

## Résumé – Réseaux neuronaux

**Remarque** – Ce cours se base beaucoup plus sur la compréhension globale des différents exemples que sur des notions clés, alors attention à ne pas se baser seulement sur cette fiche récap lors de la préparation pour les examens (même si cela est aussi déconseillé pour tout autre chapitre).

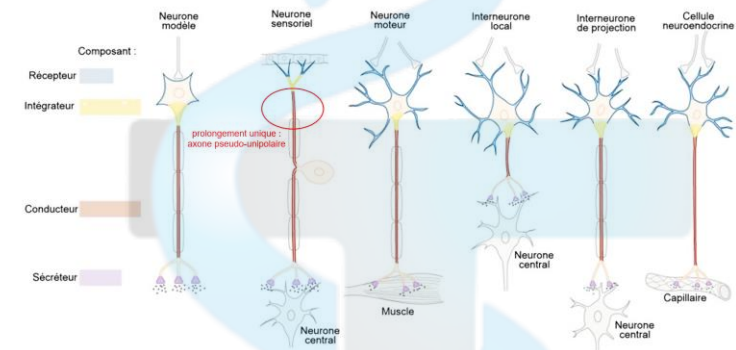
### I. Fonction neuronale

3 fonctions principales des neurones :

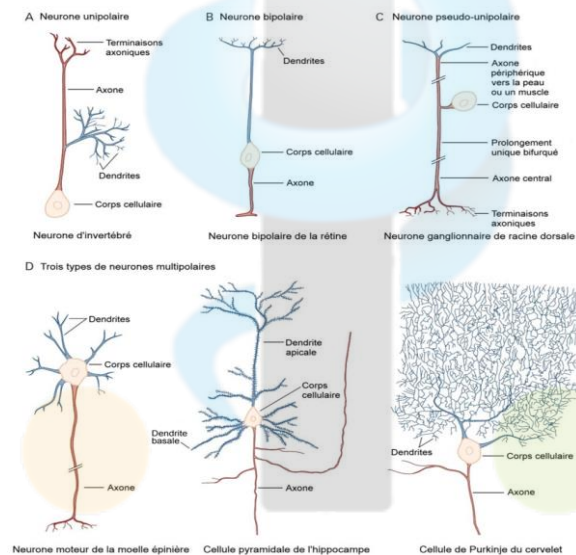
- Réception :
  - sensorielle : transformation d'un stimulus en activité neuronale (transduction) ;
  - dendritique : sensibilité aux messages neuronaux pré-synaptiques ;
- Intégration :
  - recueil de multiples signaux pour en extraire une information ;
  - souvent au niveau du cône axonal (au niveau de la jonction des dendrites dans le neurone en T).
- Transmission :
  - véhiculer un message d'un endroit à un autre du système nerveux (afférence et efférence).

Morphologies :

Rédigé à partir du cours du Pr SEGUIN



Morphologies et fonctions neuronales.



Exemples de neurones unipolaires, bipolaires, pseudo-unipolaires et multipolaires.

Différentes morphologies des neurones :

- Selon la disposition des prolongements ;
- La forme du corps ;
- L'organisation dans l'espace des ramifications dendritiques :
  - **isodendritiques** : divergence des dendrites dans toutes les directions ;
  - **allodendritiques** : asymétrie limitée de l'arbre dendritique ;
  - **idi dendritiques** : organisation spécifique de l'arbre dendritique.

## II. Fonctions cognitives

Différentes fonctions cognitives :

- Fonctions **instrumentales** :
  - langage, praxies (exécution intentionnelle d'un comportement), capacités visuo-spatiales et visuo-motrices, le calcul ;
- La **mémoire** ;
- Les fonctions **exécutives** :
  - attention, mémoire de travail et de sa mise à jour, planification, flexibilité mentale, inhibition ;
- **Gnosies** (capacité à reconnaître des objets, des formes ou des visages).

## III. Méthodes d'exploration

Méthodes **invasives** :

- Utilisation d'**électrodes** ;
- Soit des **électro-corticographies** (au-dessus ou juste en dessous de la dure-mère) ;
- Soit des **intra-parenchymateuses** (dans le parenchyme) ;
- Les risques de ces méthodes étant élevés.

Méthodes **non invasives** :

- **Électro encéphalogramme** :

- enregistrement de l'activité cérébrale au niveau du cuir chevelu et amplifié d'environ  $10^6$  ;
- les **oscillations cérébrales** reflètent des mécanismes de communication, dépendant de :
  - l'architecture cérébrale ;
  - du type de neurone, synapse et réseau ;
  - stimuli ;
  - processus cognitifs en fonction.
- une très grande oscillation peut être signe pathologique : **Crise épileptique** :
  - court-circuit troublant le fonctionnement cognitif et/ou le comportement normal du sujet ;
  - activité neuronale intense et anormalement synchrone ;
  - anomalies concernant l'activation de **canaux ioniques** ou de **NT** (taux de **GABA**) ;
  - autres voies cellulaires sont aussi incriminées.

- **Potentiels évoqués** :

- stimuli activent les régions du cortex correspondantes créant une activité électrique ;
- répétition des stimulations et le traitement informatique élimine le bruit de fond.

Imagerie :

- **IRM** :

- lorsque le patient fait différentes activités, on observe une augmentation l'afflux de sang ;
- ce surplus d'oxygène peut être détecté par les techniques d'IRM ;

- **Tomodensitométrie** à émission de positons :

- utilisation de glucose marqué par le **fluor 18** (18-FDG) ;

- le fluor émet des rayonnements et peut être suivi dans l'organisme du patient.

## IV. Neurophysiologie

Les réseaux du cerveau fonctionnent en **boucle perception-action**.

**Localisationnisme** : fait d'attribuer une certaine fonction donnée à une certaine zone du cerveau.

## V. Connexionnisme

**Convergence** : synergie ou compétition, capacité d'associer plusieurs informations :

**Exemples –**

- *Sens de l'espace (exemple d'unification du son et de l'image pour le ventriloquisme) ;*
- *Mouvements apparents, même information analysée de façon séparée.*

**Divergence** : traitements spécialisés :

**Exemple –** *Système visuel (1 voie pour le traitement spécialisé (c'est quoi ?), 1 autre pour la réaction).*

**Parallélisme** : divergence + convergence :

**Exemple –** *Effet Stroop (rouge, vert, bleu).*

**Aire fonctionnelle** : zone du cortex spécialisée dans une fonction précise :

- Aires **motrices primaires** ;
- Aires **sensorielles primaires** ;
- Aires **secondaires** (élaboration) ;
- Aires **associatives** (intégration, plurimodale).

**Système** : ensemble d'aires et de structures sous-corticales participant à une fonction.

**Réseau** : Type d'organisation le plus fréquent de SNC.

Dans notre cerveau, des zones sont activées lors d'activités inconscientes (ex : lecture subliminale).

Il y a donc une grande variété d'activations cérébrales qui peuvent se faire de manière inconsciente.

## VI. Codage neuronal de l'information

**Fréquence des potentiels d'action** :

- Plus les PA sont fréquents, plus l'activité est forte (ex : contraction d'un muscle).

Par **population neuronale** :

- Fait qu'une population de neurone va émettre des PA à certaines fréquences ;
- Dans le cas du mouvement, en fonction de ces fréquences on va pouvoir tracer un vecteur, cela va nous donner une direction ;

**Exemple –** *Reconnaissance des visages.*

Par **synchronie** :

- Chaque neurone a une réaction spécifique à certaines molécules chimiques ;
- Le neurone va décharger à une certaine fréquence à la réception de l'information ;
- On aura ainsi un pattern associé à une information spécifique ;

**Exemple –** *Stimulation olfactive engendre des différentes oscillation précises.*

## VII. Propriétés dynamiques

Plasticité cérébrale :

- Adaptation, apprentissage, mémoire, récupération après lésion.

L'**intelligence artificielle** s'inspire du fonctionnement du cerveau (réseaux de neurones artificiels).

La compréhension du cerveau est cependant encore limitée :

**Exemple** – *Human Brain Project, analyse de quelques mm<sup>2</sup> du cerveau d'une souris, a échoué.*