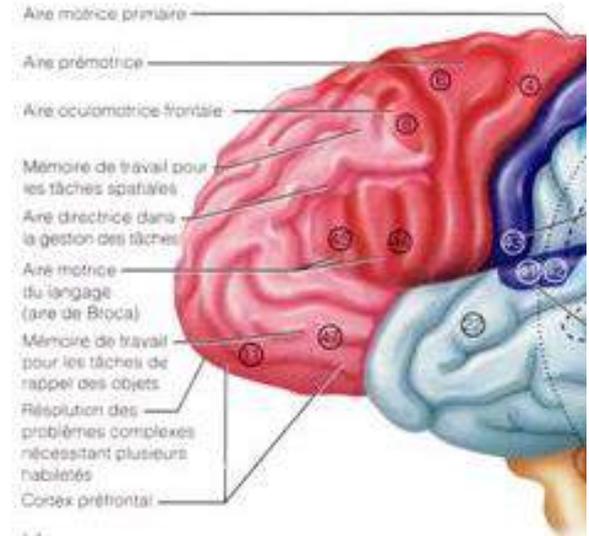
Aires corticales motrices

- **Aire prémotrice**

- En avant de l'aire motrice primaire
- En connexion avec aire motrice primaire
- Régit les habilités motrices répétitives
 - ex: instruments de musique
- Coordination de contractions musculaires

- **Aire motrice du langage (aire de Broca)**

- Contrôle articulation du langage (bouche/larynx)
- Lésion → *aphasie* motrice
- Hémisphère gauche
- + **Aire de Wernicke** = compréhension du langage (centre d'analyse)
 - Hémisphère gauche
 - Lésion → entend mais ne comprend pas

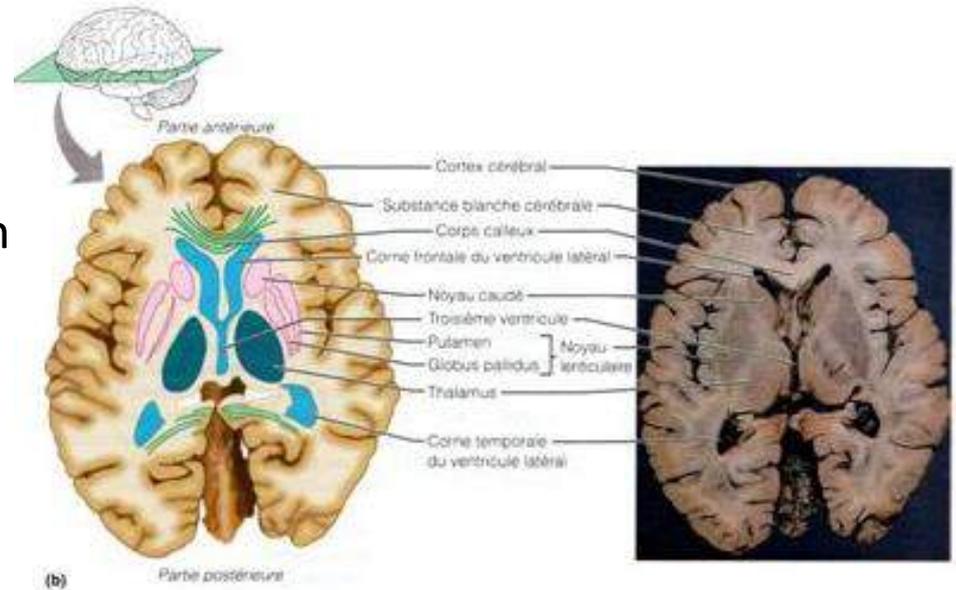


Aires associatives

- Centres d'intégration, siège de processus complexes
- **Cortex préfrontal**
 - Lobe frontal partie antérieure
 - Fonctions complexes (intellectuelles abstraites)
 - Intelligence, cognition (apprentissage), prédiction
 - Personnalité, conscience, humeur
 - Lésion → perte sens critique, discernement, indifférence
- **Aire de Wernicke**
 - Entre lobes pariétal, temporal, occipital
 - Hémisphère gauche
 - Stockage de souvenirs complexes liés aux expériences sensorielles

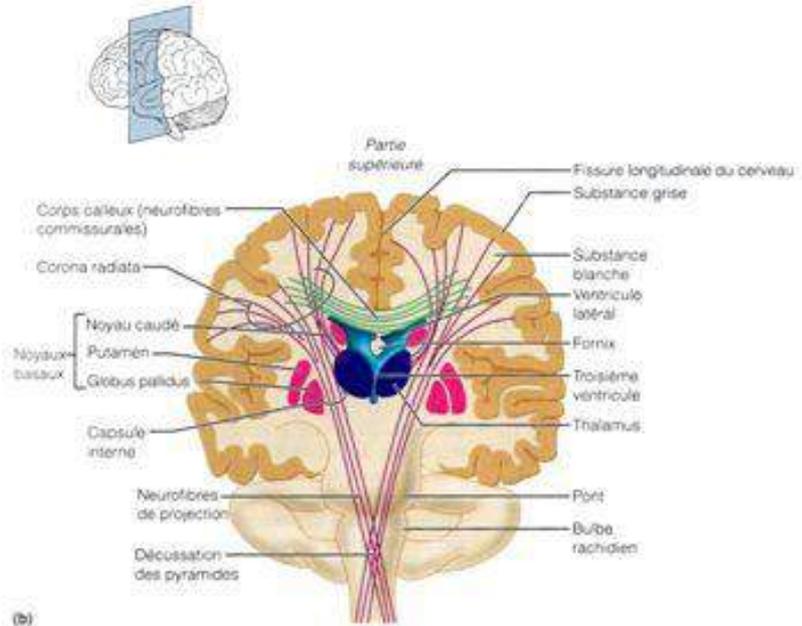
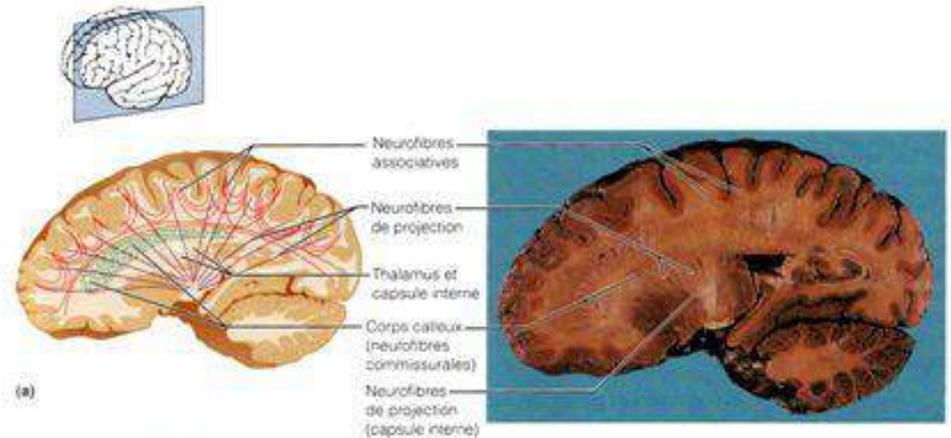
Les noyaux basaux

- Ilots de substance grise au centre du cerveau
- Fonctions diverses
 - Mouvements musculaires dirigés par cortex → Régulation et coordination motrice
 - Tonus musculaire
 - Reliés par neurofibres de projection à aire prémotrice
 - NT= dopamine
 - Déséquilibre : maladie de Parkinson

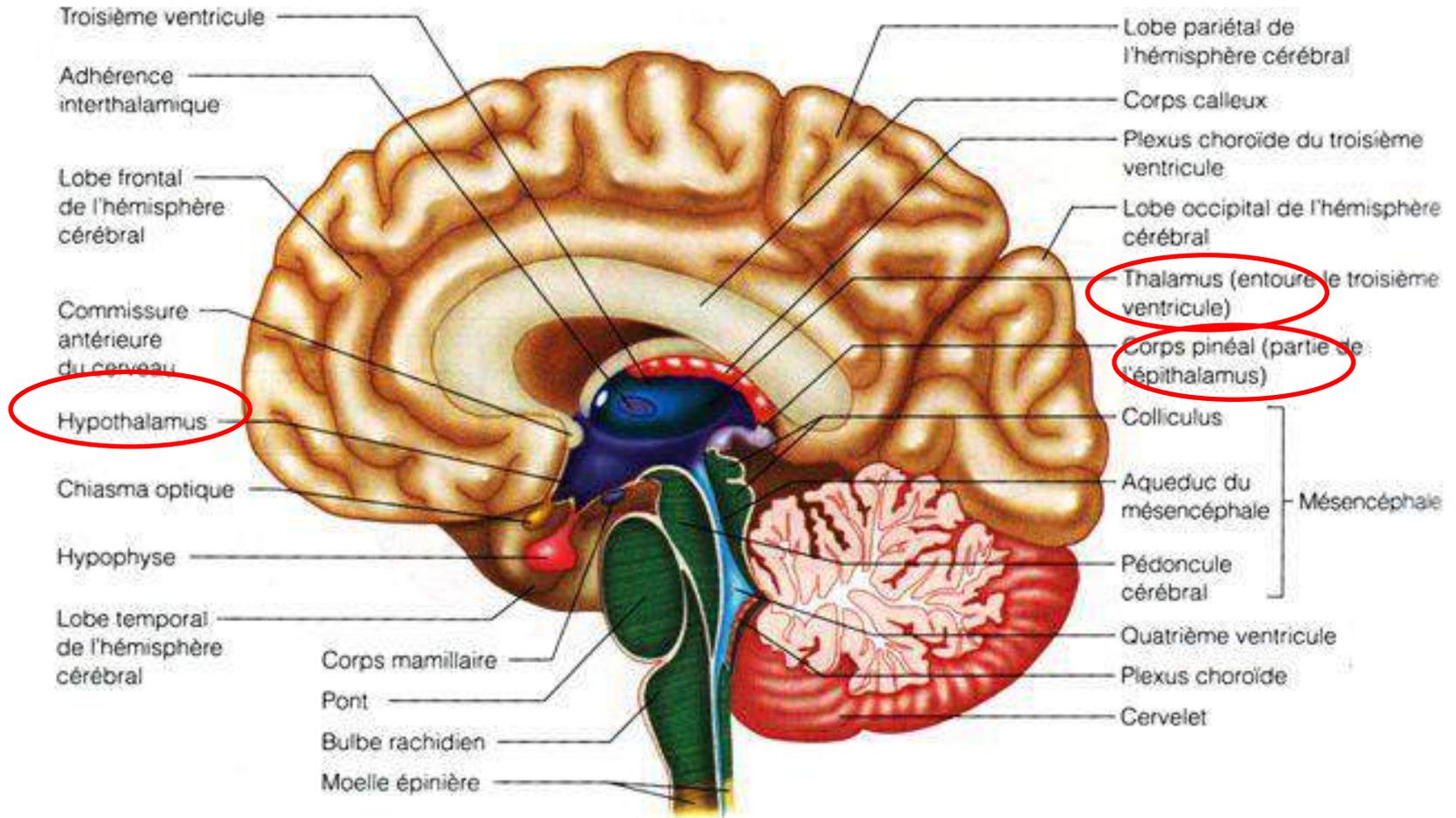


La substance blanche

- Faisceaux de neurofibres myélinisées
- Acheminement influx qui viennent ou arrivent au cortex
- 3 types
 - **Commissurales** : Relient les aires corticales homologues des 2 hémisphères (ex: corps calleux)
 - **Associatives**: relie zones du même hémisphère
 - **De projection**: des hémisphères aux parties inférieures de l'encéphale (ex: noyaux gris, tronc cérébral)
 - **Croisement (décussation)** au niveau du tronc cérébral ou MEP



Diencéphale

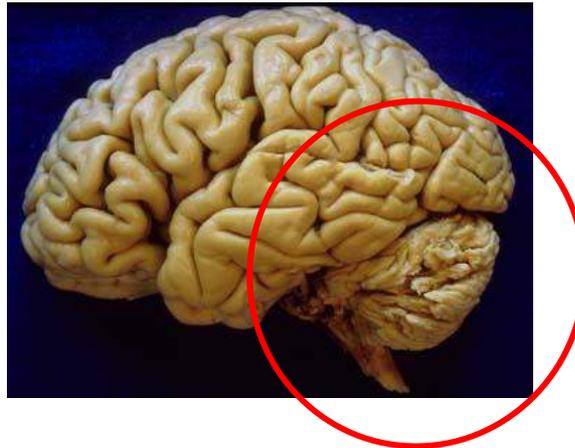


Le diencéphale

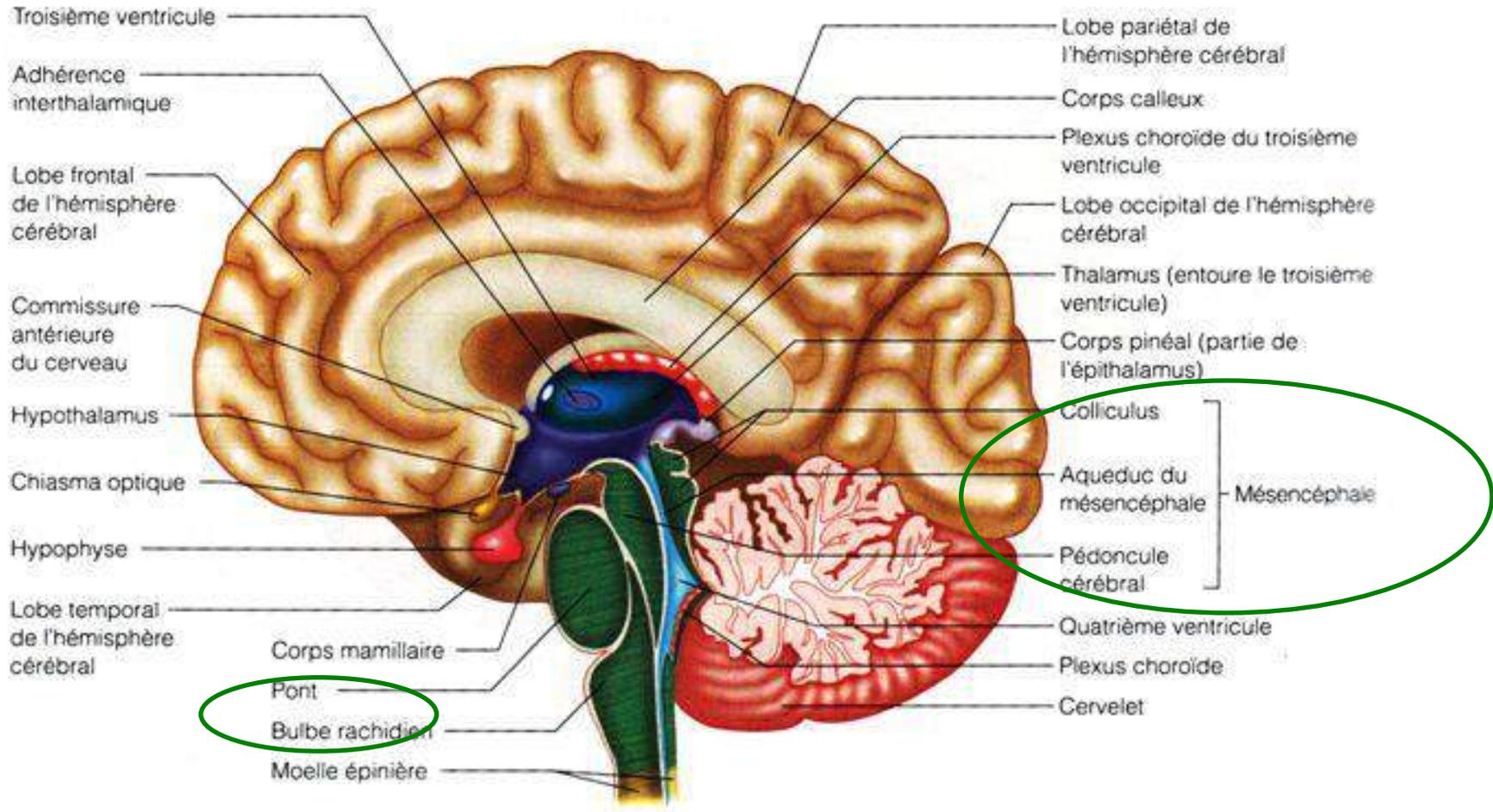
1. **Thalamus** : 2 masses jumelles forme ovoïde; nombreux noyaux qui ont fonctions spécifiques; Porte d'entrée au cortex: projection et réception de neurofibres vers cortex
 1. Relai de presque tous influx sensitifs au cortex primaire (visuels, auditifs...): trie l'information sensitive
 2. Rôle dans sensibilité, motricité, traitement émotions, mémoire, apprentissage
- **Hypothalamus**: plancher du 3^{ème} ventricule; relié à hypophyse
 1. Régulation température, équilibre hydrique, métabolisme
 2. Syst limbique = cerveau émotionnel et viscéral
 3. Synthèse d'hormones (ADH, ocytocine)
 4. Centre soif, plaisir, douleur
1. **Epithalamus**: Corps pinéal forme le toit du 3^{ème} ventricule
 - Régulation sommeil (mélatonine)
 - Plexus choroïde = amas de capillaires sg en saillies dans ventricules, produisant LCR

Le cervelet

- Situé sous le lobe occipital, en arrière du tronc cérébral (subst grise + blanche)
- Relié au cerveau par les pédoncules cérébelleux
- Fonction :
- Coordination muscles sq (mvts)
 - Equilibre et posture
 - Apprentissage
 - Lésion : ataxie (trouble coordination)

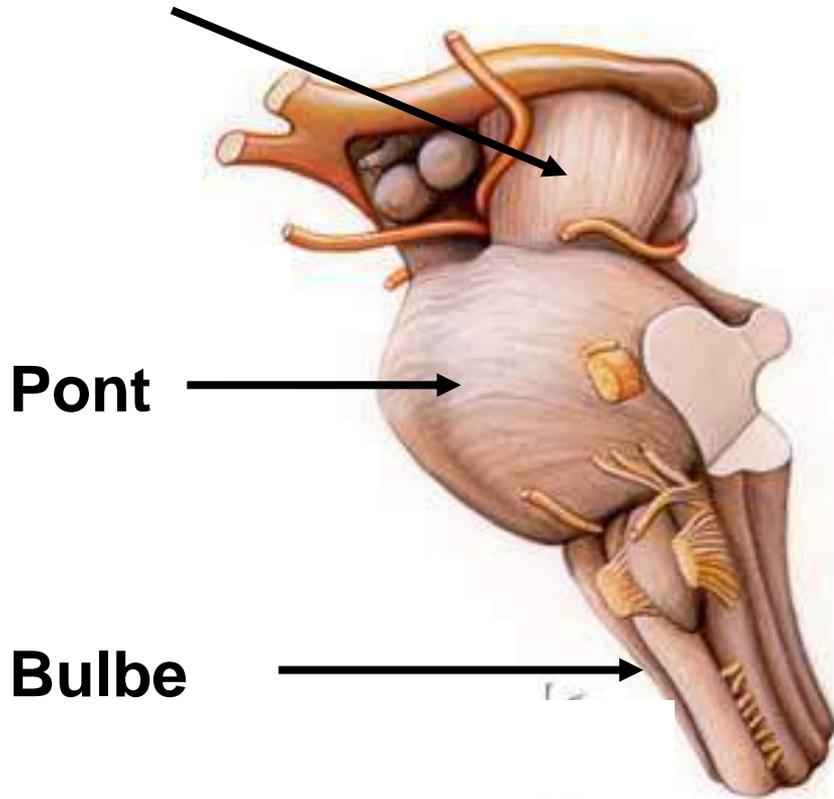


Tronc cérébral



Le Tronc Cérébral (TC)

Mésencéphale



Pont

Bulbe

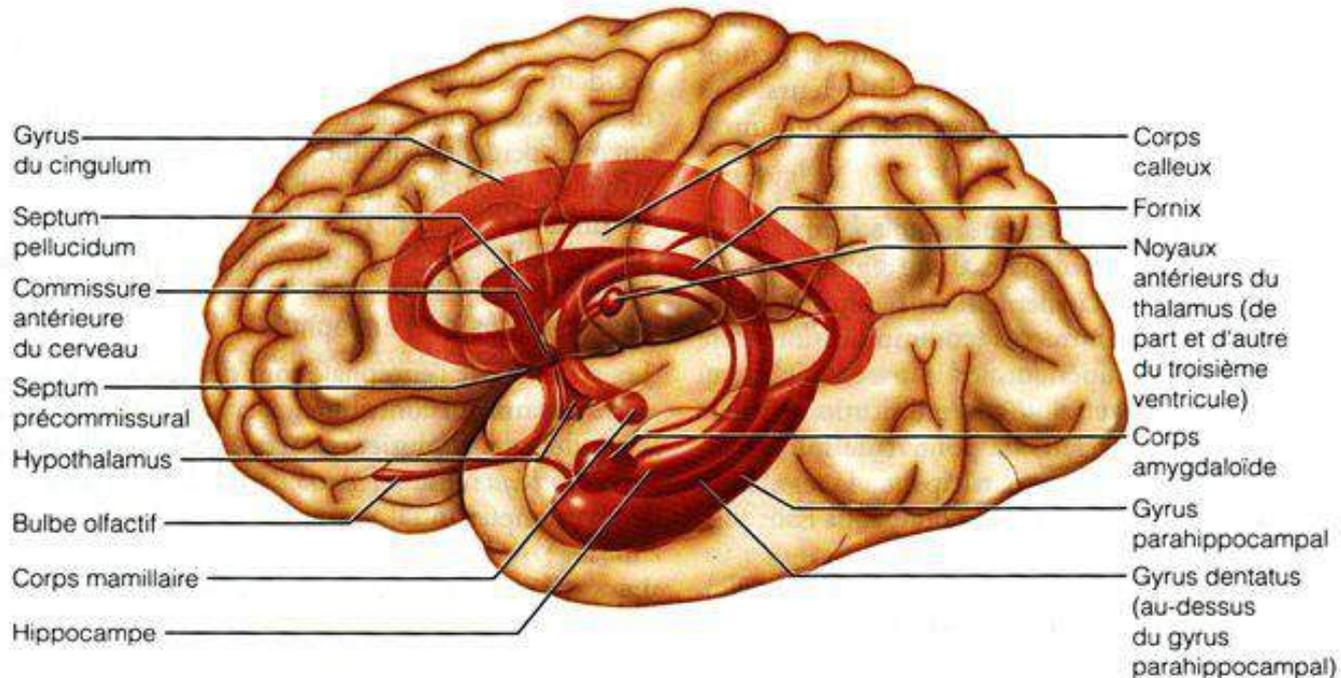
- Relie cerveau à MEP
- Traversé par 4^{ème} ventricule
- Mésencéphale : voies de passage des tractus et faisceaux ascendant et descendants
- Noyau de substance grise (CC):
 - Départ nerfs craniens (bulbe+pont)
 - Centres du SNA (Régulation respiration, FC, PA...)(bulbe)

Les systèmes de l'encéphale

= Réseaux de neurones et noyaux regroupés fonctionnellement

- **Système limbique**

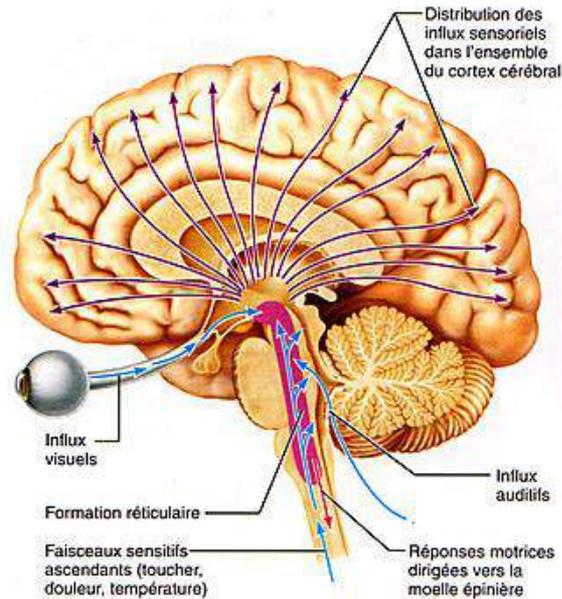
- Cerveau émotionnel (peur) et affectif, réactions aux odeurs, mémoire
- Face médiale des Hémisphères et diencéphale



Les systèmes de l'encéphale

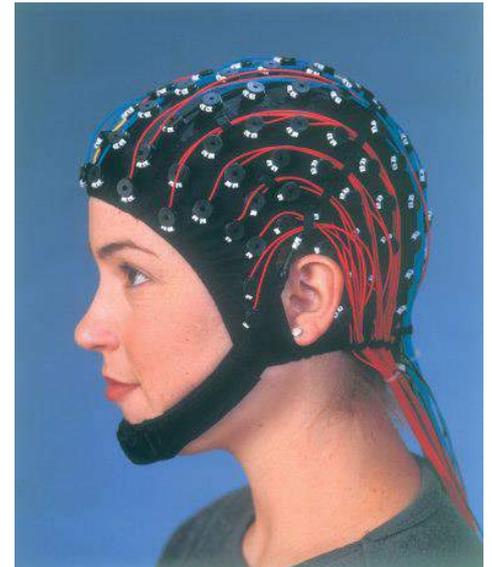
- **Système réticulaire**

- Petits noyaux gris disséminés dans substance blanche (bulbe, pont, mésencéphale) envoyant projections (thalamus, hypothalamus, MEP, cervelet)
- Maintien état de veille des neurones corticaux
- Filtre infos sensorielles

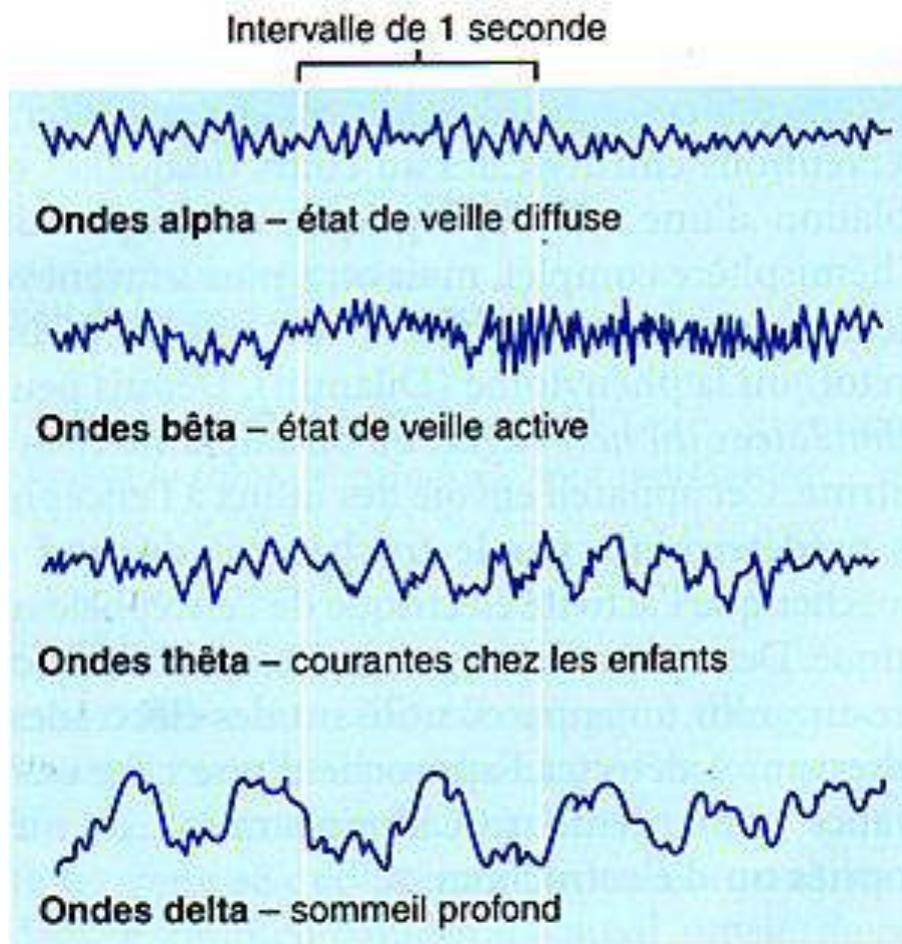


Ondes cérébrales

- Neurones produisent à chaque instant millions influx nerveux (PA)
- Enregistrement signaux électriques (synapses) des neurones surface cortex = ondes cérébrales
- EEG=ElectroEncéphaloGramme
- Unique à chaque individu
- Diagnostic de troubles cérébraux (Epilepsie)



Ondes cérébrales

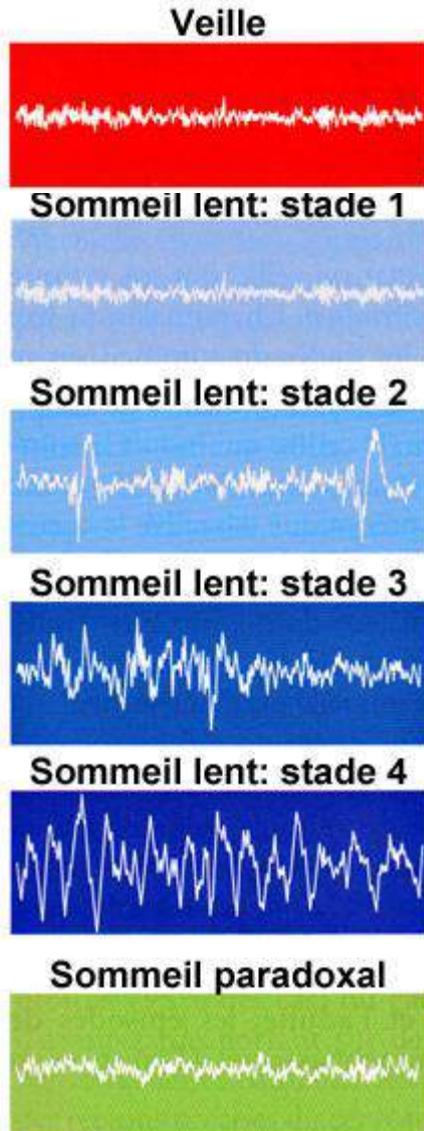


Absence d'ondes cérébrales (tracé plat)= mort cérébrale

Fonctions supérieures: le sommeil

- Inconscience partielle dont on peut sortir par une stimulation (# coma: inconscience qui résiste au stimulus)
- Rythme circadien veille / sommeil (gouverné par hypothalamus)
- Indispensable à la vie
- Déroulement du sommeil = succession de cycles
- 1 cycle = alternance de 2 phases: sommeil paradoxal et sommeil lent (4 phases successives)
- Cycles \approx 90 min, plusieurs cycles / nuit

Le sommeil



1. Sommeil lent

- **Stade 1** : détente. Eveil facile
- **Stade 2**. sommeil plus profond, mais irrégulier. EEG: apparition de quelques pics de forte amplitude. Réveil plus difficile.
- **Stade 3**: Sommeil +profond, rythmes respiratoire et cardiaque diminuent.
- **Stade 4** : le plus profond: EEG : Réveil très difficile. Mictions involontaires, terreurs nocturnes et somnambulisme

2. Sommeil paradoxal = stade des rêves. Cerveau actif mais muscles squelettiques inhibés sauf diaphragme et muscles oculaires actifs: « MOR = Mvts Oculaires Rapides ». Activité > veille car consomme de 30 à 40 % plus d'énergie (oxygène et glucose).

Le sommeil



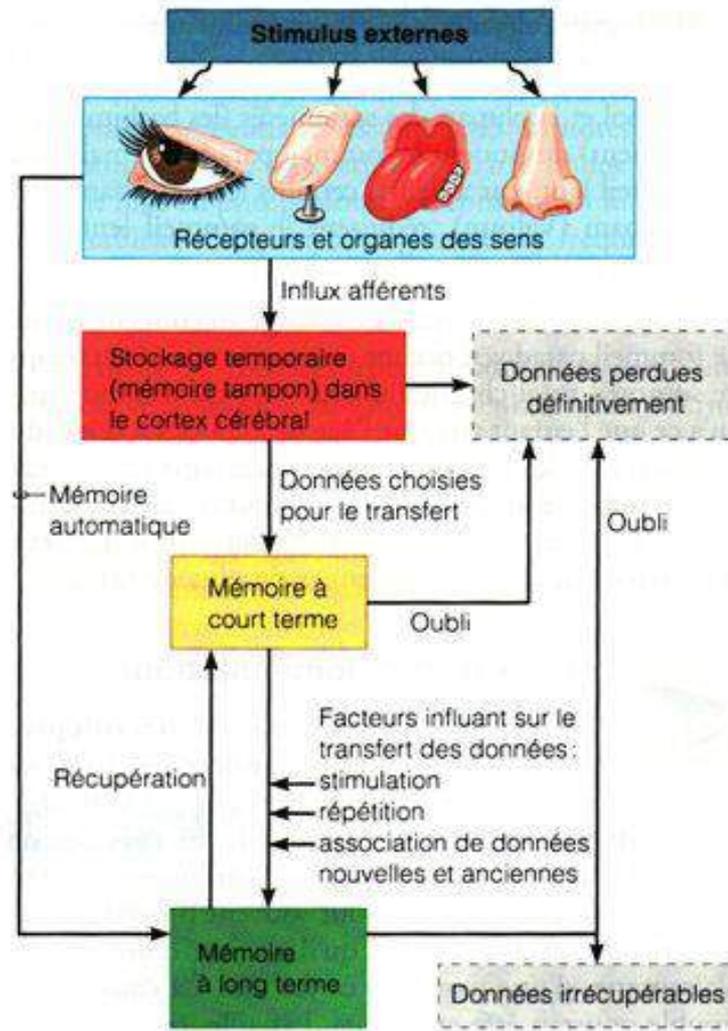
- Stade 4 = stade réparateur, + long en début de nuit et + court à la fin; sécrétion hormone de croissance
- Sommeil paradoxal = rêves, permet d'éliminer les données non informatives et traiter les problèmes émotionnels; privation sommeil paradoxal → instabilité émotionnelle
- Réveil : signal de l'hypothalamus → stimulation système réticulaire
- Alcool et somnifères → ↓ sommeil paradoxal
- Tranquillisants (valium) → ↓ sommeil lent
- Durée sommeil paradoxal
 - Long chez le nourrisson (50% du temps de sommeil)
 - Diminue à 25% chez adulte
- Durée sommeil lent (stade 4)
 - Diminue progressivement au cours de la vie
 - Disparition > 60 ans

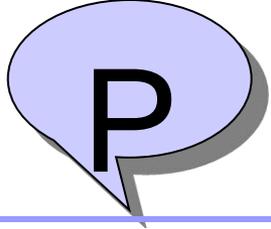
Fonctions supérieures:

La mémoire

- Faculté de conserver (stockage) et récupérer (rappel) les connaissances acquises par l'apprentissage
- Stockage s'effectue en 2 stades
 - **Court terme** = mémoire de travail, limitée à 7 ou 8 unités d'informations (Ex N° de tel mémorisé qq sec, min). Lieux = hippocampe, corps mamillaire, thalamus
 - **Long terme**, illimitée. Mémorisés qq jours, années. Influence consolidation mnésique (sommeil paradoxal), et état émotionnel . Lieu: NGC, cervelet, cortex. Déclarative (faits et événements) et procédurale (savoir faire).
- Capacité décline avec l'âge
- Moléculaire : apprentissage entraîne modifications neuronales structurales et fonctionnelles (ARNm, dvpt synapses, neurotransmetteurs)

Traitement mnésique





Maladie d'Alzheimer

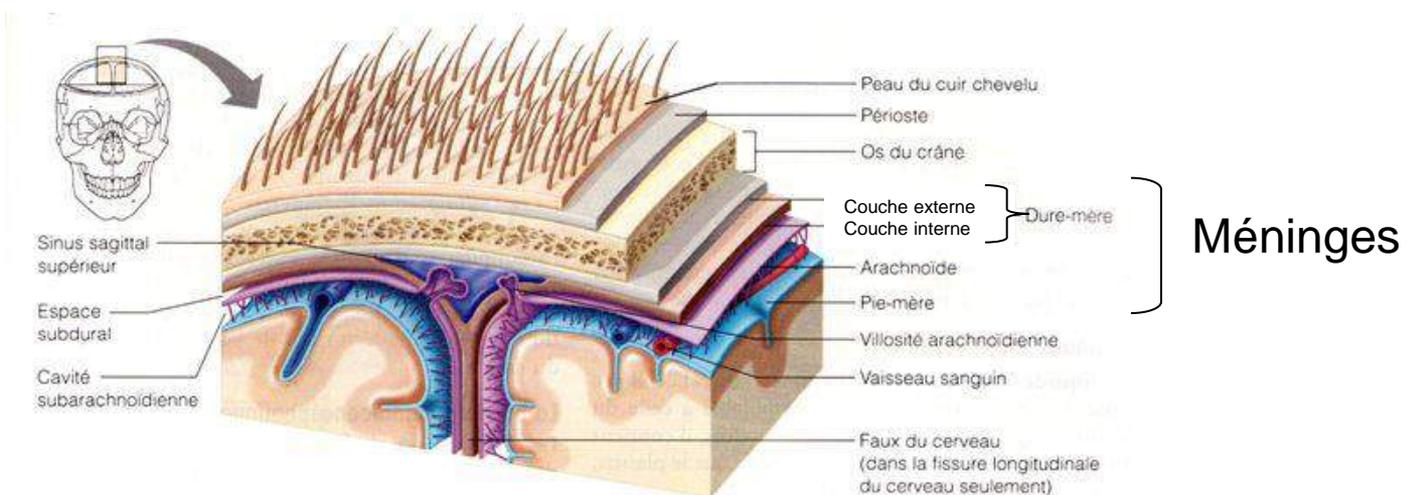
- Dégénérescence tissus encéphale, en particulier l'**hippocampe**
- Démence, altération mémoire, parole; irritabilité, hallucinations
- Histologie: Présence de plaques séniles (accumulation de **peptides beta-amyloïdes**) extracellulaires + enchevêtrement neurofibrilles intra-neuronaux

Maladie de Parkinson

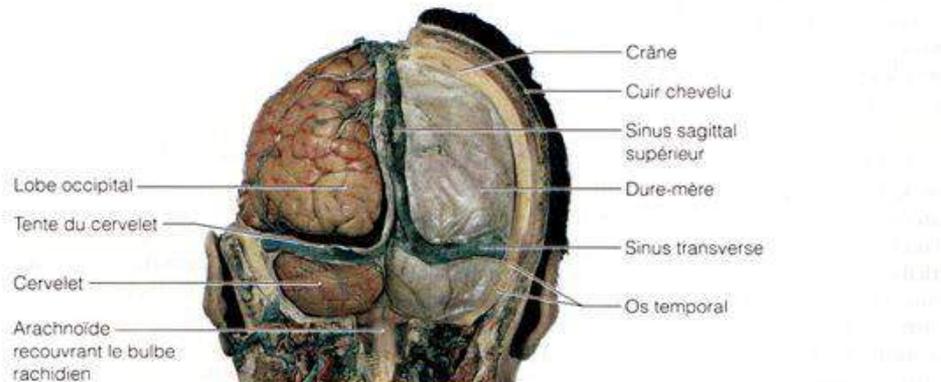
- Dégénérescence neurones **mésencéphale** et Noyau Gris Centraux (dopamine)
- Démence, tremblements, ralentissement mvts,
- T=L-dopa

Méninges

- 3 Membranes entourant le SNC (**cerveau et moelle épinière**)
 - Dure-mère, arachnoïde, Pie mère
- Espace sous-arachnoïdien contient liquide céphalo-rachidien (LCR)

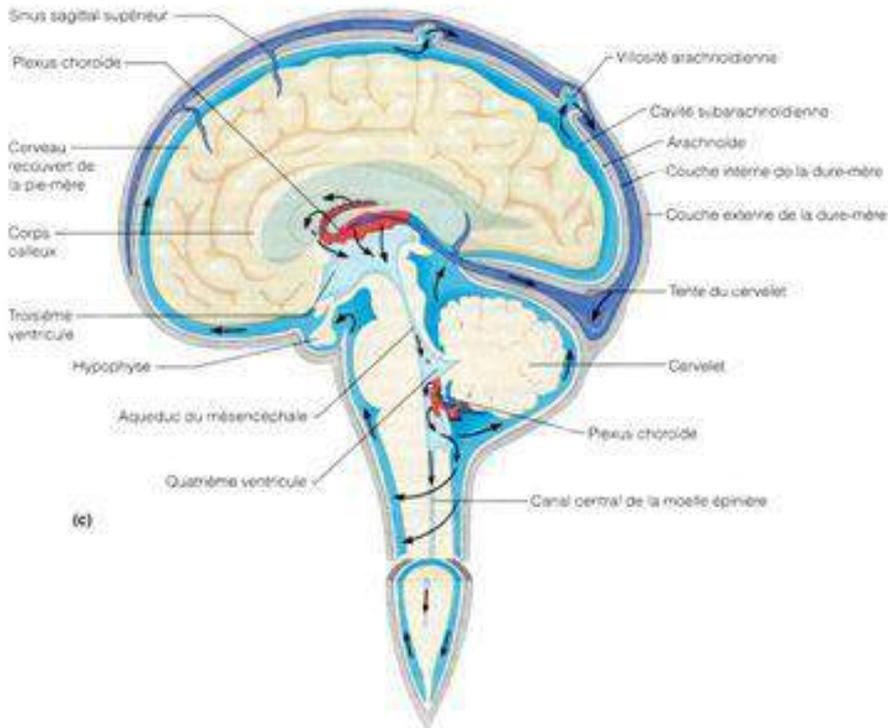
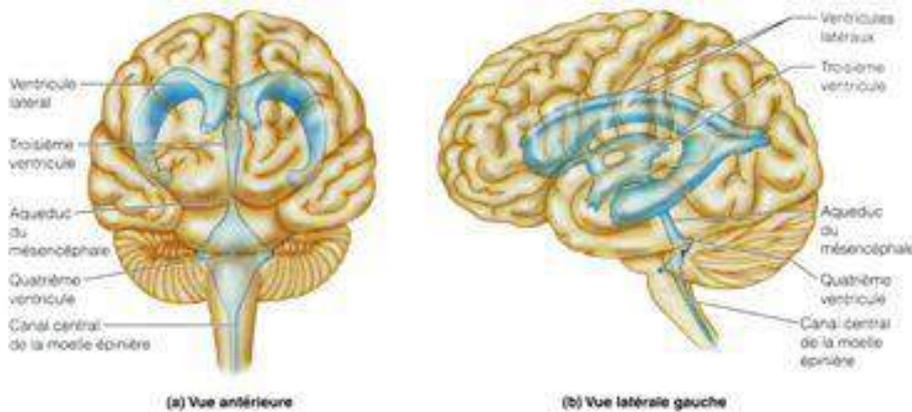


(a)



(b)

Le Liquide Céphalo-Spinal (LCR) et les ventricules



Ventricules = cavités remplies de liquide

Origine = **plexus choroïdes (capillaires)**

150 mL de LCR

Drainage : villosités sub-arachnoïdiennes

Composition proche plasma

Accessible par ponction lombaire

Barrière Hémato-Encéphalique

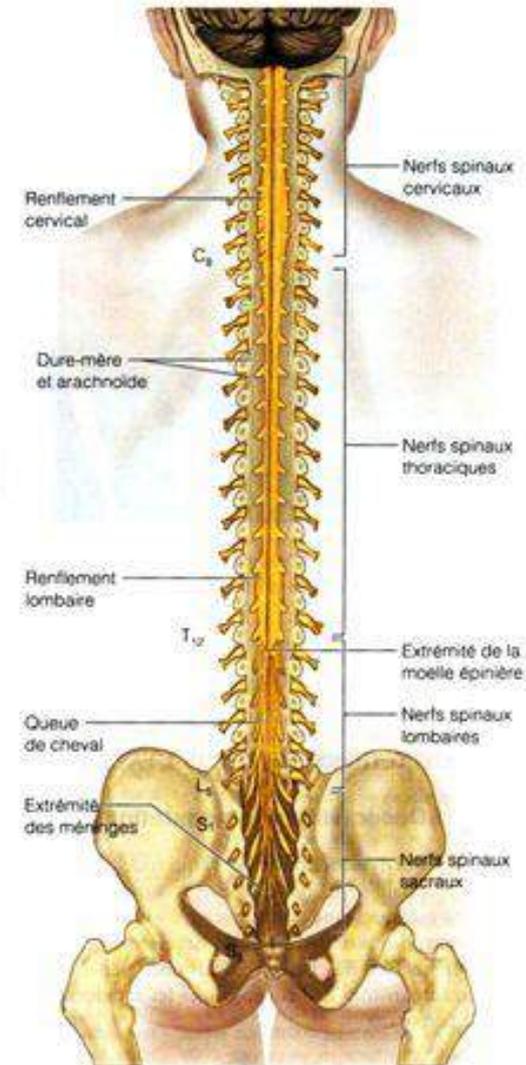
- =Membrane des capillaires du SNC
- Capillaires **les moins perméables** de notre corps
- Maintien milieu interne de l'encéphale nécessaire au fonctionnement neuronal
- **Etanchéité** = jonctions serrées
- + lame basale + pieds bulbeux des astrocytes
- Mais perméable à certaines molécules (gaz respiratoires, composés lipidiques, alcool, drogues, nicotine, anesthésiques...)

Systeme Nerveux Central

- Encéphale
 - Protection (méninges, LCR, BHE)
 - Anatomie fonctionnelle
 - Fonctions supérieures (mémoire, sommeil)
- **Moelle épinière**
 - Anatomie fonctionnelle

La moelle épinière (MEP)

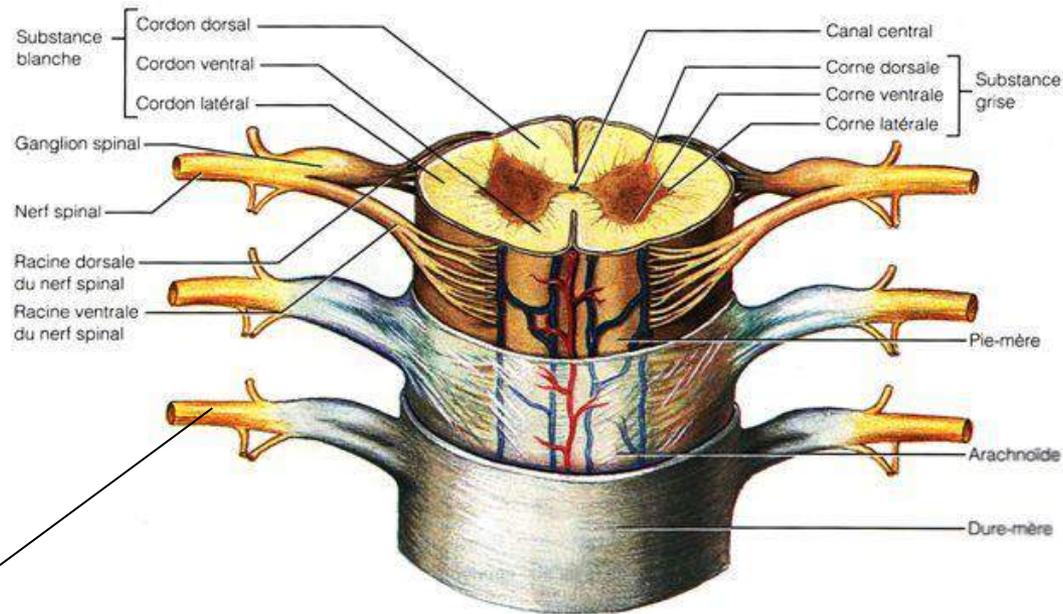
- Prolongement du tronc cérébral (méninges), dans le canal rachidien
- L \approx 42 cm
- 1 paire de nerfs rachidiens part de chaque vertèbre (31 paires)
- Délimité par les vertèbres
- Protégée par méninges
- Renflements cervical et lombaire
- Plus courte que la colonne vertébrale (s'arrête à L2)



La moelle épinière

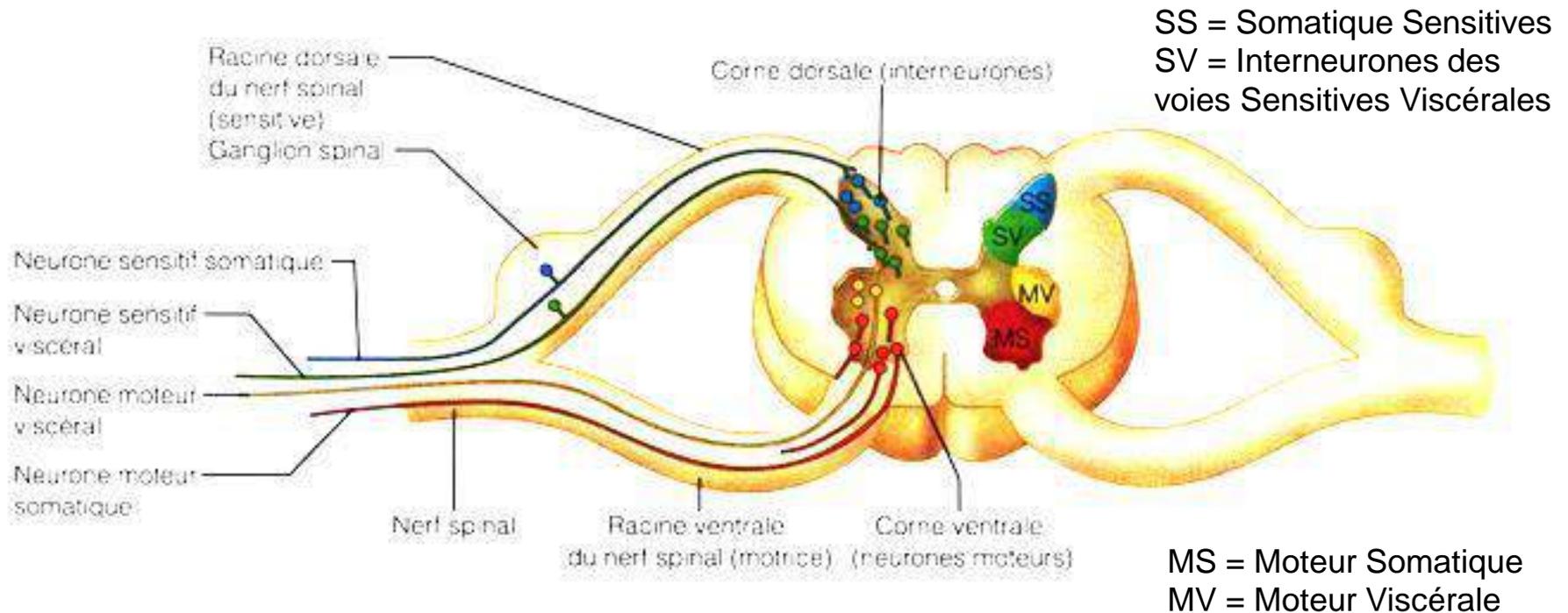
- Assure transmission nerveuse entre le cerveau et les nerfs, **sensitive et motrice**
 - Reçoit informations des récepteurs périphériques (douleur, position des membres...) et les renvoie vers le cerveau (intégration)
 - Reçoit informations du cerveau (ordre de mouvement...) et les renvoie vers les effecteurs (muscles)
- Siège de certains réflexes : l'information venant de la périphérie génère une réponse ne passant pas toujours par le cerveau
- Substance grise (forme de H) dans substance blanche

Moelle épinière et méninges

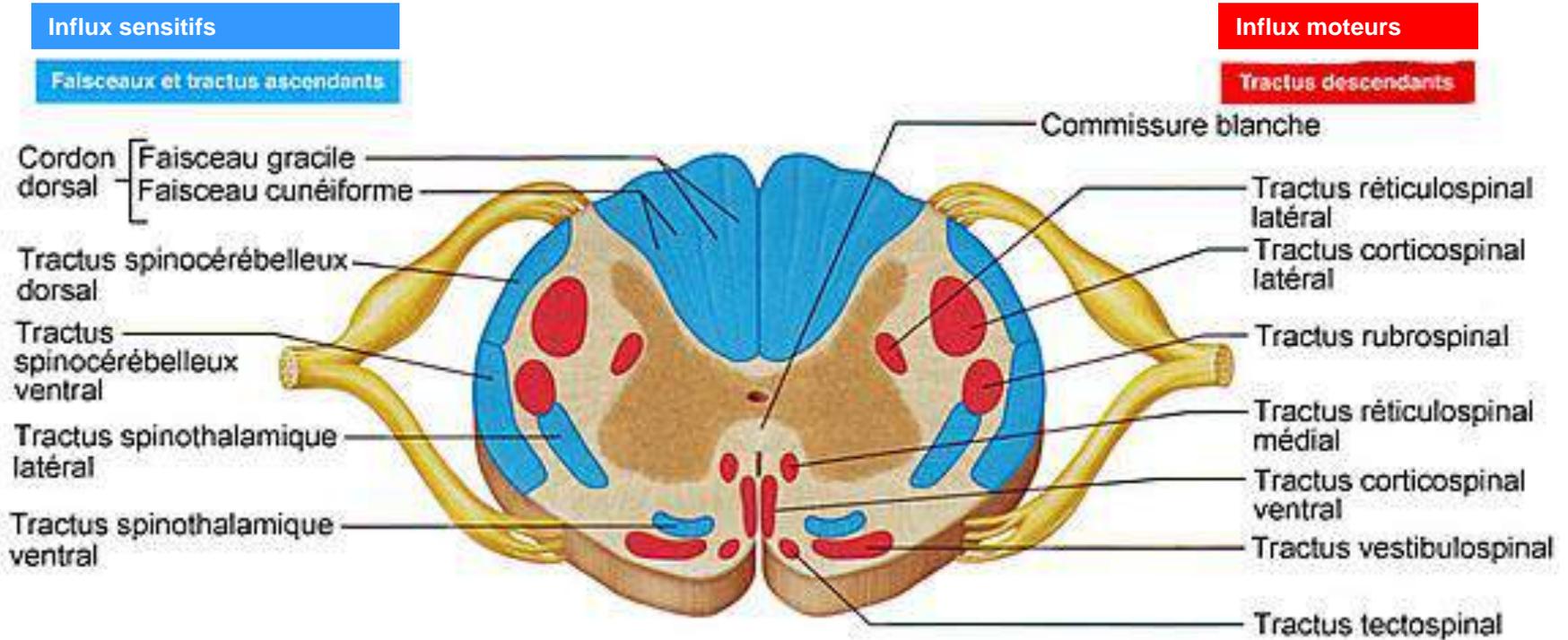


Départ des paires de nerfs rachidiens (spinaux) formés par fusion de
Racine dorsale (postérieure) = neurofibres sensibles
Racine ventrale (antérieure) = neurofibres motrices (SN somatique et SN sympathique)

Substance grise de la MEP



Substance blanche de la MEP: Faisceaux ascendants et descendants

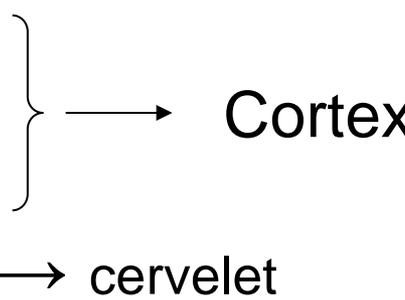


1) Propriétés des faisceaux/tractus

- **Symétrie:** fonctionnent par paire
- **Décussation:** au cours de leur trajet dans la MEP, neurofibres croisent la ligne médiane
- **Somatotopie:** cordons positionnés dans MEP en fonction organisation du corps (Ex: influx sensitifs venant du pied cheminent à proximité de ceux venant de la jambe)

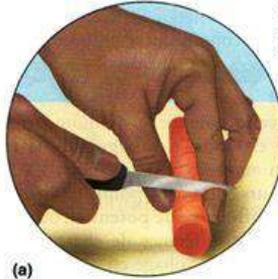
2) **Voies multineuronales:** trajet de l'influx dans la MEP implique souvent 2 ou 3 neurofibres successives (synapses)

Faisceaux ascendants (voie sensitive)

- Transportent influx sensitifs des **récepteurs sensoriels** vers l'encéphale (cortex ou cervelet)
 - Trajet selon 3 voies ascendantes (par paires)
 - Non spécifique
 - Spécifique
 - Spinocérébelleuse → cervelet
- 
- ```
graph LR; A[Non spécifique] --- B[Spécifique]; A --- C[Spinocérébelleuse]; B --- D[}]; D --- E[→ Cortex]; C --- F[→ cervelet]
```

# Récepteurs sensoriels

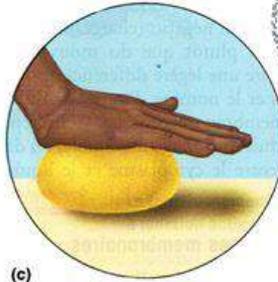
**Terminaisons libres**  
= récepteurs douleur,  
température



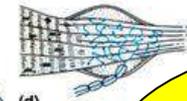
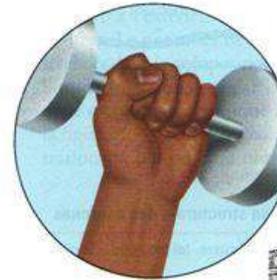
**Corpuscule tactile capsulé**  
= récepteur du toucher



**Corpuscule lamelleux**  
= récepteur pression intense



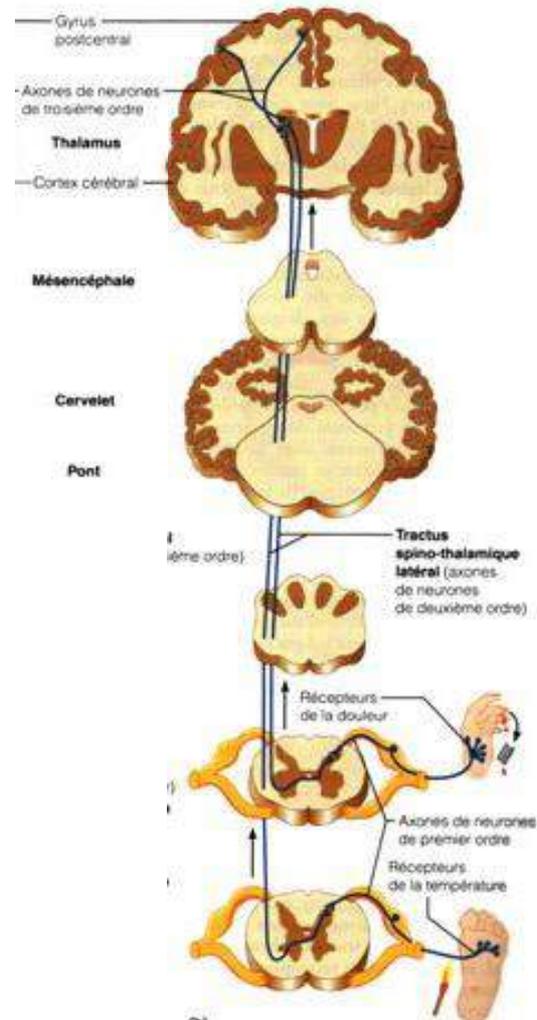
**Fuseau neuromusculaire**  
= propriocepteur



# Faisceaux ascendants (voie sensitive)

- Voie non spécifique
  - Sensations conscientes: douleur, température, toucher grossier
  - Informations grossières, peu localisables
- Trajet de l'influx = 3 neurones successifs (synapses)
  - Récepteurs sensoriels → aire somesthésique

# Faisceaux ascendants (voie sensitive)

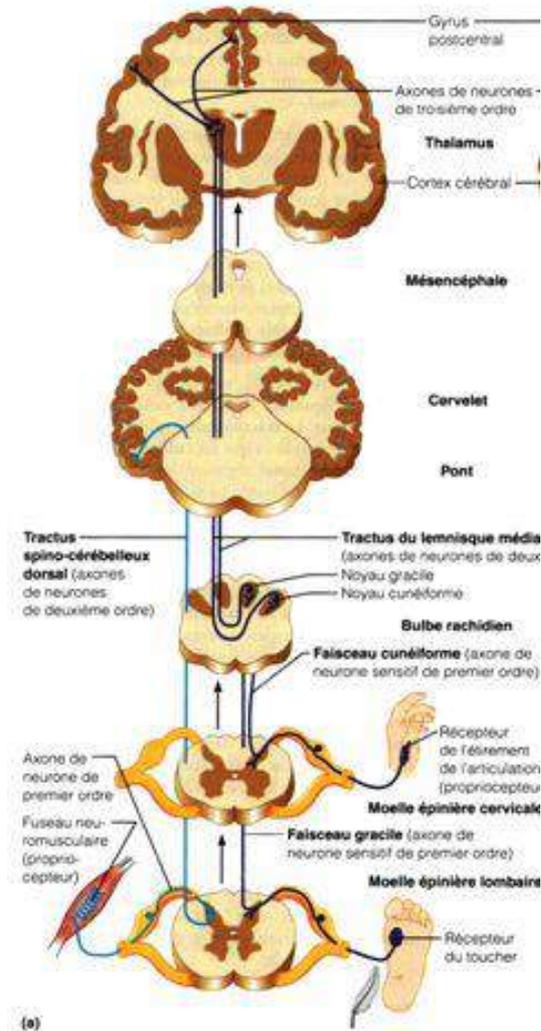


Voies non spécifiques de la douleur, température, toucher grossier

# Faisceaux ascendants (voie sensitive)

- Voie spécifique (= du lemnisque médial)
  - 1 seul type de récepteurs sensoriels précisément localisables
  - Toucher discriminant et propriocepteurs conscients
- Trajet de l'influx = 3 neurones successifs (synapses)
  - Récepteurs sensoriels → aire somesthésique

# Faisceaux ascendants (voie sensitive)



Voies spécifiques du toucher discriminant et proprioception consciente

# Faisceaux ascendants (voie sensitive)

- Voie spinocérébelleuse
  - Récepteurs (propriocepteurs) dans tendons, muscles (fuseau neuromusculaire)
  - Vers cervelet
  - Information = état d'étirement des tendons, muscles (non conscient)
  - Réponse = coordination des mvts
  - Succession de 2 neurones (pas décussation)

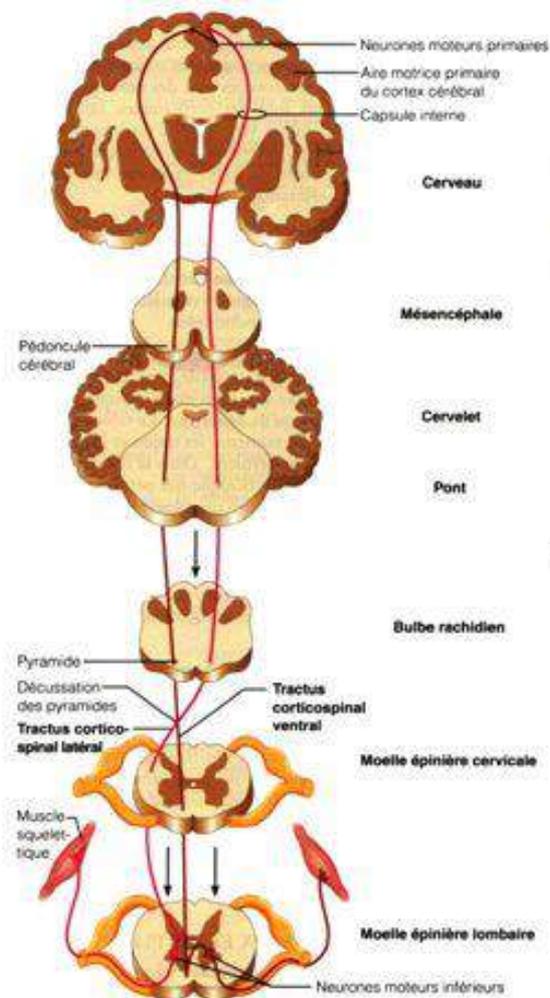
# Tractus descendants (voies motrices)

- Voies motrices
  - Influx moteur : du cortex (aires motrices) vers la MEP
  - 2 neurones successifs (synapses)
    - Supérieur
    - Inférieur
  - 2 voies motrices
    - Principale (cortico-spinale)
    - Secondaire (extrapyramidale)

# Tractus descendants (voies motrices)

- Voie motrice principale (cortico-spinale)
  - Activités motrices précises (muscles sq)
    - Ex: écriture, couture...
  - Et régulation mvts volontaires
  - Trajet : 2 neurones successifs (synapses dans MEP):
    - 2 tractus:
      - Corticospinal latéral (voie pyramidale):
        - Muscles sq mb sup et inf
      - Corticospinal ventral:
        - Muscles sq tête et cou

# Tractus descendants (voies motrices)



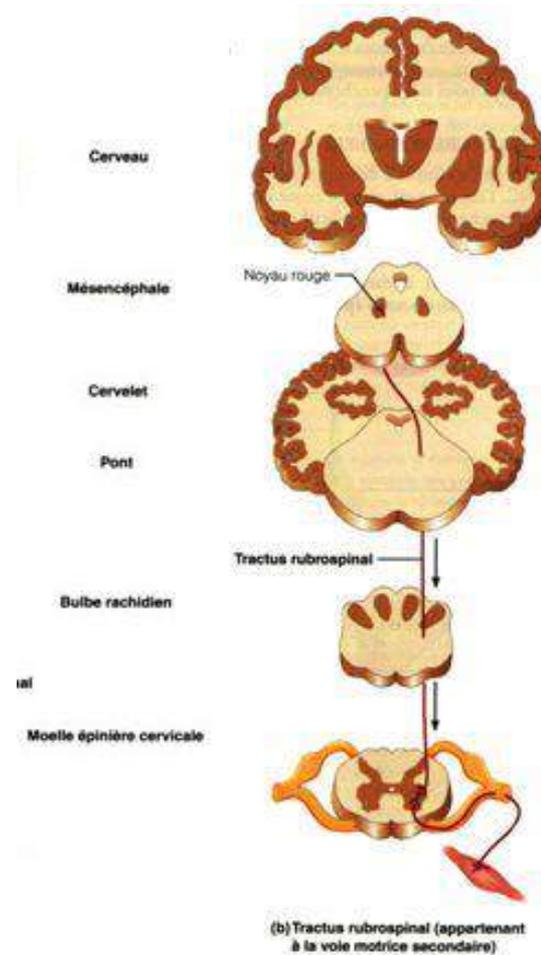
(a) Tractus de la voie motrice principale (tractus corticospinaux latéral et ventral)

Voies motrices principales: volontaire

# Tractus descendants (voies motrices)

- Voie motrice secondaire (extrapyramidale)
- Contraction semi-volontaire muscles sq
  - Posture, équilibre, tonus musculaire
    - Nerfs rachidiens
  - Coordination tête/cou/yeux
    - Nerfs crâniens
- Départ = TC (+cervelet) puis trajet complexe, bcp de synapses
- Décussation
- Ex: schéma
  - De TC (mésencéphale) à MEP
  - Puis MEP à muscles

# Tractus descendants (voies motrices)



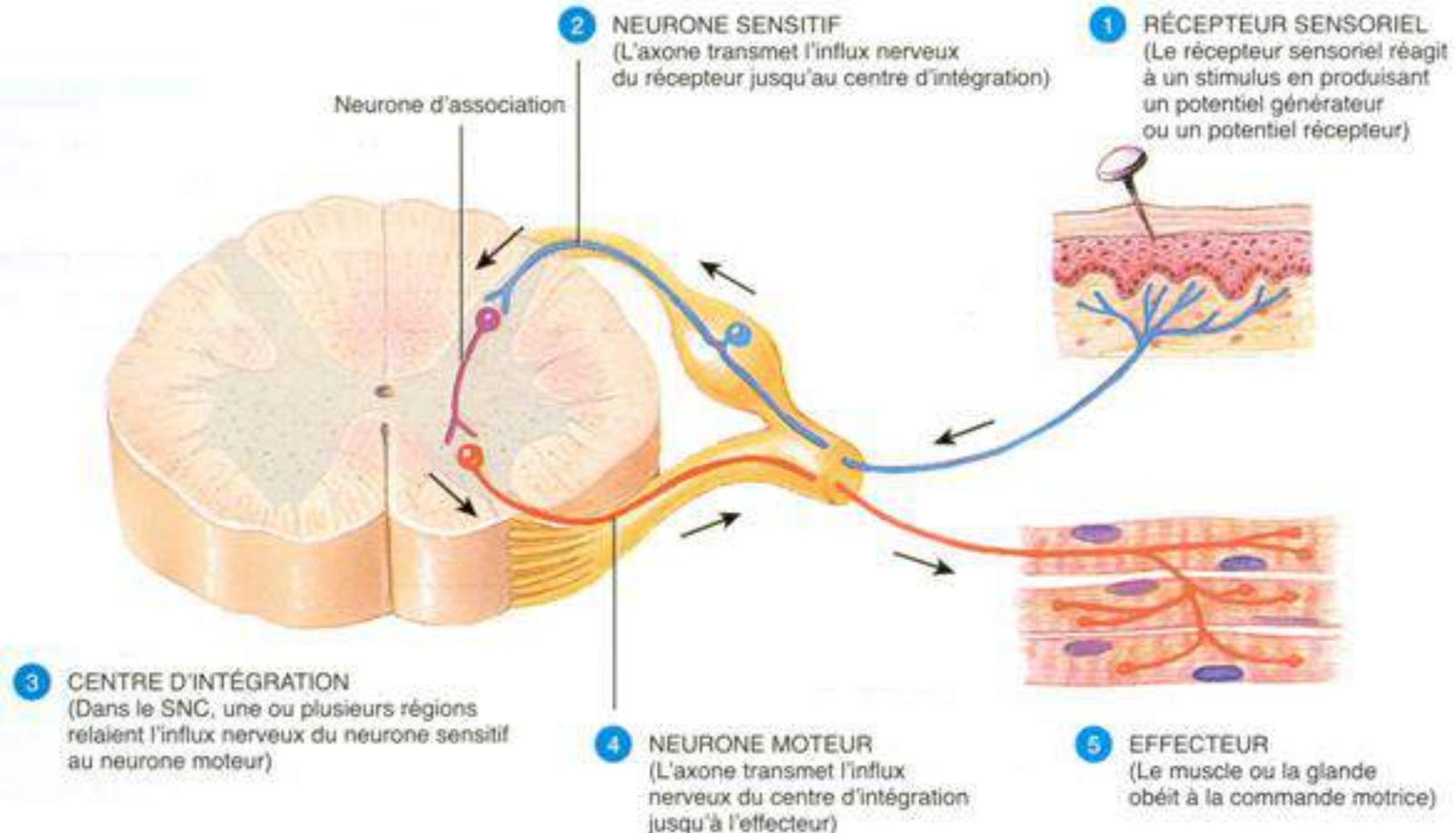
Voies motrices secondaires : semi-volontaire

# Les réflexes

- Réponses rapides, prévisibles et involontaires aux stimulus
- Proportion importante de l'activité nerveuse
- Voies nerveuses programmées = **arc réflexe** (SNC+SNP)
- Implication de la MEP seule ou MEP + encéphale ou encéphale seul
- Exploration des réflexes = outil d'évaluation de l'état du SN
- 2 types de réflexes
  - **Somatiques**: muscles squelettiques
    - Ex: éviter un véhicule qui vous arrive dessus
  - **Autonome** (viscéraux): muscles lisses, cœur, glandes
    - Régulent digestion, élimination, PA, transpiration
      - Ex: sécrétion salive au contact d'un aliment (ou odeur)
      - Ex: contraction pupille à la lumière
- 5 éléments

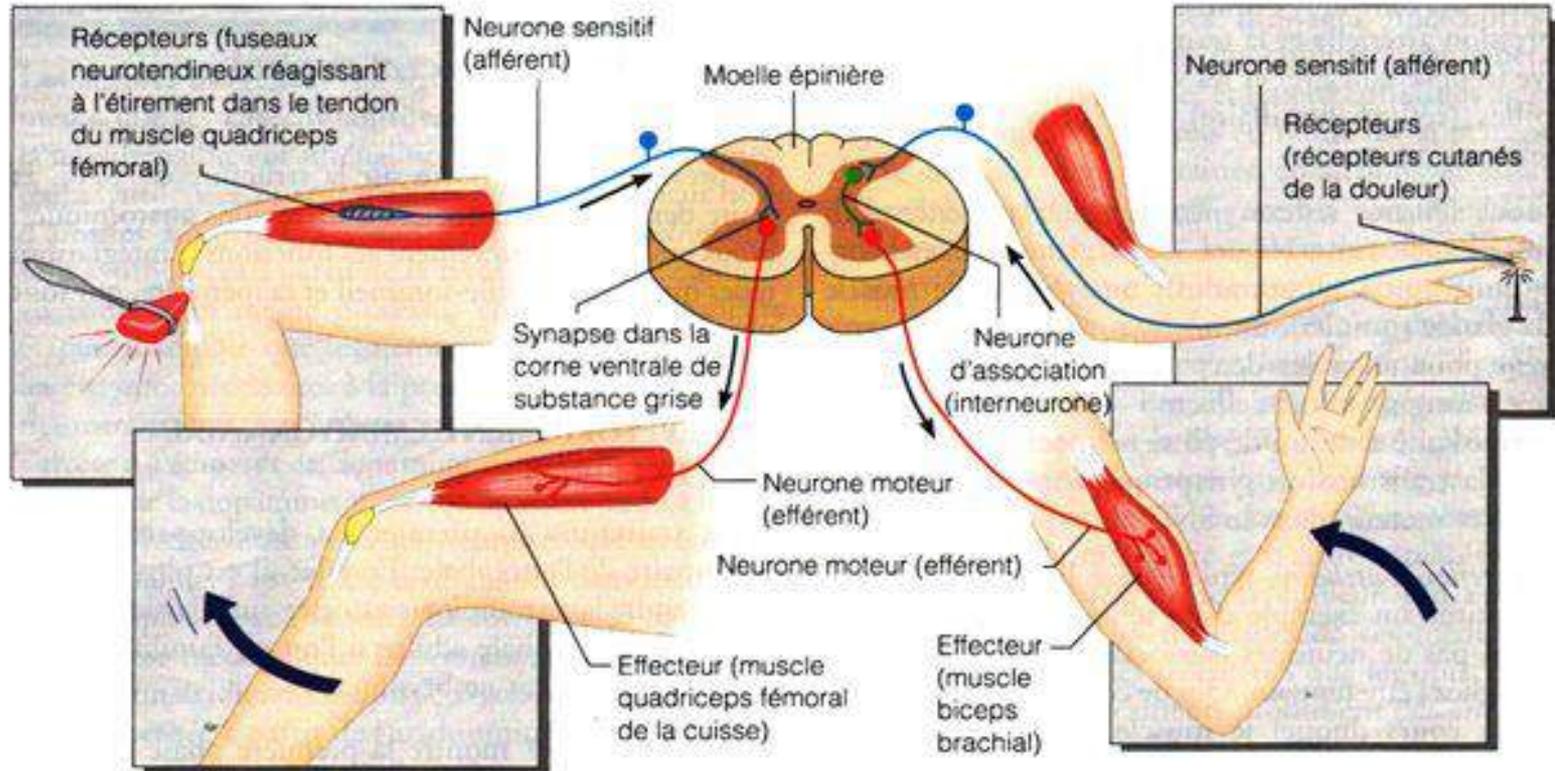


# Les 5 éléments de l'arc réflexe





# Les types de réflexes



## Monosynaptique

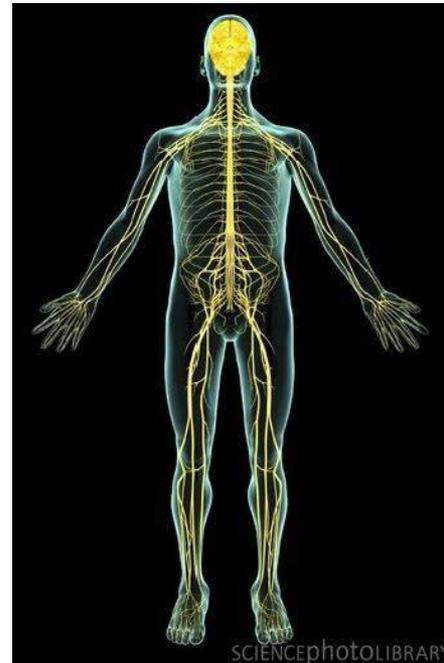
Ex: Réflexe patellaire

## Polysynaptique

Ex: Réflexe de retrait

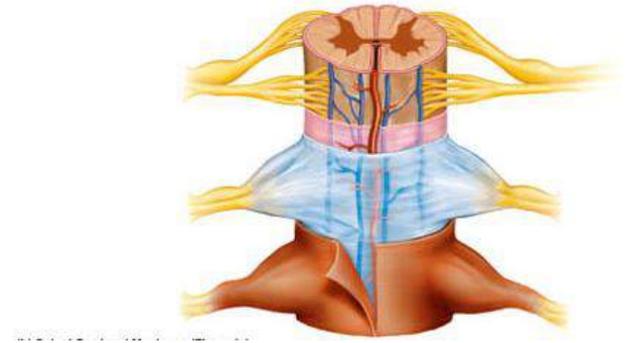
# Plan

- A. Physiologie neuronale
- B. Système Nerveux Central
- C. Système Nerveux Périphérique**
- D. Système Nerveux Autonome

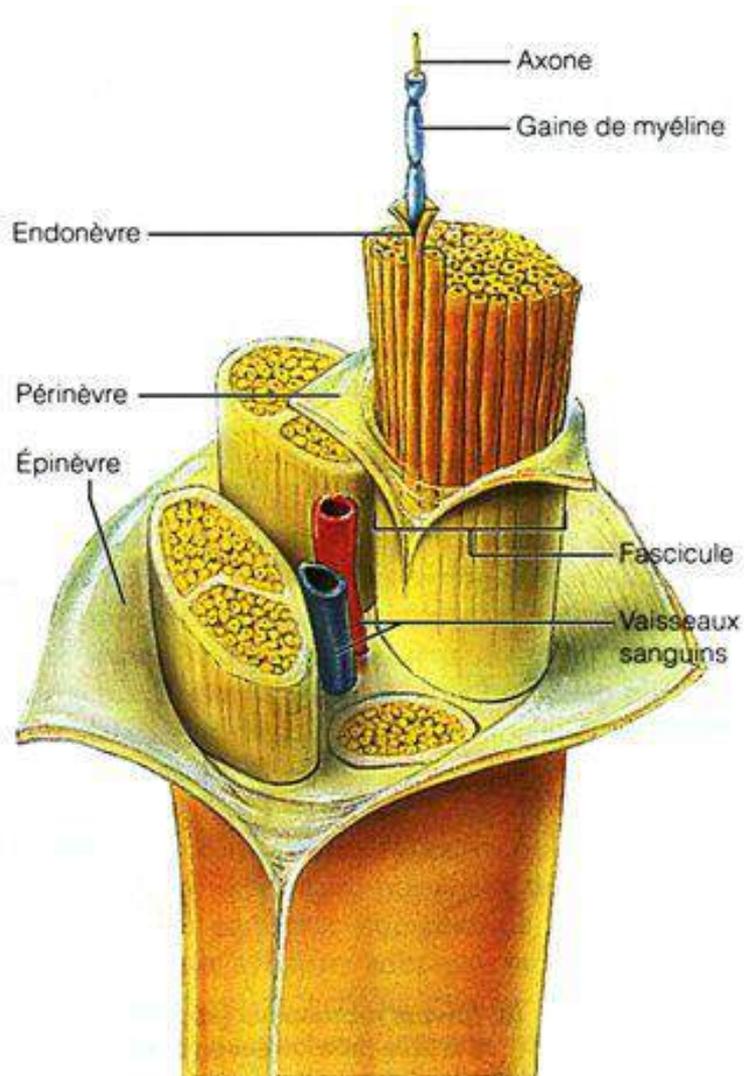


# Le système nerveux périphérique

- Les nerfs = neurofibres à l'extérieur du SNC
  - 12 paires de nerfs crâniens
  - 31 paires de nerfs rachidiens
- Chaque nerf contient des fibres
  - Motrices et Sensitives (mixtes)
    - Nerfs rachidiens = tous mixtes
  - Motrices ou sensibles



# Structure d'un nerf



- Ensemble de neurofibres (axones) situées à l'extérieur du SNC

- Groupés en **fascicules**

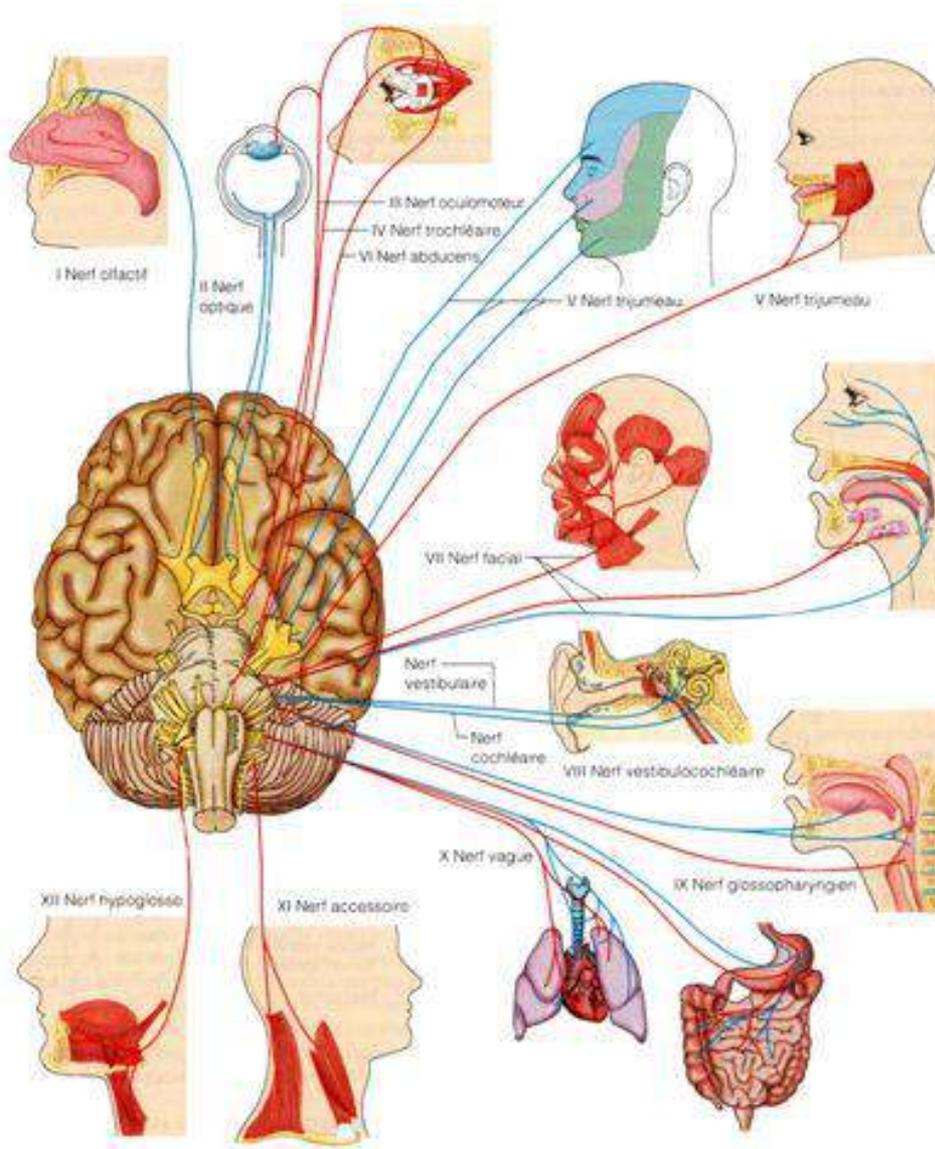
- Enveloppé par tissu conjonctif

Endonèvre

Périnèvre

Épinèvre

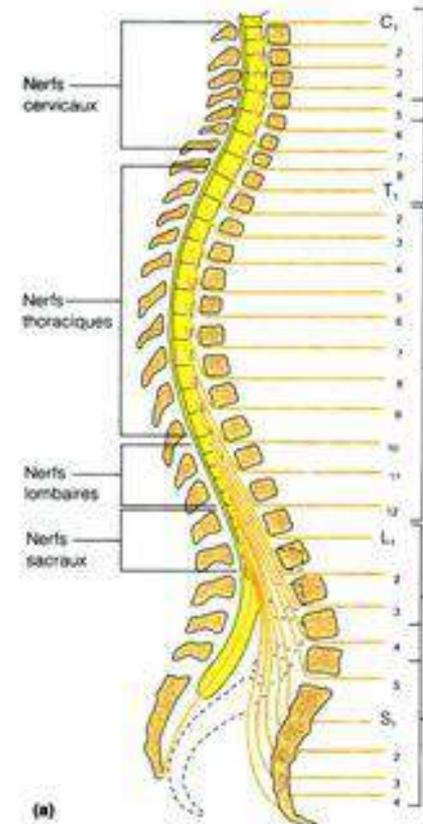
# Nerfs craniens



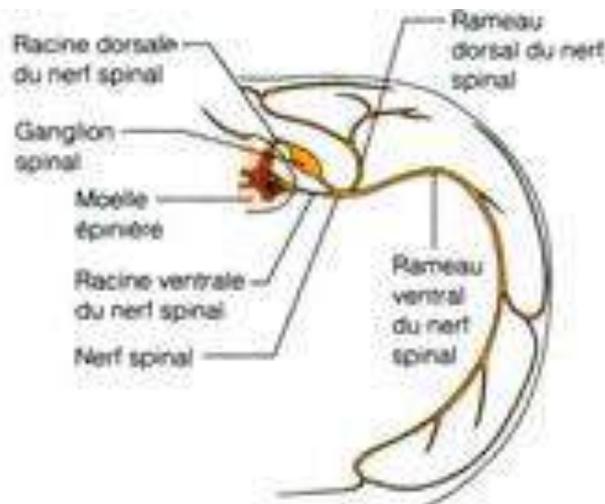
- 12 paires desservent tête et cou
  - Sauf nerf vague (X): région thoracique et abdominale
- Noms :
  - Chiffres romains I à XII ( en partant de rostral à caudal)
  - Structure desservie
    - Ex: Nerf optique
- Nerfs mixtes
  - Sauf nerf olfactif, optique et vestibulo-cochléaire qui ne sont que sensitifs

# Les nerfs rachidiens (spinaux)

- 31 paires de nerfs
  - Cervicaux → 8
  - Thoraciques → 12
  - Lombaires → 5
  - Sacrés → 5
  - Coccygiens → 1
- Tous mixtes (moteurs et sensitifs)
- Lésion → perte sensation + paralysie de la région du corps correspondante

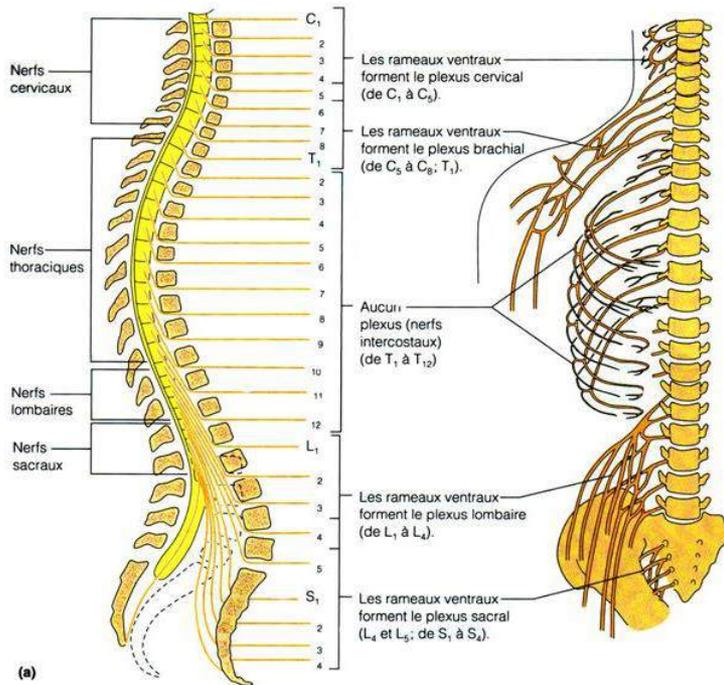


# Les rameaux dorsaux et ventraux



- Nerfs formés par fusion des 2 racines (ventrale et dorsale) issues de la MEP
- Nerfs se ramifient en rameaux
- Rameaux = mixtes (sensitif + moteur)
- Dorsaux (courts) et ventraux (longs)
  - **Rameau dorsal**
    - Face postérieure du tronc
      - Muscles profonds
      - Peau
  - **Rameau ventral**
    - Nerfs thoraciques (T1 à T12)(pas de plexus):
      - Muscles intercostaux
      - Muscles abdominaux
      - Peau du thorax
    - Tous les autres nerfs rachidiens:
      - 4 plexus = réseau complexe de nerfs assurant motricité et sensibilité des membres
        - » Plexus cervical
        - » Plexus brachial
        - » Plexus lombaire
        - » Plexus sacral

# Les plexus



- **Plexus cervical:** innerve peau et muscles de la tête, cou, partie sup de l'épaule, poitrine, diaphragme
  - Ex: nerf phrénique (diaphragme)
- **Plexus brachial:** innerve peau et muscles des épaules et membres supérieurs
- **Plexus lombaire:** innerve paroi abdominale, organes génitaux externes, et une partie des membres inférieurs
- **Plexus sacral:** innerve fessiers, périnée, membres inférieurs
  - Ex: nerf sciatique (jambe)

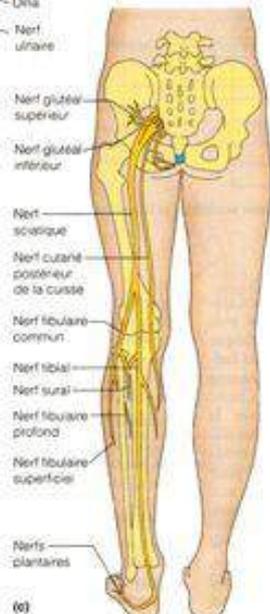
# Nerfs des membres supérieurs et inférieurs



Plexus brachial



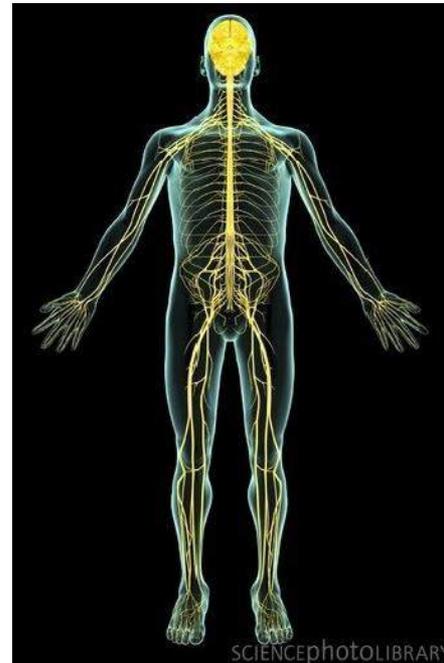
Plexus sacral



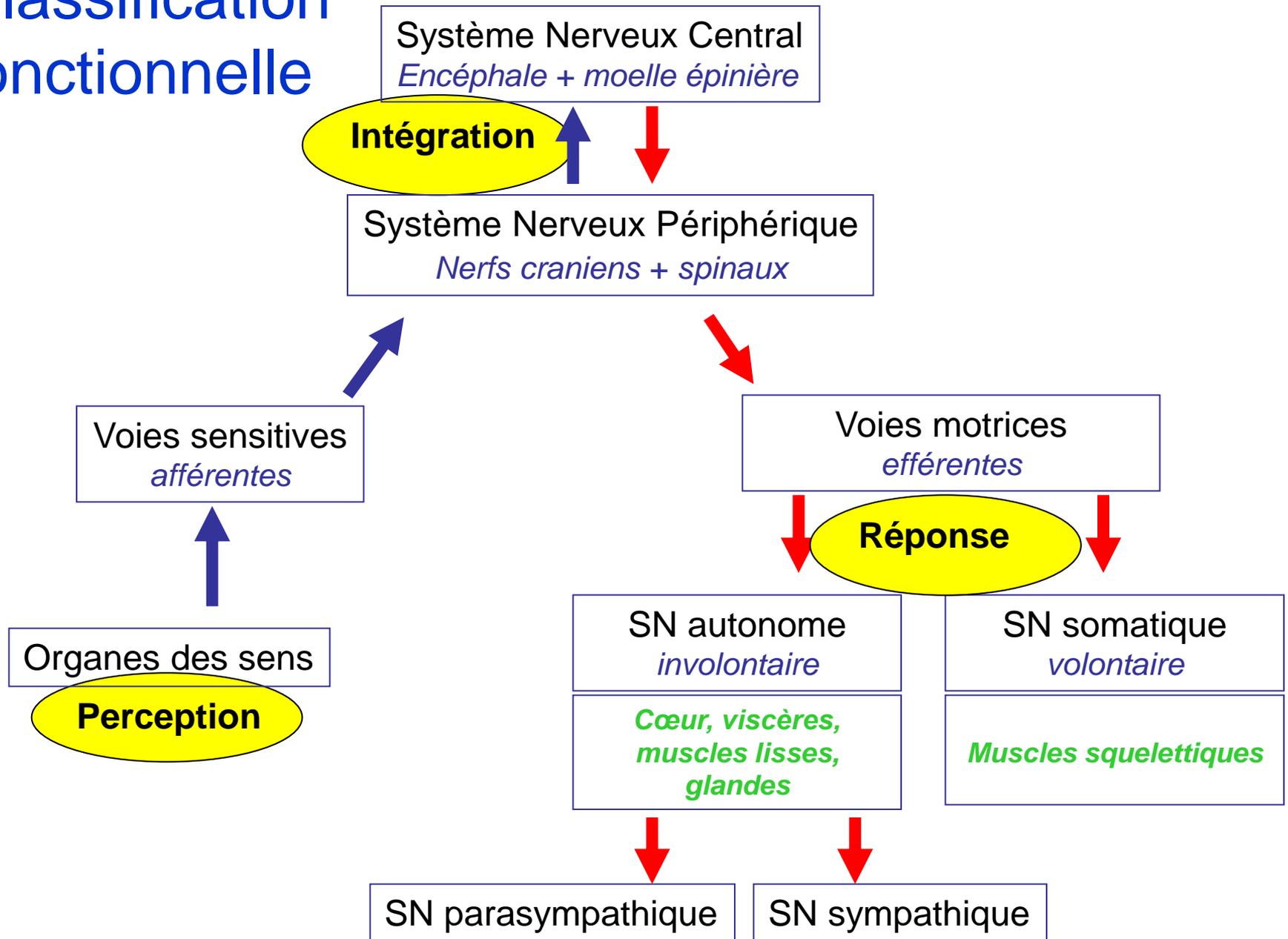
Plexus lombaire

# Plan

- A. Physiologie neuronale
- B. Système Nerveux Central
- C. Système Nerveux Périphérique
- D. Système Nerveux Autonome**



# Classification fonctionnelle



# Le Système Nerveux Autonome (végétatif)

- Neurones moteurs, activités involontaires
- Contrôle
  - Muscles lisses (bronches, intestins, vaisseaux...)
  - Muscle cardiaque
  - Glandes
- Arc réflexe viscéral
  - Centre d'intégration = hypothalamus + tronc
  - Nerfs crâniens et rachidiens
- Double innervation SNS+SNA
  - Sauf peau (glandes sudoripares), médulla surrénale, vaisseaux sg, reins = que SNS
- Actions antagonistes
- Ajustements permanents

# Le Système Nerveux Autonome (végétatif)

## – Sympathique

- NT au niveau de l'organe cible = noradrénaline
- Système du stress (peur, colère, exercice...), permettant une mobilisation des réserves, préparation à la fuite, lutte
  - Activité physique intense
- *Accélérateur*

## – Parasympathique

- NT = acétylcholine
- Favorise détente, digestion et économie d'énergie
- *Modérateur*

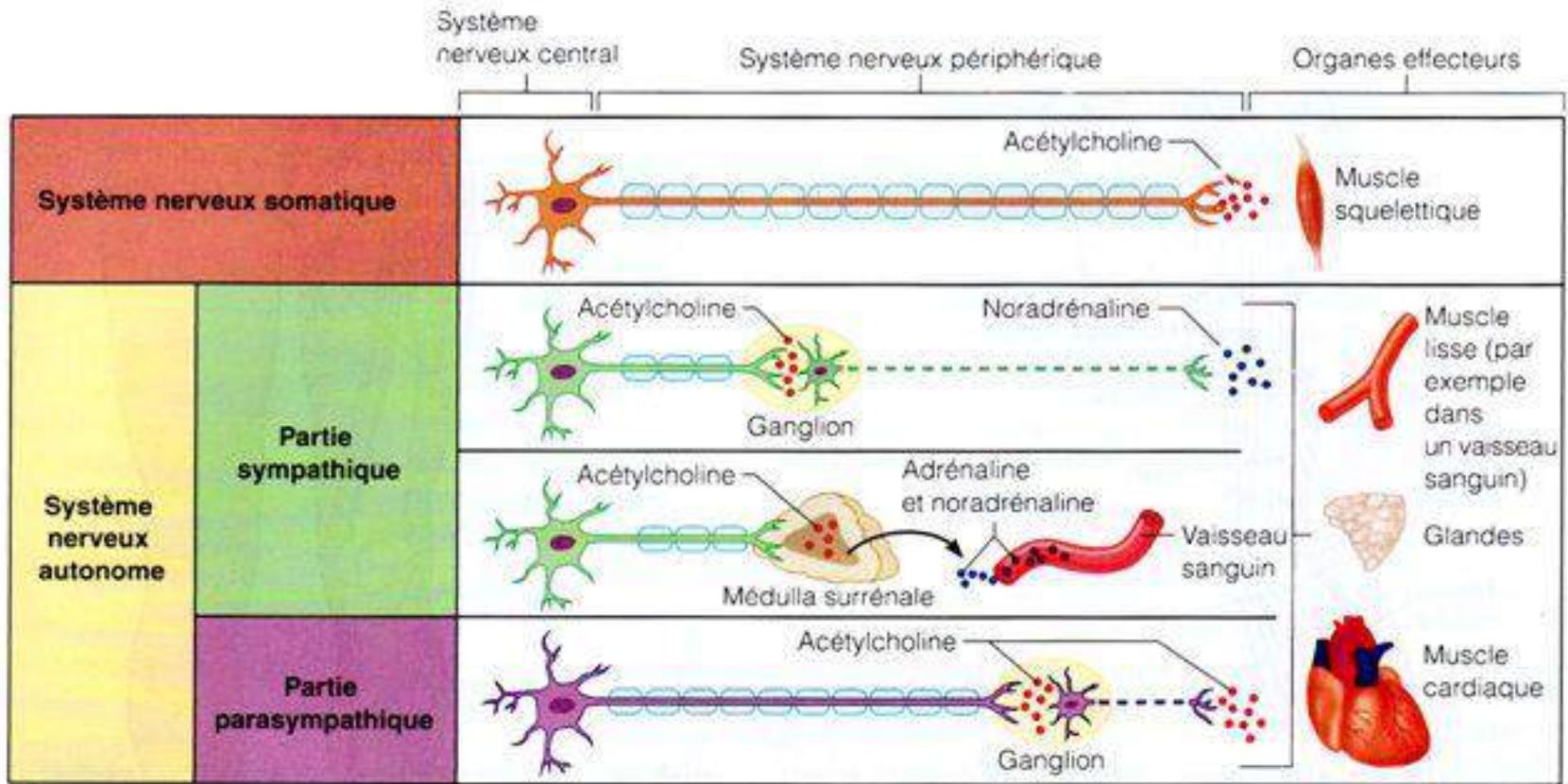
# Effets stimulation SNS

- ↑Vigilance (système réticulaire)
- ↑Activité cardiorespiratoire : PA, FC, contraction myocardique, FR, amplitude respiratoire
- ↑Tonus musculaire
- ↑transpiration (stress), chair de poule (peur)
- Dilatation pupilles
- ↓Salive aqueuse, motilité TD
- Mobilisation réserves énergétiques
  - ↑glucose (foie, muscles)
  - ↑ AG ( T adipeux)

# Effets stimulation SNP

- Sécrétion glandes digestives (salivaires, gastriques, intestinales, pancréatiques)
- Action sur foie, vésicule biliaire
- Constriction pupilles
- Favorise absorption intestinale des nutriments
- ↓ fréquence cardiaque
- ↑ activité muscles lisses du TD
- Stimulation défécation et miction

# Comparaison SNS et SNA



## LÉGENDE :

— Axones préganglionnaires (sympathiques)

- - - Axones postganglionnaires (sympathiques) adrénériques

⊖ Gaine de myéline

— Axones préganglionnaires (parasympathiques)

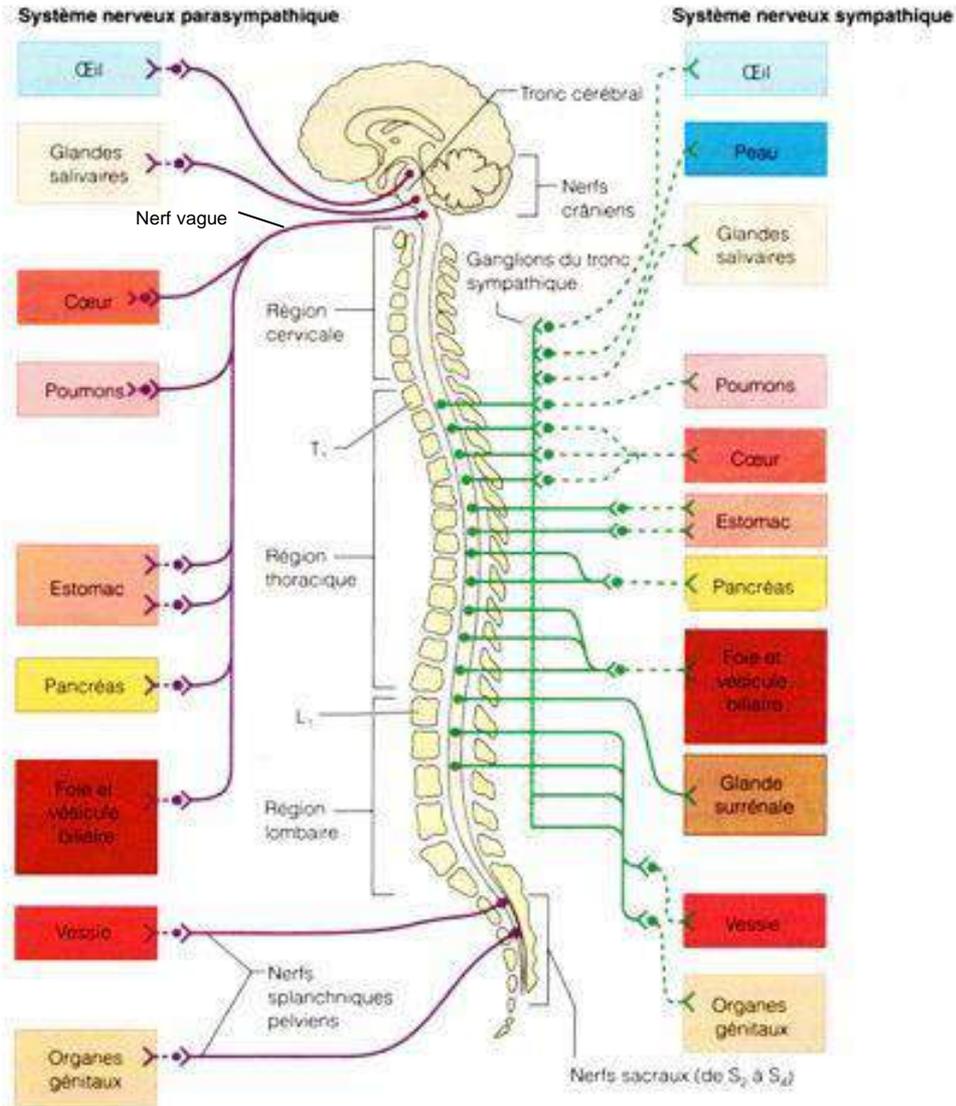
- - - Axones postganglionnaires (parasympathiques) cholinergiques

# Comparaison Système Nerveux Autonome et Somatique

|                                                                             | <b>SNA</b>                                           | <b>SNS</b>            |
|-----------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|-----------------------|
| Commande                                                                    | Involontaire                                         | Volontaire            |
| Type                                                                        | Neurones moteurs                                     | Neurones moteurs      |
| Cible                                                                       | Muscle cardiaque,<br>Glandes, vaisseaux,<br>viscères | Muscles squelettiques |
| Voies d'acheminement<br>(nbre de neurones<br>successifs) à partir du<br>SNC | 2<br>(Pré et post<br>ganglionnaires)                 | 1                     |
| Neurotransmetteur                                                           | Acétylcholine<br>+Noradrénaline*                     | Acétylcholine         |

\* *et Adrénaline*

# Organisation du SNA



# Bibliographie

- Biologie humaine, Principes d'anatomie et de physiologie, E Marieb, Pearson
- Biologie humaine, une approche visuelle, Martini, Ober, Bartholomew, Nath, Pearson